

# DER ZÜCHTER

28. BAND

1958

HEFT 1

## REINHOLD VON SENGBUSCH ZUM 60. Geburtstag am 16. 2. 1958

Als eine Gruppe junger Mitarbeiter ERWIN BAURS vor 30 Jahren im Kaiser-Wilhelm-Institut für Züchtungsforschung in Müncheberg/Mark das Auffinden der ersten alkaloidarmen Mutanten von *Lupinus luteus* als einen besonderen Erfolg der Arbeit REINHOLD v. SENGBUSCHS feierte, ahnte sie wohl, daß diese Tat der erste entscheidende Schritt zur planmäßigen Umwandlung einer Nutzpflanze in eine Kulturpflanze sein würde. Wir wußten damals noch nicht, daß auch die Suche nach anderen Kulturmerkmalen und -eigenschaften an dieser Pflanze erfolgreich sein würde, und die Lupine nach einem Vierteljahrhundert zielgerichteter Arbeit als eines der markantesten Beispiele der Entstehung einer neuen Kulturpflanze zu gelten habe.

In der Geschichte der Pflanzenzüchtung wird man sich stets daran erinnern müssen, daß ein Prozeß, der bei anderen Pflanzen die Arbeit vieler Generationen beanspruchte, bei der Lupine im Laufe einer Menschengeneration verwirklicht werden konnte, weil alle Unterschiede zwischen Wild- und Kulturmerkmalen bei diesem Objekt durch einfache mendelnde Mutationsschritte bedingt waren. Was WITTMACK, ROEMER, PRJANISCHNIKOW und BAUR auf der Grundlage neuer genetischer Erkenntnisse voraussagten, daß, wie bei anderen Leguminosen, auch bei der Lupine als Parallelvariationen erblich süße, und daher ohne künstliche Entbitterung als wertvolles Futter verwendbare Formen auftreten müßten, wurde durch zwei entscheidende Voraussetzungen in die Tat umgesetzt. Einmal durch die großzügigen Arbeitsmöglichkeiten, die in einem Forschungsinstitut der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft unter der steten Förderung von ERWIN BAUR gegeben waren, zum anderen aber durch den rastlosen, immer neue Methoden der Arbeit ausdenkenden Erfindergeist REINHOLD v. SENGBUSCHS.

Dem ersten entscheidenden Schritt auf dem Wege zur Kulturpflanze folgten bei der Lupine bald weitere: das Nichtplatzen der reifen Hülsen und das Festsitzen der Hülsen am Fruchtstand zur Sicherung des Samenertrages, die Unbehaartheit der Hülsen zur Verbesserung der Qualität und Keimfähigkeit der Samen, die Weichschaligkeit der Samen als Voraussetzung für eine gleichmäßige Keimung, eine schnelle Jugendentwicklung, gleichmäßige Blüte und Reife aller Fruchtstände und schließlich die Anpassung an verschiedene Bodenarten und die Resistenz gegen Krankheiten.

Wenngleich v. SENGBUSCH manche dieser Arbeiten mit einem Stabe von Mitarbeitern durchführte (FISCHER, HACKBARTH, HUHNE, KLAWITTER, KRESS, LOSCHAKOWA, RAABE, SCHANDER, SCHWARZE, TROLL und ZIMMERMANN) und andere von seinen Nachfolgern weitergeführt und vollendet wurden, so ist doch sein Name für immer mit der Kulturpflanze Lupine verbunden und sein Beispiel der qualitativen Massenauslese mit chemischen Methoden seit jener Zeit oft mit Erfolg angewandt worden.

Der Weg REINHOLD v. SENGBUSCHS, der ihn zu diesen und anderen großen Erfolgen führte, ist nicht einfach und gradlinig gewesen. Mehrfach hat er seine Arbeitsstätte wechseln und unter primitivsten Bedingungen von neuem beginnen müssen, vielfach sind ihm seine Ergebnisse geneidet worden, immer aber hat er es verstanden, jedes ihm anvertraute Objekt mit originellen Methoden im gewünschten Sinne zu formen.

