

(Aus dem Institut für Forstwissenschaften Eberswalde der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin, Zweigstelle für Forstpflanzenzüchtung Waldsiedersdorf)

## Artkreuzungen bei Birken

Von I. EIFLER

Mit 8 Textabbildungen

Mit der Durchführung gelenkter Kreuzungen ist dem Pflanzenzüchter ein Mittel in die Hand gegeben, wünschenswerte Eigenschaften, die bei verschiedenen Individuen auftreten, durch eventuelle günstige Neukombinationen der entsprechenden Gene in einem Individuum zu vereinigen. Von der Möglichkeit, auf diesem Wege Pflanzen mit wertvollen Eigenschaften zu erhalten, wird in der Landwirtschaft seit Jahrzehnten weitgehend Gebrauch gemacht, und zahlreiche Erfolge konnten erzielt werden.

Die Forstpflanzenzüchtung steht bekanntlich am Anfang ihrer Entwicklung. Infolgedessen sind die Versuche, die sich auf dieses Gebiet der Kombinationszüchtung erstrecken, zum größten Teil sehr jungen Datums. Bedingt durch die Langlebigkeit der Versuchsobjekte, läßt sich daher über endgültige Erfolge oder Mißerfolge noch nicht viel berichten. Jedoch sprechen nicht nur die bisherigen positiven Züchtungsergebnisse, sondern vor allem auch die umfassenden Erkenntnisse auf dem Gebiet der Genetik dafür, daß sich auch für den Forstpflanzenzüchter hier ein umfangreiches Arbeitsgebiet auftut.

Im Rahmen der Kombinationszüchtung muß den Artkreuzungen ein besonderer Platz eingeräumt werden. Sind bei innerartlichen Kreuzungen Vertreter von Varietäten oder Rassen der gleichen Art als Kreuzungspartner gewählt, so werden diese sich in weniger Merkmalen voneinander unterscheiden, als wenn die Eltern verschiedenen Arten angehören, und die Kombinationsmöglichkeiten müssen dementsprechend bei Artkreuzungen zahlreicher sein. Die Unterschiede sind natürlich nicht nur an äußerlich erkennbaren morphologischen und an anatomischen Merkmalen zu finden, sie treten ebenso bei physiologischen Eigenschaften auf. Außerdem weisen verschiedene Arten einer Familie oft in ihren Chromosomenverhältnissen bestimmte Abweichungen voneinander auf. Während innerhalb einer Art eine konstante Chromosomenzahl vorliegt, können andere Arten der gleichen Familie Chromosomenzahlen besitzen, die ein Vielfaches dieser Chromosomenzahl betragen; oder bei den Chromosomenzahlen der verschiedenen Arten können gleiche Grundzahlen vorhanden sein. Das Auftreten so unterschiedlicher Chromosomenzahlen erschwert die Artkreuzungen und vor allem die Fortpflanzung der entstandenen Bastarde, da sich bei der Reduktionsteilung nur homologe Chromosomen paaren und Univalente und Trivalente die Fertilität des Pollens und der Eizellen stark reduzieren. Trotz dieser Schwierigkeiten bei der Vermehrung wird es hoffentlich möglich sein, mit Hilfe von Artkreuzungen einen Beitrag zur Erhöhung der Massenleistungen zu liefern.

Die Erfahrungen der letzten Zeit haben gezeigt, daß infolge von Artkreuzungen bei mehreren Holzarten Bastarde erhalten wurden, die ihre Eltern an Masse und Höhe weitaus übertreffen. Es wird nur auf einige Beispiele verwiesen:

Als erstes seien die von LANGNER (8) durchgeführten Kreuzungen zwischen *Larix leptolepis* und *Larix euro-*

*paea* erwähnt, deren Nachkommen, wie 1952 berichtet wird, im Alter von 13 Jahren eine deutliche Mehrleistung gegenüber den Kontrollen zeigen und noch kein Nachlassen im Wachstum aufweisen.

PALMER, STOCKWELL und RIGHTER (9) berichten über Kiefernbastarde, die ihren Eltern um das Doppelte und Dreifache überlegen sind. — Ferner seien noch JOHNSONS (7) Kreuzungen zwischen *Betula verrucosa* und *Betula japonica* und zwischen *Betula pubescens* und *Betula papyrifera* erwähnt. Der Massenertrag der Bastarde *Betula verrucosa* × *Betula japonica* lag nach 7 Jahren um das Doppelte höher als der der Ausgangsformen. Die 7jährigen Nachkommen der Kreuzung *Betula verrucosa* × *Betula papyrifera* und *Betula pubescens* × *Betula papyrifera* übertrafen in ihrem Ertrag die reinen Arten um 66% bzw. 39%.

