Universitätsbibliothek JCS Frankfurt am Main

Sammlung deutscher botanischer Zeitschriften 1753-1914

Die Entstehung elementarer Arten aus Hybridisation ohne Mendelsche Spaltung

Rosen, Felix

1913

urn:nbn:de:hebis:30:4-9072

Die Entstehung elementarer Arten aus Hybridisation ohne Mendelsche Spaltung.

Von Prof. Dr. Felix Rosen-Breslau.

Als seit der Wiederentdeckung der Mendelschen Spaltungsgesetze Schlag auf Schlag das dunkle und lockende Gebiet der Vererbungserscheinungen erschlossen wurde, da hoffte mancher, daß nun auch die verwandte Abstammungslehre von der neuen Erkenntnis profitieren würde, und war enttäuscht, als diese Hoffnung sich nicht gleich erfüllen wollte. Vom Standpunkt der methodisch fortschreitenden Wissenschaft freilich mußte man es billigen, wenn die Untersuchungen über die Vererbung und ihre Gesetze nicht mit Problemen verkoppelt wurden, die eine definitive Lösung überhaupt kaum erwarten ließen. Aber bei allen phylogenetischen Erwägungen machte sich der Mangel einer soliden Basis doppelt fühlbar, seit die Nachbardisziplin sich zu einer, der Chemie vergleichbaren, exakten Wissenschaft entwickelt hatte.

Nun muß aber betont werden, daß das, was wir über die Vererbung Neues gelernt haben, wenig dazu angetan erscheint, die Hauptfrage der Abstammungslehre zu klären, die Frage nach der Entstehung neuer Spezies aus alten. Wir wissen jetzt, daß die Gestalt eines Individuums in erster Linie auf einem Besitz an Merkmalsanlagen beruht, die es nicht erworben, sondern ererbt hat. Eine Änderung in diesem Bestand kommt im allgemeinen nur durch Kreuzung und nachfolgende Aufspaltung zustande; wieweit andere Prozesse, sogenannte Mutationen, Formenneubildung bewirken können, ist uns so gut wie unbekannt. Aber Kreuzung schafft nur teilweise konstante Formen; ihr Prozentsatz wird bestimmt durch die Zahl der in den Stammen interkurrierenden Merkmalsanlagen. So bilden Monohybride $\frac{1}{2}$, Dihybride $\frac{1}{4}$, Trihybride $\frac{1}{8}$ konstante Formen (Homozygoten in allen Faktoren, im allgemeinen $\frac{1}{2^n}$), und unter ihnen sind noch die Wiederholungen der Ausgangsformen, also keine neuen Gestalten. Da sich nun aber verwandte Spezies stets durch eine größere Anzahl von Merkmalen unterscheiden, so ist die Chance, daß aus ihrer Kreuzung eine konstante und neue Gestalt entsteht, sehr gering. Voraussetzung ist dabei noch, daß sich die Ausgangsarten für gewöhnlich autogam vermehren, also reine Linien darstellen, und doch miteinander gekreuzt werden können. Ohne Zutun des Menschen dürften diese Bedingungen sehr selten realisiert sein.

Immerhin konnte man versuchen, diese neuen Kenntnisse zu phylogenetischen Untersuchungen experimentell zu verwerten. Es handelte sich dabei zunächst darum, Pflanzen zu finden, die spontan reine Reihen produzieren, in mehreren Arten vorkommen, die sich miteinander kreuzen lassen, und vor allem nicht in zu vielen Merkmalen voneinander abweichen. Diese Pflanzen waren zu kreuzen, und aus ihrer Nachkommenschaft die neuen und

konstanten Formen zu isolieren und mit den spontanen zu vergleichen. Entsprachen sie diesen, so war dargetan, daß die spontanen Ausgangsformen gleichfalls aus Kreuzungen entstanden sein konnten; daß dies wirklich ihr Ursprung war, ist natürlich unbeweisbar.

Das gegebene Objekt für diese Untersuchungen schien mir das Hungerblümchen, *Draba* oder *Erophila verna* zu sein. Seit langem ist bekannt, daß unter diesem Namen eine große Zahl wohl unterscheidbarer und völlig samenbeständiger Elementararten zusammengefaßt wird, die gewöhnlich miteinander vorkommen. Die ausgeprägten gemeinsamen Züge des *Erophilae*, die ihre Vereinigung zu einer Sammelspezies ganz gerechtfertigt erscheinen lassen, machen es wahrscheinlich, daß der unterscheidenden Merkmale nicht allzu viele sind. Die Blüten dieser kleinen Frühlingspflanzen sind winzig, aber in ihrer Häufung doch nicht ganz unansehnlich, auch sind wohlentwickelte Nektarien da, die zum Insektenbesuch einladen. Andererseits sind sie aber nicht nur völlig autofertil, sondern es bestehen auch, wie bei so vielen Frühlingspflanzen, Einrichtungen, welche bei ausbleibendem Insektenbesuch unfehlbar zur Selbstbestäubung führen. Jede Frucht enthält bis über 50 Samen; man durfte also hoffen, mit relativ wenigen Bestäubungen auszukommen. Günstig ist an dem Objekt ferner seine kurze Entwicklungszeit — von der Aussaat bis zur Keimung vergehen 10 Tage, bis zur Blüte 10 Wochen, und vierzehn Tage später kann man schon reifen Samen ernten —, ferner seine geringe Größe und seine Fähigkeit, sich im Winter im Kalthaus normal zu entwickeln.