Er wurde in Riga am 16. Februar 1898 als Sohn eines praktischen Arztes geboren, besuchte dort das Real-Gymnasium und bestand 1917 die Reifeprüfung. Nach einer zweijährigen landwirtschaftlichen Praxis in der Provinz Posen und in der Mark Brandenburg studierte er von 1920—1924 Landwirtschaft an der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, bestand 1924 das Staatsexamen und promovierte bei ROEMER zum Dr. der Naturwissenschaften mit einer Arbeit: „Vergleichende Untersuchungen über Wachstumsrhythmen, Stickstoffgehalt und Zuckerverlagerung der Kleinwanzlebener Zuckerrüben-Züchtung Marken ZZ, Z, N und E.“

Im Jahre 1925 trat er in die Forschungsabteilung, der Zuckerfabrik Klein-Wanzleben ein und erhielt schon im folgenden Jahre als freier Mitarbeiter einen Arbeitsplatz im Institut für Vererbungsforschung in Berlin-Dahlem, wo er zunächst die Biologie der *Heterodera Schachtii* bearbeitete und Versuche zur Unterbrechung der Keimruhe von Kartoffeln zur Versorgung des deutschen Frühkartoffelanbaus mit qualitativ besserem Saatgut durch zweimaligen Frühkartoffelanbau innerhalb eines Jahres durchführte. Daneben beschäftigte ihn das Problem eines perennierenden Kulturroggens durch Einkreuzung von *Secale montanum* und *Secale anatolicum* in *Secale cereale*. Dann aber begann er 1927, angeregt durch eine Vorlesung BAURS, mit der Ausarbeitung einer Schnellbestimmungsmethode für die Auslese alkaloid-

Im Jahre 1925 trat er in die Forschungsabteilung, der Zuckerfabrik Klein-Wanzleben ein und erhielt schon im folgenden Jahre als freier Mitarbeiter einen Arbeitsplatz im Institut für Vererbungsforschung in Berlin-Dahlem, wo er zunächst die Biologie der *Heterodera Schachtii* bearbeitete und Versuche zur Unterbrechung der Keimruhe von Kartoffeln zur Versorgung des deutschen Frühkartoffelanbaus mit qualitativ besserem Saatgut durch zweimaligen Frühkartoffelanbau innerhalb eines Jahres durchführte. Daneben beschäftigte ihn das Problem eines perennierenden Kulturroggens durch Einkreuzung von *Secale montanum* und *Secale anatolicum* in *Secale cereale*. Dann aber begann er 1927, angeregt durch eine Vorlesung BAURS, mit der Ausarbeitung einer Schnellbestimmungsmethode für die Auslese alkaloid-



freier Lupinen. Im Winter 1927/28 konnten die ersten alkaloidarmen bzw. alkaloidfreien Lupinen auslesen werden und in den folgenden Jahren wurden weitere süße Formen bei blauen, weißen und perennierenden Lupinen und bei *Lupinus mutabilis* gefunden. Parallel zu diesen Arbeiten liefen Untersuchungen über nicotinarmen Tabak, die später eingestellt wurden, weil auch in Forchheim zu dieser Zeit alkaloidarmer Tabak gefunden worden war.

1931 wurden 45 kg gelbe und 5 kg blaue Süßlupinen an die Saatgut-Erzeugungsgesellschaft verkauft und v. SENGBUSCH begann 1932 auf Anregung BAURS mit der Öllupinenzüchtung, die er selbst wegen der Konkurrenz von Raps und Lein nicht für aussichtsreich hielt, für die aber gleichfalls eine Schnellbestimmungsmethode ausgearbeitet werden konnte. Immer wieder wurde das Problem der Süßlupinen in diesen Jahren bearbeitet, wobei neue Auslesen auf Alkaloidfreiheit, auf Nichtplatzten, auf Frühreife und die Beseitigung von Fertilitätsstörungen im Vordergrund standen.

