

Werteigenschaften bestehen daher nur geringe Beziehungen zwischen den Ergebnissen der einzelnen Schnitte. Es ist also auch nicht richtig, wenn PANSE die Ansicht vertritt, die Beurteilung des Zuchtmaterials könne allein an Hand der Beobachtungen des 1. Schnittes erfolgen. Infolge der oft absoluten Überlegenheit des 1. Schnittes im Ertrag an Grün- und Trockenmasse trifft diese Ansicht wohl in vielen Fällen zu. Wir konnten aber sowohl bei den Untersuchungen des Jahres 1938 an Einzelpflanzen wie auch an denen des Jahres 1939 an Klonen feststellen, daß der Gesamtjahresertrag in vielen Fällen auch von den Erträgen des 2. und 3. Schnittes wesentlich mitbestimmt wird. Diese Beobachtungen an den Klonpflanzen zeigen aber gleichzeitig die starke modifikative Variabilität dieses Faktors.

Es hat sich weiter gezeigt, daß die modifikative Variabilität der verschiedenen Eigenschaften und Merkmale, ausgedrückt sowohl durch die Standardabweichung  $\sigma$  wie den Variabilitätskoeffizienten  $v$ , innerhalb eines Klones nicht konstant ist. Dies Ergebnis kann eine Folge unterschiedlicher Ernährungsbedingungen sein, da die von uns untersuchten Pflanzen auf nicht allzu gutem Boden standen, und es besteht die Möglichkeit, daß unter günstigeren Ernährungsbedingungen eine gleichmäßigere Variabilität der verschiedenen Faktoren beobachtet wird. TAMMES (6) konnte nämlich zeigen, daß unter günstigen Ernährungsbedingungen die Variabilitätskoeffizienten der verschiedenen Eigenschaften annähernd konstant sind, während unter ungünstigen Ernährungsbedingungen bei bestimmten Pflanzenarten (*Anethum graveolens* und *Iberis amara*) sehr unterschiedliche Variabilität der einzelnen Merkmale auftritt, andere (*Malva vulgaris*) aber auch keinen Einfluß erkennen lassen.

Wenn wir die Ergebnisse unserer Untersuchungen zusammenfassen, so müssen wir feststellen, daß die modifikative Variabilität der morphologischen Merkmale wie auch der Werteigenschaften der Luzernepflanzen so stark und unabhängig ist, daß zum Teil die genetischen Differenzen weitgehend überdeckt werden. Besonders groß ist der modifizierende Einfluß der Umweltbedingungen bei den Merkmalen und Werteigenschaften, die eine größere Variabilität besitzen, wie das Trockengewicht und die Anzahl der Stengel. Wir können also in den Korrelationen kein sicheres Hilfsmittel für die Züchtung sehen und glauben, daß sie nur für die orientierende Auslese verwendbar sind. Es ist also unbedingt erforderlich, die Auslese auf Rohproteingehalt und -ertrag bei der Luzerne auf Grund chemischer Untersuchungen des Zuchtmaterials aufzubauen.

Da es sich weiter gezeigt hat, daß die einzelnen Merkmale auch zwischen den verschiedenen Schnitten keine deutlichen Beziehungen erkennen lassen, halten wir es für unbedingt notwendig, für die Beurteilung des Zuchtmaterials das Gesamtergebnis der verschiedenen Schnitte heranzuziehen, insbesondere schon deshalb, weil viele Pflanzen mit z. B. sehr guten Ertragsergebnissen beim 1. Schnitt ein sehr starkes Absinken der Erträge bei den folgenden Schnitten zeigen.

#### Literatur.

1. ÅKERBERG, E. u. J. HACKBARTH: Züchter 9. 15—17 (1937). — 2. FISHER, R. A.: Statistical Methods for Research Workers. London 1934. — 3. HACKBARTH, J.: Z. Züchtg A 21. 330—377 (1937). — 4. PANSE, E.: Z. Pflanzenzüchtg 24. 229—274 (1941). — 5. RUDOLF, W.: Handb. d. Pflanzenzüchtung. Berlin 1941. — 6. TAMMES, T.: Proc. Sect. Sc. Kon. Ak. Wet., Amst. 7. 398—411 (1904).

(Dienststelle für angewandte Vererbungslehre der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem.)

