

Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik

Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark.
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

XI. Band.

15. August 1891.

Nr. 15 u. 16.

Inhalt: **Hansgirg**, Beiträge zur Kenntnis der nyktitropischen, gamotropischen und karpotropischen Bewegungen der Knospen-, Blüten- und Fruchstiele bezw. -Stengel. — **Frenzel**, Ueber die primitiven Ortsbewegungen der Organismen. — **Schewiakoff**, Bemerkung zu der Arbeit von Prof. Famintzin über Zoochlorellen. — **Blochmann**, Eine freischwimmende Muschellarve im Süßwasser. — **Cori**, Untersuchungen über die Anatomie und Histologie der Gattung *Phoronis*. — **Hasse**, Die Formen des menschlichen Körpers und die Formveränderungen bei der Atmung. — **Rosenthal**, Versuche über Wärmeproduktion bei Säugetieren. — **Kochs**, Ueber die Ursachen der Schädigung der Fischbestände im strengen Winter. — **Hansgirg**, Erwiderung. — 64. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte. Halle a. S. 21.—25. September 1891.

Beiträge zur Kenntnis der nyktitropischen, gamotropischen und karpotropischen Bewegungen der Knospen-, Blüten- und Fruchstiele bezw. -Stengel.

Von Prof. Dr. **Anton Hansgirg**.

Im Nachfolgenden sind einige Resultate meiner im Jahre 1890 bis 1891 durchgeführten Untersuchungen über die periodisch sich wiederholenden (nyktitropischen) und die bloß einmal zur Blütezeit oder zur Fruchtzeit erfolgenden gamo- und karpotropischen (resp. geotropischen, heliotropischen und spontanen) Krümmungen der Knospen-, Blüten- und Fruchstiele bezw. -Stengel enthalten, welche ich an einer nicht unbedeutenden Anzahl von bisher diesbezüglich nicht näher untersuchten Pflanzenarten vor und während der Anthese sowie in der Periode der Postfloration und während der Fruchtzeit angestellt habe.

Da die periodischen Krümmungen der Blüten- etc. Stiele bezw. -Stengel, soviel mir bekannt, bisher bloß von Linné, Sprengel, Treviranus, Gärtner, Kerner und Wittrock an einigen wenigen Pflanzenarten konstatiert wurden ¹⁾, die bloß einmal (nicht

1) Von Linné an *Nymphaea alba*, *Draba verna*, *Ranunculus polyanthemus*, *Geranium striatum*, *Verbascum blattaria*, *Ageratum conyzoides*, *Achyranthes lapponica*, *Euphorbia platyphylla*; von Sprengel an *Aemone hepatica*, *Tussi-*

periodisch) erfolgenden Bewegungen der Blüten- und Fruchtsiele oder -Stengel in neuerer Zeit von Hofmeister, Vöchting, Noll Lindmann, Hildebrand und Urban an einer nicht geringen Anzahl von Pflanzenspecies mit zygomorphen und an einigen Pflanzen mit aktinomorphen Blüten nachgewiesen und bezüglich der äußeren und inneren Ursachen von den drei zuerst genannten Forschern näher untersucht wurden, so habe ich im Laufe der letzten zwei Jahre meine Aufmerksamkeit hauptsächlich den Krümmungen der Blütenstiele der diesbezüglich noch nicht untersuchten Pflanzen und speziell den bisher am wenigsten untersuchten Bewegungen der Fruchtsiele gewidmet und nähere Untersuchungen über die periodisch sich wiederholenden, sowie über die sich nicht wiederholenden geotropischen, heliotropischen etc. Bewegungen der Blütenstiele bez. -Stengel an zahlreichen Pflanzenarten mit aktinomorph und an einigen Pflanzen mit zygomorph gebauten Blüten durchgeführt.

Was die bei meinen Untersuchungen angewandten Methoden betrifft, so sei an dieser Stelle bloß erwähnt, dass ich außer den von Vöchting und Noll bei ähnlichen Untersuchungen angewandten Methoden und den durch die soeben genannten zwei Forscher bekannt gewordenen Versuchen noch verschiedene andere Experimente durchgeführt habe, über welche Näheres in meinen „Phytodynamischen Untersuchungen“¹⁾ nachzulesen ist.

Bei allen von mir im Nachstehenden angeführten Pflanzenarten, an welchen ich Versuche zur Feststellung des Geotropismus der Blütenstiele etc. angestellt, resp. an welchen in Invers- oder Horizontalstellung oder am Klinostat längere Zeit gehaltenen Pflanzen ich Beobachtungen gemacht habe, wurden auch stets Umkehrungsversuche durchgeführt. Bloß an einigen annuellen u. ä. Pflanzen, welche bei Klinostatversuchen oder durch die an diesen Pflanzen in der Dunkelkammer oder in einem großen Dunkelkasten mit doppelten Verschlussthüren durchgeführten Versuche nicht mehr in normalem Zustande sich befanden oder welche infolge länger andauernder ungenügender (einseitiger) Beleuchtung mehr gelitten haben (so insbesondere einige einjährige Pflanzen, welche ich längere Zeit in den bloß an einer Seite mit einer Glaswand versehenen oder an dieser Seite offenen Zinkkästen in Töpfen kultiviert habe) und zu weiteren Versuchen nicht gut geeignet waren, wurden solche Umkehrungsversuche unterlassen.