Noch aus anderen Gründen empfahl sich *Erophila verna* als Studienobjekt. Ich hatte Gelegenheit, diese Pflanze an verschiedenen und weit auseinanderliegenden Standorten zu untersuchen und fand, daß jedenfalls viele dieser Kleinspezies eine geringe Verbreitung haben und an anderen Orten durch ähnliche, aber nicht identische Formen ersetzt werden. Kaum eine in Südwestdeutschland gefundene Art ließ sich mit den in Westfalen oder Schlesien gefundenen identifizieren; stets setzte es mich in große Verlegenheit, wenn mir eifrige Sammler *Erophilae* mit der Bitte um Bestimmung zusandten: gerade weil ich mir in langen Jahren eine gewisse Kenntnis dieser Kleinspezies angeeignet hatte, gelang mir die exakte Bestimmung niemals.

Untersuchte ich einen Standort, der mehrere *Erophila*-formen trug, so fand ich meist, daß darunter auch einander besonders ähnliche waren, die an anderen Orten nicht oder nicht in dieser Vereinigung vorkamen. Es schien, als ob jede günstige Lokalität ihren eigenen Satz zum Teil nahe verwandter Formen führte.

All dies mußte mir die Vermutung wecken, daß die Kleinspezies der Hungerblümchen zum Teil nicht sehr alt und wirklich in genealogischem Sinne miteinander verwandt seien, und daß man sie oft noch ungefähr am Ort ihrer Entstehung treffen könne.

Wie konnten sie entstanden sein? An die einst so hoch eingeschätzte Naturzüchtung aus individuellen Abweichungen war nicht zu denken, angesichts der Tatsache, daß zum mindesten die nebeneinander wachsenden

Kleinspezies die gleichen Lebensbedingungen haben. Es besteht auch, wie gerade hier durch Kulturversuche von bis zu 50 Jahren Dauer festgestellt war, sehr geringe Neigung zur Variabilität, die doch der Auslese das Material liefern müßte. Ebenso aussichtslos erschien es, plötzliche Veränderungen oder Mutationen anzunehmen, denn obwohl bisher anscheinend keine *Erophila* in genügenden Massen gezogen worden ist, um etwa auftretende Mutationen mit Aussicht auf Erfolg suchen zu können, so liegen doch gerade bei unserem Objekt so ungewöhnlich viele und lange Kulturversuche vor, daß Mutationen, wenn sie vorkämen, wohl auch ohne Suchen hätten gefunden werden müssen. Die Verhältnisse im Freien aber drängen zur Annahme einer nicht seltenen und recht ausgiebigen Formenneubildung.

So lag denn die Vermutung nahe, daß die *Erophila*-Kleinspezies hybriden Ursprungs seien. Zur Prüfung dieser Frage verschaffte ich mir im Jahre 1907 aus der nächsten Umgebung Breslaus 9 distinkte Formen, nahm sie in Kultur und begann, als ich sie genügend zu kennen glaubte, Kreuzungsversuche.

Damit hatte ich aber anfangs wenig Erfolg. Zum Teil lag das an technischen Schwierigkeiten, die sich besonders wegen der Kleinheit der Blüten geltend machten, zum Teil aber an mangelnder geschlechtlicher Affinität der Objekte. Es ist jedenfalls bemerkenswert, daß Formen, die unsere Systematiker unbedenklich zu einer Art zusammenfassen, sich nur sehr schwer, zum Teil vielleicht gar nicht, kreuzen lassen. Immerhin erhielt ich in 2 Jahrgängen aus 15 erfolgreichen Kreuzungen in 11 verschiedenen Kombinationen 154 Bastarde. Diese waren alle artenweise isotypisch und intermediär mit leichter Annäherung an die Mutter. Größere Unterschiede zeigten sich nur in der Fruchtbarkeit, die zwischen Normal und Null schwankte; einige Kombinationen gingen mir später verloren, da sie trotz reichlichen Blühens unfähig waren zu fruchten.