## Zur Frage der Fremdbefruchtung der Serradella.

Von **M. Klinkowski.**

Die züchterische Bearbeitung der Serradella (*Ornithopus sativus* Brot.) ist über gewisse Anfänge nicht hinausgekommen. Alle bisherigen züchterischen Maßnahmen beschränken sich im wesentlichen auf Formentrennung. So ist auch die einzige deutsche Zuchtsorte „Ostsaat“ auf diesem Wege entstanden. Die Tatsache, daß noch eine ganze Reihe von Fragen ihrer Klärung harren, ist dafür verantwortlich zu machen, daß

weitergehende Fortschritte bisher nicht erzielt worden sind. Der Mangel einer geeigneten Kreuzungstechnik, die Unkenntnis der Cytologie dieses Formenkreises und der Befruchtungsverhältnisse dieser Kulturpflanze u. a. sind hier zu nennen. GRIESINGER u. KLINKOWSKI (1) haben zuerst in Vorschlag gebracht, auf dem Wege über die experimentelle Erzeugung polyploider Pflanzen auch das Problem der Kreuzung

zungstechnik zu lösen. Es gelang den genannten Autoren bei der Serradella, d. h. zum ersten Mal bei einem Vertreter der Leguminosen, polyploide Pflanzen experimentell zu erzeugen (2). Die Weiterführung der Arbeiten zur Ausarbeitung einer erfolversprechenden Kreuzungstechnik hat der Krieg zunächst unmöglich gemacht, so daß diese Frage nach wie vor der Lösung harret.

Untersuchungen über die Cytologie des europäischen Formenkreises der Gattung *Ornithopus* haben KLINKOWSKI u. GRIESINGER (2) durchgeführt. Das Ergebnis ihrer Untersuchungen ist dahingehend zusammenzufassen, daß die Chromosomenzahl für alle Arten  $2n = 14$  beträgt. Es ergab sich damit eine Bestätigung der Untersuchungen von W. HEERMANN (3), der für *Ornithopus sativus* Brot. und *O. compressus* L. zu den gleichen Ergebnissen gelangt war.

Hinsichtlich der Befruchtungsverhältnisse war bislang die Meinung vorherrschend, daß die Serradella zu den extremen Selbstbefruchtern gehört. Die Tatsache, daß sich die Antheren meist schon im Knospenstadium öffnen und die Pflanzen auch im insektenfreien Gewächshaus stets reichlich Samen ansetzen, sprach sehr für ausschließliche Selbstbefruchtung. Andererseits werden Serradellabestände im Freiland von Insekten, vor allem Hummeln, gut besucht, so daß zumindest mit gelegentlicher Fremdbefruchtung gerechnet werden mußte. Gesicherte experimentell gewonnene Unterlagen gab es weder für die eine noch für die andere Auffassung. Ich entschloß mich daher, Untersuchungen zu dieser Frage anzustellen, um hierüber Klarheit zu gewinnen. Über das nunmehr vorliegende Ergebnis dieser Arbeiten soll im folgenden berichtet werden. Als Voraussetzung zu derartigen Untersuchungen mußte festgestellt werden, ob sich innerhalb der Kulturserradella Rassen finden ließen, die sich durch leicht erkennbare morphologische Merkmale voneinander unterscheiden. In erster Linie war hierbei an unterschiedliche Blütenfarben zu denken. Es gelang tatsächlich, 4 Blütenfarbvarianten zu sammeln und damit die Ausgangsbasis für die Versuchsanstellung zu gewinnen. Im einzelnen handelt es sich um Formen mit roter, cremefarbener, schmutziggelber und reinweißer Blütenfarbe<sup>1</sup>. Zum Vergleich wurden Auslesen aus einer kurmärkischen Handelssaat herangezogen, die wir der Einfachheit halber hier als rosa bezeichnen wollen. Um noch weitere Merkmale für eine

etwaige Spaltungsanalyse in die Hand zu bekommen, wurden bei diesen Formen auch Messungen des Längen-Breiten-Index der Samen sowie Bestimmungen des Tausendkorngewichtes durchgeführt. Es ergaben sich auch hier beträchtliche Unterschiede, hauptsächlich für die Tausendkorngewichte der gelb- und der weißblühenden Farbvariante.

Die verschiedenfarbigen Rassen wurden im Jahre 1939 erstmalig auf dem Versuchsfeld der Biologischen Reichsanstalt in Berlin-Dahlem nebeneinander ausgesät und laufend beobachtet. Von der weißblühenden Serradella standen zunächst nur einige wenige und von der gelben Farbvariante nur eine einzige Pflanze zur Verfügung. Zur Blütezeit traten auf verschiedenen Parzellen normal rosablühende Pflanzen auf, die sofort entfernt wurden. Im Herbst wurden die rotblütige und die cremefarbige Serradella parzellenweise, die weiße und die gelbe Farbvariante einzelpflanzenweise geerntet.