lago farfara u. ä.; von Treviranus an *Capsella bursa pastoris*; *Alyssum montanum*, *Heracleum absinthifolium*, *Monarda punctata*; von Gärtner an *Geum canadense*, *strictum*, *urbanum*; von Wittrock an *Tordylium trachycarpum*; von Kerner an *Viola tricolor*, *Pimpinella magna*, *saxifraga*, *Daucus carota*, *maximus*, *Falcaria Rivini*, *Scabiosa lucida* und *columbaria*.

1) In den Sitzungsberichten der k. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften in Prag, 1839.

Wie an verschiedenen Blattorganen, so erfolgen auch an manchen Axenorganen, insbesondere an den Blütenstielen bez. Stengeln vieler Pflanzen infolge des täglichen Beleuchtungswechsels etc. periodische Krümmungen, welche ähnlich wie die periodisch sich wiederholenden Bewegungen der Blattorgane einfache Nutationen sind und meist mit geringer Amplitude ausgeführt werden. Solche hauptsächlich durch den täglichen Lichtwechsel und durch Variation der Temperatur oder des Wassergehaltes bedingten Wachstumsbewegungen der Blütenstiele bez. -Stengel sind wie die täglichen periodischen Bewegungen der Blütenhülle (resp. das Oeffnen und Schließen der Blüten) bei den Anthophyten nicht allgemein verbreitet, sondern werden, wie aus meinen und andern diesbezüglichen Untersuchungen sich ergibt, ähnlich wie die nyktitropischen Bewegungen der Laubblätter u. ä. bloß an einer verhältnismäßig nicht allzu großen Anzahl von Pflanzenarten in auffälliger Weise ausgeführt ¹⁾.

Wie die periodisch sich wiederholenden Bewegungen der Blattorgane, so erfolgen auch die nyktitropischen Krümmungen der Blütenstiele bez. -Stengel, resp. das Aufrichten der Blüten des Morgens und das bogenförmige Herabkrümmen der Stiele oder der ganze Blütenstände tragenden Blütenschäfte etc. des Nachts (auch bei Regenwetter) je nach dem Alter der soeben genannten Axenorgane mit ungleicher Energie.

Die Amplitude der beim Aufblühen und in der ersten Hälfte der Blütezeit meist recht ansehnlichen periodischen Bewegungen der Blütenstiele bez. -Stengel der im Nachfolgenden aufgezählten Pflanzenarten wird in der zweiten Hälfte der Blütezeit geringer und beim Verblühen hören in der Regel diese Bewegungen vollständig auf. Doch können die periodischen Bewegungen der Blütenstiele auch früher eingestellt werden, wenn z. B. die vorher in normalem Bewegungszustande befindlichen Pflanzen, resp. deren Blütenstiele bez. -Stengel durch plötzliche Veränderung äußerer Bedingungen etc. in einen abnormalen Zustand übergeführt und vorübergehend bewegungsunfähig werden.

Ansehnliche periodisch sich wiederholende Krümmungen der Blütenstiele bez. -Stengel, durch welche die während der Nacht, insbesondere in kühlen Nächten) oder bei Regenwetter herabgekrümmten Blüten an sonnigen Tagen mit der Oeffnung zur Sonne (zenithwärts) sich richten und am Tage eine solche Lage einnehmen, in welcher sie von weitem sichtbar und den die Kreuzbefruchtung vermittelnden

1) Ueber die Verbreitung der nyktitropischen Bewegungen (Variationsbewegungen) der Laubblätter, der gamotropischen und karpotropischen Bewegungen der Blütenhülle etc. siehe mehr in des Verfassers diesbezüglichen Abhandlungen im Botanischen Centralblatt 1890—1891, in den Berichten der botanischen Gesellschaft in Berlin 1891, in seinen „Phytodynamischen Untersuchungen“, 1839 etc.

Insekten etc. leicht zugänglich sind, habe ich an folgenden Pflanzenarten nachgewiesen:

Fam. Rosaceen: Gatt. *Potentilla* (*P. atrosanguinea*, *formosa*, *rupestris*, *recta*, *appenina*, *chrysantha*, *nepalensis*, *astrachanica*, *stolonifera*, *curdica*, *bifurca*, *heptaphylla*, *norwegica*, *turingiaca*, *megalontodon*, bei *P. grandiflora*, *pulcherrima*, *fruticosa*, *tormentilla*, *insignis*, *calabra*, *argentea*, *elegans*, *canescens*, *Gaudini*, *pallida* schwächer; Gatt. *Fragaria* (*F. vesca*, *collina*, *grandiflora*, *elatior*); Gatt. *Gemum* (*G. virginianum*, bei *G. Laxmanni* und *coccineum* schwächer).