In der hiesigen Zweigstelle wurden in den Jahren 1953, 1954 und 1955 eine Reihe von Birkenartkreuzungen durchgeführt. Als Mutter wurde jeweils der gleiche Baum verwandt, eine *Betula verrucosa* im Alter von etwa 65 Jahren. (Höhe 18 m, Umfang 80 cm, BHD 25 cm). Gute Schaft- und Kronenform, guter Zuwachs in den letzten Jahren und außerdem eine günstige Lage zum Institutsgebäude sind bei der Auswahl des Baumes ausschlaggebend gewesen. Leider war es uns nicht möglich, die Auswahl der Pollenspender nach gleichen Gesichtspunkten zu treffen, da wir dabei auf einige in Parks und Botanischen Gärten vorkommende Arten angewiesen sind, die oftmals den Ansprüchen der Züchter hinsichtlich guter Wuchsformen und Leistungen durchaus nicht entsprechen.

Als Pollenspender dienten: *Betula pubescens*, *Betula middendorffii*, *Betula dahurica*, *Betula fruticosa*, *Betula utilis* und *Betula urticifolia*. Aus allen ebengenannten Kreuzungen ging eine mehr oder weniger große Anzahl von Bastarden hervor. An dieser Stelle soll jedoch nur auf die Kreuzungen *Betula verrucosa* × *Betula pubescens* und *Betula verrucosa* × *Betula urticifolia* näher eingegangen werden, weil einmal die *B. verrucosa*-*B. pubescens*-Kreuzungen infolge der häufigen Bearbeitung interessieren und zum anderen die *B. verrucosa*-*B. urticifolia*-Kreuzungen durch ihr hervorragendes Wachstum auffallen.

Die Frage nach der Möglichkeit der natürlichen Bastardierung von *Betula verrucosa* und *Betula pubescens* ist schon oft behandelt worden, und es herrschen recht unterschiedliche Meinungen darüber. Da die Variationsbreite der morphologischen Merkmale dieser beiden Arten, besonders im fortgeschrittenen Alter, sehr groß ist, fällt es oft schwer zu unterscheiden, ob es sich um eine Moorbirke oder Sandbirke handelt. Anhand solcher Merkmalsüberscheidungen wird vielfach eine natürliche Bastardierung dieser beiden Arten angenommen. Besonders gefestigt wurde diese Annahme durch HELMS und JÖRGENSEN, die 1927 Birken mit 42 Chromosomen fanden, d. h. mit einer Chromosomenzahl, die zwischen der von *Betula verrucosa* = 28 und der von *Betula pubescens* = 56 liegt. Auch WETTSTEIN und PROPACH (15) berichten 1939 über 42-chro-

mosomige Birken, die spontan bei Einzelbaumnachkommenschaften aufgetreten sind. Die Mutter der einen ist eine Moorbirke, während die der anderen eine Sandbirke ist. BEHRNDT (1) berichtet dagegen über den vollkommen negativen Erfolg bei künstlichen Kreuzungsversuchen, die Klarheit in diese Frage bringen sollten. JOHNSON (6) beschreibt 1944 das Auftreten von drei 42-chromosomigen Birken, von denen er annimmt, daß sie wahrscheinlich durch Kreuzung dieser beiden Arten entstanden sind. Er führte auch reziproke Kreuzungen zwischen *Betula verrucosa* und *Betula pubescens* aus, die er 1945 (7) veröffentlichte. Zwei 42-chromosomige Pflanzen gingen aus 73 Fruchständen (etwa 17 000 Samen) dieser Kreuzungen hervor. Beide waren Nachkommen einer Kreuzung, in der *Betula verrucosa* als Mutter diente. Alle übrigen Kreuzungen waren völlig steril. JOHNSON schreibt wörtlich: „The combination must therefore be regarded as extremely steril.“

Bei den in unserer Zweigstelle 1953 durchgeführten Kreuzungen zwischen *Betula verrucosa* und *Betula pubescens* war das Keimprozent äußerst gering. Aus 38 Fruchständen erhielten wir nur 2 Pflanzen, bei denen die zytologischen Untersuchungen einwandfrei 42 Chromosomen erbrachten. Weitere 17 Individuen, die aus diesen Kreuzungen hervorgegangen waren, erwiesen sich bei zytologischen Untersuchungen als 28-chromosomig. Entweder sind in diesen Fällen Somazellen zur Entwicklung gelangt, oder es handelt sich um unerwünschte Verunreinigungen, die sich selbst bei aller angewandten Vorsicht nicht ganz vermeiden lassen werden, wenn die Kreuzungen wie hier im Freiland durchgeführt werden. Die beiden oben erwähnten 42-chromosomigen Pflanzen zeigen in ihren morphologischen Merkmalen deutliche Abweichungen zu denen von reiner *Betula verrucosa*. Der eine der beiden Bastarde weist eine starke Behaarung der Triebe auf, und die Blattformen zeigen Übergänge zwischen dem *Betula verrucosa*- und dem *Betula pubescens*-Typ. Bei dem zweiten Bastard fallen in der Blattform große Ähnlichkeiten zu den gefundenen Formen bei tetraploiden und mixoploiden Birken auf. Alle im Jahre 1954 durchgeführten Kreuzungen verliefen infolge des äußerst ungünstigen Witterungsverlaufes mit dem gleichen völlig negativen Ergebnis.

