

## Ein neuer, gärtnerisch interessanter *Antirrhinum*-Typ mit offener Blüte

EDGAR KNAPP

Max-Planck-Institut für Pflanzengenetik, Ladenburg, Rosenhof

### A new, horticulturally interesting type of *Antirrhinum* with open blossom

**Summary.** By combining the mutants *hemiradialis* ( $\frac{rad^{hem}}{rad^{hem}}$ ) and *divaricata* ( $\frac{Div}{Div}$ ) we got a new open form of flower, pleasing and interesting from a horticultural point of view. A new type of *Antirrhinum* has been developed from this combination which has met with a favourable reception in horticulture. The combination *hemiradialis* — *divaricata* — *centroradialis* ( $\frac{cen}{cen}$ ) additionally is characterized by a peloric spreading terminal flower and short rounded inflorescence.

Von KUCKUCK und SCHICK ist 1930 für *Antirrhinum majus* eine spontan aufgetretene Mutante *hemiradialis* beschrieben worden, die in den Kulturen von STUBBE aufgetreten ist. *Hemiradialis*-Pflanzen sind durch halbradiäre Blüten ausgezeichnet: die 3 unteren Blütenblätter zeigen eine radiäre Anordnung, so daß das typische „Knie“ oder die Unterlippe der *Antirrhinum*-Blüte nicht mehr erscheint, während Form und Stellung der oberen Blütenblätter im wesentlichen denen der normalen zygomorphen *Antirrhinum*-Blüten entsprechen (Abb. 1). Diese Mutante beruht auf einem gegenüber dem Normalgen rezessiven Allel  $rad^{hem}$ . Genetische Untersuchungen haben später ergeben, daß das Allel  $rad^{hem}$  Glied derselben Allelserie ist, von der schon seit BAUR (1924) das Allel  $rad$  bekannt ist.  $rad/rad$ -Pflanzen haben völlig radiäre, wenn auch oft in ihrer Form etwas unregelmäßige Blüten (*radialis*) (Abb. 2).

SCHICK und STUBBE haben 1934 eine nach Röntgenbestrahlung aufgetretene Mutante *analata* folgendermaßen beschrieben: „*Ana/Ana*-Pflanzen fehlt das Knie der Unterlippe, die Blüten erscheinen daher

flach zusammengedrückt, die Zipfel stehen wie ‚Flügel‘ breit auseinander“ (s. Abb. 3). Später ist diese Mutante in *divaricata* umbenannt worden, und das ihr zugrunde liegende Allel wurde *Div* genannt. *Div/Div*-Pflanzen zeigen also die beschriebenen Eigenschaften, während die heterozygoten *Div/+*-Pflanzen durch ein tief gespaltenes Knie mit 2 Höckern charakterisiert sind.

Eine weitere uns hier interessierende Mutante ist *centroradialis*. Sie ist spontan aufgetreten und ebenfalls schon von KUCKUCK und SCHICK (1930) beschrieben worden. Bei dieser Mutante wird der Blütenstand durch eine radiäre Blüte abgeschlossen (Pelorie), während sonst alle Blüten die normale zygomorphe Form besitzen (Abb. 4). Sie wird hervorgerufen durch das rezessive Allel *cen*. Genetisch hat *cen* nichts mit  $rad$  oder  $rad^{hem}$  zu tun. Bei *cen* einerseits und bei  $rad$  und  $rad^{hem}$  andererseits handelt es sich um Allele zweier ganz verschiedener Gene. Die 4 besprochenen Mutanten unterscheiden sich also alle von der Normalform durch jeweils nur ein mutiertes Gen. Mit normal gekreuzt zeigen sie in  $F_2$  eine normale monohybride Spaltung 3:1 bzw. (bei *divaricata*) 1:2:1. Spätere Untersuchungen von KUCKUCK und von SCHICK haben gezeigt, daß die 3 in Frage stehenden Loci  $rad$  (mit  $rad^{hem}$ ), *cen* und *Div* verschiedenen Kopplungsgruppen angehören. Kreuzungen zwischen den genannten Mutanten zeigen also in  $F_2$  freie di- bzw. trihybride Spaltungen.