In Müncheberg hatten schon 1929 Arbeiten an Tomaten begonnen, die mit einer umfangreichen Prüfung der Eigenschaften von Kultur- und Wildtomaten eingeleitet wurden. Es gelang eine Kombination der guten Eigenschaften von *Solanum racemigerum* (Frühreife, Nichtplatzten der Früchte, Resistenz gegen *Cladosporium* und guter Geschmack) mit der Kulturtomate, so daß schließlich an die Züchter einige nichtplatzende, braunfleckenwiderstandsfähige, besonders zuckerreiche und frühreifende Tomatenstämme abgegeben werden konnten.

1937 schied v. SENGBUSCH aus dem Kaiser-Wilhelm-Institut für Züchtungsforschung aus, arbeitete zunächst privat weiter und vertiefte die schon begonnene Zusammenarbeit mit vielen praktischen Züchtern, die dazu führte, daß er eigene Erfahrungen mit fast allen Kulturpflanzen sammeln konnte. Aus der Summe vieler Erkenntnisse schälte sich nun ein zentrales Hauptproblem heraus: Die Technik der züchterischen Bearbeitung von Fremdbefruchtern, ein Thema, das ihn noch heute intensiv beschäftigt.

Er begann bei Roggen und einigen Gemüsearten mit der Pärchenzüchtung, entwickelte Frühteste und schuf die Kabinenmethode zur Regulierung der Fremdbefruchtung, die es ermöglicht, verschiedene Roggentypen züchterisch nebeneinander zu bearbeiten. So gelang die Auslese eines diploiden Gigasroggens, eines sehr früh blühenden und früh reifenden Roggens und eines sehr stark bestockten Roggens.

Die enge Zusammenarbeit mit der v. Lochow-Petkus G.m.b.H. ließ ihn 1938 nach Luckenwalde übersiedeln, wo er im Rahmen einer Forschungsabteilung Laboratorien einrichtete, in denen vielfältige Fragen an Faser-, Öl-, Futter- und Gemüsepflanzen bearbeitet wurden, stets in engem Kontakt mit den Züchtern und unter besonderer Berücksichtigung methodischer und theoretischer Probleme. Auch Fragen der Polyploidie-Züchtung wurden nun aufgegriffen. Hier überstand v. SENGBUSCH mit seinen Mitarbeitern die Kriegsjahre und übernahm bald nach Kriegsende in der Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften zunächst in Göttingen, später in Volksdorf bei Hamburg eine Forschungsstelle, die schließlich zu einer selbständigen Abteilung für Kulturpflanzenzüchtung des Max-Planck-Instituts für Züchtungsforschung (Erwin-Baur-Institut) wurde. Zu den Problemen der züch-

terischen Bearbeitung von Fremdbefruchtern, der Süßlupinenzüchtung und Fragen der Geschlechtsvererbung beim Hanf zur Züchtung eines zwittrigen Hanfes mit Qualitätsfasern (zusammen mit NEUER, BREDEMANN, SCHWANITZ) traten nun sehr erfolgreiche Arbeiten auf dem Gebiet der Erdbeer- und Gemüsezüchtung (Spinat, Spargel, Möhren), papierchromatische Untersuchungen zur Vorselektion auf Geschmack bei Obst und Gemüse, die Züchtung auf oxalatarne Pflanzen, die in medizinisch-urologische Probleme hineinreicht, die Züchtung eines ertragreichen Kurztagtabaks (zusammen mit MELCHERS) und Arbeiten über den Entstehungsort der Lupinenalkaloide (zusammen mit SCHWANITZ). Schließlich wurden — denn das Leben ist kurz und man muß noch viele Generationen von Kulturpflanzen anbauen und an ihnen lernen — Untersuchungen zur Kultur und Züchtung von Champignons aufgenommen, die schon heute viele Möglichkeiten für eine schnelle Ertragssteigerung erkennen lassen.

