

(Aus dem Botanischen Institut der Staatl. Versuchs- u. Forschungsanstalt für Gartenbau in Pillnitz a. d. E.)

## Über Dorsiventralität der Blüten von *Melandryum album* GARCKE und das „Platzen“ der Nelken

Von **Robert von Veh.**

Die Dorsiventralität der Blüten von  
*Melandryum album* GARCKE.

Die Blütenkrone von *Melandryum album* GARCKE schildert K. GOEBEL (1924, S. 77) mit folgenden Worten:

„Eine besondere Erwähnung verdient das Verhalten von *Melandryum album*. Die Blumenblätter sind oben in zwei Hälften geteilt. Die Einrollung findet aber nicht einfach, wie bei *Silene nutans*, nach oben hin statt, sondern in den untersuchten männlichen Blüten so, daß der eine Zipfel jedes Blumenblattes sich schraubig eindreht. Diese



Abb. 1. *Melandryum album*, männliche Blüte. Vergr. 2,3 ×.

Zipfel, die auch etwas größer sind als die anderen, sind asymmetrisch gebaut, was aber nur zum Ausdruck kommt, wenn die Oberseite an Spannung verliert. Der zweite Zipfel biegt sich meist nur ein. Das hängt damit zusammen, daß die Knospenlage der Blumenblätter eine gedrehte ist. Es ist jeweils immer derselbe (linke) Zipfel jedes Blumenblattes, welcher sich schraubig eindreht — es kommt so ein lockerer Verschuß der Blüte zustande.“

Diese Darstellung vermag ich nicht zu bestätigen: Die *Blütenblätter* sind nach meinen Beobachtungen im wesentlichen symmetrisch.

Abb. 1<sup>1</sup> gibt eine männliche Blüte von *Melandryum album* wieder, die Blütenblätter sind halb eingerollt.

<sup>1</sup> Anm.: Die Abbildungen sind nach photographischen Aufnahmen hergestellt worden; es fand für die Abb. 1—13 die Aufsatz-Kamera „Lukam“ mit der binokularen Lupe von E. Leitz, Wetzlar,

In Abb. 2 ist bei Aufsicht auf eine vollgeöffnete Blüte zu erkennen, daß 1. die beiden Hälften jedes Blütenblattes gleich groß sind und 2. daß

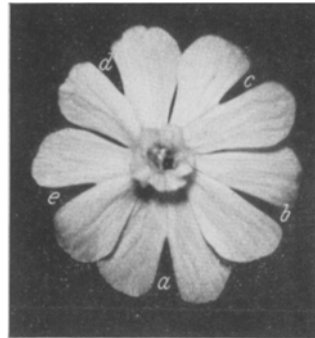


Abb. 2. *Melandryum album*. Blütenkrone einer vollentfalteten männlichen Blüte in Aufsicht. Vergr. 2,3 ×.

sich die Blütenblätter nicht in einer Schraubenlinie decken: das Blatt *a* deckt *b* und *e*, und das Blatt *c* wird von *b* und *d* gedeckt. Von 20 männlichen Blüten zeigten: eine — unregelmäßige



Abb. 3. *Melandryum album*. Männliche Blüte ohne Kelch. Vergr. 2,3 ×.

Deckung, 9 — die rechte Hälfte *über* der linken, 10 — die linke *über* der rechten (vgl. auch Abb. 5).

Verwendung. (Die Angaben der Vergrößerung bedürfen folgender Korrektur: bei der Reproduktion sind alle Photographien auf  $\frac{4}{5}$  verkleinert worden.

Das *einzelne* Blütenblatt verrät nach meinen Beobachtungen keine Asymmetrie, wohl aber bereits der Kelch in seiner Gesamtgestalt und



Abb. 4. *Melandryum album*. Männliche Blüten ohne Kelch; in *a* mit gelockelter Krone; in *b* ohne Blütenkrone. Vergr. 2,3×.

Zeichnung (+ Färbung): die Oberseite des Kelches jeder, in der Regel etwas geneigt stehenden Blüte zeigt eine Anthozyan-Äderung, ist

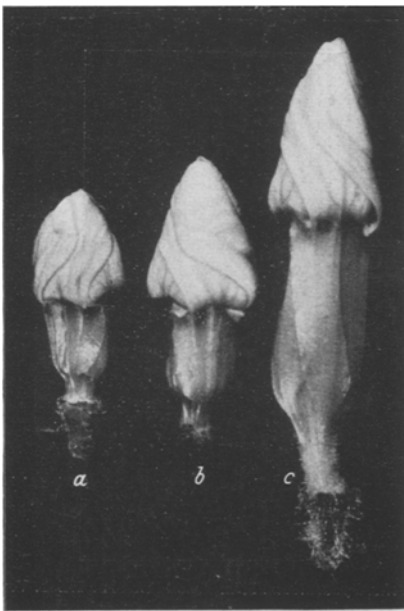


Abb. 5. *Melandryum album*. Drei männliche Blüten ohne Kelch: bei *a* die rechten Blütenblatthälften über den linken, bei *b* und *c* die linken über den rechten. Bei *c* ist die Dorsiventralität der Blüte zu erkennen. Vergr. 4,7×.

somit gezeichnet und gefärbt; die Unterseite des Kelches läßt diese Äderung vermissen, ist auch sonst heller und farbloser.

Wenn das einzelne Blütenblatt auch keine Asymmetrie aufweist, so tut dieses wohl die Gesamtkrone, doch tritt das nicht auffallend in Erscheinung, solange die Blüte vollständig ist (vgl. Abb. 1 und 2), wohl aber nach Entfernung des Kelches, wie es aus Abb. 3 sehr klar zu ersehen ist.

Die Asymmetrie der Blütenkrone von *Melandryum album* ist aber keine „aktive“, sondern eine „passive“; in ihr kommt die dem Andröceum innewohnende Asymmetrie zum Ausdruck. Diese Überzeugung gewinnt man schon beim Präparieren einer Melandryumblüte. Die einzelnen Blütenblätter sind miteinander verzahnt und durch das Andröceum gespannt; sobald man die



Abb. 6. Die beiden männlichen Blüten *b* und *c* aus Abb. 5, ohne Kelch und Krone. Vergr. 4,7×.

„Verzahnung“ an entsprechender Seite lockert, biegt sich das Andröceum aus der Blütenhülle heraus. An der Blüte *a* in Abb. 4 ist das einseitige Herausragen des Andröceums aus der gelockerten Blütenhülle zu erkennen. Dieselbe Blüte *ohne* Blütenhülle (Abb. 4b) zeigt das nach rechts abgebogene Andröceum noch deutlicher.

Die Gestaltungsverhältnisse an der ausgewachsenen männlichen Blüte von *Melandryum album* sprechen somit für eine „passive“ Asymmetrie der Blütenhülle und für eine „aktive“ Asymmetrie des Andröceums.

Es war nun von Interesse, zu klären, ob diese Asymmetrie von Anfang an gegeben ist, und wie sich die weiblichen Blüten verhalten. An ausgiebigem, im Freien gesammeltem Blütenmaterial ließ sich die Frage entwicklungsgeschichtlich gut prüfen.

Die jungen Anlagen von Blütenblättern sind zunächst ungeteilt, und von Anfang an symme-

trisch. Bei weiterer Entwicklung gabelt sich jedes Blütenblatt an der Spitze; vorher werden die gleichgroßen Blütenblatthälften so breit, daß eine gegenseitige Deckung der Ränder in der Knospenlage einsetzt. Die Gesamtblüte ist zunächst noch radiär symmetrisch, wie aus Abb. 5a

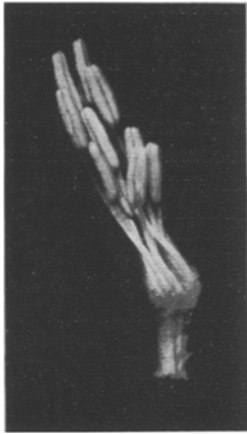


Abb. 7. *Melandryum album*. Männliche Blüte ohne Kelch und Krone, in Seitenansicht. Vergr. 4,7x.

und b zu erkennen. Bei anschließendem Streckungswachstum wird nun die Blüte dorsiventral; so weist die Blüte c in Abb. 5 ein deutliches „Knie“ auf (vgl. Abb. 6, 7).

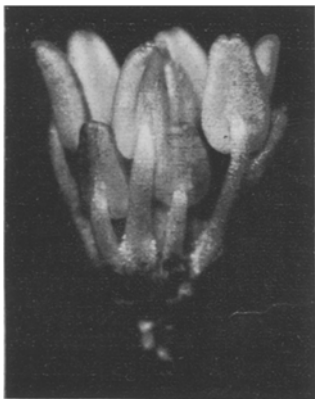


Abb. 8. *Melandryum album*. Junge weibliche Blütenanlage, befallen von *Ustilago violacea*. Vergr. 13,4x.

**Die weibliche Blüte.** Die rein weibliche Blüte von *Melandryum album* besitzt — wie die männliche — einen deutlich dorsiventralen Kelch, der auf der Oberseite die Anthozyan-Äderung zeigt. Die Blütenkrone und das Gynäceum aber setzen in gerader Richtung die Sproßachse fort und sind radiär symmetrisch.

**Zwitterblüten.** Die Geschlechtsbestimmung ist bei *Melandryum album* genotypisch gegeben

(CORRENS 1928). „Euhermaphroditen“ (Zwitter — mit gleich gut ausgebildetem Andröceum und Gynäceum) standen mir nicht zur Verfügung.