Im Jahre 1910 erhielt ich zuerst eine F_2 -Generation, die außerordentlich bunt aussah. Es waren etwas über 100 Geschwisterpflanzen, und keine glich der anderen. Die Verschiedenheit betraf alle untersuchten Teile der Pflanze, Blätter, Infloreszenzachsen, Blüten und Früchte, ferner die Blütezeit und die Fruchtbarkeit. Es war also Spaltung eingetreten, die sehr zahlreiche Typen geliefert hatte; dies schien nicht zu verwundern, da ja die Eltern jedenfalls in einer größeren Zahl von Merkmalen voneinander verschieden waren. Fraglich war mir nur von vornherein, ob die eingetretene Spaltung dem Mendelschen Gesetz folgte und zwar aus drei Gründen. Einmal, weil die Bastardabkömmlinge unter anderen auch solche Charaktere trugen, die den Großeltern fehlten. Diesem Faktor habe ich anfangs zu hohe Bedeutung beigelegt; Kreuzungsnova finden sich auch bei Mendelscher Spaltung und können sich mit deren Gesetzen vollkommen vertragen, wie an manchem schönen Beispiel (*Lathyrus odoratus*, *Linaria maroccana*, Mäuse) gezeigt worden ist. Der zweite Grund war ebenfalls nicht zwingend: das Fehlen von gleichen Individuen in F_2 ; tatsächlich repräsentierte ja jede Pflanze einen eigenen Typus. Auch dies ist bei Mendelscher Spaltung möglich;

wenn allerdings unter 100 Individuen keine Dubletten sind, so müssen bei der Kreuzung recht viele interkurrierende Merkmale vorhanden gewesen sein. Ernstere Bedenken ergaben sich aus einer dritten Beobachtung: Unter den F_2 -Pflanzen waren — im allgemeinen — diejenigen die fruchtbarsten, die am wenigsten von den Stammeltern abwichen; die „extravaganten“ hingegen waren fast oder völlig steril. Diese oft wiederholte Beobachtung schien mir mit den Prinzipien der Mendelschen Spaltung schlecht vereinbar zu sein.

Die nächste Generation, F_3 , die ich 1911 erhielt, bestätigte meine Bedenken. Es zeigte sich, daß jeder Typus der F_2 -Pflanzen, der sich überhaupt erhalten hatte, in F_3 unverändert wiederkehrte. Ich glaubte mich nun zu dem Schluß berechtigt, daß die *Erophila*-Bastarde nach einem anderen Gesetz spalten, als das Mendelsche. Nach diesem hätte ja nur ein kleiner Bruchteil der erhaltenen Pflanzen homozygotisch sein dürfen, bei 10 interkurrierenden Merkmalen unter 1024 Pflanzen bloß eine, und meine F_2 -Pflanzen erwiesen sich alle als samenbeständig.

Damit schien das Rätsel der *Erophila* gelöst. Es können in der Tat durch Kreuzung zweier Kleinspezies sehr zahlreiche neue und konstante Formen entstehen, die durchaus wieder den Charakter von Kleinspezies tragen. Sie sind zwar zum Teil gar nicht, zum Teil nur unter günstigen Umständen lebensfähig, zum Teil aber durchaus ebenso stark wie die spontanen Formen. Die Fruchtbarkeit, die in F_1 und F_2 geschwächt und stellenweise gleich Null geworden war, steigt nämlich in F_3 sprungweise auf Normal. Einer solchen Pflanze und ihrer Nachkommenschaft ist schlechterdings nichts von ihrer Entstehungsgeschichte anzumerken; sehr häufig ist auch von einer verräterischen Ähnlichkeit mit einer der Stammformen keine Rede, während in anderen Fällen wohl solche Ähnlichkeit besteht, für diese aber auch andere Erklärungen zulässig erscheinen. Besonders noch durch einen Umstand wird der Bestand der im Experiment erzeugten neuen Formen den spontanen Beständen ähnlich: alle extravaganten oder sonst stark transgredierenden Typen, die in F_2 noch reichlich sind, fallen wegen ungenügender Fruchtbarkeit in F_3 aus.

Die Veröffentlichung dieser und einiger nebenläufigen Ergebnisse im vergangenen Jahre hat in Fachkreisen Beachtungen gefunden. Das letzte Jahrzehnt hat uns ja belehrt, daß die Spaltungsgesetze einen viel weiteren Gültigkeitsbereich haben als man anfangs vermutete, und wo die Tatsachen sich ihnen anscheinend nicht beugen wollten, da fanden scharfsinnige Köpfe die Erklärung der scheinbaren Anomalie und lieferten damit die glänzendsten Bestätigungen für das Mendelsche Gesetz. Man durfte sich mit Recht fragen, ob es denn überhaupt eine Vererbung gibt, die gesetzlos ist oder einem anderen Gesetz folgt? Unsere besten Autoren neigen dazu, diese Frage zu negieren. Daher konnten meine abweichenden Befunde an *Erophila* kaum unbeachtet bleiben und mußten zum Versuch anderweitiger Deutungen herausfordern.