Fam. Oxalideen: Gatt. *Oxalis* (*O. Valdiviensis*, *rosea*, *crassipes*, *caprina*, *lasiandra*, *Deppei*, *esculenta*, *umbrosa*, *Andrieuxi*, *articulata*, *vespertilionis*, *tetraphylla*, *latifolia*, *catharinensis*, *tropaeoloides*, bei *O. stricta* und *acetosella* schwächer).

Fam. Lineen: Gatt. *Linum* (*L. usitatissimum*, *perenne*, *austriacum*, *grandiflorum*, *humile*).

Fam. Geraniaceen: Gatt. *Geranium* (*G. sanguineum*, *pratense* auch var. *album*, *argenteum*, *cristatum*, *pyrenaicum*, *asphodeloides*, *Londesii*, *aconitifolium*, *cinereum*, *nodosum*, bei anderen *Geranium*-Arten schwächer; Gatt. *Erodium* (*E. Manascavi*, *moschatum*, *cicutarium*, *botrys*, *gruinum*, bei anderen schwächer).

Fam. Limnantheen: Gatt. *Limnanthes* (*L. alba*, *Douglasii*).

Fam. Saxifragaceen: Gatt. *Saxifraga* (*S. Huetiana*, *Camposii*, bei *S. trifurcata* u. ä. schwächer).

Fam. Loasaceen: Gatt. *Mentzelia* (*M. Lindleyi*, bei einigen anderen Loasaceen schwächer).

Fam. Umbelliferen: Gatt. *Astrantia* (*A. major*, *minor*, *alpina*, *carniolica*), *Meum* (*M. athamanticum*), *Carum* (*C. carvi* schwach); wie an diesen Umbelliferen, so habe ich auch an *Coriandrum sativum*, *Anethum graveolens*, *Sowa* u. ä. meist nur an jungen Dolden periodische Bewegungen und das nach heftigem Regen erfolgende Nicken beobachtet.

Fam. Cistineen: Gatt. *Helianthemum* (*H. vulgare*, *roseum*, bei *grandiflorum* und *tomentosum* u. ä. schwach).

Fam. Violaceen: Gatt. *Viola* (*V. lutea*, *stagnina*, *cucullata*, bei *V. cornuta* auch var. *alba* nur schwach).

Fam. Cruciferen: Gatt. *Cardamine* (*C. pratensis*, *amara* schwächer); *Diplotaxis* (*D. tenuifolia*); *Erysimum* (*E. repandum* schwächer); *Bunias* (*B. erucago*); *Biscitella laevigata*; *Isatis tinctoria* schwach u. ä.

Fam. Papaveraceen: Gatt. *Papaver* (*P. alpinum*, *nudicaule*, *croceum*, *orientale*, *somniferum*, *rhoeas*, bei *P. pyrenaicum* u. ä. schwächer; *Chelidonium* (*Ch. maius*, *laciniatum*); auch an jungen Blüten von *Escholtzia californica* u. ä. erfolgen bei heftigem Regenwetter während des Tages etc. schwache Krümmungen der Blütenste.

Fam. Ranunculaceen: Gatt. *Anemone* (*A. stellata*, *rivularia*, *nemorosa*, *ranunculoides* u. ä.); *Ranunculus* (*R. acer*, *tuberosus*, *repens*, *auricomus*, bei *R. gramineus* u. ä. schwächer); *Trollius* (*T. americanus*, *europaeus*); *Isopyrum* (*I. thalictroides*).

Fam. Caryophyllaceen: Gatt. *Dianthus* (*D. silvestris*, *fragrans*, *plumarius*, *squarrosus*, bei *D. caesius*, *banaticus* u. ä. schwächer); *Gypsophila elegans*; bei *Molachium aquatile*, *Tunica saxifraga* habe ich bloß an jungen Blüten schwache, periodisch sich wiederholende Bewegungen der Blütenstiele beobachtet; Gatt. *Stellaria* (*S. holostea*, *graminea* u. ä.); *Alsine laricifolia*; *Cerastium perfoliatum*, *triviale*, *alpinum*, *hirsutum*, bei *C. Boissieri*, *repens*, *Biebersteinii*, *tomentosum*, *tenuifolium* u. ä. schwächer.

Fam. Onagraceen: Gatt. *Oenothera* (*Oe. speciosa*, *Lamarckiana*, *fruticosa*, bei *Oe. glauca* u. ä. schwächer); *Epilobium hirsutum*.

Fam. Malvaceen: Gatt. *Malva* (*M. silvestris* und *M. crenata* schwächer); *Lavatera trimestris*; *Malope trifida*; *Althaea fici-folia* schwach u. ä.

Fam. Primulaceen: Gatt. *Anagallis* (*A. arvensis*, *coerulea*, *grandiflora*); Gatt. *Androsace* (*A. septentrionalis*).

Fam. Polemoniaceen: Gatt. *Gilia* (*G. tricolor*, *achilleaefolia* schwächer); *Phlox Drummondii*.

Fam. Solanaceen: Gatt. *Petunia* (*P. violacea*); *Solanum tuberosum* schwach.