Die praktischen Probleme der Züchtung, die v. SENGBUSCH an vielen Kulturpflanzen in unmittelbarer Erfahrung kennenlernte, führten ihn immer wieder zu eingehenden theoretischen Überlegungen über das Leistungsvermögen einzelner Pflanzenorgane und die damit erreichbaren Zuchtziele bei den Pflanzen, die die wichtigen Rohstoffe Eiweiß, Fett und Fasern zu liefern haben. Er betonte eindringlich die Notwendigkeit der Ausarbeitung von Methoden, die geeignet sind, den Gehalt der verschiedenen Kulturpflanzen an Eiweiß-, Fett- und Faserstoffen zu kontrollieren. Er begann daher schon früh mit der Ausarbeitung züchterisch brauchbarer Schnellbestimmungsmethoden und wies auf die Bedeutung der Chemie für die Pflanzenzüchtung hin. So wurden Eiweißuntersuchungs-, Öl- und Faserbestimmungsmethoden entwickelt und vielfach neue Apparate konstruiert, die die Prüfung und Verarbeitung eines großen Materials erleichterten. Für die züchterische Bearbeitung der Lupine wurde zusammen mit ZIMMERMANN eine Einzelpflanzendreschmaschine gebaut, der die Konstruktion eines Steigsichters zum Reinigen von Lupinensamen, zwei Einzelkorn-Legemaschinen für runde und längliche Samen und schließlich eine Waage zur Schnellbestimmung der Stärke in Kartoffeln (zusammen mit HEIMERDINGER) folgten.

Wohl selten hat ein einzelner Forscher die Notwendigkeit hochgradiger Spezialisierung auf seinem Fachgebiet durch seine Lebensarbeit so schlagend widerlegt wie REINHOLD v. SENGBUSCH, wenn man bedenkt, wieviele Kulturpflanzen von ihm züchterisch bearbeitet wurden. Wohl selten ist ein einzelner Forscher gleichzeitig in einem so hohen Maße spezialisiert gewesen, wenn man bedenkt, mit welcher Konsequenz ein einziges Prinzip, das der Entwicklung wirksamer und vor allem einfacher Selektionsmethoden, ein Leben lang von ihm vertreten wurde. Er nimmt damit unter den europäischen Züchtern und Züchtungsforschern eine fast einzigartige Stellung ein, und wer viele Jahre hindurch in freundschaftlicher Verbundenheit seine Arbeiten verfolgte, dem wird bei jedem Besuch seines Instituts das Geheimnis seiner Arbeitsweise und seiner Persönlichkeit von neuem erkennbar. Er hat sich unbelastet von steriler Bücherweisheit stets den offenen Blick für wesentliche Probleme seines Fachgebietes bewahrt und sie mit den einfachen Methoden eines großen Erfinders zu lösen versucht. Er

hat mit großer Weltoffenheit weit über die Grenzen Deutschlands hinaus eine enge Zusammenarbeit mit Fachkollegen vieler europäischer Länder angeregt und damit seiner hohen Verantwortung als Forscher stets gedient. Er hat in seinem Institut den Geist kameradschaftlicher Zusammengehörigkeit gepflegt und damit eine echte Forschungsgemeinschaft geschaffen. Er

hat als Züchtungsforscher bei dem Züchter für den Züchter gearbeitet und die Verbindung zwischen Wissenschaft und Praxis eng und unmittelbar gestaltet. Er macht es seinen Freunden leicht, ihm bei der Vollendung seines 60. Lebensjahres in seiner künftigen Arbeit Glück und Erfolg zu wünschen.

HANS STUBBE

(Aus dem Staatsinstitut für Angewandte Botanik, Hamburg)

## Heterosis und Transgression bei dem Artbastard *Bryophyllum crenatum* BAK. $\times$ *B. daigremontianum* HAMET et PERRIER\*

Von F. SCHWANITZ

(Mit Unterstützung durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft)

Mit 28 Abbildungen

Die vorliegende Arbeit leitet eine Reihe von Veröffentlichungen ein, in denen über die Ergebnisse verschiedener Untersuchungen an der Nachkommenschaft der Artkreuzung *Bryophyllum crenatum* BAK.  $\times$  *B. daigremontianum* HAMET et PERRIER berichtet werden soll.