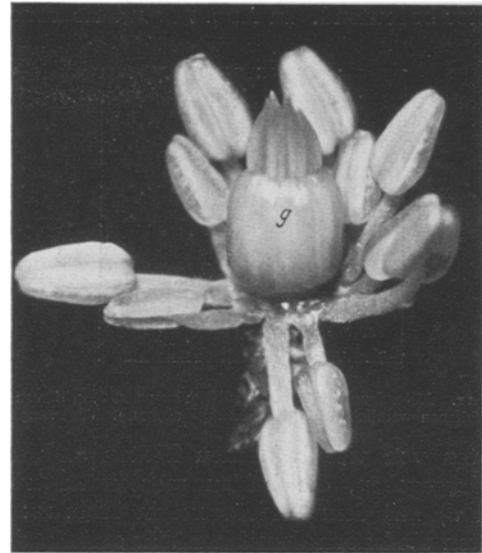


Abb. 9. Die Blüte aus Abb. 8 mit auseinandergedrückten Staubblättern (6 lange und 5 kurze). G das in der Entwicklung gehemmte Gynäceum. Vergr. 13,4x.

Bekanntlich vermag der Brandpilz *Ustilago violacea* PERS. in weiblichen *Melandryum album*-Blüten die gestaltliche Ausbildung der Staubblätter zu veranlassen (STRASBURGER 1900). In diesen vom Pilz befallenen Staubblättern werden aber keine Pollenkörner ausgebildet, sondern auf



Abb. 10. Zwei befallene weibliche Blüten. Vergr. 6,7x.

Kosten der den Staubblättern zuströmenden Baustoffe Pilzsporen.

Die gestaltliche Ausbildung der Staubblätter verrät zunächst äußerlich an jungen Stadien keine Infektion (vgl. Abb. 8), doch fällt besonders die Entwicklungshemmung des Gynäceums auf (Abb. 9). An etwas älteren Stadien, als dasjenige in den Abb. 8 und 9, platzen die Antheren auf und verstäuben die dunkle Sporenmasse in beträchtlichen Mengen (Abb. 10).

Während das Gynäceum der befallenen Blüten — abgesehen von geringfügiger Größenzunahme — keine wesentliche Veränderung mehr durchmacht, strecken sich die Filamente der Staubblätter bedeutend. In Abb. 11 sind die Frucht-

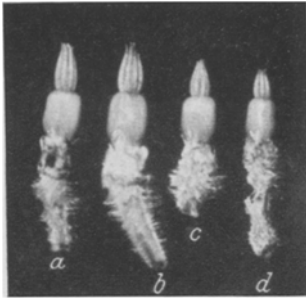


Abb. 11. *Melandryum album*. Das Gynäceum a, b, c, d von vier befallenen weiblichen Blüten (*Ustilago violacea*). Vergr. 2,3 x.

knoten von vier befallenen Blüten a, b, c, d wiedergegeben, die beiden rechten Blüten (c und d) mit dem Andröceum in Abb. 12: die Blüten sind noch deutlich radiär symmetrisch.

In Abb. 13 sehen wir drei vom Pilz *Ustilago violacea* befallene Blüten eines in der Entwicklung weiteren Stadiums abgebildet (alle ohne Kelch und Krone): Das Andröceum ist bei allen drei Blüten deutlich dorsiventral, indem alle Staubblätter nach der einen Seite (hier nach

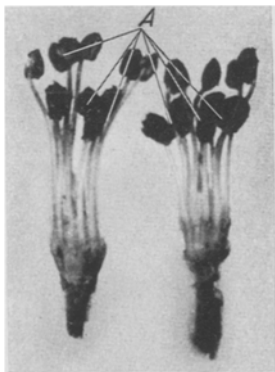


Abb. 12. Die beiden Blüten c und d aus Abb. 11 mit dem Andröceum. A die schwarzen Antheren (geschwärzt durch die Sporenmasse). Vergr. 2,3 x.

rechts) abgelenkt sind. Am stärksten ist die Dorsiventralität bei der Blüte c ausgeprägt, es ist eine männliche *Melandryum album*-Blüte.

Die Dorsiventralität des Andröceums ist somit auch bei dem genotypischen Weibchen nachweislich. Sie setzt hier später ein, als bei den rein männlichen Blüten (vgl. Abb. 6 b, c), auch ist ihre Ausprägung in den männlichen Blüten stärker.

*Orientierung im Raum.* Die Blüten von *Melandryum album* GARCKE nehmen in der Regel — wie erwähnt — eine gegen die Vertikale etwas geneigte Stellung ein. Alle von mir untersuchten Blüten zeigten eine Gestaltung des Andröceums, wie etwa bei einer um 180° gedrehten Papilionaceen-Blüte: Die Staubblätter waren nach oben abgelenkt. Dieses legte die Vermutung nahe, daß die Schwerkraft die Dorsiventralität des Andröceums auslöst. Denkbar sind folgende Fälle:

1. Die Blüten von *Melandryum album* sind von Anfang an dorsiventral und nehmen im Laufe der Entwicklung nur eine bestimmte Orientierung zur Schwerkraft ein.

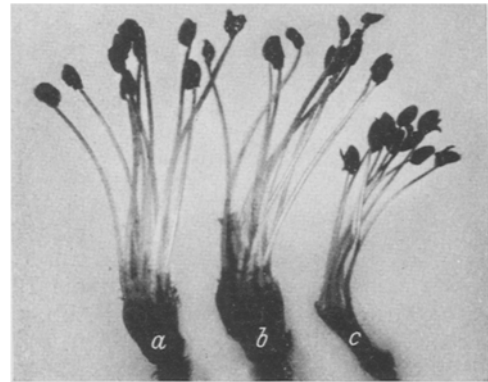


Abb. 13. *Melandryum album*. a und b zwei weibliche, vom Pilz *Ustilago violacea* befallene Blüten; c eine männliche von *Ustilago violacea* befallene Blüte. Vergr. 2,3 x.

2. Die Blüten von *Melandryum album* sind ihrer Anlage nach zunächst radiär und werden unter dem Einfluß der Schwerkraft dorsiventral.

Zur Klärung dieser Fragen wurden einige Versuche durchgeführt, die alle ein eindeutiges Ergebnis zeitigten: Die zunächst radiärsymmetrischen Blüten von *Melandryum album* werden in einem bestimmten Entwicklungsstadium unter dem Einfluß der Schwerkraft dorsiventral.

*Versuchsmaterial.* Einige reichlich blühende wildwachsende männliche, nicht befallene Stöcke von *Melandryum album* wurden an ihrem Standort vorsichtig — möglichst ohne Schädigung des Wurzelsystems — aus der Erde in einen Topf umgepflanzt, und mit dem Topf im Lehrgarten (Freiland) eingepflanzt. Die Versuchspflanzen erholten sich rasch und blühten energisch weiter.

I. Versuch. Zunächst wurde die experimentelle Entscheidung folgender Frage gesucht: Nach welcher Seite hin biegt sich das Andröceum der Blüten, wenn die Triebe mit den Blüten im

Knospenstadium umgebogen, „umgelegt“ werden?

Triebe mit den schräg orientierten Knospen wurden bei verschiedenen Stöcken in eine der natürlichen genau entgegengesetzte Lage gebracht, „umgelegt“, und in dieser Lage an einem schrägen Stäbchen befestigt.

Besonders zahlreiche Feststellungen konnten an der unter Nr. 1 gekennzeichneten Pflanze erfolgen.

*Behandlung.* Am Standort eingetopft und mit dem Topf im Versuchsgarten eingepflanzt am 12. Juli 1940; 12 blühende Triebe „umgelegt“ am 27. Juli 1940.

1. Feststellung am 31. Juli: bei 9 Blüten das Andröceum nach *oben*, bei 3 nicht genau
2. Feststellung am 1. August: bei 5 Blüten das Andröceum nach *oben*, anders —
3. Feststellung am 2. August: bei 6 Blüten das Andröceum nach *oben*, anders —
4. Feststellung am 3. August: bei 7 Blüten das Andröceum nach *oben*, anders —
5. Feststellung am 4. August: bei 4 Blüten das Andröceum nach *oben*, etwas schräg bei 1.
6. Feststellung am 5. August: bei 4 Blüten das Andröceum nach *oben*, anders —
7. Feststellung am 7. August: bei 7 Blüten das Andröceum nach *oben*, anders —
8. Feststellung am 8. August: bei 1 Blüte das Andröceum nach *oben*, anders —
9. Feststellung am 12. August: bei 1 Blüte das Andröceum nach *oben*, anders —
10. Feststellung am 20. August: bei 1 Blüte das Andröceum nach *oben* (etwas schräg).

Dasselbe Ergebnis zeigten 2 weitere Stöcke, die am 25. Juli 1940 am Standort eingetopft und im Versuchsgarten eingepflanzt wurden; bei dem einen (Pflanze Nr. 3) wurden 4, bei dem anderen (Pflanze Nr. 4) 7 blühende Triebe am 31. Juli 1940 „umgelegt“, an denen die nach *oben* erfolgte Krümmung festgestellt werden konnte:

- bei der Pflanze Nr. 3 in der Zeit vom 1. bis 7. August an 9 Blüten,
- bei der Pflanze Nr. 4 in der Zeit vom 5. bis 20. August an 16 Blüten.

Mit den 45 Blüten der Pflanze Nr. 1 zeigten demnach insgesamt 70 Blüten die negativ geotropische Orientierung des Andröceums.

*II. Versuch.* Die negativ geotropische Krümmung des Andröceums der *Melandryum*-Blüten ist als Folge der geneigten Blütenstellung zu betrachten; bei genau vertikal orientierten Blüten müßte demnach diese Krümmung ausbleiben. Da die Blüten stets paarweise und außerdem gehäuft vorkommen, kann in der Regel nur *eine* Blüte am Sproß annähernd lotrecht stehen.