Keine dieser Mutanten hat eine vom ästhetischen Standpunkt aus ansprechende Blütenform, und es wurde auch nie der Versuch gemacht, diese Mutanten etwa in die gärtnerische Praxis einzuführen.

Im Zusammenhang mit genetischen Untersuchungen hat der Verfasser Kreuzungen zwischen verschiedenen Mutanten durchgeführt, um Formen zu ge-

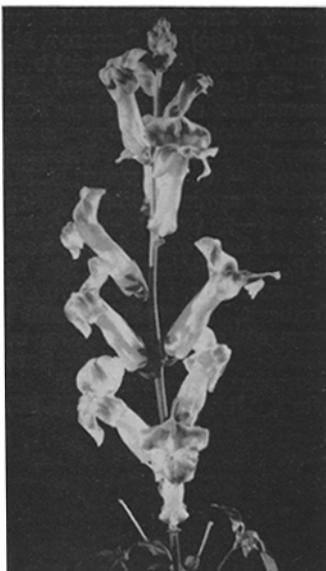


Abb. 1. Mutante *hemiradialis*.



Abb. 2. Mutante *radialis*.



Abb. 3. Mutante *divaricata*.

winnen, die sich von der Normalform gleichzeitig in mehreren Genen unterscheiden. Aus solchen Kreuzungen spalteten 1944 u. a. auch die Kombinationen *hemiradialis-divaricata* und *hemiradialis-divaricata-centroradialis* heraus, die sofort durch ihre interessante und ansprechende Blütenform auffielen. Unter dem Einfluß von *Div/Div* werden die Blüten der *hemiradialis*-Pflanzen, die sonst nur kleine Blütenblätter haben und deshalb wenig schön wirken, offen und weit ausgebreitet. Dasselbe gilt für die radiäre Endblüte der *centroradialis*-Pflanzen (Abb. 5 und 6).

Da die zu den Kreuzungen benutzten Mutanten im übrigen den Genotyp der Inzuchtsippe 50 besaßen, die seit ERWIN BAUR bevorzugt für die genetischen Untersuchungen an *Antirrhinum majus*, besonders auch für die Mutationsversuche, benutzt worden war, zeigten auch die neuen Kombinationen, von der Blütenform abgesehen, im wesentlichen die wenig ansprechenden Merkmale dieser Sippe 50: schwacher Wuchs, helle Blüten mit verwaschenem Rot und ungefärbter Blütenröhre.

Abb. 4. Mutante *centroradialis*.Abb. 5. Die Kombination *hemiradialis-divaricata*  
a) einzelne Blüte; b) Blütenstand.Abb. 6. Die Kombination *hemiradialis-divaricata-centroradialis*.

In den folgenden Jahren wurden nun zahlreiche Kreuzungen zwischen dem „Neuen Typ“, d. h. den Kombinationen *hemiradialis-divaricata* bzw. *hemiradialis-divaricata-centroradialis*, und verschiedenen Handelssorten durchgeführt nach folgendem Schema:

$$\frac{\text{hem}^{\text{rad}} \text{Div}}{\text{hem}^{\text{rad}} \text{Div}} \times \frac{++}{++} \quad (\text{I})$$

und

$$\frac{\text{hem}^{\text{rad}} \text{Div cen}}{\text{hem}^{\text{rad}} \text{Div cen}} \times \frac{+++}{+++} \quad (\text{II})$$

In der  $F_2$  dieser Kreuzungen traten, wie zu erwarten war, in den Häufigkeiten von 1/16 bzw. 1/64 entsprechend dem di- bzw. trihybriden Schema wieder die Zwei- bzw. Dreifachmutanten auf, nun kombiniert mit den verschiedensten Farb- und Wuchsmerkmalen, je nach den Eigenschaften der als Kreuzungspartner verwandten Elternsorte. Im Max-Planck-Institut für Pflanzengenetik, Ladenburg-Rosenhof bei Heidelberg, werden seit Jahren zahlreiche daraus entwickelte Stämme angebaut, und viele Besucher haben diese Formen gesehen. Die Entstehung dieser

Formen wurde allen Interessenten erklärt. Sie haben allgemein Interesse und Anklang gefunden. Zwei Publikationen sind mir bekannt geworden, in denen von Besuchern darüber berichtet wird (BUISHAND et al. 1960; DECOUX 1960).