Bei den *B. verrucosa*-*pubescens*-Kreuzungen des Jahres 1955 war das Keimprozent in Abhängigkeit von der Herkunft des Pollens sehr unterschiedlich. Als Pollenspender dienten mehrere *Betula pubescens* verschiedenen Alters, während als Mutter in jedem Fall die oben beschriebene *Betula verrucosa* verwandt wurde. Von den insgesamt 135 geernteten Fruchständen waren 58 völlig steril, aus den übrigen 77 gingen 379 Pflanzen hervor. Nach der erst teilweise durchgeführten mikroskopischen Untersuchung des vorhandenen Materials kann bereits über das Vorkommen von 23 Hybriden berichtet werden, bei denen einwandfrei 42 Chromosomen festgestellt werden konnten. Abbildung 1 zeigt die Metaphase einer der genannten Bastarde. Es bleibt einer späteren Arbeit — nach abgeschlossener Untersuchung des vorliegenden Materials — überlassen, über die Ergebnisse der 1955 durchgeführten *B. verrucosa* × *pubescens*-Kreuzungen eingehend zu berichten.

Nach den bisherigen Erfahrungen ist festzustellen, daß die im Jahre 1953 durchgeführten Kreuzungen

weitgehend steril waren, während die Verhältnisse bei den Kreuzungen von 1955 wesentlich günstiger liegen. Von einer völligen Sterilität zwischen diesen beiden Arten kann demnach nicht die Rede sein. Eine allgemeine natürliche Verbastardierung ist andererseits schon deswegen ausgeschlossen, weil die Blütezeit von *Betula verrucosa* und *Betula pubescens* nicht zusammenfällt. Das vereinzelte Auftreten natürlicher Bastarde ist nach diesen Erfahrungen jedoch keineswegs ausgeschlossen.

In der Reihe der ferner von uns in die Wege geleiteten Kreuzungen ist die zwischen *Betula verrucosa* und *Betula urticifolia* von besonderem Interesse, da sich die Nachkommen — wie bereits erwähnt — durch besondere Wuchsleistungen auszeichnen. *Betula urticifolia* ist eine Varietät der *Betula pubescens* mit 56 Chromosomen.

Die Kreuzungen dieser beiden Arten vom Frühjahr 1953 brachten 5 Fruchstände hervor, aus denen wir

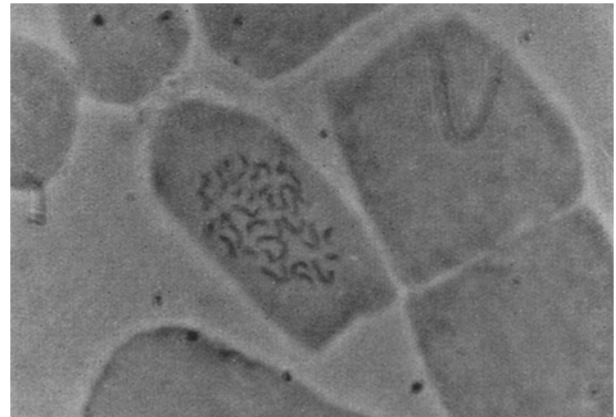


Abb. 1. Wurzelspitzenquetschpräparat eines *Betula verrucosa* × *Betula pubescens*-Bastardes aus den Kreuzungen von 1955, Metaphasenplatte mit 42 Chromosomen (Okular 10×, Objektiv 90×).

60 Nachkommen erhielten. Der Pollen wurde von einer *Betula urticifolia* aus dem Botanischen Garten in Berlin-Dahlem gewonnen, deren Habitus keinen besonders günstigen Eindruck hinterläßt, da sie einen bereits dicht über dem Erdboden dreigeteilten Schaft besitzt. Als Mutterbaum war auch in diesem Fall die bereits beschriebene *Betula verrucosa* benutzt worden.