Im Jahre 1940 wurde auch der normale rosablühende Stamm der kurmärkischen Landsorte zusammen mit der cremefarbigen und der roten Serradella angebaut, wobei zur Trennung der einzelnen Parzellen mehrere Gerstenreihen verwendet wurden. Die beiden anderen Farbvarianten wurden zunächst noch zur Vermehrung angebaut. Wie im Vorjahre so zeigten sich auch jetzt wieder rosablühende Pflanzen innerhalb der verschiedenen Farbvarianten, obwohl das Saatgut nur von reinfarbigen Pflanzen stammte. Nach der Samenreife wurde jetzt bei allen Farbvarianten einzelpflanzenweise geerntet. Daneben wurden von 12 rosablühenden Pflanzen, die innerhalb der rotblühenden Serradella aufgetreten waren, und 17 ebenso blühenden Formen, die innerhalb der weißen Sippe beobachtet wurden, einzelpflanzenweise Samen gewonnen. Es sei hier nur am Rande erwähnt, daß bei der Samenernte die größte Sorgfalt obwaltete und alle Vorsichtsmaßnahmen zur Vermeidung von Vermischungen streng eingehalten wurden. Wenn trotzdem in beiden Jahren einzelne rosablühende Pflanzen in den andersfarbigen Linien auftraten, so lag der Schluß nahe, daß diese „Ausnahmepflanzen“ durch Fremdbestäubung entstanden waren, also echte Bastarde darstellten. Die Fortführung der Versuche im Jahre 1941 sollte diese Frage klären.

Der Versuch wurde jetzt in der Weise angelegt, daß das Saatgut jeder Einzelpflanze in einer Reihe ausgesät wurde und die Reihen durch Hafer bzw. Gerste voneinander getrennt wurden, um ein Ineinanderwachsen zu vermeiden. Zur Zeit der Blüte wurde dann aus-

<sup>1</sup> Für die Unterstützung beim Auffinden der Farbvarianten bin ich den Herren VOGT, Schwiebus, und Dr. HEY, Berlin-Dahlem, zu Dank verpflichtet.

gezählt. Von besonderem Interesse war natürlich die Nachkommenschaft der vorjährigen rosafarbigen „Ausnahmepflanzen“.

Tabelle 1.

Die Blütenfarbe der Nachkommenschaft rosablühender Serradella-Pflanzen, die aus andersfarbigen Farbvarianten ausgelesen wurden.

Blütenfarbe der Nachkommenschaft 1941  
in %

Auslese 1940	rosa	Zwischenfarbton	rot	weiß
rosa aus rot .	74,8	21,0	4,2	—
rosa aus weiß .	59,5	3,5	—	37,0

Die Tabelle zeigt deutlich die Aufspaltung und damit dürfte die Bastardnatur dieser „Ausnahmepflanzen“ klar erwiesen sein. Die aus dem roten Bestand ausgelesenen Bastarde ergaben einen verhältnismäßig hohen Anteil von Pflanzen, während bei den aus der weißen Form isolierten Bastarden die Farbe der Mutterpflanzen weit stärker hervortritt. Beiden Formen gemeinsam war, daß in erster Linie wieder rosablütige Pflanzen in der Nachkommenschaft auftraten. Genauere Angaben bezüglich der Spaltungsverhältnisse lassen sich zunächst nicht geben, zumal ja ganz unbekannt ist, welche Farbfaktoren durch den Pollen hereingebracht wurden. Als ein weiteres Moment, das das Zahlenverhältnis noch beeinflussen kann, kommt hinzu, daß zur Zeit der Auszählung ein kleiner Teil von Pflanzen noch nicht in Blüte stand.

Hand in Hand mit der Prüfung der Pflanzen, deren Bastardnatur schon im Vorjahre vermutet worden war, ging die Auszählung der einzelpflanzenweise geernteten reinfarbigsten Formen. Unter diesen zeigte die weißblühende Rasse den größten Prozentsatz andersfarbiger Serradellapflanzen. Von 49 Einzelpflanzennachkommenschaften erwiesen sich nur 12 als einheitlich weißblühend. Alle übrigen Nachkommenschaften zeigten sich mehr oder minder durchsetzt mit rosablütigen Formen oder Pflanzen mit Zwischenfarbtönen. Das Auftreten anderer Farbtöne wurde nicht beobachtet. Als Beispiel sei hier das Verhalten einer besonders stark variierenden Nachkommenschaft angeführt. Es handelt sich um insgesamt 39 Pflanzen, von denen 11 weiße, 14 rosa Blütenfarbe aufwiesen, während der Rest einen Zwischenfarbton zeigte. Bei den anderen Einzelnachkommenschaften ist in der Regel eine weit geringere Zahl andersfarbiger Blüten aufgetreten. Einen Überblick über das Gesamtergebnis vermittelt Tabelle 2.