Fam. Hydrophyllaceen: Gatt. *Nemophila* (*N. maculata*, *insignis* u. ä.); *Whitlavia grandiflora* und *Eutoca viscida* schwach.

Fam. Scrophulariaceen: Gatt. *Veronica* (*V. chamaedrys*, *latifolia*, *multifida*, *urticaefolia*, *fruticulosa*, *gentianoides* u. ä.; bei *Mimulus guttatus*, *luteus*, *Tillingii*, *tigrinus* u. ä. schwächer).

Fam. Convolvulaceen: Gatt. *Convolvulus* (*C. tricolor*, bei *C. mauritanicus* u. ä. schwächer).

Fam. Campanulaceen: Gatt. *Campanula* (*C. turbinata*, *carpatica* auch var. *alba*, *drabaefolia*, *patula*, *rhomboidea*, *Reuteriana*, bei *C. Scheuchzeri*, *latifolia*, *medium*, *rotundifolia*, *persicifolia* auch var. *alba*, *pusilla* u. ä. schwächer).

Fam. Compositen: Gatt. *Emilia* (*E. sagittata*, *sonchifolia*); bei *Tragopogon pratensis* u. ä.; *Bellis perennis*; *Chrysanthemum leucanthemum* schwächer; *Lindheimeria texana*; *Cosmos bipinnatus*; *Coreopsis tinctoria*, *cardaminefolia*; *Mulgedium Plumieri*; *Lactuca perennis*.

Fam. Dipsaceen: Gatt. *Knautia* (*K. macedonica*, *silvatica*); *Scabiosa arvensis*, *graminifolia*, bei *S. vestita*, *atropurpurea* und *silenifolia* schwächer; *Cephalaria procera*, *alpina* u. ä. schwach.

Fam. Boragineen: Gatt. *Cynoglossum* (*C. linifolium*).

Fam. Euphorbiaceen: Gatt. *Euphorbia* (*E. stricta*, *cyparissias pilosa*, *trigona*, *Lagascae*, *palustris*, *pilosa*, bei *E. helioscopia*, *falcata* u. ä. schwächer).

Fam. Liliaceen: Gatt. *Tulipa* (*T. silvestris*); *Triteleja uniflora*; *Nothoscordon fragrans*.

Fam. Commelinaceen: Gatt. *Tradescantia* (*T. virginica*, *erecta*, u. ä. schwach).

Wie aus der vorhergehenden Uebersicht zu ersehen ist, kommen auffällige, periodisch sich wiederholende Bewegungen der Blütenstiele in verschiedenen Pflanzenfamilien und Gattungen an einer nicht sehr großen Anzahl von Arten vor und zwar sowohl an Pflanzen mit gamotropischen sich wiederholt öffnenden und schließenden Blüten (z. B. *Anemone*, *Ranunculus*, *Bellis*, *Tragopogon*, *Gilia*, *Oxalis*, *Tulipa* u. ä.), wie auch an ephemeren (*Linum*, *Convolvulus*, *Helianthemum* u. ä.) und an agamotropischen Blüten (*Cynoglossum*, *Campanula*, *Fragaria*, *Geum*, einigen Kompositen, Dipsaceen u. ä.).

Was den Nutzen der periodischen, fast ausschließlich während der Anthese und zwar meist mit ungleicher Energie auch bei nahe mit einander verwandten Arten erfolgenden Bewegungen der Blütenstiele bez. -Stengel betrifft, so besteht dieser hauptsächlich darin, dass die Blüten und die in diesen befindlichen meist zarten Reproduktionsorgane sowie der in den Nektarien enthaltene Honig durch die täglichen Krümmungen in eine solche Lage gebracht werden, in welcher sie mehr vor verschiedenen schädlichen äußeren Einwirkungen (vor Feuchtigkeit, Regen, unberufenen Gästen etc.) sowie vor schädlicher Wärmeausstrahlung des Nachts geschützt¹⁾, oder in welcher die Funktion der einzelnen Blütenorgane erleichtert, bez. ermöglicht wird.

Da nun die periodischen Bewegungen der Blütenstiele bez. -Stengel eine ähnliche biologische Bedeutung haben wie die nyktitropischen Bewegungen der Laubblätter und die gamotropischen Bewegungen der Blütenhülle und ähnlicher Blütenorgane, so gehören sie nicht in die Kategorie der echten Schlafbewegungen, sondern sind kombinierte (nyktitropische und gamotropische) Krümmungen.

Am Schlusse dieser kurzen Mitteilung über die Verbreitung etc. der periodischen Bewegungen der Blütenstiele bez. -Stengel sei hier noch erwähnt, dass ich ansehnliche, sich wiederholende Krümmungen dieser Axenorgane auch durch künstlich mit Hilfe eines übertragbaren, springbrunnenartig wirkenden Apparates erzeugten Regen an sonnigen Tagen in folgenden Arten hervorgerufen habe: *Oxalis Valdiviensis*, *latifolia*, *caprina*, *catherinensis*, *vespertilionis*, *tetraphylla*, *crassipes*, *articulata*, *Andrieuxi*, *lasiandra*, *Depeei*; *Papaver alpinum*;

1) An Pflanzen, deren vollständig entfaltete Blüten herabhängen (nicken), habe ich bisher periodische Bewegungen der Blütenstiele nicht beobachtet.