An verschiedenen blühenden Trieben einer Versuchspflanze wurden einzelne Blütenknospen in Glasröhren vertikal befestigt. Eine *genaue*

Orientierung konnte kaum erzielt werden, da die Knospen nicht zu sehr eingeeengt werden durften, um die Bewegungsfreiheit nicht zu verlieren. An den so gestützten Knospen konnten daher nur einige wenige Beobachtungen gemacht werden, die es verdienten, ausgewertet zu werden.

*Behandlung.* Ein gut blühender männlicher Stock von *Melandryum album* wurde (als Pflanze Nr. 2) am 25. Juli 1940 am Standort eingetopft und im Versuchsgarten eingepflanzt. Am 2. Aug. 1940 erfolgte die Orientierung der Knospen in vertikalen Glasröhren an 6 blühenden Trieben.

1. Feststellung am 5. Aug. 1940: 1 Blüte annähernd radiär (die Blüte hatte ziemlich gerade Orientierung, der Kelch war allseits *grünlich*, nicht einseitig rot geädert).
2. Feststellung am 6. Aug. 1940: 1 Blüte annähernd radiär.
3. Feststellung am 7. Aug. 1940: 2 Blüten annähernd radiär (beide haben leichte Schrägstellung).

An verschiedenen Blüten konnte beobachtet werden, je schräger die Stellung der Blüte, desto ausgesprochener das „Knie“ des Andröceums.

Die exakte Durchführung dieses zweiten Versuches stößt auf technische Schwierigkeiten. Doch bringen die gewonnenen Ergebnisse an *relativ* vertikalen Blüten eine Bestätigung der Ergebnisse des ersten Versuches: Die Dorsiventralität des Andröceums ist durch negativ geotropisches Wachstum der Staubblätter bedingt.

*III. Versuch.* Jede Knospe von *Melandryum album* ist zunächst radiär. Denkbar ist es, daß die *Oberseite* und *Unterseite* der Blüte von Anfang an determiniert sind, und die Knospe bei der Entfaltung stets die richtige Orientierung zur Schwerkraft einnimmt, auch dann, wenn sie an einem „umgelegten“ Trieb sitzt; dieses könnte durch entsprechende Drehung oder Krümmung des Blütenstieles geschehen. Zur Klärung der Frage, ob die Blüte bei der Entfaltung Drehungen oder Änderungen ihrer Lage durchführt, wurden die betr. geprüften Knospen an der ursprünglichen Oberseite des Kelches mit Tusche markiert und dann „umgelegt“.

*Behandlung.* Am 7. Aug. 1940 wurden sechs Knospen der Pflanze Nr. 1 an der Oberseite des Kelches mit Tusche markiert und „umgelegt“ (wie im Versuch I).

1. Feststellung am 11. Aug. 1940: Bei 2 Blüten ist das Andröceum der *neuen* Lage entsprechend nach *oben* gerichtet, die Blüte *nicht* gedreht.
2. Feststellung am 12. Aug. 1940: Bei 1 Blüte ist das Andröceum der *neuen* Lage entsprechend nach *oben* gerichtet, die Blüte *nicht* gedreht.

3. Feststellung am 13. Aug. 1940: Bei 1 Blüte ist das Andröceum der *neuen* Lage entsprechend nach *oben* gerichtet, Blüte *nicht* gedreht.

Von den 6 behandelten Blüten verkümmerten 2, 4 zeigten die Aufrichtung des Andröceums, wobei der Kelch auf der *Unterseite* den Tuschestrich führte, die Blüte also nicht durch Drehung in die ursprüngliche Lage gebracht worden war.

Trotz der geringen Zahl der Versuchsblüten konnte das Ergebnis als beweisend gewertet werden, da der Tatbestand einwandfrei ermittelt wurde.

IV. Versuch. Außer dem Andröceum ist auch der Kelch der *Melandryum album*-Blüten dorsiventral, was sich in der Gestalt, Zeichnung und Färbung desselben ausspricht. Die geotropische Natur auch dieser Differenzierung ist durch die ersten drei Versuche erwiesen. Es fragt sich nur, wieweit das *Licht* bei der Bildung der Anthozyan-Äderung auf der Oberseite des Kelches eine Rolle spielt. Zur Klärung dieser Frage wurden einige Knospen in einer Entfernung von einigen Zentimetern mit schwarzem Verdunkelungsrahmen etwa in Postkartengröße überdacht.

An 3 Pflanzen wurden mehrere Triebe mit Knospen in verschiedenen Stadien am 24. Aug. 1940 beschattet; Ergebnis: Die radiären Knospen werden dorsiventral; die Anthozyan-Äderung an der Oberseite des Kelches unterbleibt entweder vollständig, oder sie entwickelt sich ganz schwach; bei schon dorsiventralen Knospen scheint die bereits vorhandene Anthozyan-Äderung blasser zu werden.

Somit ist das Auftreten der Anthocyan-Äderung sowohl von der *Schwerkraft* als auch vom *Licht* abhängig.

#### Begriffliche Einordnung.

GOEBEL (1928, S. 389) unterscheidet *stabil dorsiventrals* Blüten und *labil dorsiventrals* Blüten.

*Stabil dorsiventrals* Blüten. Die Symmetrieebene der stabil dorsiventralen Blüten wird bestimmt durch das Stellungsverhältnis der Blüten zur Mutterachse; das Zustandekommen der Dorsiventralität dieser Blüten führt GOEBEL zurück auf geförderte resp. gehemmte Entwicklung der betreffenden Sproßsektoren bzw. Blattwirtel. Ob die jeweils einsetzende, die Dorsiventralität hervorruhende Förderung oder Hemmung „autonom“ verläuft oder durch einen bestimmten Reiz ausgelöst, „induziert“, wird, ist nicht bekannt. Jedenfalls setzen diese Wachstumsvorgänge in der Regel schon sehr früh ein, meist im embryonalen Gewebe des Vegetationspunktes: die *Entscheidung* über För-

derung oder Hemmung einer Blattanlage am Vegetationspunkt fällt bereits *vor* dem Sichtbarwerden dieser Unterschiede; somit ist der Ort für eine geförderte oder gehemmte Blattanlage *vor* der Entstehung derselben bestimmt.

Die stabil dorsiventralen Blüten nehmen gewöhnlich eine bestimmte Orientierung zur Schwerkraft ein, die durch Drehung oder Krümmung des Blütenstieles erreicht wird.

*Labil dorsiventrals* Blüten. Die labil dorsiventralen Blüten sind ihrer Anlage nach zunächst radiär symmetrisch, erst im Stadium des Streckungswachstums einzelner Organe macht sich die unterschiedliche Entwicklung kenntlich, die zu einer bestimmten Orientierung der Gesamtblüte oder einzelner Glieder zur Richtung der Schwerkraft führt.

Ähnlich wie bei *Epilobium* (VÖCHTING 1886) handelt es sich also bei *Melandryum album* um „labil dorsiventrals“ Blüten, „bei denen nicht die Beziehung der Blütenknospe zur Mutterachse, sondern die Richtung, in welcher die Schwerkraft einwirkt, die Dorsiventralität bestimmt . . .“ (GOEBEL 1928, S. 389).

Da die Dorsiventralität auch in den Blüten genotypischer Weibchen steckt (die das Andröceum normalerweise gar nicht zur Entfaltung bringen) und daher hier nur unter besonderen Bedingungen in Erscheinung tritt (durch *Ustilago violacea*), kann sie in diesem Falle mit Recht als eine besondere Art von „Kryptodorsiventralität“ gekennzeichnet werden (GOEBEL 1924, 1928), und zwar — im Hinblick auf die Auslösung durch die Schwerkraft — als „labil“ oder „geotropische Kryptodorsiventralität“.

#### Angaben in der Literatur.

Die geschilderte Dorsiventralität des Andröceums von *Melandryum album* hat, wie es scheint, keine oder wenig Beachtung gefunden, obgleich *Melandryum album* oft Gegenstand eingehender Untersuchungen gewesen ist.

Soweit von mir Abbildungen in der älteren Literatur gefunden wurden, stellten sie die *Melandryum*-Blüten stets radiär symmetrisch dar, und zwar sowohl die Blütenkrone der männlichen und der weiblichen Blüten, als auch das Andröceum (vgl. Abb. 14 I nach H. BAILLON 1887, und Abb. 14 II nach G. HEGI). Ein Vergleich der Abbildungen von BAILLON und HEGI mit meinen Abb. 3 und 4 zeigt, daß die an der aufgeblühten Blüte nach dem Entfernen des Kelches deutlich sichtbare Dorsiventralität in den Abbildungen der genannten Autoren nicht zum Ausdruck kommt. Auch fand ich keine Erwähnung der Dorsiventralität des Andröceums im Text.

E. STRASBURGER (1900, S. 658) gibt verschiedene Blüten von *Melandryum album* GARCKE im Längsschnitt wieder, alle radiär symmetrisch: in Abb. 1 eine normale, voll entfaltete männliche Blüte, daher mit ausgewachsenen Staubblättern; in Abb. 2 eine normale weibliche Blüte; in Abb. 3 und 4 von *Ustilago violacea* befallene weibliche Blüten mit ausgewachsenen Filamenten.

Bei CORRENS (1928) wird die Dorsiventralität des Andröceums in Abb. 62 C auf S. 87 richtig wiedergegeben, jedoch ohne jede Erwähnung. Diese Abbildung (wiedergegeben in Abb. 14 IIIa) bezieht sich auf eine „euhermaphrodite“ Form,

ventralität der Blütenkrone aus. Mit Recht meint VÖCHTING, daß die „Zygomorphie der Lage“ wohl viel verbreiteter sein dürfte, als man zunächst anzunehmen geneigt war.