So hat Herr Prof. Baur in einer sehr interessanten Besprechung anerkannt, daß meine Ergebnisse das natürliche Vorkommen der *Erophila*-

Kleinspezies gut erklären. Bedenken äußerte er dagegen zu meiner Annahme, daß die Spaltung nach einer prinzipiell abweichenden Art verlaufe. Zur Konstatierung einer solchen Tatsache sei das Material numerisch nicht ausreichend gewesen. In der Tat hatte ich zur Zeit der Veröffentlichung nur 66 brauchbare Pflanzen in F_3 , die sich auf 5 Stämme verteilten, also durchschnittlich 13 Exemplare von jeder Sorte. Erst in diesem Jahre (1912) verfügte ich über größere Bestände.

Es lagen mir jetzt die vorjährigen 5 und 77 neue Stämme aus 11 Kombinationen vor, meist in zahlreichen Individuen. Im ganzen mögen es wohl 10 000 Keimlinge in F_3 und F_4 gewesen sein. Einer Forderung Baur's entsprechend hätte ich gern von jeder Sorte mindestens 100 Exemplare weiter gezogen, mußte darauf aber aus Platzmangel und aus technischen Gründen verzichten. *Erophila* ist besonders bei Kultur im Haus äußerst leicht modifizierbar; Pflanzen, welche nicht ganz gleich hell und feucht gehalten werden, oder auf etwas verschiedener Bodenmischung wachsen, können so verschieden ausfallen, daß sie für meine Zwecke kein vergleichbares Material mehr dargestellt hätten. Ich beschränkte mich daher darauf, von jeder Sorte nur 25 Pflanzen in einer größeren Piquierschale und 5 weitere so unter etwas anderen Bedingungen in einem Blumentopf aufzubringen — sofern mir die Aussaat so viele Pflanzen ergeben hatte. Das war bei 63 Sorten der Fall. Meiner Überzeugung nach mußte die Zahl von 30 Individuen auch genügen zur Entscheidung, ob die Sorten konstant sind oder nicht. Spalten sie weiter, so muß die F_3 -Generation doch der vorhergehenden ähnlich sein, also aus zahlreichen verschiedenen Formen bestehen. Das mußte man schon an wenigen, eventuell an 2 Exemplaren jeder Sorte erkennen können.

Im ganzen kultivierte ich in diesem Jahr über 2000 Pflanzen dieser Kategorie in F_3 und 150 in F_4 .

Nun wurde von Anfang an genau darauf geachtet, ob sich innerhalb der Sätze irgendwelche Differenzen zeigten. Bei der Mehrzahl war dies nicht der Fall, sie waren in allen Stadien absolut so konform, wie die Ausgangssorten. Eine Minderzahl zeigte aber, sobald die ersten Rosettenblätter gebildet waren, ein anderes Verhalten: die Blätter waren bei einzelnen Individuen unverkennbar schmaler und spitzer als bei den anderen. Die breitere, stumpfere Form war jedesmal bei einer gewissen Anzahl von Individuen gleichmäßig vertreten; die schmalblättrigen Pflanzen dagegen fielen unter sich ungleich aus und gaben, in eine Reihe geordnet, alle Übergänge von der breiten zu fast linealischer Form. Bei dieser fehlte die Spreitenbildung: die Blätter bestanden nur aus den ziemlich breiten fleischigen Mittelrippen.

Bald zeigte sich, daß die schmalblättrigen Pflanzen entweder verkümmerten oder später breite Blätter ausbildeten. Wir hatten es also mit einer Hemmung zu tun, einer pathologischen Erscheinung, die vermutlich eine Nachwirkung der drei Generationen früher vollzogenen Kreuzung war. Zur Blütezeit war keine Abweichung in der Breite und Zuspitzung der Blätter mehr vorhanden. Die verkümmerten Exemplare konnten nicht als Heterozygoten angesehen werden, die etwa infolge mangelnder Lebensfähigkeit

eliminiert worden wären, denn sie waren durch alle Übergänge mit den normalen verbunden.

Nur in wenigen Fällen konnte eine andere, ähnliche Hemmung konstatiert werden, die den Blättern eine abnorme Rundung und Kurzstieligkeit gab. Hier war das weitere Verhalten wie oben.

Ferner wurde einige Male beobachtet, daß Pflanzen, die in F_2 fast ganzrandige Blätter gebildet hatten, in F_3 Zähne trugen, dies aber an allen Exemplaren der Generation. Hier dürfte eine später überwundene Hemmung des Blattrandes vorgelegen haben. Auch sonst waren noch vielerlei Störungen zu beobachten, wie der Mangel eines Kotleto, die Verwachsung beider Keimblätter, Schrägstellung der Laubblätter usw., ohne daß dadurch der Anschein einer spezifischen Verschiedenheit der Geschwisterpflanzen erweckt worden wäre. Früher oder später traten auch hier nach Elimination der lebensunfähigen Individuen die gemeinsamen Züge so beherrschend hervor, daß die Einheitlichkeit der Sätze auf den ersten Blick kenntlich war.