Tabelle 2.

Aufspaltung der Blütenfarbe in % innerhalb der Einzelpflanzennachkommenschaften reinfarbigster Serradella.

Aufspaltung der Blütenfarbe in der Nachkommenschaft.

Blütenfarbe der Einzelpflanze	weiß	rot	rosa	cremefarben	gelb	Zwischenfarben
weiß . .	83,5	—	7,3	—	—	9,2
rot . .	—	95,8	4,1	—	—	0,1
cremefrb.	—	—	2,5	96,8	—	0,7
gelb . .	reingelb bis auf 3 nach rosa gefärbte Pflanzen					
rosa . .	—	—	100	—	—	—

Bei allen Farbvarianten der Serradella traten demnach in der Nachkommenschaft andersfarbige Individuen auf, wobei jeweils nur der Prozentsatz dieser Pflanzen unterschiedlich war. Daß in den Reihen der rosablühenden Serradella keine andersfarbigen Individuen beobachtet wurden, könnte zunächst verwunderlich erscheinen. Dieses Verhalten wurde im vergangenen Jahre nicht erstmalig festgestellt. Solange ich mich überhaupt mit dieser Pflanze befasse, die Serradella anbaue und beobachte, und dabei handelt es sich natürlich vor allem um rosablühende, allgemein im Handel befindliche Formen, konnte ich niemals andersfarbige Pflanzen in den Beständen feststellen, obwohl Saatgut verschiedenartigster Herkunft verwendet wurde, und sich die Beobachtungen über viele Jahre erstreckten. Diese Tatsache und die Schwierigkeit, das Variieren sonstiger morphologischer Merkmale zu erkennen, konnten zu der Auffassung verleiten, daß die Serradella ein strenger Selbstbefruchter ist. Wie eingangs betont, war der Hauptzweck dieser Versuche, die Frage zu klären, ob sich die Serradella wirklich nur durch Selbstbefruchtung vermehrt, wie bisher allgemein in der einschlägigen Literatur angenommen wurde. Wenn wir die Ergebnisse der geschilderten Versuche daraufhin prüfen, so kann jetzt wohl als klar erwiesen gelten, daß obige Annahme nicht zutrifft. Wir haben in Wirklichkeit stets mit einem gewissen Prozentsatz von Fremdbefruchtung zu rechnen, der wohl in der Hauptsache durch Insekten herbeigeführt wird.

Bezüglich des Vererbungsmodus der einzelnen Blütenfarben sind aus den vorliegenden Zahlen noch keine beweiskräftigen Schlußfolgerungen zu ziehen. Aufschluß über diese Frage kann uns nur das Kreuzungsexperiment erbringen. Auf einige Besonderheiten sei jedoch heute schon hingewiesen. Die einzelnen Farbvarianten wurden vom Jahre 1939 ab auf dem Dahlemer Versuchsfeld räumlich benachbart angebaut. Innerhalb der Nachkommenschaften traten jedoch nur

rosablütige Pflanzen oder solche mit Zwischenfarbtönen auf. Alle anderen denkbaren Möglichkeiten, wie z. B. Pflanzen mit weißer Blütenfarbe innerhalb des rotblühenden Bestandes u. a. sind nie realisiert worden. Rosablühende Pflanzen traten immer nur vereinzelt in den sonst reinfarbigen Beständen auf. Andererseits verhielten sich alle normal rosablühenden Herkünfte vollkommen einheitlich und zeigten überhaupt keine andersfarbigen Pflanzen. Besonders beachtenswert sind in diesem Zusammenhang noch die gesondert angebauten Nachkommenschaften der aus der roten und weißen Farbvariante ausgelesenen rosablühenden Pflanzen. Unter diesen 238 bzw. 400 als  $F_2$ -Generation anzusehenden Individuen wären doch wenigstens einige zu erwarten gewesen, die die Farbe der Pollenpflanze zeigten. Es ist allerdings unbestritten, daß verschiedene Farbträger als Vaterpflanzen in Betracht kommen dürften, wie es etwa der zufällige Flugweg der Insekten mit sich brachte, und ferner könnte eine nochmalige Fremdbefruchtung im Jahre 1940 stattgefunden haben. Die Auszählung (siehe Tabelle 1) ergab statt dessen wieder einen ziemlich hohen Prozentsatz rosablühender, also bastardgleicher Pflanzen und der Rest verteilte sich auf intermediär bzw. rein mütterlich gefärbte Pflanzen. Die naheliegende Annahme, daß der oder die Rosa-Farbfaktoren dominant sind und in erster Linie derartiger Pollen die Fremdbestäubung herbeiführte, reicht nicht zur Erklärung dieser Verhältnisse aus, da dann keine intermediärfarbigen Individuen auftreten dürften. Wie schon betont, lassen sich alle diese Fragen nur mit Hilfe exakter Kreuzungsexperimente bearbeiten und lösen, was zunächst nicht im Rahmen der Fragestellung lag.