Die Nachkommen wurden, nachdem sie mit den übrigen Artkreuzungen und reinen *B. verrucosa*-Kreuzungen im Gewächshaus ausgesät und angezogen worden sind, im Sommer 1954 in die Frühbeetlagen ausgepflanzt. Dort machte sich nach einiger Zeit eine beachtliche Überlegenheit im Längenwachstum gegenüber den Nachbarpflanzen (reine *B. verrucosa*-Kreuzungen) bemerkbar. Bei den mikroskopischen Untersuchungen stellte es sich heraus, daß alle 60 Kreuzungsnachkommen 42-chromosomig sind (Abb. 2, 3, 4). Ende Mai 1955 wurden die Größenunterschiede zwischen den Bastarden und den benachbarten Kontrollpflanzen erstmalig fotografisch aufgenommen (Abb. 5). Die Ergebnisse der gleichzeitig vorgenommenen Höhenmessungen sind in der Verteilungskurve Nr. 1 (Abb. 6) wiedergegeben. Die ausgezogene Linie zeigt die prozentuale Verteilung der Höhe von den *Betula verrucosa* × *B. urticifolia*-Kreuzungsnachkommen, während die gestrichelte Linie die prozentuale Höhenverteilung der Kontrollen (reine *B. verrucosa*-Kreuzungen) angibt. Die Kurven schneiden sich lediglich

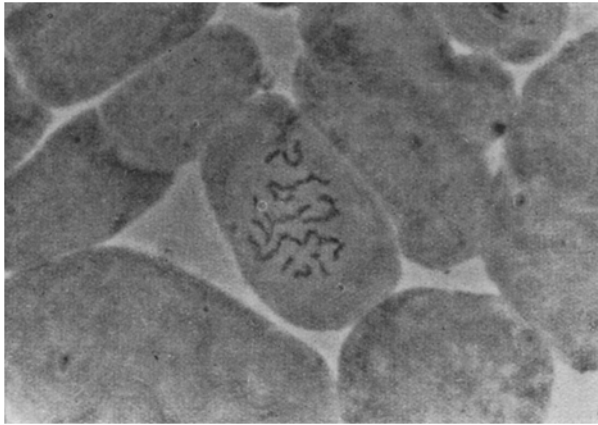


Abb. 2.

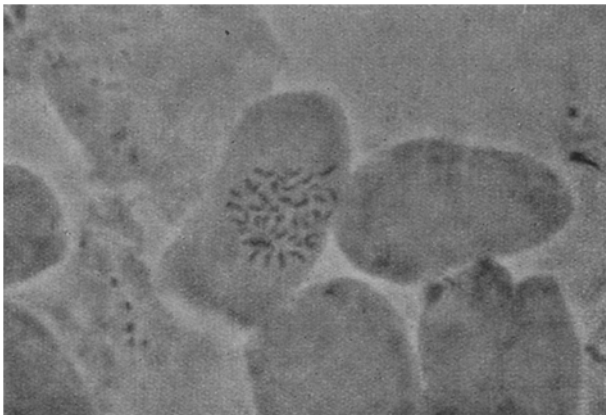


Abb. 3.

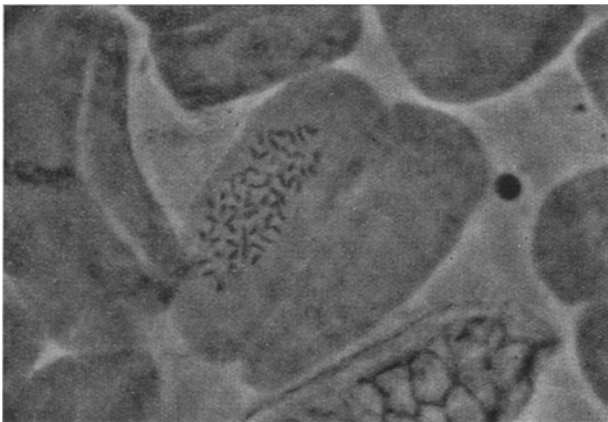


Abb. 4.

Abb. 2, 3 und 4. Gegenüberstellung der Metaphasenplatten von:  
 a) *Betula verrucosa* = 28 Chromosomen (Abb. 2)  
 b) *Betula verrucosa* x *Betula urticifolia*-Bastard = 42 Chromosomen (Abb. 3)  
 c) *Betula urticifolia* = 56 Chromosomen (Abb. 4).