Nachdem sich die Natur der erwähnten Abweichungen aufgeklärt hatte, blieb mir kein Zweifel, daß alle meine F_2 -Pflanzen samenbeständig oder homozygotisch waren. Hier muß ich aber präzisieren: Diese Pflanzen waren konstant, in der ganzen Summe von Merkmalen, welche eine *Erophila*-art irgend einer anderen gegenüber charakterisieren; daneben kann aber in einzelnen Merkmalen Mendelsche Spaltung einhergehen, die den Artcharakter der Sippe in keiner Weise tangiert.

Von mendelnden Charakteren der *Erophila*-Bastarde ist in erster Linie das Auftreten von Pigmentflecken auf den halbentwickelten Blättern zu nennen. Von den ursprünglichen Arten bilden einige solche Flecken, andere nicht. In der Kreuzung erweist sich die Anlage zur Pigmentierung als dominant. In F_2 fand ich durchschnittlich $\frac{1}{4}$ der Individuen unpigmentiert; in F_3 fielen mir schon mehrere in bezug auf dieses Merkmal homozygotische Sätze in die Hände, teils ohne, teils durchweg mit Pigmentflecken. Da übrigens bei der geringen Stückzahl meiner Sätze auf die Gewinnung gutstimmender Verhältniszahlen nicht zu hoffen war, begnügte ich mich mit etwas flüchtigen Auszählungen.

In der vorjährigen F_2 -Generation trat an einer einzigen Pflanze ein völlig neuer Charakter auf, ein karminroter Fleck an der Außenseite der sonst rein zitronengelben Antheren. Von diesem Stamm wurden 1912 30 Pflanzen gewonnen, von welchen 18 zu normaler Blütenentwicklung kamen; 9 trugen wieder die Pigmentflecke, und die übrigen zeigten rotgelbe Antherenwandungen ohne besondere Flecke. Aber auch die Größe und die Färbungsintensität der gebildeten Flecke war bei den verschiedenen Pflanzen ungleich. Man könnte hier an Mendelsche Spaltungen nach einem komplizierteren Typus denken, etwa dem von Nilsson-Ehle am roten Weizen festgestellten, wo die rote Farbe von 3 trennbaren Faktoren bedingt ist, deren jeder allein schon rot hervorbringt. Durch ihre Summierung geben sie die kräftigen Töne. Abgesehen von diesem einen Merkmal waren die Individuen auch dieses Stammes in F_3 vollkommen konform und der Vorgeneration gleich.

In zwei weiteren Fällen bin ich nicht zur Klarheit gekommen. Inmitten eines Satzes fand sich eine Pflanze, die von den übrigen durch breitere Blütenblätter abwich, und in einem anderen Satz eine durch bedeutendere Größe aller Teile bemerkbare Pflanze. Ob es bei *Erophila* außer der Pigmentierung noch andere mendelnde Charaktere gibt, und diese für die Abweichungen verantwortlich waren, muß ich dahingestellt sein lassen. Denkbar erscheint mir auch, daß die beiden differierenden Exemplare durch Fremdbestäubung entstanden waren. Denn Insektenbesuch läßt sich bei größeren Kulturen kaum absolut ausschließen. Endlich wäre es möglich, daß es sich um Eindringlinge gehandelt hat, die zufällig in einheitliche Sätze gelangt waren. Da die Samen der *Erophila* staubklein sind, so wäre eine Verschleppung an sich nicht zu verwundern, so sorgfältig ich auch versucht habe, solche Fehler zu verhindern. Wenn tatsächlich unter mehr als 2000 Pflanzen 2 falsche waren, so kann die Arbeitsmethode noch als sauber gelten.

Die Ergebnisse von 1912 bestätigen also in allen wesentlichen Punkten meine vorjährigen Angaben. Die als F_2 -Generation neu entstandenen *Erophila*-Formen spalten in F_3 und F_4 nicht weiter auf, sondern verhalten sich wie Homozygoten.

Mir schien meine Aufgabe damit — vorläufig — gelöst zu sein. Ich suchte mir aber auch ein Bild von den inneren Vorgängen zu machen, die sich bei der Neubildung von elementaren Arten der *Erophila* abspielen, und kam dabei auf folgende Vorstellung.

Zwischen den beiden Extremen der artgleichen Paarung und der völligen Unmöglichkeit sexueller Vereinigung liegen wohl einige Zwischenstufen. Sie werden charakterisiert durch den Grad der beide Komponenten trennenden Verschiedenheit. Diese äußert sich in doppelter Weise, einmal in der vegetativen Sphäre durch eine einmalige Beeinflussung der Gestalt von F_1 , und zweitens in der reproduktiven Sphäre durch eine Beeinflussung des Anlagenkomplexes. Hier sind zwei Fälle möglich, entweder: die in den $2n$ -Kernen des Bastards enthaltenen Antagonisten trennen sich bei der Bildung der n -Kerne, also der Geschlechtszellen, oder sie verändern sich gegenseitig. Im ersteren Fall erhalten wir die Mendelsche Spaltung, aus welcher, je nach der Kombination der Sexualkerne, Homozygoten oder Heterozygoten hervorgehen; erstere enthalten keine Antagonisten mehr und sind konstant, letztere spalten weiter.