Bei den Elternarten handelt es sich um Klone, die der Verfasser während des letzten Krieges aus dem Botanischen Garten in Heidelberg erhielt und die von ihm zunächst zur Herstellung polyploider Klone benutzt wurden. Die Chromosomenzahl beider Arten war gleich; im Gegensatz zu den in der Literatur angegebenen Zahlen besaß unser Klon von *B. crenatum* eine Chromosomenzahl von  $2n = 34$ , eine Tatsache, die wohl entscheidend mit dazu beigetragen hat, daß wir aus dieser Kreuzung eine leidlich fertile  $F_1$  und aus dieser eine größere Zahl von  $F_2$ -Pflanzen erhalten konnten.

Beide Elternarten wurden im Winter 1951/52 miteinander gekreuzt. Von über 100 in beiden Richtungen vorgenommenen Kreuzungen wurde nur von einer Pflanze von *B. crenatum* eine Frucht mit keimfähigen Samen erhalten. Aus dieser Frucht konnten 23  $F_1$ -Pflanzen gezogen werden. Diese  $F_1$ -Pflanzen zeigten in Größe und Gewicht gegenüber den Eltern Heterosis, in den morphologischen Merkmalen verhielten sie sich weitgehend intermediär. Bezeichnend war jedoch, daß sich die aus den  $F_1$ -Pflanzen gewonnenen Klone geringfügig aber doch deutlich voneinander in einzelnen Merkmalen: der Blattform, der Sproßlänge und der Blütenfarbe unterschieden. Die beiden für die Kreuzung verwendeten Elternklone — zumindest einer von ihnen — müssen also heterozygot gewesen sein. Diese Heterozygotie ist nicht weiter erstaunlich, da beide Elternklone selbststeril sind.

Die  $F_1$  besaß im Vergleich zu den Eltern stark herabgesetzte Pollenfertilität, doch fanden sich immerhin soviel normal aussehende Pollenkörner, daß es möglich schien, von diesen  $F_1$ -Pflanzen eine Nachkommenschaft zu erhalten.

Infolge der Selbststerilität der Eltern wurde davon abgesehen, durch Selbstbestäubung der  $F_1$ -Pflanzen eine  $F_2$  zu erziehen, es wurden vielmehr die verschiedenen  $F_1$ -Geschwisterklone miteinander gekreuzt. Da es zunächst unsicher schien, ob auf diese Weise eine Nachkommenschaft zu erzielen war, wurde gleich-

zeitig eine Rückkreuzung von  $F_1$ -Pflanzen mit beiden Elternarten vorgenommen. Aus diesen Kreuzungen, die im Winter 1953/54 vorgenommen wurden, konnten sowohl aus den Kreuzungen zwischen den verschiedenen  $F_1$ -Klonen untereinander wie auch aus der Rückkreuzung der  $F_1$ -Klone mit den Elternklonen Samenansatz und lebensfähige  $F_2$ -Pflanzen erhalten werden. Auf die Rückkreuzungspflanzen mußte, da der zur Verfügung stehende Gewächshausraum beschränkt war, verzichtet werden. Dafür wurde im Winter 1954/55 nochmals durch Kreuzung von  $F_1$ -Klonen untereinander eine Reihe von  $F_2$ -Pflanzen erhalten. Insgesamt wurden auf diese Weise 283  $F_2$ -Pflanzen bzw. -Klone erhalten. Es wäre ohne weiteres möglich, diese Zahl beliebig zu erhöhen, der begrenzende Faktor ist hier die begrenzte Gewächshausfläche, die für die Kultur zur Verfügung steht.

Die starke Verminderung der Fertilität in der  $F_1$  läßt erwarten, daß von den an sich in der  $F_2$  möglichen Genotypen nur ein Teil verwirklicht wird. Es ließ sich trotzdem das Aufspalten der Artmerkmale der beiden Eltern, wie auch das Auftreten einer ganzen Reihe völlig neuer, zum Teil systematisch und phylogenetisch wichtiger Merkmale feststellen. Hierüber wie auch über die Fertilität und die Selbststerilität und Selbstfertilität bei Eltern,  $F_1$  und  $F_2$  wird gesondert berichtet werden.