Auch nach HEIN (1932, S. 88) ist die Dorsiventralität der Blütenkrone von *Silene inflata* geotropisch bedingt; nachgewiesen hat dieses HEIN durch 1. Fixierung der Blüten teils senkrecht nach oben, teils senkrecht nach unten, und 2. durch Klinostatenversuche, bei denen die Blüten radiär blieben. Die Gestaltung der Blütenkrone ergibt sich nach HEIN aus dem Zusammenwirken von *Epinastie* und *Geotropismus*.

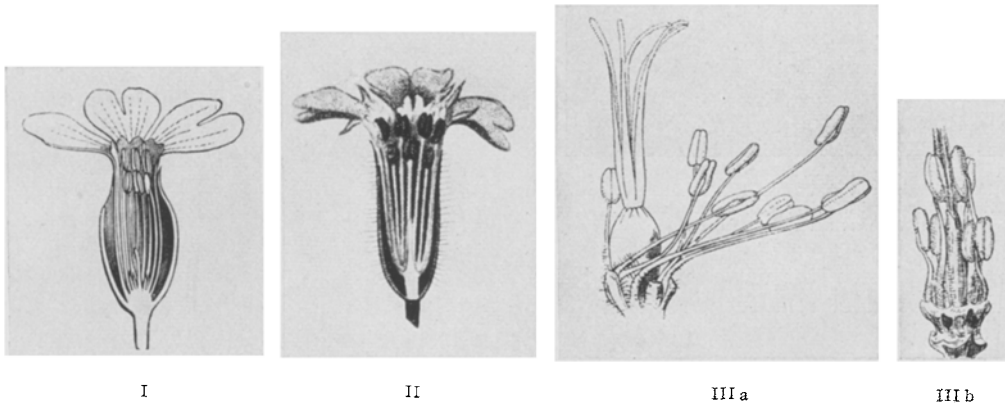


Abb. 14. I *Lychnis (Melandryum) dioica* nach H. BAILLON, 1887. Männliche Blüte im Längsschnitt (= Abb. 107 auf S. 83). II *Melandryum album* (MILLER) GARCKE (= *Lychnis dioica* L.). Männliche Blüte im Längsschnitt (nach G. HEGI, Tafel 100, 4a). III *Melandryum*, Andröceum und Gynöceum: a der euhermaphroditen, b der androhermaphroditen Form (nach C. CORRENS, 1928, Abb. 62 c und A, auf S. 87).

die die Dorsiventralität des Andröceums ebenso ausgesprochen zu zeigen scheint, wie die rein männlichen Blüten. Die Abb. 14 III b gibt nach CORRENS (1928, Abb. 62 A) eine noch junge Blüte der „androhermaphroditen“ Form wieder; in diesem Stadium ist zunächst noch nichts von Dorsiventralität des Andröceums zu erkennen. Die bei CORRENS in Abb. 62 D und E wiedergegebenen Blüten der „gynohermaphroditen“ Form weisen nur kümmerlich entwickelte Rudimente von Staubblättern auf, die daher auch keine Dorsiventralität des gesamten Andröceums verraten können.

H. VÖCHTING (1886) bezeichnet die ausschließlich durch die Schwerkraft hervorgerufene Dorsiventralität als „Zygomorphie der Lage“. Derart reagierende Blüten hat VÖCHTING in verschiedenen Familien der Dikotylen und Monokotylen nachgewiesen. Von den Caryophyllaceen weist er bei *Silene inflata* geotropische Dorsiventralität der Blütenkrone nach, die nur dann in Erscheinung tritt, wenn die Achse der nickenden Blüte und die Vertikale einen Winkel bilden. Auf dem Klinostaten blieb die Dorsi-

### Ergebnisse.

Die Blüten von *Melandryum album* GARCKE sind bisher als radiär symmetrisch aufgefaßt worden; GOEBEL deutete die einzelnen Kronenblätter als asymmetrisch.

Im Gegensatz dazu konnte entwicklungsgeschichtlich und experimentell ermittelt werden, daß die Blüten *labil dorsiventral* sind:

a) Dorsiventral wird unter dem Einfluß der Schwerkraft der Kelch, was durch Gestalt, Zeichnung und Färbung zum Ausdruck kommt.

b) Dorsiventral wird ebenfalls unter dem Einfluß der Schwerkraft das Andröceum der männlichen gesunden und von *Ustilago violacea* befallenen Blüten als auch das Andröceum der befallenen genotypischen Weibchen.

Das „Platzen“ der Gartennelke.

Erl. Dr. H. SCHMIDT, Pillnitz, verdanke ich den Hinweis darauf, daß das „Platzen“ des Kelches bei den Nelken möglicherweise mit der Dorsiventralität des Andröceums zusammenhängt.

Bei besonders kräftigen und wertvollen Nel-

kenzüchtungen mit gefüllten Blüten tritt das „Platzen“ als eine unschöne, die betreffende Sorte entwertende Erscheinung auf, und be-

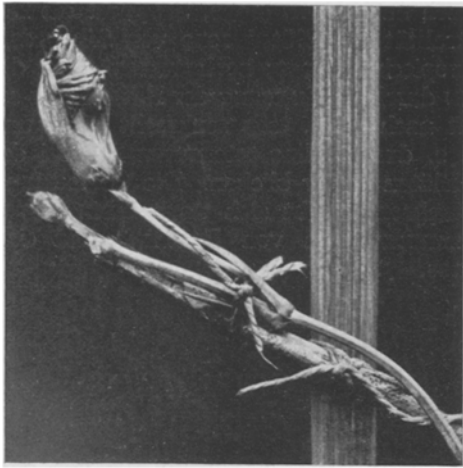


Abb. 15. Nelkenknospe mit geplatzen Kelch und hervorquellenden Blütenblättern. Schrägorientierung des Triebes am 31. Juli 1940. Photographiert am 2. September 1940.

deutet daher einen nicht unwesentlichen Nachteil (die im Handel erhältlichen Nelken sind

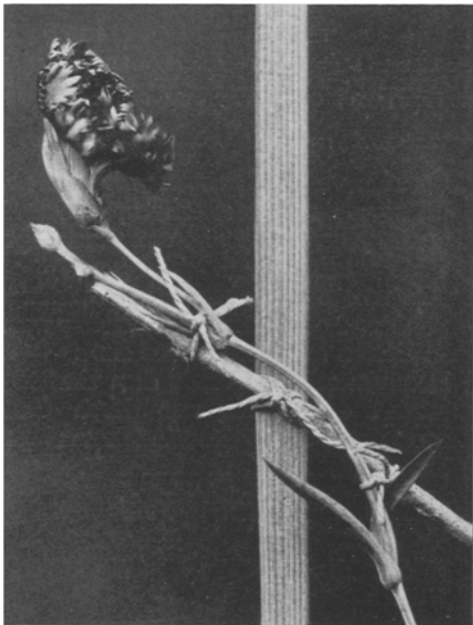


Abb. 16. Nelkenblüte aus Abb. 15 am 5. September 1940.

vielfach mit einem grünen Draht ring versehen, der die Blütenblätter im Falle des Platzens zusammenhalten soll).

Zum Studium des „Platzens“ der Nelken

standen mir leider keine Gewächshauskulturen<sup>1</sup> zur Verfügung, daher wurden von mir zu diesem Zweck Freilandnelken mit gefüllten Blüten ausgesucht, die das „Platzen“ an ihren Blüten erkennen ließen. Gegen mein Erwarten erwies sich unter diesen Pflanzen der Prozentsatz der „platzenden“ Stöcke als nicht unbedeutend.

*Behandlung.* Das Untersuchungsmaterial verdanke ich dem Institut für Pflanzenkrankheiten und dem Institut für Gartengestaltung in Pillnitz. Die betr. Stöcke wurden am 28. Juli 1940 an Ort und Stelle eingetopft und mit dem Topf im Versuchsgarten eingepflanzt. Die ausgesuchten Pflanzen hatten an zahlreichen Trieben



Abb. 17. Zwei oben geplatze Nelkenknospen eines am 30. August 1940 horizontal orientierten Triebes (Gruppe I) in Aufsicht. Photographiert am 4. September 1940.

eine größere Anzahl von Knospen in allen Stadien. Die Triebe mit den Knospen wurden

1. bei einer Gruppe von Pflanzen am 31. Juli 1940 gerade aufrecht gebunden (Gruppe I) und
2. bei einer anderen Gruppe ebenfalls am 31. Juli 1940 schräg gebunden, etwa unter 45° (Gruppe II).

Nachdem die Triebe an den Pflanzen der ersten Gruppe einen Monat gerade aufrecht orientiert gewesen waren, wurden sie am 30. Aug. 1940 horizontal gebunden; dieser Behandlung unterlagen Triebe mit Knospen von verschiedenen Entwicklungsstadien, mit einem Durchmesser von 2,3 bis 20,2 mm.

Das „Platzen“ der sich unter den Versuchsbedingungen weiterentwickelnden Knospen sei an einigen Beispielen veranschaulicht. In vielen Fällen erfolgt der Riß zunächst etwa an der dicksten Stelle der Knospe (vgl. Abb. 20, 23) bei ungeöffneten Kelchblattspitzen, doch oft von der Spitze aus — wobei 1, 2, 3, 4 und 5 Risse

<sup>1</sup> Anm.: In Dresdens nächster Umgebung gibt es keine Nelkengärtnereien.



gleichzeitig entstehen können. In sehr vielen Fällen ist ein Riß an der *Oberseite* des Kelches zu beobachten. Der schräg oder horizontal gebundene Sproß zeigt schon nach einigen Tagen negativ geotropische Krümmung, die Knospe wird gehoben, erreicht aber nicht die vertikale Stellung.