Im zweiten Fall dagegen findet keine Verteilung, sondern eine Durchdringung und Veränderung der Antagonisten statt, keine friedlich-schiedliche Auseinandersetzung, sondern ein Kampf, der nach wechselnden Chancen die Antagonismen beseitigt. Das Resultat ist stets ein definitives; Heterozygoten gibt es nicht, aber auch keine Homozygoten in gebräuchlichem Sinne, da die Merkmalsanlagen nicht mehr dieselben sind.

Mir scheint, daß der Kampf und Ausgleich größere Differenzen zur Voraussetzung hat als die Spaltung. Steigen aber die Antagonismen noch weiter, so wird auch der Ausgleich unmöglich und damit überhaupt die

geschlechtliche Vereinigung, während die vegetative möglich bleiben kann, so bei der Pfropfung und insbesondere der Chimärenbildung.

Jedenfalls entsteht in unseren Fällen bei der Erzeugung von F_2 etwas Definitives, während F_1 einen vorübergehenden Charakter trägt. Zu diesen Vorstellungen passen die Erfahrungen, die ich mit Rückkreuzungen machte. Im Jahre 1909 hatte ich einige Blüten der damals zuerst gewonnenen F_1 -Generation mit dem Pollen der Elternpflanzen belegt. Ich erhielt so einige Pflanzen, die im Jahre 1911 in bezug auf die erste Kreuzung in F_3 , gleichzeitig aber in bezug auf die zweite in F_2 standen. Sie hätten also als F_3 -Generationen schon monomorph-konstant, als F_2 dagegen polymorph sein müssen. In der Tat waren sie beschränkt vielgestaltig. In diesem Jahr 1912 unterscheiden sie sich in nichts mehr von anderen Stämmen; die zweimalige Kreuzung hat auch hier nur neue und konstante Formen geschaffen. Diese Beobachtung stützt sich auf 321 Pflanzen in 12 Stämmen. Erwähnt sei noch, daß unter diesen Stämmen einer war, der gelbgrüne Blätter als konstantes Merkmal führte. Diese Abweichung war bisher noch nie beobachtet worden.

Es ist mir klar, daß die erwähnten Vorstellungen noch auf sehr schwachen Füßen stehen. Aber ich möchte sie trotzdem der Beachtung empfehlen, denn sie versuchen doch den Erfolg oder Nichterfolg der Paarung und ihren Effekt für die Formgestaltung von einem einzigen Gesichtspunkte aus zu verstehen, und für alles die Unterschiede in der Abweichung der interkurrierenden Merkmale verantwortlich zu machen. Sie vertragen sich mit der bis vor wenigen Jahren nicht angezweiferten Regel, daß Speziesbastarde schon in F_1 nicht monomorph sind, sondern um eine Mittelform pendeln, während ihre Nachkommenschaft, wenn lebensfähig, so auch konstant ist. Sie machen es verständlich, daß die Zahl der neuen Formen aus einer Spezieskreuzung im allgemeinen klein ist, bis zum Extrem eins, während die Mendelsche Theorie hier gerade eine gewaltige Zahl neuer Formen verlangen würde. Und weiter erscheint es mir als eine schließlich unabweisbare und von Tag zu Tag dringlicher werdende Forderung, auch das Zustandekommen jener Anlagekomplexe in Erwägung zu ziehen, über deren Verteilung und Kombinierung wir soviel Wichtiges und Interessantes kennen gelernt haben. Woher kommt der Besitz an Merkmalsanlagen unserer Arten? Das ist vielleicht die große Frage der nächsten Zeit. —

Aus dem dunklen Feld der Spekulation kehre ich noch einmal zu den Tatsachen zurück, um Ihren Blick auf ein praktisches Ergebnis meiner Untersuchungen zu lenken. Es gibt also Pflanzen, bei welchen Kreuzung zur Bildung äußerst zahlreicher und sofort konstanter neuer Formen führt. Das ist aber für die praktische Pflanzenzüchtung ein geradezu ideales Verhalten. Wollte man irgend eine Eigenschaft steigern, so bedürfte es nur noch der unmittelbaren Auslese. Wie wirksam diese ist, sah ich schon in meinen diesjährigen Kulturen. Denn da ich in den vergangenen Jahren unmöglich die vielen Hundert der gewonnenen Neubildungen alle weiter halten konnte, habe ich unwillkürlich diejenigen mit den auffallendsten Merkmalen aus-

gelesen. Meine Bastarde zeichneten sich denn auch durchschnittlich den alten Stammarten gegenüber schon jetzt durch weit stärker gezähntes Laub und ungleich größere Blüten aus, so daß anderen und mir der Gedanke kam, aus den unscheinbaren Hungerblümchen für den Frühlingsgarten brauchbare Zierpflanzen zu schaffen.