Die Tatsache, daß infolge der bekannten Befähigung der Arten der Gattung *Bryophyllum*, sich mit Hilfe der Bildung von Brutknospen leicht vegetativ zu vermehren oder doch vermehren zu lassen, ließ unsere Kreuzung als besonders geeignet für genetisch-entwicklungsphysiologische und physiologische Analysen wichtiger Leistungsmerkmale erscheinen. Mit Hilfe der Brutknospenbildung kann man hier von jeder Einzelpflanze der Eltern-, der  $F_1$ - oder  $F_2$ -Generation eine praktisch unbegrenzte Menge an Pflanzenmaterial herstellen. Es ist hier ferner möglich, jeden Versuch mit genau dem gleichen Material und in jedem gewünschten Umfange beliebig oft zu wiederholen. Auf der anderen Seite wichen die  $F_1$ -Pflanzen von den Eltern, vor allem aber die einzelnen  $F_2$ -Pflanzen bzw. -Klone in ihrer Vitalität, in ihrer Wuchsfreudigkeit, in ihrer Stoffproduktion und in anderen Merkmalen so stark voneinander ab, daß hier die Möglichkeit gegeben schien, vor allem den theoretisch wie praktisch wichtigen Faktor der Stoffproduktion genetisch-entwicklungsphysiologisch zu untersuchen, in seine

\* Herrn Professor Dr. R. VON SENGBUSCH zum 60. Geburtstag gewidmet.

Einzelkomponenten zu zerlegen und so zu versuchen, die komplexen Eigenschaften Stoffproduktion bzw. Ertrag genetisch wie entwicklungsphysiologisch ein wenig verständlich zu machen.

Im Folgenden soll über eine erste Untersuchung aus diesem Fragenkreis berichtet werden: über die Heterosis in der  $F_1$  der Artkreuzung *Bryophyllum crenatum*  $\times$  *daigremontianum* und über die Transgression,



Abb. 1. (Von links nach rechts) Zwei verschiedene Transgressionspflanzen der  $F_2$  der Kreuzung *Bryophyllum crenatum*  $\times$  *daigremontianum*, *B. daigremontianum*,  $F_1$ -Pflanze, *B. crenatum*, zwei verschiedene Transgressionspflanzen der  $F_2$ .

die in der  $F_2$  in den Merkmalen beobachtet werden konnte, die in der  $F_1$  Heterosis zeigten.

Daß diese Untersuchungen überhaupt durchgeführt werden konnten, ist einmal einer großzügigen Unterstützung durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft zu danken, zum anderen einer nicht minder großzügigen Förderung der Arbeiten durch den Direktor des Staatsinstituts für Angewandte Botanik, Herrn Professor Dr. KARL EGLE. Sowohl der Deutschen Forschungsgemeinschaft wie auch Herrn Professor EGLE sei auch an dieser Stelle für ihre Hilfe herzlichst gedankt.

Es wurde bereits oben erwähnt, daß die verschiedenen  $F_1$ -Klone im Vergleich mit gleichalten Klonen der Elternarten eine deutliche Heterosis hinsichtlich des Längenwachstums zeigten. Diese Heterosis zeigte sich bei wiederholter Neuanzucht der Klone aus Brutknospen immer wieder so eindeutig, daß kein Zweifel an ihrem Vorhandensein bestehen konnte.

Bei der durch Kreuzung von  $F_1$ -Geschwisterpflanzen untereinander erhaltenen  $F_2$  traten schon früh nach dem Auflaufen sehr bedeutende Unterschiede in der Wachstumsgeschwindigkeit auf, die bei der weiteren Entwicklung erhalten blieben. Es fanden sich sowohl Pflanzen und Klone, die weit weniger wüchsig waren als die Eltern, als auch solche, welche die Eltern, aber auch die  $F_1$  im Wachstum stark übertrafen (Abb. 1).