Abb. 5. Größenunterschiede am 24. 5. 55 zwischen *Betula verrucosa* x *Betula urticifolia*-Bastarden (Mitte) und reinen *verrucosa*-Kreuzungen (zu beiden Seiten).

in ihren Ausläufern, und der Gipfelpunkt liegt bei der Kurve der Kontrolle mit 34,6% bei einer Pflanzengröße von 5—10 cm, während die Kurve der Bastarde mit 20,5% bei einer Pflanzengröße von 45—50 cm ihren Höhepunkt erreicht hat. Die Verteilungskurve Nr. 2 (Abb. 7) bringt die Ergebnisse der Höhenmessungen vom 3. 8. Sie zeigt im Prinzip die gleiche Tendenz. Die Kurve der Kontrollen erreicht bei 22,5%, mit

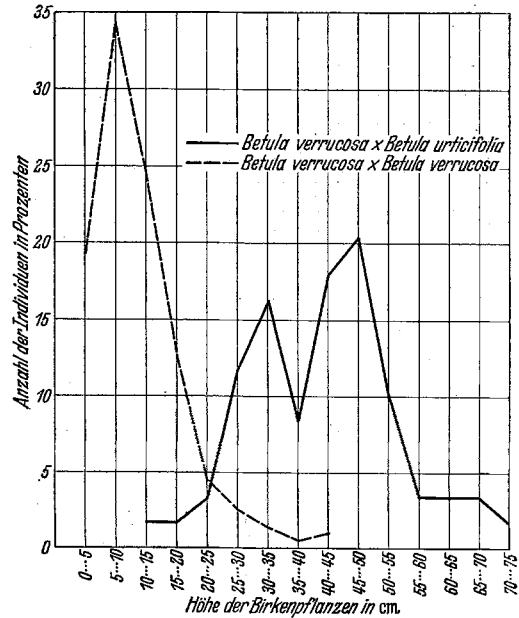


Abb. 6

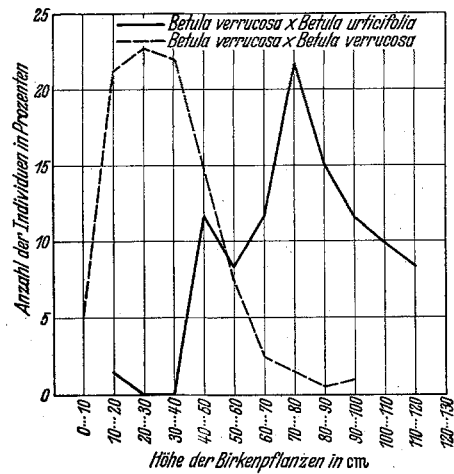


Abb. 7

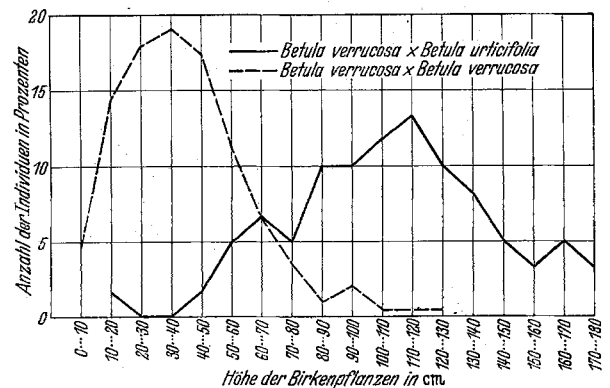


Abb. 8

Zu Abb. 6, 7 und 8:  
 Verteilungskurven der Höhe von *Betula verrucosa* x *Betula urticifolia*-Bastarden und den Kontrollen  
 (Abb. 6) am 17. 5. 55; (Abb. 7) am 3. 8. 55; (Abb. 8) am 12. 10. 55.

denen die Kontrollpflanzen in der Länge von 20—30 cm vertreten sind, ihre maximale Höhe. Die Bastardpflanzen in der Länge von 70—80 cm sind mit 21,7% vertreten und bilden damit den Höhepunkt der Kurve.

Auch bei den letzten Höhenmessungen des Jahres 1955, die Mitte Oktober vorgenommen wurden, tritt bei den in die Verteilungskurve Nr. 3 (Abb. 8) eingetragenen Messungsergebnissen prinzipiell das gleiche Bild wie nach den beiden anderen Messungen hervor. Kontrollpflanzen in der Höhe von 30—40 cm sind mit 19% am häufigsten vertreten während die Bastardpflanzen von 110—120 cm Länge mit 13,4% den Höhepunkt bilden. Die auffallende Überlegenheit, die die Bastarde in ihren Wuchsleistungen gegenüber den reinen *B. verrucosa*-Kreuzungen aufweisen, geht aus den Verteilungskurven deutlich hervor. Sie kann durch die Angabe der mittleren Höhenwerte, die aus den 3 durchgeführten Messungen für die Bastarde einerseits und den Kontrollen andererseits errechnet wurden, nur unterstrichen werden. (siehe Tabelle 1).