Die Kombination *hemiradialis-divaricata* unterscheidet sich in ihrem Wuchs oder in der Form der Blütenstände in keiner Weise von den normalen *Antirrhinum*-Sorten. Dieser neue Typ ist also für alle Klassen von *Antirrhinum* verfügbar. Die dreifache Kombination *hemiradialis-divaricata-centroradialis* zeichnet sich dagegen durch kurze, fast kopfige, runde Blütenstände aus, bedingt durch die ausgebreitete radiäre Endblüte des Blütenstandes. Alle Blüten eines Blütenstandes dieses Typs blühen fast gleichzeitig auf. Er dürfte besonders für Beetpflanzungen interessant sein.

Ein weiterer Vorteil des neuen Typs, sowohl der zwei- als auch der dreifachen Mutante, ist die Tatsache, daß wegen der abgeänderten Blütenform nur selten eine Bestäubung durch Hummeln erfolgt. Die

Nutzungszeit wird also verlängert, weil im unteren Teil der Blütenstände, wo bei normalen *Antirrhinum*-Sorten anstelle der Blüten zu früh die Samenkapseln entstehen, sich die Blüten länger halten.

Weil nur selten eine Bestäubung durch Hummeln erfolgt, muß der Samenzüchter allerdings die Bestäubung von Hand vornehmen. Das Saatgut dieses neuen Typs wird also stets teurer sein als normales *Antirrhinum*-Saatgut.

1958 wurde dieser völlig neue *Antirrhinum*-Typ von der Firma Julius Wagner, Heidelberg, übernommen und 1961 unter dem Namen „*Antirrhinum Juliwa*“ in den Handel gebracht. Vor kurzem wurde mir bekannt, daß neuerdings ein *Antirrhinum* 'Bright Butterflies' vertrieben wird, das durch dieselbe Blütenform, also offenbar ebenfalls durch die Kombination *hemiradialis-divaricata*, charakterisiert ist. Es ist anzunehmen, daß auch diese Sorte auf unser Zuchtmaterial zurückgeht. Sie soll zu den Preisträgern der All-America-Selection für 1966 gewählt worden sein.

### Zusammenfassung

Die Kombination der Mutanten *hemiradialis* ( $\frac{radhem}{radhem}$ ) und *divaricata* ( $\frac{Div}{Div}$ ) führt zu einer neuen gärtnerisch interessanten ansprechenden offenen

Blütenform. Nach weiterer züchterischer Bearbeitung wurde daraus ein neuer *Antirrhinum*-Typ entwickelt, der Eingang in die gärtnerische Praxis gefunden hat. Die Kombination *hemiradialis-divaricata-centroradialis* ( $\frac{cen}{cen}$ ) ist außerdem durch eine pelorische ausgebreitete Endblüte und einen kurzen kopfigen Blütenstand charakterisiert.

Anmerkung bei der Korrektur:

Wie mir der Züchter der 'Bright Butterflies', Herr GLENN A. GOLDSMITH von Goldsmith Seeds, Inc., Gilroy, Californien, freundlicherweise mitteilt, spielte 'Antirrhinum Juliwa' und damit unser Zuchtmaterial in der Tat eine Rolle bei der Entwicklung der 'Bright Butterflies'.