Campanula carpatica; *Geranium sanguineum*; *Malva* sp. (*M. moschata* ?); *Linum usitatissimum* und *perenne*; bloß schwache Krümmungen wurden erzielt an einigen *Geranium*-, *Erodium*- und *Campanula*-Arten.

Die vor oder erst nach der Entfaltung der Blüten nur einmal erfolgenden Krümmungen der Blüten- oder Fruchstiele bez. -Stengel, welche lediglich den Zweck haben die Blüten in eine solche Lage zu bringen, in welcher sie den sie besuchenden Insekten etc. von weitem sichtbar sind und in welcher die Bestäubung, insbesondere die Fremdbestäubung, erleichtert wird (sog. gamotropische Bewegungen der Blütenstiele)¹⁾, oder in welcher die reife Frucht in eine ihrer Entwicklung günstige Lage gebracht oder, wenn die Krümmung der Fruchstiele erst zur Samenreife erfolgt, die Aussaat der Samen erleichtert wird (die sogenannten karpotropischen Bewegungen)¹⁾, sind, wie aus meinen und andern diesbezüglichen Beobachtungen sich ergibt, unter den Anthophyten bei weitem mehr verbreitet, als die periodisch sich wiederholenden, während der Anthese erfolgenden Bewegungen der Blütenstiele bez. -Stengel.

Unter den zahlreichen mir bekannten Pflanzenarten, deren Blütenstiele auffallende gamo- oder karpotropische Krümmungen ausführen, gibt es jedoch nur verhältnismäßig wenige, an welchen die Blütenstiele etc. zweierlei, seltener dreierlei scheinbar gleichartige, in biologischer Beziehung aber ganz verschiedene Bewegungen ausführen²⁾.

Zu solchen in biologischer Beziehung mehrfach interessanten Pflanzen gehören z. B. viele *Oxalis*-Arten, einige *Stellaria*-, *Cerastium*-, *Holosteum*-, *Malachium*-, *Linum*-, *Helianthemum*-, *Geranium*-, *Erodium*-, *Veronica*- etc. Arten, dann einige Umbelliferen, Rosaceen, Campanulaceen, Ranunculaceen u. ä., deren Blütenstiele periodische und zugleich auch gamotropische und karpotropische Krümmungen ausführen.

Was das Habituelle anbelangt, so erfolgen die gamotropischen und karpotropischen Bewegungen der Blüten- und Fruchstiele bez. -Stengel in einer und derselben Gattung oder beinahe mit einander verwandten Gattungen meist gleichartig; doch gibt es auch Beispiele, wo diese (insb. die karpotropischen) Bewegungen in einer und derselben Gattung ungleichartig ausgeführt werden (so z. B. in der Gatt. *Ornithogalum*, *Aloe* u. ä.), während sie, wie aus nachfolgender Uebersicht ersichtlich wird, bei vielen gar nicht mit einander verwandten Pflanzen auf eine und dieselbe Art zu Stande kommen.

Nicht minder zahlreich sind auch Beispiele von Gattungen, in welchen die karpotropischen Krümmungen der Fruchstiele bei einigen

1) Mehr über diese Art von Bewegungen siehe in des Verfassers diesbezüglichen Abhandlungen.

2) Einige Beispiele sind in meiner Abhandlung in den Berichten der deutsh. botan. Gesellsch. in Berlin, 1891, 1, angeführt.

Arten auffallend, bei anderen Arten derselben Gattung aber gar nicht oder sehr schwach ausgeführt werden, so z. B. in der Gatt. *Rosa* *R. pimpinellifolia* und *R. eglanteria*, *Dryas* (*D. Drummondi* und *octopetala*), *Fragaria* (*F. vesca* und *indica*), *Sisymbrium* (*S. Loeselii* und *elatum*), *Clematis* (*C. integrifolia* und *recta*), *Veronica* (*V. gentianoides* und *umbrosa*), *Galium* (*G. saccharatum* und *aparine*), bei welchen an der zuerst genannten Art die Blütenstiele karpotropisch an der zweiten Art aber akarpotropisch sind; ebenso gibt es in der Gattung *Allium*, *Primula*, *Heracleum* und bei einigen anderen Umbelliferen neben Arten mit karpotropischen auch Arten mit nicht karpotropischen Blütenstielen.

Die gamo- und karpotropischen Bewegungen der Blüten- und Fruchtsiele bez. -Stengel erfolgen bei den von mir bisher diesbezüglich näher untersuchten Pflanzen nach folgenden sechs von einander wesentlich verschiedenen Typen:

I. Oxalis-Typus. Wie bei den meisten *Oxalis*-Arten so krümmen sich auch bei einigen Caryophyllaceen, Geraniaceen, Cistineen, Lineen, Postulaceen u. ä. die Blüten kurz vor der Entfaltung aufwärts zum Ziele; nach erfolgter Befruchtung der Blüten bewegen sie sich aber abwärts, um später, kurz vor dem Aufspringen der Samenkapsel sich meist (so bei *Oxalis*, *Stellaria*, *Malachium*, *Cerastium*, *Holosteam*, *Montia* u. ä.) wieder aufwärts zu krümmen.