Tabelle 1

Datum d. Messung	mittl. Höhenwerte d. Bastarde	mittl. Höhenwerte d. Kontrolle	$\sigma$ -Differenz	$M_1 - M_2$
17. 5. 55	42,0 cm	12,0 cm	1,50	30
3. 8. 55	81,1 „	32,5 „	2,68	48,6
12. 10. 55	108,2 „	39,7 „	3,77	68,5

Die statistische Sicherung ist erreicht, wenn die Differenz der Mittelwerte  $M_1 - M_2$  das 3,14-fache von  $\sigma$ -Differenz beträgt. Sie beläuft sich hier auf das 18—20-fache.

Aus den in der Tabelle angegebenen Zahlen ist die durchschnittliche 2,5—3,5-fache Überlegenheit bezüglich der Höhe der Bastarde gegenüber der der Kontrollen ersichtlich. Ob dieses Luxurieren der Bastarde andauern wird, muß sich erst in den nächsten Jahren beweisen. Es wäre durchaus möglich, diese hervorragenden Wuchsleistungen u. U. durch Jugendfrohwüchsigkeit zu erklären.

Um Aufschluß über diese Frage zu erhalten, werden die Bastarde und Kontrollen einerseits einer Leistungsprüfung unterzogen, andererseits sollen während der Vegetationszeit 1956 in kurzen Zeitabständen regelmäßige Jahrestriebmessungen an jedem Bastard und den entsprechenden Kontrollen vorgenommen werden. Der Verlauf der Wachstumskurve wird dann Aufschluß über den Verlauf des Gesamtwachstums der geprüften Pflanzen geben können (13 und 14).

Sollte sich anhand dieser Wachstumsmessungen herausstellen, daß es sich um eine bleibende Leistungssteigerung handelt, dann ist es natürlich wünschenswert, derartige Bastarde mit Heterosiseffekt in größeren Mengen zu produzieren.

Die Anlage von Samenplantagen kann und wird bei einer Erzeugung von Artbastarden in größerem Umfang eine wesentliche Hilfestellung leisten. Pflanzlinge der ausgewählten Elternbäume — in diesem Falle *Betula verrucosa* und *Betula pubescens* var. *urticifolia* — könnten z. B. reihenweise im Wechsel oder in einer anderen geeigneten Anordnung in einer Samenplantage ausgepflanzt werden. Besonders begünstigt wäre eine nicht zu kostspielige Erzeugung von reinem *Betula verrucosa*  $\times$  *Betula urticifolia*-Saatgut, wenn die Pflanzreisner von selbststerilen Elternbäumen stammten. Ein Auffinden derartiger Ausgangspartner ließe die zeit-

raubende und kostspielige Isolierung und künstliche Bestäubung der ♀ Blüten fortfallen, und es könnte angestrebt werden, auf diesem Wege derartig leistungsfähige Bastarde für die Praxis zu produzieren.

### Zusammenfassung

1. Hinweise auf die allgemeine Bedeutung der Artkreuzungen in der Forstpflanzenzüchtung werden durch einige angeführte Beispiele von positiven Kreuzungsergebnissen unterstrichen.

2. Berichte über den Erfolg der 1953 und 1955 in der Zweigstelle Waldsiedersdorf vorgenommenen gelenkten Kreuzungen zwischen *Betula verrucosa* und *Betula pubescens* liefern einen Beitrag zu der umstrittenen Frage nach der Möglichkeit der Bastardierung dieser beiden Arten. Die Keimfähigkeit der Bastardierung dieser beiden Arten. Die Keimfähigkeit der im Jahre 1953 geernteten Samen dieser Kreuzungen war außerordentlich gering, und es gingen nur zwei 42-chromosomige Nachkommen daraus hervor. Der Bastardcharakter dieser 42-chromosomigen Individuen wird durch ihre morphologischen Merkmale stark unterstrichen.

Über die 1955 durchgeführten Kreuzungen dieser beiden Arten liegen lediglich Teilergebnisse vor, da bisher nur ein geringer Teil des vorhandenen Materials mikroskopisch untersucht werden konnte. Das Keimprozent war 1955 wesentlich höher. Aus insgesamt 135 geernteten Fruchtständen wurden 379 Kreuzungsnachkommen erhalten, von denen nach teilweiser Untersuchung bereits 23 Pflanzen mit Sicherheit als 42-chromosomig angesprochen werden können.

3. Kreuzungen zwischen *Betula verrucosa* und *Betula urticifolia*, einer Varietät von *Betula pubescens*, die ebenfalls 56 Chromosomen besitzt, lieferten äußerst wüchsige Bastarde, bei denen ausnahmslos 42 Chromosomen gezählt werden konnten. Die Überlegenheit der Wuchsleistungen dieser Bastarde beträgt nach 3 in der Vegetationsperiode von 1955 durchgeführten Messungen durchschnittlich das 2,5—3,5-fache der Wuchsleistungen entsprechender Kontrollpflanzen.