Ein typisches Bild zeigt Abb. 15. Die Versuchspflanze stammte aus Gruppe II: der Trieb mit der Knospe war ab 31. Juli 1940 *schräg* orientiert worden; der Riß im Kelch entstand an der Oberseite etwa am 24. Aug. 1940, erweiterte sich durch das Herauswachsen der Blütenblätter ständig und verließ schließlich der Ge-

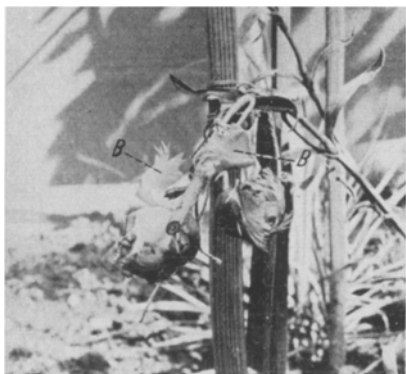


Abb. 18. Die beiden Nelkenknospen aus Abb. 17 am 8. September 1940. *B* die beiden vertikal aufrechtstehenden obersten Blütenblätter. Photographiert am 8. September 1940.

samtblüte ein unschönes Aussehen (Abb. 16 vom 5. Sept. 1940).

Die Abb. 16 gestattet keine Entscheidung darüber, ob es sich bei dem „Herausquellen“ der Blütenblätter aus dem geplatzten Kelch um einen mehr *passiven* Vorgang gegenseitiger Druckwirkung handelt, oder um einen *aktiven* Wachstumsvorgang. Aufschlußreicher sind in dieser Hinsicht die Abb. 17—19. Der Sproß war zunächst 1 Monat *vertikal* orientiert (vom 31. Juli bis 30. Aug. 1940) und dann ab 30. Aug. 1940 *horizontal* gebunden (Gruppe I). In den beiden starken Knospen mit einem Durchmesser am 31. Aug. von 14,2 mm bzw. 13 mm konnte am 2. Sept. 1940 an der Oberseite je ein Riß im Kelch erkannt werden. Das Stadium am 4. Sept. 1940 ist aus Abb. 17 in Aufsicht gut erkennbar. Es folgte das weitere „Herausquellen“ der Blütenblätter, wobei am 8. Sept. 1940 in jeder Knospe je *ein* zu oberst orientiertes Blütenblatt die vertikal aufrechte Stellung einnahm, wie es aus der Abb. 18 zu erkennen ist, durch Zeichnung verdeutlicht in Abb. 19. Diese beiden aufrechten Blütenblätter waren den ganzen Tag

über am 8. Sept. 1940 turgeszent. Es folgte das „Herausquellen“ der übrigen Blütenblätter. Die im Freien dem Wind und Regen ausgesetzte Blüte war bereits am 9. Sept. 1940 stark mitgenommen. Oft ist die ursprüngliche Orientierung des Risses später nicht mehr zu erkennen, da die Blüten durch das Gewicht der heraushängenden Blütenblätter nachträglich gedreht werden. Dieses geschieht regelmäßig, wenn der Riß an der Seite erfolgt, war aber auch dieses Mal zu beobachten: die nassen Blüten hingen schließlich unförmlich mit den Blütenblättern nach unten.

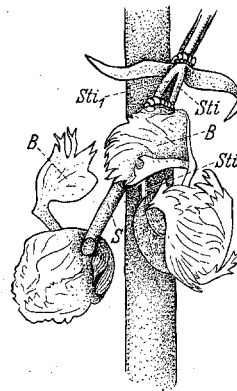


Abb. 19. Zeichnung nach dem Photo in Abb. 18. *B* wie in Abb. 18. *S* Stab, an dem der Trieb horizontal gebunden ist, *Sti* und *Sti*<sub>1</sub> die beiden Blütenstiele.

Eindeutig geht aus den geschilderten Beobachtungen hervor, daß das „Herausquellen“ der Blütenblätter kein *passiver* Vorgang ist, sondern ein *aktiver*, indem die Blütenblätter bestimmte Entfaltungsbewegungen durchführen, deren nähere Natur eingehender Untersuchung bedarf.

Zur Klärung des Entfaltungsvorganges wurden

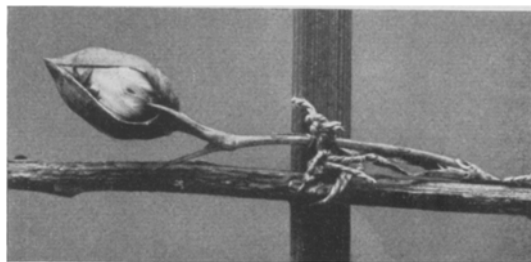


Abb. 20. Eine an der Seite platzende Nelkenknospe eines am 30. August 1940 horizontal gebundenen Triebes. Photographiert am 24. September 1940.

einige Versuche durchgeführt, die im folgenden besprochen seien.

In Abb. 20 ist eine seitlich platzende Nelkenknospe abgebildet. Am 30. Aug. 1940 hatte diese Knospe einen Durchmesser von 11,6 mm; sie war in der Zeit vom 31. Juli bis 30. Aug. 1940 *gerade aufrecht* gebunden, ab 30. Aug. *horizontal* (Gruppe I). Der Riß konnte erstmalig am 19. Sept. 1940 festgestellt werden, er entstand an der Verwachsungsstelle zweier Kelchblätter. Am 5. Tage nach der Rißbildung hatte die Knospe das in Abb. 20 vom 24. Sept. wieder-

gegebene Aussehen. Um die Entfaltung der Blütenblätter zu beobachten, wurde an diesem Tage *der Kelch an der Basis* abgeschnitten und die auf diese Weise entblößte Blütenkrone unmittelbar beobachtet.

Als erstes hob sich dasjenige Blütenblatt ab, das dem Riß entsprach, dann der Reihe nach

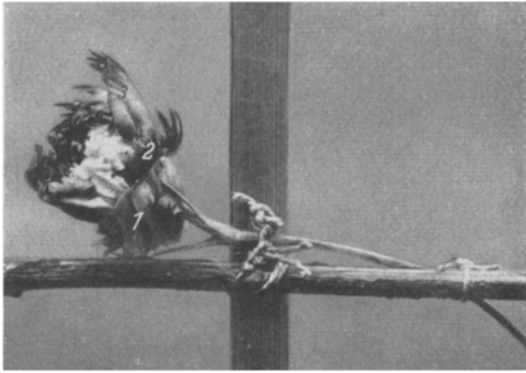


Abb. 21. Die Nelkenknospe aus Abb. 20 (ohne Kelch): 1, 2, 3 die sich abhebenden Blütenblätter. Photographiert am 3. Oktober 1940.

das nächsthöher orientierte, wie sie in Abb. 21 numeriert sind. Diese Abb. 21 gibt das Stadium der Knospe vom 3. Okt. 1940 wieder, also am 10. Tage nach der Entfernung des Kelches.

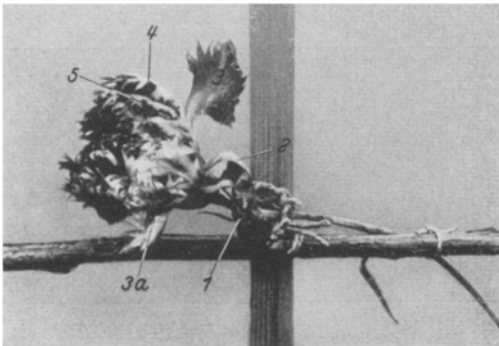


Abb. 22. Die Nelkenknospe aus Abb. 20 und 21 am 8. Oktober 1940: 1, 2, 3, 4, 5 und 3a die entsprechenden Blütenblätter.

Die Abb. 22 zeigt dieselbe Knospe nach fünf weiteren Tagen, am 8. Okt. 1940: Die Blütenblätter 1 und 2 sind bereits welk, turgeszent aufrecht steht 3, und 4, 5 sind im Begriffe, sich abzuheben; an der Unterseite der Knospe ist 3a noch nicht ganz entfaltet, aber zum Teil abgehoben.

Denselben Versuch führte ich mit zwei anderen Knospen an Nelkenstöcken durch, die „platzen-“ Blüten gezeigt hatten. Auch hier konnten in beiden Fällen ähnliche Feststellungen ge-

macht werden; der Tatbestand sei kurz wieder-gegeben:

An der horizontal gebundenen Knospe wurde am 24. Sept. 1940, um 16 Uhr, der Kelch abpräpariert.

1. Feststellung am 27. Sept., 10 Uhr: Die Blütenblätter lockern sich, die *inneren* Blütenblätter sind nach *oben* leicht gekrümmt.
2. Feststellung am 28. Sept., 9 Uhr: Die Blüte ist noch stärker „aufgeblüht“, die Blütenblätter stehen weiter auseinander, diejenigen der Oberseite weiter nach *oben* gerichtet, als diejenigen der Unterseite nach unten; die Blütenblätter der jüngsten, inneren Region *alle* nach *oben* gebogen.

Entsprechend waren die Beobachtungen bei der Entfaltung der Blütenblätter der dritten Knospe, an der der Kelch entfernt worden war: *Eine Förderung der Entfaltung der Oberseite der Knospe scheint unverkennbar.*

*Orientierung des Risses.* Über die Orientierung des Risses kann im voraus nichts gesagt werden. In vielen Fällen „platzen“ die Knospen *oben*, oft an *einer* Seite, des öfteren aber auch an mehreren Stellen gleichzeitig, wie schon bereits erwähnt. Der Riß entsteht ferner vielfach an der Verwachsungsstelle von Kelchblättern, kann aber auch ebensooft mitten in einem Kelchblatt beobachtet werden, wie z. B. in Abb. 23, oder seitlich, nicht in der Blattmediane. (Die Knospe aus Abb. 23 hatte am 30. Aug. 1940 einen Durchmesser von 15,3 mm. Vom 31. Juli bis 30. Aug. war sie vertikal aufrecht gebunden, ab 30. Aug. horizontal (Gruppe I).