### Literatur

1. BAUR, E.: Untersuchungen über das Wesen, die Entstehung und die Vererbung von Rassenunterschieden bei *Antirrhinum majus*. Biblioth. Genetica IV (1924). —
2. BUISSHAND, T.J., M. BETZEMA, N. DE JONG en S.J. KIESTRA: Indrukken van de tuinbouw in Zuidwest-Duitsland. Proefstation voor de groenteteelt in de volle grond in Nederland. Meddel. No. 17 (1960). —
3. DECOUX, L.: La pélorie, source de nouveautés florales? Annales de Gembloux, 3<sup>e</sup> trimestre 1960, 235—246. —
4. KUCKUCK, H., und R. SCHICK: Die Erbfaktoren von *Antirrhinum majus* und ihre Bezeichnung. Z. f. Vererbungslehre 56, 51—83 (1930). —
5. SCHICK, R., und H. STUBBE: Die Gene von *Antirrhinum majus*. III. Z. f. Vererbungslehre 66, 425—462 (1934).

## Fremdbefruchtungsrate und genotypische „fitness“

KLAUS WÖHRMANN

Institut für Genetik, Tübingen

### The rate of outcrossing and genotypic fitness

**Summary.** The relative fitness of genotypes is a function of the genotypic frequencies of two consecutive generations and of the rate of outcrossing. The use of mean values for cross-fertilization can lead to wrong estimates of fitness values if the mating system depends on the genotype. Using experimentally obtained genotypic frequencies, the influence of mistaken estimates of outcrossing rates on the fitness value are investigated and discussed in this paper. These results showed that a very cautious interpretation is necessary if one uses pooled values of outcrossing rather than those pertaining to each individual genotype, especially when there are small differences between the relative fitness values and large genetic variability in the mating system.

### Einleitung

Mathematische Modelle zur Schätzung der relativen „fitness“ von Genotypen in Populationen mit gemischtem Befruchtungsmodus sind zuerst von HALDANE (1924) und später von HAYMAN (1953) entwickelt worden. Diese Konzeption wurde sowohl an Wild- als auch an Kreuzungspopulationen zunächst von JAIN und ALLARD (1960) und in weiteren Untersuchungen von ALLARD und WORKMAN (1963), IMAM und ALLARD (1965), TUCKER und HARDING (1965) sowie WÖHRMANN und ALLARD (1967) angewendet. In diesen Arbeiten dienten *Hordeum sativum*, *Phaseolus lunatus* und *Avena fatua* als Versuchsobjekte.

Die Schätzung der relativen „fitness“ setzt die Kenntnis der Genotypenfrequenzen sowie der Fremd-

befruchtungs- bzw. Selbstbefruchtungsrate voraus. Formeln zu der Bestimmung der letzteren sind von FYFE und BAILEY (1951), ALLARD und WORKMAN (1963) veröffentlicht worden. Genotypenfrequenzen können im Experiment vor allem dann leicht bestimmt werden, wenn Markierungsgene benutzt werden, deren heterozygoter Zustand phänotypisch erkennbar ist.

Im Modell von HAYMAN wird für alle Genotypen eine gleichgroße Häufigkeit der Fremdbestäubung angenommen. Entsprechend diesem Vorschlag ist in den bisherigen Experimenten verfahren worden. Dabei wurde in der Regel eine mittlere Fremdbefruchtungsrate aus den für die Homozygoten unter verschiedenen Umwelten ermittelten Daten errechnet.

Aus der Literatur ist jedoch bekannt, daß der Bestäubungs- bzw. Befruchtungsmechanismus mit dem Genotyp variieren kann (HARDING und TUCKER 1964). Wenn sich aber Genotypen einer Spezies in ihren Fremdbefruchtungs-frequenzen unterscheiden, dann muß bei vereinfachender Annahme gleicher Werte für alle Genotypen mit einer Fehlschätzung der relativen „fitness“ gerechnet werden. Wird trotzdem im Experiment so verfahren, so findet dieses Vorgehen seine Begründung darin, daß bei Homozygoten das Befruchtungssystem relativ einfach zu bestimmen ist, während bei Heterozygoten ein erheblich größerer Arbeits- und Zeitaufwand notwendig wird. Es ist somit von Bedeutung, eine Vorstellung über die Auswirkung einer möglichen Fehlschätzung