Solche Bewegungen der Blüten- und Fruchtsiele erfolgen nach meinen bisherigen Beobachtungen an *Oxalis Valdiviensis*, *crassipes*, *rosea*, *lasiandra*, *pentaphylla*, *corniculata*, *carnosa*, *stricta*, *Deppei*, *tetraphylla*, *caprina*, *catherinensis*, *multiflora*, *Martiana*, *articulata*, *lasiopetala*, *vespertilionis*, *tropaeoloides*, *esculenta*, *Andrieuxi*, *latifolia*, *umbrosa*, bei *O. pubescens*, *Ortgiesii* und *prolifera* schwächer, weiter an *Stellaria media*, *Holosteam umbellatum*, *Cerastium perfoliatum*, *Malachium aquatile*, *Montia minor*.

Aehnliche Krümmungen der Blütenstiele mit oder ohne Geradstreckung der Fruchtsiele zur Zeit der Samenreife erfolgen auch bei einigen *Linum*- (*L. austriacum*, *perenne* u. ä.), *Helianthemum*- (*H. vulgare*, *roseum*, *polifolium* u. ä.), *Geranium*- (*G. pratense*, *cinereum*, *aconitifolium*, *Londesii*, *Endresii* u. ä.), *Erodium*- (*E. gruinum*, *serotinum*, *laciniatum*, *romanum*, *cicutarium*, *alsiniflorum*, *macrodenum*, *ciconium*, *moschatum* u. ä.), *Pelargonium* (*P. sanctulaefolium*, *alchemilloides* u. ä.).

II. Primula-Typus. Wie bei zahlreichen Umbelliferen, so krümmen sich auch bei nachfolgenden Pflanzenarten mit doldenartigen Blütenständen die Blütenstiele kurz vor der Entfaltung der Blüten exzentrisch von einander sich entfernend, so dass die anerst fast vertikal aufrecht und dicht nebeneinander stehenden Blüten in eine mehr oder weniger schiefe, die Randblüten öfters in eine fast horizontale Lage gebracht werden (so z. B. bei *Primula japonica*, einigen

Astrantia- und *Allium*-Arten, bei *Fulbagtria violacea* u. ä.). Die Fruchtsiele krümmen sich dann aber nach erfolgter Befruchtung der Blüten wieder exzentrisch gegen einander, so dass die reife Frucht ähnlich wie die Blütenknospen in eine mehr geschützte Lage gebracht wird; erst später zur Zeit der Samenreife krümmen sich die Fruchtsiele öfters, so insbesondere bei einigen Umbelliferen (*Daucus* u. ä.) wieder exzentrisch auseinander, wodurch die Aussaat der reifen Frucht erleichtert wird.

Zu diesem Typus gehören: *Primula japonica*, *cortusoides*, *japonica* × *cortusoides*, *farinosa*, *pubescens*, bei *clatior*, *officinalis*, *macrocalyx*, *obconica* erfolgen die karpotropischen Krümmungen schwächer; *Cortusa Matthioli*; *Chelidonium maius* und *laciniatum* sind schwach karpotropisch; *Allium hymenorrhizum*, *schoenoprasum* u. ä.; *Tordylium syriacum*, *trachycarpum*; *Lophosciadum meifolium*; *Oenanthe pimpinelloides*, *carstha*, *Matthioli*; *Myrrhis odorata*; *Athamenta cretensis*, *Chaerophyllum aureum*, *temulum* u. ä.; *Heraclium sphondylium*, *eminens*, bei *H. giganteum*, *granatense*, *asperum*, *trachyloma* u. ä. sind die karpotropischen Krümmungen schwächer, ebenso bei einigen *Astrantia*- und *Pimpinella*-Arten, hingegen führen die Fruchtsiele einiger *Daucus*-Arten sehr auffallende Krümmungen aus.

III. Veronica-Typus. Bei zahlreichen Pflanzenarten mit traubenartigen Blütenständen aus der Familie der Cruciferen, Scrophularineen, Liliaceen und bei einigen Colchicaceen krümmen sich die zuerst (vor der Entfaltung) aufwärts gerichteten und dem sie tragenden Stengel genäherten Blüten kurz vor dem Aufblühen vom Stengel, wobei sie sich auch von einander, ähnlich wie im vorhergehenden Typus, entfernen; nach der Befruchtung der Blüten bewegen sich aber die Fruchtsiele wieder in entgegengesetzter Richtung dem Stengel sich mehr oder weniger nähernd und sich meist auch steif gerade streckend, so dass die Frucht an den Stengel angepresst wird.