Auch an der Unterseite des Kelches platzende Knospen sind nicht selten, wie z. B. diejenige in Abb. 24. Diese Knospe hatte am 30. Aug. einen Durchmesser von 8,6 mm (ebenfalls aus Gruppe I). Auch in diesem Falle erfolgte der Riß *durch* ein Kelchblatt, aber nicht median, sondern seitlich.

*Die Ursache des „Platzens“.* Das „Platzen“ der Nelkenknospen ist eine — von der normalen Entwicklung der Knospen abweichende Erscheinung; um die bestimmenden Ursachen aufzuweisen, ist zunächst die Berücksichtigung der „normalen“ Entwicklung erforderlich. Es wäre naturgegeben, als Maßstab die Entfaltung der *nicht* „platzen-“ Nelkenknospen zu benutzen. Doch liegen hierüber noch keine genauen Untersuchungsergebnisse vor. Zur begrifflichen Klärung sei daher ein besser bekanntes Objekt vergleichsweise herangezogen.

Die Knospenentwicklung ist ein Entfaltungsprozeß, dem alle vegetativen und reproduktiven pflanzlichen Sproßorgane unterliegen. Die Grund-

vorgänge sind bei allen oberirdischen Trieben im wesentlichen weitgehend übereinstimmend.

GOEBEL (1924, S. 63) sagt:

„In den meisten Fällen erfolgt die Entfaltung einer Knospe durch Wachstum aller an ihrem Aufbau beteiligten Organe. Die Blätter zeigen ein epinastisches Wachstum, die Sproßachse streckt sich und die Knospe öffnet sich. So ist es selbst bei vielen Knospen, deren äußere Blattorgane wesentlich nur als Schutzorgane während einer Ruhezeit der Knospe dienen und nach der Entfaltung bald abfallen (so z. B. bei den Winterknospen von *Acer*, *Aesculus* u. a.). In anderen Fällen aber führt nur ein Teil der Knospenorgane *aktive* Bewegungen aus, den anderen kommt nur eine *passive* Rolle zu — sie werden, nachdem sie ihre Dienste geleistet haben, einfach abgeworfen.“

Die von GOEBEL erwähnten Winterknospen von *Aesculus* sind ein günstiges Objekt zum Studium der einzelnen Entfaltungsbewegungen. Die einzelnen Vorgänge seien daher an diesem Gegenstand erläutert.

*Durchführung des Versuches*<sup>1</sup>. Von verschiedenen *Aesculus*-Bäumen wurden kräftige Äste mit Winterknospen (von 45—65 cm Länge) am 30. April abgesägt und in Wasser als „Stecklinge“ unter verschiedenen Bedingungen weiterbehandelt: bei diffusem Tageslicht, bei einseitiger Belichtung, bei feuchter Luft, schattig, im Dunkelraum; die Entfaltung der Knospen wurde beobachtet und mit derjenigen im Freien verglichen. Im vorliegenden Falle interessiert uns die *normale* Entwicklung, die am Versuch bei *diffusem Tageslicht* veranschaulicht sei.

Der betreffende Ast von 57 cm Länge hatte 2 kräftige Knospen, jede mit 6 Paar Deckschuppen, die äußeren 3 Paare harzig. Am 30. April waren die Deckschuppen durch den allerersten Triebanfang der Knospen gegeneinander etwas verschoben, ließen das „Aufplatzen“ der Knospen im ersten Stadium erkennen.

*Erste Phase.* In Abb. 25 ist eine terminale Winterknospe von *Aesculus Hippokastanum* vom 3. Mai wiedergegeben, die bereits die *erste* Phase der Entfaltung zurückgelegt hat: Die Sproßachse ist gestreckt; die drei äußersten Deckschuppenpaare der terminalen Knospe

durch energisches epinastisches Wachstum schon ganz zurückgeklappt (Abb. 25.2 und 3), die weiteren 3 Schuppenpaare stark gestreckt, grün (Abb. 25.4, 5, 6); Laubblattknospe herausragend (Abb. 25 L).

*Zweite Phase.* Im Anschluß an diese *erste* Phase der Entfaltung der Winterknospe setzt

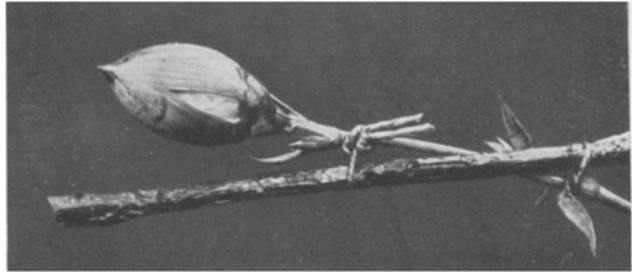


Abb. 23. Nelkenknospe mit einem seitlich orientierten Riß mitten im Kelchblatt. Photographiert am 9. September 1940.

die *zweite* Phase an: in Abb. 26 vom 6. Mai ist zu erkennen, daß in den 3 Tagen seit dem 3. Mai vorzugsweise 1. die *Streckung der Laubblätter* und 2. das *epinastische Wachstum* des ersten und zweiten Laubblattpaares erfolgt ist. Die Blattspreite wird bei den Laubblättern überkrümmt

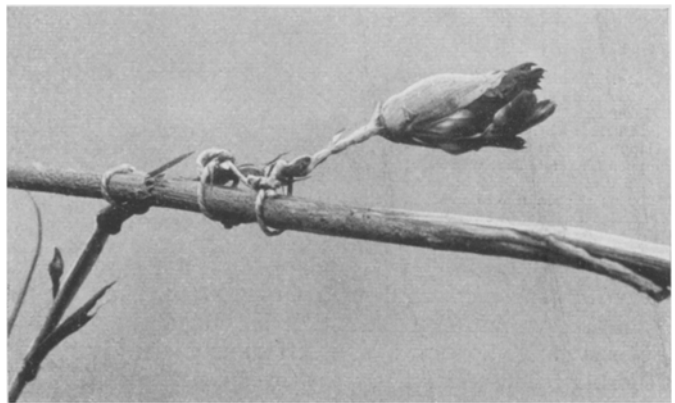


Abb. 24. Nelkenknospe mit einem Riß an der Unterseite. Photographiert am 23. September 1940.

und schürzenförmig zurückgeschlagen. Auf den ersten Blick hin ist man geneigt, anzunehmen, daß die Blätter welk sind. Dieses trifft aber nicht zu, sie sind turgeszent. Das erste Laubblattpaar in Abb. 26 zeigt etwa die äußerste Lage des Zurückklappens der Spreiten.

*Dritte Phase.* In den anschließenden Tagen heben sich die Spreiten des ersten Laubblattpaares durch hyponastisches Wachstum und erreichen schließlich ihre endgültige Lage ( $L_1$  in Abb. 27).

<sup>1</sup> An m.: Die Versuchsergebnisse und die Abb. 25, 26 und 27 sind einer von mir im Jahre 1919 am botanischen Institut der Lettländischen Hochschule in Riga durchgeführten, bisher nicht veröffentlichten experimentellen Untersuchung entnommen.

In den geschilderten drei Phasen erreicht die Winterknospe von *Aesculus* einen Entwicklungszustand, in dem das erste Laubblattpaar seine nun bleibende Stellung gewonnen hat; nach und nach nehmen auch die folgenden Laubblätter eine entsprechende Stellung ein.

Unter Berücksichtigung der an den Entfaltungsbewegungen beteiligten Organe lassen sich folgende Entfaltungsprozesse unterscheiden:

1. *Sproßachse*: Streckung.
2. *Schuppenblätter*: a) Streckung, b) epinastisches Wachstum.
3. *Laubblätter*: a) Streckung, b) epinastisches Wachstum, c) hyponastisches Wachstum.

Wir berücksichtigen an dieser Stelle nur die normale Entfaltung der Winterknospen von *Aesculus* und behalten uns vor, über Ausschaltung oder Abwandlung einzelner Teilphasen durch Außenbedingungen besonders zu berichten.

Von besonderem Interesse ist bei *Aesculus* die epinastische und hyponastische Krümmung der Laubblattspreiten. Hierzu sagt GOEBEL (1924, S. 141):

„Auch bei Blättern ist die Entfaltungsnutation, welche das Blatt mit der Spreite nach unten stellt, sehr verbreitet.“

Positiv geotropisch sind nach GOEBEL (1924, S. 226) die wachsenden Blattstiele bei *Juglans*, *Hickoria* und *Sophora*: die Krümmung der Fiederblättchen erfolgt durch ihre Gelenke. MASSART fand auch für *Aesculus*, daß die Abwärtsbewegung der Teilblättchen (vgl. Abb. 26  $L_1$ ) positiv geotropischer Natur sei (zitiert nach GOEBEL 1924, S. 226, Anmerkung).

Aufschlußreich erscheint nun ein Vergleich der Entfaltungsbewegungen bei *Aesculus* und bei der Nelke. Auch hier seien die Teilprozesse der Knospenentfaltung nach den beteiligten Organen gesondert aufgeführt:

1. *Sproßachse*: Streckung = 0.
2. *Kelchblätter*: a) Streckung? b) epinastisches Wachstum = 0.
3. *Kronenblätter*: a) Streckung, b) epinastisches Wachstum, c) Förderung der Entwicklung der Oberseite oder negativ geo-

tropische Krümmung — als Ausdruck labiler Dorsiventralität?

4. *Staubblätter*: a) Streckung, b) evtl. negativ geotropische Krümmung? (wie bei *Melandryum*).