#### Zusammenfassung.

Die Serradella wird in der Literatur als aus-

schließlicher Selbstbefruchter angesehen. Zur Nachprüfung dieser Frage wurden Rassen verschiedener Blütenfarbe mehrere Jahre benachbart angebaut und beobachtet. Bei 3 Farbvarianten traten in den Nachkommenschaften in jedem Jahr vereinzelt Individuen anderer Blütenfarbe auf. Diese Pflanzen spalteten bei isoliertem Nachbau auf, stellten also sicher Heterozygoten dar. Die Tatsache, daß bei der Serradella wohl stets mit einem gewissen Prozentsatz mit Fremdbefruchtung zu rechnen ist, kann demnach als erwiesen gelten.

Ein naheliegender Einwand bleibt aber noch zu besprechen. Man könnte noch annehmen, daß die in andersfarbigen Beständen auftretenden Rosablütigen überhaupt nicht aus Fremdbestäubungen stammen, sondern durch Genmutationen entstehen. Diese Annahme kann aber aus folgenden Gründen nicht zutreffen. Wenn die rosablütigen Einzelpflanzen homozygote Recessivmutanten darstellen, dürften sie hinsichtlich der Blütenfarbe nicht weiter aufspalten, wären es aber heterozygote Dominantmutanten, dann dürften in der Selbstungsnachkommenschaft nur zwei Farbausprägungen erscheinen, nämlich die mutativ entstandene (rosa) und die ursprüngliche (rot, weiß, gelb oder cremefarben je nach der Varietät), dargestellt durch die herausgespaltenen doppelt Recessiven. Das bereits besprochene Ergebnis der Nachkommenschaftsprüfung läßt aber weder die eine noch die andere Annahme als zutreffend erscheinen, jedenfalls wenn man monogene Bedingtheit der Blütenfarben bei Serradella voraussetzt.

#### Literatur.

1. GRIESINGER, R., u. M. KLINKOWSKI: Züchter II, 147—161 (1939).
2. KLINKOWSKI, M., u. R. GRIESINGER: Züchter II, 313—318 (1939).
3. HEERMANN, W.: Züchter 5, 269—272 (1933).

## REFERATE.

### Allgemeines, Genetik, Cytologie, Physiologie.

**O Handbuch der Biologie.** Hrsg. v. L. v. BERTALANFFY. Liefg. 4, Bd. 1, H. 2: E. UNGERER: **Die Erkenntnisgrundlagen der Biologie.** — Liefg. 5, Bd. 1, H. 3: E. UNGERER: **Die Erkenntnisgrundlagen der Biologie.** — E. LEHNARTZ: **Die chemischen Voraussetzungen des Lebens.** Liefg. 4: 1 farb. Taf. 31 Textabb. S. 33—64; Liefg. 5: S. 65—96. Je Liefg. RM. 3.50.

In Fortsetzung seiner Ausführungen über die Erkenntnisgrundlagen der Biologie behandelt Verf. die weitere geschichtliche Entwicklung der biologischen Wissenschaft vom Beginn der mikroskopischen Forschung über Kant, C. F. Wolff,

Goethe zur Biologie des 19. Jahrhunderts, die mit der Zellen-, Abstammungs- und Vererbungslehre sowie der „Experimentalbiologie“ (Entwicklungsmechanik usw.) zu den Grundlagen der heutigen biologischen Forschung führt. Der nächste Hauptabschnitt ist der Wissenschaftslehre der Biologie gewidmet. Zunächst werden Aufbau und Gliederung der biologischen Wissenschaften nach deren Grundfragen dargestellt. Darauf setzt sich Verf. mit der Frage der Kennzeichnung des organischen Lebens auseinander, in deren Rahmen die Ganzheitshaltung bei den Lebewesen behandelt wird. Ein weiterer Abschnitt ist einer kritischen Darstellung des Problems Mechanismus-Vitalismus gewidmet. Ein umfangreiches Schriftenverzeichnis