Als ausgezeichnete Beispiele zu diesem Typus führe ich hier von Scrophularineen einige *Veronica*- und *Linaria*-Arten an, so insbesondere *Veronica gentianoides*, *aphylla*, *latifolia*, *saxatilis*, *Devoniensis*, *falcata*, *officinalis*, *candida*, *Bachofenii*, *candidissima*, schwächer karpotropisch sind *V. teucrium*, *chamaedrys* u. ä.; *Linaria (Alonsoa) bipartita*, *purpurea*, *aparinoides*, *vulgaris*, bei *L. alpina* schwächer u. ä. Weiter gehört hierher *Erinus alpinus*, *Gratiola officinalis*. Von Scrophularineen schließen sich an diesen durch *Veronica gentianoides* u. ä. repräsentierten Typus noch die von mir beobachteten *Pentstemon*- und *Verbascum*-Arten, welche durch ihre nicht einfach traubenartigen Blütenstände etc. vom *Veronica*-Typus jedoch einigermaßen abweichen.

Ansehnliche karpotropische Krümmungen der Fruchtsiele habe ich außer an *Pentstemon barbatus*, *gentianoides*, *pubescens*, *digitalis*, *coeruleum*, *Makayanum*, *cobaea* auch an nachfolgenden Cruciferen be-

obachtet: *Myagrurn perfoliatum*, *Sisymbrium Loeselii*, *austriacum*, *Eruca vesicaria*, *cappadocica*, *sativa* schwächer; *Melanosinapis communis*; *Brassica nigra*; *Berteroa incana*; *Rapistrum perenne*, *glabrum*, *rugosum*; *Crambe hispida*; *Ochthodium aegyptiacum*; *Biscutella raphanifolia* schwächer.

Von Liliaceen gehören an diesem Typus nach meinen bisherigen Untersuchungen *Ornithogalum scilloides*, *caudatum*, *Ekloni*, *pyrenaicum*, *pyramidale*; *Eremurus spectabilis*, *altaicus*; *Asphodelus luteus*, *Villarsii*, *albus*, *ramosus*; *Paradisea liliastrum*; *Agraphis nutans*, *patula*; *Asphodeline cretica*, *lutea*; bei *Anthericum liliago*, *ramosum*; *Scilla campanulata*, *nutans*, *cernua* u. ä. habe ich bloß schwache karpotropische Bewegungen der Fruchtsstiele beobachtet.

Von Colehicaceen führe ich hier noch *Tofieldia calyculata* beispielsweise an.

IV. Aloe-Typus. Bei den meisten *Aloe*-Arten, so z. B. bei den von mir beobachteten *Aloe echinata*, *vulgaris*, *vera*, *sacotorina*, *suberecta*, *dichotoma*, *verrucosa*, *angulata*, *trigona*, *saponaria*, *elongata*, *disticha*, *trachyphylla*, *nigricans*, *margaritifera*, *ciliaris* krümmen sich die zuerst fast vertikal aufrecht gestellten Blütenknospen vor der Entfaltung ähnlich wie im vorhergehenden Typus von dem sie tragenden Blütenstengel (bei *Aloe albilinea*, *Reinwardli* und *recurva* bleiben aber auch vollständig entfaltete Blüten, wie die Knospen und die Blüten nach der Anthese schief aufwärts gerichtet) und zwar meist so, dass die Blüten während der Blütezeit mit ihrer Oeffnung schief oder vertikal herabgekrümmt sind; zur Zeit der Fruchtreife krümmen sich aber die bereits geschlossenen Blüten wieder wie beim *Veronica*-Typus aufwärts, dem Stengel sich mehr oder weniger nähernd, so dass die Frucht meist direkt den Stengel berührt (*Aloe echinata*, *subrigida*, *dichotoma* u. ä.) oder von diesem mehr oder weniger weit absteht (*A. angulata* u. ä.).

Von Liliaceen nähern sich dem *Aloe*-Typus auch einige *Funkia* und *Muscari*-Arten, bei welchen die Krümmungen der Knospen- und Blütenstiele fast so wie bei den meisten *Aloe*-Arten erfolgen, die Frucht aber öfters, so bei einigen *Muscari*-Arten, fast horizontal vom Stengel absteht.

Von Dicotylen gehören hierher neben einer größeren Anzahl von Leguminosen, Saxifragaceen und Campanulaceen auch einige Onagraceen und Scrophularineen, bei welchen die jungen Blütenknospen an den meist traubenartigen Blütenständen zuerst aufwärts gerichtet sind, später aber und zwar meist schon lange vor der Entfaltung der Blüten vollständig herabgekrümmt sind, so z. B. bei *Astragalus*-, *Galega*-, *Lupinus*-, *Indigofera*-, *Onobrychis*-, *Thermopsis*-, *Melilotus*-, *Oxytropis* u. ä. Leguminosen-Arten, dann bei einigen Arten aus der Gattung *Heuchera*, *Digitalis* und *Campanula*, nach erfolgter Befruchtung der Blüten krümmen sich aber die Blütenstiele wieder

aufwärts wie beim *Veronica*-Typus, an welchen sich der *Aloe*-Typus anschließt.