Die *Kelchblätter* bleiben in ihrer Entwicklung bei den „platzenden“ Nelken sichtlich zurück; ob ein Streckungswachstum einsetzt, ist von mir nicht genau geprüft worden, es trat jedenfalls nicht sichtlich in Erscheinung. Ferner unterblieb offenbar jedes epinastische Wachstum, da die Blattspitzen zusammenblieben, und hierin ist wohl eine wesentliche Bedingung für das „Platzen“ der Nelkenknospen gegeben. GOEBEL sagt (1924, S. 68):

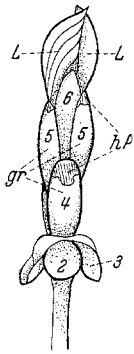


Abb. 25. *Aesculus Hippokastanum*. Die terminale Winterknospe am 3. Mai nach dreitägiger Entfaltung bei diffusem Licht. 2 und 3 zurückgeklappte, stark harzige Deckschuppen (das erste Paar verdeckt); 4, 5, 6 drei Paar gestreckte Deckschuppen; gr grün, nicht harzig; h. P. harzige Partie; L zwei Laubblätter.

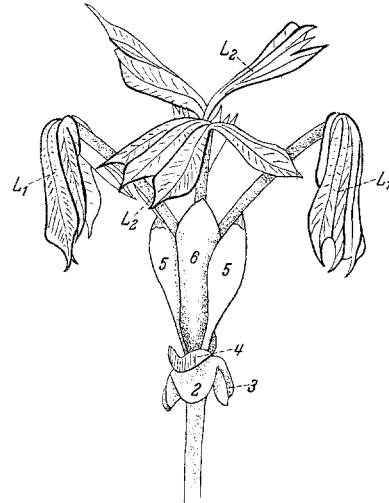


Abb. 26. Die Knospe aus Abb. 25 nach drei Tagen (am 6. Mai). 2—6 wie in Abb. 25;  $L_1$  das erste,  $L_2$  das zweite Laubblattpaar.

„Wenn der Kelch aus irgendeinem Grunde die Fähigkeit, eine aktive Öffnungsbewegung auszuführen eingebüßt hat, so wird er gesprengt oder an der Stelle, welche den geringsten Widerstand bietet, abgehoben.“

Dieses trifft für die „platzenden“ Nelken wörtlich zu: der Kelch wird an der Stelle des geringsten Widerstandes gesprengt; diese Stelle kann sich an der Knospe oben, seitlich oder unten befinden, es können sich mehrere Risse gleichzeitig bilden, oder nur einer; sofern es ein einzelner Riß ist, kann er zwei benachbarte Kelchblätter trennen oder durch das Gewebe des betroffenen Kelchblattes hindurchführen.

Die *Kronenblätter*. Neben der normalerweise erfolgenden Streckung und dem epinastischen Wachstum zeigt die in horizontaler Lage sich entfaltende Nelkenknospe unterschiedliches Verhalten der Ober- und Unterseite, als Ausdruck labiler Dorsiventralität (vgl. Abb. 17—19, 20

bis 22). Über die Natur der beobachteten Dorsiventralität kann zunächst nur folgendes gesagt werden:

1. Entweder bewirkt die horizontale Lage der Knospe eine *Förderung* der Entwicklung der Oberseite, indem die epinastische Krümmung der Blütenblätter hier zeitlich früher einsetzt als bei den Blütenblättern der Unterseite, oder

2. die *oberen* Blütenblätter sind — unabhängig von ihrer Epinastie — negativ geotropisch reizbar (vgl. Abb. 19 und 22).

Eine Entscheidung hierüber steht aus. In jedem Falle wäre die Dorsiventralität der Nelkenknospen geotropisch induziert und muß das „Platzen“ des Kelches begünstigen, besonders dann, wenn die Kelchblätter Streckung und epinastisches Wachstum vermissen lassen.

Als unmittelbare Ursache des „Platzens“ der sich entfaltenden Nelkenknospen können daher mit aller Wahrscheinlichkeit zwei bedingende Ursachen angeführt werden:

1. Eine „passive“ Ursache bei den Kelchblättern: Das Unterbleiben der Streckung und des epinastischen Wachstums.

2. Eine „aktive“ Ursache bei den Kronenblättern: Dorsiventralität infolge geotropisch induzierter Wachstumsunterschiedlichkeit von Ober- und Unterseite.

Die Nelken werden durch Drahtnetze oder Stäbe gestützt; trotzdem läßt es sich nicht vermeiden, daß auch bei den sorgfältigsten Stützmaßnahmen der Gewächshaus-Edelnelken die einzelnen Knospen nicht genau vertikal, sondern vielfach geneigt stehen. Dieser Neigungswinkel genügt, um z. B. bei *Melandryum album* Dorsiventralität des Andröceums auszulösen oder bei der „platzenden“ Nelke Dorsiventralität der Blütenkrone (vgl. Abb. 15, 16).

Der Vollständigkeit halber sei erwähnt, daß bei den Nelkenknospen auch im Andröceum Anklänge an dorsiventrale Entwicklung beobachtet wurden; doch habe ich sie nicht weiter verfolgt, da ihnen wahrscheinlich geringere praktische Bedeutung zukommt.

Das „Platzen“ der Nelken im Lichte der gärtnerischen Erfahrung.

Als alte Kulturpflanze hat die Nelke den Gärtnern eine Fülle von Beobachtungen ermöglicht, die von großem Interesse sind. Durch die

liebenswürdige Vermittlung des Herrn Gartenbauinspektors GÄRTNER, Pillnitz, sind mir einige Stellungnahmen von führenden Nelkengärtnereien zugegangen, die recht große Übereinstimmung der Erfahrungen erkennen lassen. Als besonders wichtige *Ursachen* des „Platzens“ werden genannt: Rascher Wechsel der Witterung; große Temperaturschwankungen in den Gewächshäusern; ungleiche oder einseitige, allzustarke Düngung; zu große Fülle der Blüten; Inzucht.

OTTO SANDER (1931, S. 95) sagt:

„Kurze Kelche sind dem Aufplatzen besonders ausgesetzt.“

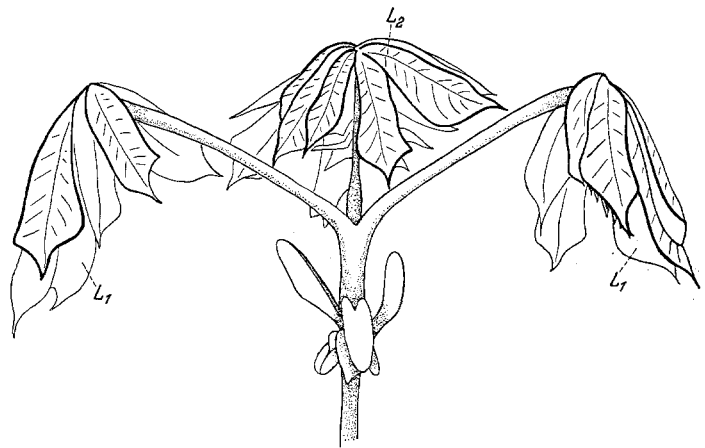


Abb. 27. Die Knospe aus Abb. 25 und 26 am 11. Mai.  $L_1$  das erste Laubblattpaar  $L_2$  das zweite (das rückwärts liegende Blatt verdeckt). Das Blattpaar  $L_1$  etwa in endgültiger Stellung.

In Übereinstimmung mit den angeführten Ansichten ist auch die Darstellung bei A. STEFFEN (1939 aus S. 257):

„Platzen der Kelche ist zum Teil Sorteneigenart; man arbeitet ihr durch Züchtung entgegen; Sonnenmangel und zu schneller Wechsel der Wärme gelten als weitere Ursache, ebenso starke Düngung. Versuche an der Cornell-Universität, ausgeführt durch Szendel, ergaben, daß niedrige Wärmegrade von 5—10° C die Zahl der Blumenblätter mehren, aber das Platzen steigern. Hohe Wärme von 17—21° C verringerte zwar das Platzen, aber auch die Zahl der Blumenblätter. Schon eine kalte Nacht steigerte das Platzen.“

Ohne Zweifel sind die Beobachtungen der Gärtner in den meisten Fällen wohlbegründet. Zu einem tieferen Eindringen in die kausalen Beziehungen konnten sie aber bisher nicht führen, weil die bei der Knospenentfaltung sich abspielenden einzelnen Entfaltungsprozessen nicht auseinandergehalten wurden. Einzelne Faktoren, wie z. B. Temperaturunterschiede, Feuchtigkeit u. a. wirken auf die einzelnen Phasen der Entwicklung ein (so unterbleibt z. B. die epinastische Krümmung der Spreiten bei *Aesculus*

in Schatten-Feuchtkultur), vermögen sie zu fördern, zu hemmen oder abzuwandeln.

Zur restlosen Aufklärung des „Platzens“ der Nelken bedarf es daher

1. einer eingehenden Untersuchung der Entfaltungsbewegungen bei den nichtplatzenden gefüllten Nelkensorten (sind diese „radiär“?) und
2. einer vergleichenden experimentellen Untersuchung „platzender“ Stämme.

Mit Recht weist A. STEFFEN darauf hin, daß man dem „Platzen“ der Nelken durch Züchtung entgegenarbeitet. Um aber diese Züchtung planvoll durchführen zu können, muß man wissen, *welche erblich fixierte „Merkmale“ das Platzen auslösen.*

Nach den bisherigen Ermittlungen dieser Untersuchung dürften *das Verhalten des Kelches und die Dorsiventralität der Blütenkrone* das Platzen unmittelbar verursachen.

Über den Erbgang dieser Merkmale ist zunächst nichts bekannt. Erst die Untersuchung des Verhaltens der nichtplatzenden Nelkensorten und — nach Bestätigung der vorliegenden Befunde — Kreuzung mit „platzenden“ Stöcken könnte über Ursache und Erbgang endgültig aufklären.