Wenn durch geeignete Frühstestmethoden bewiesen werden kann, daß es sich um eine andauernde Überlegenheit in der Wuchsleistung handelt, soll die Produktion derartig wüchsiger Artbastarde mit Hilfe von Samenplantagen in größerem Umfang vorgenommen werden.

### Literatur

1. BEHRNDT: Zur Birkenzüchtung. Ztschr. f. Forstgenetik und Forstpflanzenzüchtung, 2, 33—35, 1952. — 2. DELINGHAUSEN, M. v.: Der Anteil fremden Pollens bei der Befruchtung in einer Birkensamenplantage. Ztschr. f. Forstgenetik u. Forstpflanzenzüchtung, 3, 52—53, 1954. — 3. JOHNSON und HEIMBURGER: Preliminary Report on Interspecific Hybridization in Forest Trees. Canadian Journal of Research, 24, 308—312, 1946. — 4. JOHNSON, Helge: Växtförädling av björk = mal och medel, Meddelanden från Föreningen för växtförädling av skogsträd Nr. 14, 1—27. Svesnk Papperstidning, 24, 1940—6, 1941. — 5. JOHNSON, Helge: Studies on birch species hybrids. Hereditas, 35, 115—135, 1949. — 6. JOHNSON, Helge: Triploidy in *Betula alba* L. Botaniska Notiser, S. 85—96, 1944. — 7. JOHNSON, Helge: Interspecific Hybridization within the Genus *Betula*. Hereditas, 31, 163—176, 1945. — 8. LANGNER, W.: Kreuzungsversuche mit *Larix europaea* D. C. und *Larix leptolepis* GORD. Zeitschr. f. Forstgen. u. Forstpflanzenz., 2, 40—57, 1952. — 9. PALMER, STOCKWELL und RIGHTER: Hybrid Forest Trees. Yearbook of Agriculture, 47, 465—472, 1943. — 10. RIGHTER and DUFFIELD: Interspecies Hybrids in Pines. Journal

of Heredity, 2, 75—80, 1951. — 11. RIGHTER and DUFFIELD: Hybrids between Ponderosa and Apache Pine. Journal of Forestry, 5, 343—349, 1951. — 12. SCHRÖCK, O.: Das physiologische Alter und seine Bedeutung für die Wuchsleistung und Abgrenzung von Pappelklonen. Wissensch. Abhandl. der DAL, Berlin (im Druck). —

13. SCHRÖCK, O.: Beiträge zur Methodik der Forstpflanzenzüchtung (in Vorbereitung). — 14. SEITZ, Fr. W.: Chromosomenverhältnisse bei Artkreuzungen. Ztschr. f. Forstgen. u. Forstpflanzenz., 1, 22—32, 1951. — 15. WETTSTEIN, W. v. und PROPACH: Sichtungsarbeit zur Birkenzüchtung. Züchter, 11, 279—280, 1939.

(Aus dem Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung der Hochschule für Bodenkultur in Wien)

## Zellteilung, Zellstreckung und endomitotische Polyploidisierung bei Kartoffeln

Von O. STEINECK und G. CZEIKA

Mit 4 Textabbildungen

### I. Einleitung

Bei der Anzucht von Kartoffelpflanzen unter verschiedenen Tageslängen treten stets starke Abänderungen im Habitus auf. Sie betreffen einerseits die Ausbildung des Blattapparates und andererseits die Staudenhöhe, also die Sproßlänge. Ebenso wird durch eine verschiedene tägliche Belichtungsdauer die Blühwilligkeit und die Knollenbildung maßgeblich beeinflusst. Eine Verkürzung der Tageslänge bedingt allgemein einen niedrigeren Wuchs, Ausbildung größerer Blätter und Unterbleiben der Blüte. Diese Tatsache wurde bereits von SCHICK (10), HACKBARTH (7), STELZNER u. TORKA (15) an südamerikanischen Wildformen und europäischen Kultursorten festgestellt. Ebenso konnte ein derartiges Verhalten bei eigenen, in den letzten Jahren mit Kartoffelsämlingen (KOPETZ-STEINECK 8, STEINECK 12) und europäischen Kultursorten (STEINECK 13) durchgeführten Versuchen sowie bei photoperiodischen Untersuchungen von „Schosser-Stauden“ der Sorte Erstling (STEINECK 14) gefunden werden. In gleicher Weise zeigten bei Verdunkelungsversuchen von POHJAKALLO (9) und SCHULZE (11) Wildformen und Kultursorten ein Verhalten in der angeführten Art.