Ob wir große Aussicht haben, bei Pflanzenarten, die für den Haushalt des Menschen wichtig sind, ähnliches wiederzufinden, weiß ich freilich nicht. Immerhin verlohnte es sich, da zu suchen, wo die Chancen einigermaßen gut sind, nämlich bei den sehr alten, womöglich den ursprünglichen Formen. (Lebhafter Beifall.)

Vorsitzender L. Kühle-Gunsleben:

Auf das die Wellen der Begeisterung nicht zu hoch schlagen, gießt Herr Prof. Dr. Rosen das beruhigende Öl der skeptischen Kritik über sie aus. Sie haben soeben gehört, daß es auch Möglichkeiten gibt, auf physiologische Ursachen zurückzuführen, was als Vererbungsgesetzmäßigkeiten erscheint. Eine solche sachlich begründete, im Grunde doch wohlwollende Kritik gibt nur einen neuen Ansporn für die Weiterentwicklung der Vererbungslehre. Ich danke Herrn Prof. Rosen in Ihrer aller Namen für seinen Vortrag und eröffne die Diskussion.

Prof. Dr. E. Baur-Berlin:

Prof. Bateson hat irgendwo einmal den Ausspruch getan, daß von allen Vererbungsfällen die, die man zunächst nicht recht mit Mendelismus in Verbindung bringen kann, am interessantesten seien, und ich muß gestehen, daß von den vielen Vererbungsarbeiten der letzten Jahre die des Herrn Prof. Rosen mich mit am meisten interessiert haben. Ich gebe zu, daß es vorläufig nicht möglich ist, die Befunde des Prof. Rosen mit dem Mendelismus in Einklang zu bringen, aber ich glaube auf der anderen Seite, es ist auch noch nicht bewiesen, daß es nicht Mendelismus sein kann.

Man muß da mit Schlußfolgerungen sehr vorsichtig sein. Wohl jeder, der in größerem Umfange mit Vererbungsversuchen sich abgegeben hat, ist schon auf Fälle gestoßen, die absolut nicht mit den Spaltungsgesetzen zu harmonieren scheinen, und nachher hat die genaue Analyse ergeben, daß doch eine Mendelspaltung vorliegt.

Vor allem schienen mir die Individuenzahlen, mit denen Herr Prof. Rosen gearbeitet hat, etwas zu klein. In meinem Versuchsgarten sind zwei Nelkenarten gekreuzt worden, die bei uns wild wachsen (*Dianthus Armeria* und *D. deltoides*). Die F_2 -Generation dieses Bastardes ist ebenso wie die der *Draba*-Bastarde von Prof. Rosen sehr bunt zusammengesetzt.

Es liegt offenbar eine Spaltung mit vielen Faktoren vor, 10—20 wenigstens. Es wurde nun eine Anzahl von den F_2 -Pflanzen isoliert und selbst bestäubt, und die Nachkommenschaft von jeder getrennt gezogen. Bei allen ist die Spaltung weitergegangen, es hat sich auch nicht eine F_2 -Pflanze konstant erwiesen. Die Unterschiede zwischen den F_3 -Pflanzen sind zum Teil minimal. Zieht man von irgend einer F_2 -Pflanze nur 20—30 Nachkommen, dann

kann man wohl den Eindruck haben, diese Generation sei konstant, zieht man aber 200 und mehr, so sieht man, daß doch Spaltungen erfolgen. Ich habe bei den Versuchen von Prof. Rosen das Bedenken, daß es doch vielleicht zu wenig Versuchspflanzen gewesen sind. Ich möchte fragen, wie groß ist die Maximalzahl der Pflanzen, die gezogen worden sind aus einer F_2 -Pflanze. (Prof. Rosen: Es waren in diesem Jahre 30, im vorigen weniger.) Ich kenne das Objekt von Prof. Rosen zu wenig, um ein bestimmtes Urteil zu fällen, ob 30 Pflanzen genügen, um daraus auf völlige Konstanz zu schließen, nach meinen Erfahrungen mit andern Pflanzen bin ich noch mißtrauisch und ich kann mich noch nicht für überzeugt erklären.

Prof. Dr. Felix Rosen-Breslau:

Wenn Herr Prof. Baur meiner Auffassung von der Vererbungsart der *Erophila* skeptisch gegenübersteht, so kann ich nur sagen, auch ich habe lange und immer wieder gezweifelt. Der Vergleich mit den von Herrn Baur gewonnenen Bastarden zwischen *Dianthus deltoides* und *Armeria* scheint mir nicht mehr zulässig, seit wir wissen, daß sie nur in F_2 , nicht in F_3 dasselbe Bild geben, wie *Erophila*. Auch wenn man annimmt, daß die F_3 -Sätze der *Erophila* infolge von Ausschaltung eines Teiles der interkurrierenden Merkmale wesentlich gleichförmiger ausfallen als F_2 , so müßte die fortschreitende Spaltung doch immerhin noch erkennbar sein, wie eben die *Dianthus*-Bastarde lehren.