#### Ergebnisse.

Die Knospen der gefüllten „platzenden“ Gartennelken lassen bei ihrer Entfaltung zwei Eigentümlichkeiten erkennen, die das „Platzen“ verursachen dürften:

1. eine „passive“ Ursache — das *Unterbleiben* der Streckung und des epinastischen Wachstums der Kelchblätter, und
2. eine „aktive“ Ursache — die geotropisch induzierte Dorsiventralität der Blütenkrone.

*Folgerung.* In Verbindung mit der Blüten-„füllung“ muß sich als Folge der vorerwähnten bedingenden Ursachen innerhalb der noch geschlossenen Knospe ein sich ständig steigender Druck *nach den Seiten* einstellen, der schließlich zur Sprengung des Gewebes des Kelches führt, während ein gerade, in Fortsetzung der Längsachse gerichteter Druck der Blütenblätter zum gleichmäßigen Auseinanderweichen der Kelchblätter führen muß, selbst dann, wenn diese Blätter nur geringes epinastisches Wachstum zeigen sollten; *wo* der Riß entsteht — hängt aller Wahrscheinlichkeit nach nur von der Haltbarkeit des Gewebes des Kelches ab, das stets an der schwächsten Stelle nachgeben muß.

*Abhelfen* läßt sich voraussichtlich nur durch Anzucht von Nelkensorten

1. *mit einem Kelch*, der bei der Knospenentfaltung *aktiv mitwächst* (Streckung und epinastisches Wachstum aufweist), und

2. *mit einer Blütenkrone*, die sich in schräger Lage möglichst *radiär symmetrisch entfaltet* (ohne der geotropisch induzierten Wachstumsunterschiedlichkeit von Ober- und Unterseite).

Aus dem Vergleich der Dorsiventralität bei Melandryum und bei gefüllten „platzenden“ Gartennelken geht hervor:

1. Die Symmetrieverhältnisse der entfaltenen Blüten von Melandryum lassen erkennen, daß die Blüten „labil dorsiventral“ sind, obgleich diese Dorsiventralität bisher übersehen worden ist; im Gegensatz dazu kann die Dorsiventralität der gefüllten „platzenden“ Gartennelke an der *aufgeblühten* Blüte nicht erkannt werden, da die Orientierung des Risses von der Haltbarkeit des Kelchgewebes abhängt und das einsetzende „Herausquellen“ der Blütenblätter die Dorsiventralität nicht zum Ausdruck zu bringen vermag.

2. Während bei Melandryum die Blütenkrone vorzugsweise „passiv“-dorsiventral ist und das Andróceum „aktiv“-dorsiventral, konnte bei den untersuchten Nelken „aktive“ Dorsiventralität der Blütenkrone nachgewiesen werden.

3. Sowohl bei Melandryum als auch bei der gefüllten „platzenden“ Gartennelke ist die Dorsiventralität der Blüten Ausdruck der bei den Entfaltungsprozessen sich abspielenden Wachstumsvorgänge; tieferes Eindringen in diese Vorgänge ist notwendig, um aus der Kenntnis der die einzelnen Phasen bedingenden Faktoren *eine Beherrschung* der Gestaltung zu erzielen, die dann auf züchterischem Wege bewußt angestrebt werden kann — im vorliegenden Falle gefüllte *nicht* „platzende“ Gartennelken.

#### Literatur.

- BAILLON, H.: Monographie des Caryophyllacées, Chenopodiaceées, Elatinacées et Frankeniaceées. Paris, Librairie Hachette & Co. 1887. — CORRENS, C.: Bestimmung, Vererbung und Verteilung des Geschlechtes bei den höheren Pflanzen. Handbuch der Vererbungswissenschaft, Bd. II. Berlin, Gebr. Borntraeger 1928. — GIARD, A.: C. r. Acad. Sci. Paris 107, 663 (1888). — GOEBEL, K. v.: Die Entfaltungsbewegungen der Pflanzen und deren teleologische Deutung. Erg.-Bd. zur Organographie der Pflanzen. Jena, G. Fischer 1924. — GOEBEL, K. v.: Organographie der Pflanzen, insbesondere der Archegoniaten und Samenpflanzen. 1. Teil, Allg. Organographie, 3. Aufl. Jena, G. Fischer 1928. — HEGI, G.: Illustrierte Flora von Mitteleuropa, 3. Bd. München, J. F. Lehmanns Verlag 1906—31. — HEIN, H., Mitt. Inst. f. allg. Botanik 1932, 1. H. — MAGNIN, A.: C. r. Acad. Paris 107, 757 (1888). — MAGNIN, A.: Ann. de la soc. bot. de Lyon 1889.

— MAGNIN, A.: C. r. Acad. Paris 115, 675 (1892).  
 — SANDER, O.: Nelken, ihre Beschreibung, Kultur und Züchtung. Ein Handbuch für die Praxis des Berufsgärtners und Gartenliebhabers. Berlin, Paul Parey 1931. — STEFFEN, A.: Handbuch der Markt-gärtnererei. Zum praktischen Gebrauch für den Topf-

pflanzen- und Schnittblumengärtner und zum Studium für den gärtnerischen Nachwuchs. Berlin, Paul Parey 1939. — STRASBURGER, E.: Biol. Zbl. 20, 657, 690, 721, 753 (1900). — VÖCHTING, H.: Jb. Bot. 17 (1886). — VUILLEMIN, P.: C. r. Acad. Paris 113, 662 (1891).

## Beitrag zur Frage der Qualitäts- und Immunitätszüchtung bei Buschbohnen.

Von **Otto Knapp**, Felsőreger, Tolna m. Ungarn.

Hinsichtlich der Frage, welche Kornfarbe bei der Gemüsebohne als Zuchtziel aufgestellt werden soll, gehen nach wie vor die Meinungen auseinander: Die Konservenindustrie fordert ein weißes Korn, da Konserven aus weißkörnigen Sorten eine ansprechendere, leuchtend gelbe bzw. frischgrüne Farbe besitzen und infolgedessen lieber gekauft werden. Es lassen sich ferner weißkörnige Bohnen, falls sie überständig werden und deshalb nicht mehr grün, sondern erst trockenreif geerntet werden, als Trockenbohnen besser verwerten. Für die Anerkennung einer Buschbohnen-Neuzucht durch den Deutschen Reichsnährstand ist heute weiße Kornfarbe schon eine „conditio sine qua non“. — Andererseits hört man immer wieder Stimmen aus der Praxis, in erster Linie von süddeutschen Bohnenanbauern und -züchtern, die behaupten, buntkörnige Sorten besäßen eine — allgemein gesprochen — „größere Resistenz gegen Krankheiten und Schädlinge“ als Sorten mit weißem Korn. Es ist auch bekannt, daß außerhalb von Deutschland in der Schweiz, in Frankreich, England und in den USA. buntkörnige Bohnensorten stark gefragt und auch heute noch gezüchtet werden (1).

An der Felsőreger Zuchtstation wurde im Rahmen der Bohnenzüchtung in erster Linie die Schaffung von bodenständigen Sorten zur Verwertung in der ungarischen Konservenindustrie angestrebt. Es ergab sich daraus von selbst die Forderung nach weißem Korn. Mit Rücksicht auf die angebliche „Resistenz“ der buntkörnigen Bohnen wurden aber auch bunte Eliten aus dem umfangreichen Kreuzungsmaterial, das zur Zeit hier bearbeitet wird, ausgelesen und zur Weiterzucht verwandt, um daraus unter Umständen Sorten für den Frischmarkt und Hausgarten zu gewinnen.

Im Frühjahr 1940 wurde nun eine eigenartige Beobachtung gemacht, die es uns vielleicht ermöglicht, zur Lösung der Streitfrage, ob Bunt- oder Weißkörnigkeit bei den Buschbohnen an-

zustreben ist, etwas beizutragen. — Zunächst sei zur Anlage des Zuchtgartens bemerkt, daß die verschiedenen Elitenachkommenschaften aus *einer* Kreuzung und *einem* Stamm abstammend jeweils nebeneinander standen, d. h. weiß- und buntkörnige Nachkommenschaften — es handelt sich um etwa 400 — standen in bunter Folge durcheinander. Als Standardsorten wurden bei den grünhülsigen Formen die weißkörnige SCHREIBERSche „Granda“, bei den gelbhülsigen die dem hiesigen Klima am besten entsprechende gelbkörnige „Wachs Goldhorn“ (= Aranyeső) benützt. Sämtliche Saat war gleichmäßig mit Ceresan-Trockenbeize gebeizt.

Beim Aufgang zeigten sich nun in ganz auffallender Weise bei einer großen Anzahl von Elitenachkommenschaften zum Teil sehr starke Aufgangs- und Entwicklungsstörungen. Diese wurden zunächst auf Keimschädigungen zurückgeführt. Nun entwickelten sich aber Vermehrungen aus denselben Kreuzungen und Stämmen auf einem andern Schlag vollkommen normal und ohne Anzeichen irgendwelcher Schädigungen. Inzwischen konnte bei den geschädigten Elitenachkommenschaften als Ursache der Schädigungen eindeutig *Käferfraß* festgestellt werden, der durch 2—3 verschiedene Rüsselkäferarten verursacht wurde. Die Käfer, die offenbar von einem benachbarten Soja- oder Luzernefeld herübergewandert waren, fraßen vornehmlich in den frühen Vormittagsstunden; nachmittags bei Sonnenschein und Wärme saßen sie vielfach unter Erdschollen und in den durch den Keimungsprozeß der Bohnen hervorgerufenen Bodenritzen. Nach freundlicher Mitteilung des Instituts für Pflanzenkrankheiten in Budapest (M. kir. Növényegészségügyi Intézet), an das die Käfer zur Untersuchung eingesandt worden waren, handelte es sich um *Psallidium maxillosum*, einen schwarzen Käfer, sowie um *Tanymecus palliatus* und *Tanymecus dilaticollis*, zwei graue Käferarten.

Die Käfer zerfraßen zunächst die beiden