Im weiteren Verlauf photoperiodischer Untersuchungen bei Kartoffeln ergab sich nun die Frage, inwieweit und in welcher Art sich verschiedene Tageslängen auf die Ausbildung der Gewebe im Sproß auswirken. Die nicht unerheblichen Abänderungen im Habitus durch eine Kurztagbehandlung lassen erwarten, daß durch eine verschiedene tägliche Belichtungsdauer die Wachstumsvorgänge in bestimmter Weise beeinflusst werden und daher unterschiedlich verlaufen. Eine Erfassung des Einflusses der Tageslänge auf das Sproßwachstum der Kartoffel ist durch Untersuchung von Zellteilung, Zellstreckung und endomitotischer Polyploidisierung möglich.

Um jedoch einen näheren Einblick in die Verhältnisse, wie sie bei der Kartoffel in dieser Hinsicht liegen, zu bekommen, hat es sich zunächst als notwendig erwiesen, verschiedene Sorten zu untersuchen. Die Ergebnisse dieser Untersuchung werden im Rahmen vorliegender Arbeit mitgeteilt, während die ermittelten Resultate, die im Zusammenhang mit photoperiodischen Versuchen erhalten wurden, einer eigenen Mitteilung vorbehalten bleiben.

Über Zellteilung und Zellstreckung im Sproß verschiedener Kartoffelsorten konnten in dem zur Verfügung stehenden Schrifttum keine Untersuchungsergebnisse gefunden werden. Die endomitotische Polyploidisierung in der Knolle und in oberirdischen

krautigen Achsenteilen der Kartoffel wurde von FENZL (1) und FENZL- und TSCHERMAK-WÖSS (2) behandelt. Nach umfangreichen Untersuchungen von GEITLER (6) und Mitarbeiter ist die durch Endomitose bedingte Polyploidie bei den Angiospermen weit verbreitet. Durch den als Endomitose bezeichneten Vorgang erfolgt eine Zweiteilung der Chromosomen, ohne daß es aber zur Spindelbildung oder einer Teilung des Kernes kommt. Es entstehen auf diese Art Zellkerne mit doppelter, wenn sich der Vorgang aber mehrmals wiederholt, solche mit einer vervielfachten Chromosomenzahl. Der Grad der Polyploidisierung kann demnach ein verschiedener sein. So fanden WIRSCH und FLÜGEL (16, 17) bei *Kalanchoe Bloßfeldiana* im Mesophyll der Blätter von Pflanzen, welche in einem 9stündigen Kurztag gezogen wurden, Zellkerne, die bis zu 32-ploid waren. Im Gegensatz dazu erwiesen sich die Zellen im Mesophyll bei den im Langtag gezogenen Vergleichspflanzen als höchstens oktaploid. Die Polyploidieverhältnisse verschiedener Organe zahlreicher Pflanzen wurden bereits eingehend behandelt (GEITLER 6). Über das Vorkommen endopolyploider Kerne und ihre Verteilung in der Sproßachse der Angiospermen liegen die bereits von FENZL (1) und FENZL und TSCHERMAK-WÖSS (2) erwähnten Untersuchungen vor. Während bei verschiedenen Pflanzen in der Sproßachse bis zu 64-ploide Zellkerne gefunden werden konnten, ging in Knollen und im Sproßmark der Kartoffel die endomitotische Polyploidisierung nicht über tetraploid hinaus. Die genaue Sortenzugehörigkeit der untersuchten Kartoffelpflanzen geht aus der Mitteilung nicht hervor. Bei jüngeren und älteren Knollen bestehen die Epidermis und einige darunter liegende Zellschichten nur aus Zellen mit diploiden Kernen, während die übrigen Parenchymzellen diploid und tetraploid sind.

Nach GEITLER (4) ist nun mit Sicherheit die Annahme berechtigt, daß „Polyploidisierung unter innerer Teilung dem Wachstum bestimmter Dauergewebe ganz allgemein zugrunde liegt“. Der Vorgang der endomitotischen Polyploidisierung erfolgt allgemein erst nach dem Abschluß des Zellteilungswachstums in Zellen, die sich bereits differenzieren und deren Kerne mitotisch inaktiv sind. Es handelt sich also um einen bei Pflanzen weit verbreiteten, normalen Wachstumsvorgang. Diese Tatsache war auch Veranlassung, bei den Untersuchungen neben Zellteilung und Zellstreckung auch die endomitotische Polyploidisierung in den Kreis der Betrachtungen einzubeziehen, weil vielleicht bei verschiedenen Kartoffelsorten auch in dieser Hinsicht ein charakteristisches unterschiedliches Ver-