Im übrigen kann man im Zweifel sein, ob es richtiger ist, abweichende Fälle durch Hypothesen unter das Mendelsche Gesetz zu zwingen, oder sie zunächst als Erscheinungen eigener Art zu registrieren. Wir stehen ja doch alle unter dem Bann der beispiellosen Entwicklung, die die Vererbungslehre seit der Wiederentdeckung der Mendelschen Gesetze genommen hat. Diese Tatsache sollte uns meiner Ansicht nach zur Vorsicht mahnen. Überschätzen wir auch nicht den Gültigkeitsbereich der neuen Vererbungsgesetze? Mir scheint es einfach ein Postulat zu sein, daß es außer der Mendelschen noch andere Vererbungsweisen gibt. Eine solche glaube ich bei *Erophila* gefunden zu haben. Täusche ich mich, so werde ich mich gern belehren lassen. Aber einstweilen ist für das Verhalten der *Erophila*-Bastarde keine mit den Mendelschen Regeln verträgliche Erklärung gefunden worden.

Prof. Dr. E. Baur-Berlin:

Ich gebe ohne weiteres zu, daß mit Mendelismus allein nicht alles erklärt werden kann, ich kenne selbst auch eine ganze Reihe von Vererbungserscheinungen, die anders zu verstehen sind, z. B. die Weißblättrigkeit von *Pelargonium*, und welche sicher nichts mit Mendelismus zu tun haben. Aber gerade weil es für den Fortschritt gut ist, wenn man etwas mißtrauisch ist, halte ich es für unsere Pflicht, alle solche, nicht mit Mendelspaltung zu verstehenden Fälle solange unter die Lupe zu nehmen, bis sie aufgeklärt sind, oder bis auch wir ungläubige Thomasse überzeugt sind; vorläufig bin ich aber nicht überzeugt, daß nur etwas prinzipiell von Mendelspaltung verschiedenes vorliegt.

Prof. Dr. Felix Rosen-Breslau:

Zurzeit scheint *Erophila* der einzige Fall einer von der Mendelschen ganz abweichenden Vererbungsart zu sein; Zweifel und Widerspruch sind daher nur natürlich. Ich bitte Sie aber, meine Versuche zu wiederholen, das Material ist leicht erhältlich. Auch bin ich selbst gern zur Abgabe bereit, denn nicht daran ist mir gelegen, daß ich recht behalte, sondern daß die Wahrheit herauskommt. (Beifall!)

Zur Technik der Graszüchtung.

Von Professor Dr. **Fruwirth**, Waldhof bei Amstetten (Niederösterreich).

Sehr geehrte Herren! Es ist gewiß angenehmer für Zuhörer wie für Vortragende, wenn man gleich auf den Gegenstand des Vortrages eingehen kann. Es ist ermüdend, wenn man, wenn ich so sagen darf, bis auf die Erschaffung der Welt zurückgreifen muß. Das heute von mir zu behandelnde Thema erfordert ein solches weites Zurückgreifen.

Meine Absicht war zuerst auch über einen anderen Gegenstand zu sprechen, der in Ihren Versammlungen bisher noch nicht behandelt worden ist. Ich habe mich aber dann einem Wunsche Ihres Herrn Vorsitzenden gefügt, da derselbe der Ansicht war, daß dem heutigen Thema gerade in Schlesien mehr Interesse entgegengebracht wird.

Die Technik der Graszüchtung ist, so wie jene der Kleezüchtung, noch weitgehend unausgebildet. Ich kann Ihnen kein fertiges Schema für dieselbe bieten, sondern nur mitteilen, was bisher durch Versuche festgestellt worden ist, wie man bisher an einigen Orten vorgeht und welche Wege, nach Schlüssen von der Arbeit mit anderen Pflanzen, die empfehlenswertesten sein dürften.

Die Mitteilungen über die Tatsachen werden, wenn die letzteren auch noch bescheiden an Zahl sind, sowie die Mitteilungen über die bisher geübten Arten des Vorgehens, gewiß für die Interessenten förderlich sein, die Erwägungen und Ausblicke verschaffen vielleicht Anregungen.

Nunmehr möchte ich das gefürchtete Zurückgreifen beginnen. Ich möchte vor dem Eintreten in den eigentlichen Gegenstand des Vortrags über dreierlei sprechen: über den Einfluß der Befruchtungsart auf die Auslesewirkung, über Vererbung bei Vermehrung oder, wie sie auch genannt wird, vegetative Fortpflanzung und über die Bedeutung der Nachkommenschaftsauslese. Wir müssen uns über diese Dinge auseinandersetzen, wenn wir zu einem Bild über die Durchführung der Züchtung der Gräser kommen wollen, und da für dieselben teilweise neue Forschungsergebnisse vorliegen, wird eine allgemeine Behandlung derselben Gnade vor Ihren Augen finden. Erweitert und mit mehr Darstellungen belegt, wäre sie der Gegenstand des zuerst beabsichtigten Vortrages gewesen.