Um diese Beobachtungen überprüfen und gleichzeitig eine Reihe von morphologischen und physiologischen Merkmalen an Eltern,  $F_1$  und  $F_2$  analysieren zu können, wurden im November 1955 von dem gesamten vorhandenen Pflanzenmaterial Blätter durch Abtrennen von den Mutterpflanzen und durch Einstecken in feuchten Sand zur Brutknospenbildung gezwungen. Die Brutknospen wurden, nachdem sie eine ausreichende Größe erlangt hatten und bereits begannen, auch ohne äußere Einwirkung von den Blät-

tern abzufallen, in Pikierkästen ausgepflanzt. Die Jungpflanzen wurden danach noch einmal auf noch weiteren Abstand in Pikierkästen pikiert, später dann in zunächst kleinere, dann große Töpfe verpflanzt. Es wurde darauf gesehen, daß alle Töpfe möglichst gleichen Außenbedingungen ausgesetzt waren, u. a. wurden alle Töpfe regelmäßig umgestellt, so daß etwa vorhandene und nicht bemerkte Unterschiede in den Standortbedingungen immer wieder ausgeglichen wurden.

Ein unbestreitbarer Nachteil unseres Objektes ist u. a. sein hohes Wärmebedürfnis, das eine Kultur im Gewächshaus erforderlich macht. Damit wird die Zahl der einzelnen Klonpflanzen, die zur Untersuchung kommen können, notwendig stark beschränkt, was sich vor allem dann bemerkbar macht, wenn, wie im vorliegenden Falle, das Verhalten von Eltern,  $F_1$  und möglichst der gesamten  $F_2$  gleichzeitig untersucht werden soll. Dieser Nachteil wird sehr wesentlich dadurch ausgeglichen, daß bei sorgfältiger Auswahl des Ausgangsmaterials bei der Herstellung der Klone

und bei sorgfältiger, gleichmäßiger Pflege die zu einem Klon gehörenden Einzelindividuen in der Sproßlänge und in ihrem sonstigen Erscheinungsbild einander erstaunlich gleichen (Abb. 2). Es war dadurch möglich, nicht typische Pflanzen, die nur in sehr geringer Zahl auftreten, auszuschneiden und für die Untersuchungen nur solche Pflanzen zu verwenden, die der jeweiligen „Norm“ der Klone genau entsprachen. Da bis auf die letzte Untersuchung, deren Ergebnisse wir hier aus diesem Grunde im allgemeinen nicht berücksichtigt haben, stets mehrere Pflanzen vorhanden waren, glaubten wir, es angesichts der großen Übereinstimmung zwischen den Einzelpflanzen innerhalb der Klone verantworten zu können, bei

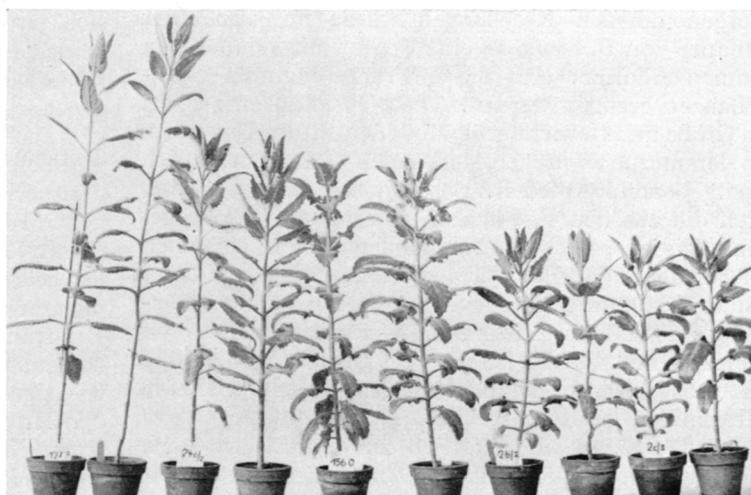


Abb. 2. Gleichmäßige Länge von je zwei Pflanzen verschiedener  $F_2$ -Klone der Kreuzung *Bryophyllum crenatum*  $\times$  *daigremontianum*.

den Untersuchungen nur je eine Pflanze heranzuziehen.

Für die Durchführung der morphologischen Analyse der Elternarten, der  $F_1$  und der  $F_2$ , von der die Untersuchung der Heterosis und der Transgression nur ein Teil war, wurden von jedem Klon typische Einzelpflanzen ausgewählt. An ihnen wurde zunächst die Sproßlänge gemessen und das Frischgewicht der