Solche gamotropische und karpotropische Krümmungen habe ich bisher an folgenden Leguminosen: *Astragalus sulcatus*, *glycyphyllus*, *Onobrychis montana*, *sativa* schwächer; *Melilotus officinalis*, *albus*, *altissimus*; *Lathyrus platyphyllus*, *pyrenaicus*; *Lupinus esculentus*, *polyphyllus*, *perennis*, *Vicia faba* und in geringerem Grade auch bei einigen *Galega*-, *Oxytropis*- und *Thermopsis*-Arten beobachtet.

Von Saxifragaceen an: *Heuchera himalayensis*, *villosa*, *americana*, *Richardsonii*, *pilosissima*, *ribifolia*, *hispida*, *coccinea* und an *Folonia* (*Heuchera*) *Menziesii*; von Onagraceen an: *Epilobium angustifolium*, an *E. Dodonaei* u. ä., dann bei *Oenothera Lamarckiana* und *biennis* schwächer; von Campanulaceen an: *Campanula persicifolia*; von Scrophularineen an: *Digitalis lutea*, *ambigua*, *purpurea*, *argyrostigma*, an *D. lanata* schwächer. Von *Campanula*-Arten nähern sich dem *Aloe*-Typus auch *C. trachelium*, *rapunculoides*, *bononiensis*, *collina*, *allinsiaefolia* u. ä., bei welchen die Knospen- und Blütenstiele zwar so wie bei den meisten *Aloe*-Arten sich verhalten, die Fruchstiele aber nicht aufwärts, sondern mehr oder weniger bis vertikal herabgekrümmt sind.

Am häufigsten erfolgen aber wie es scheint, die gamo- und karpotropischen Bewegungen der Blütenstiele etc. nach folgenden zwei *Fragaria*- und *Aquilegia*-Typen: **V. *Fragaria*-Typus.** Zu dem durch *Fragaria vesca*, *grandiflora*, *elatior* und *monophylla* u. ä. repräsentierten Typus, bei welchen die entfalteteten Blüten an mehr oder minder aufrecht stehenden Stielen mit der Oeffnung seitwärts gerichtet sind, nach erfolgter Befruchtung der Ovarien aber sich herabkrümmen, wobei die reife Frucht von dem persistierenden und bei vielen hierher gehörenden Pflanzen sich karpotropisch schließenden Kelche vollständig umschlossen oder doch dachartig geschützt wird, gehören von Rosaceen noch folgende von mir beobachtete Arten: *Rosa pimpinellaefolia*, *rugosa*, *cinnamomea*, *alpestris* schwächer; *Waldsteinia geoides*, *sibirica*; *Coluria geoides*; *Agrimonia eupatorium*, *leucantha* u. ä.¹⁾; *Cotoneaster nummularia* u. ä.

Einfache Herabkrümmung der Blütenstiele während der Frucht-reife habe ich weiter an folgenden Pflanzenarten nachgewiesen: von Monokotylen an *Tradescantia virginica*, *crassula*, *navicularis*, *pilosa*, *erecta* u. ä.; *Tinnantia fugax* u. ä.; von Dikotylen an *Calandrina discolor*; *Fribulus terrestris* schwächer; *Stellaria holostea*; *Lathyrus sativus*, *odoratus*; *Pisum sativum*; *Trigonella spruneriana*; *Trifolium repens*, *elegans*; *Coronilla montana* u. ä.; *Fumana procumbens*; *Linaria pallida*, *cymbalaria*; *Nemophila insignis*,

1) Bei diesen und einigen anderen oben angeführten Pflanzen erfolgt die karpotropische Krümmung der Fruchstiele nicht gleich nach der Befruchtung der Blüten, sondern meist viel später.

maculata u. ä.; *Nonnea rosea*; *Nolana prostrata*, *grandiflora*; *Galium saccharatum*, *tricornis*; *Campanula sarmatica*, *ericarpa*, *micrantha*, *drabaefolia*, *latifolia*, *Reuteriana* u. ä.; *Convolvulus siculus*, *scammonia*, *alsinoides* u. ä.; *Ipomea bona nox*, *coccinea* u. ä.; *Anagallis arvensis*, *coerulea*, *grandiflora* u. ä.; *Lysimachia nemorum*, *mumularia* schwächer, *latifolia* u. ä.; *Vincetoxicum purpurascens*, *medium* u. ä.; *Asclepias cornuti*, *hybrida*, *Douglassii*, *albida*, *Sullivanti*, *princeps*, *syriaca* u. ä.; *Aristolochia clematidis* u. v. a.

Ferner dürften diesem Typus auch noch *Tussilago farfara*, *Adoxa moschatellina* u. ä. Pflanzen angesellt werden, deren zur Blütezeit aufrecht stehender Stengel bei der Fruchtreife sich herabkrümmt; und vielleicht gehören auch noch *Nicandra physaloides*, einige *Myosotis*- und *Solanum*-Arten etc. hierher.

Was die Krümmungen der Blütenstiele der Wasserpflanzen anbelangt, deren Blüten vor der Entfaltung über die Wasseroberfläche sich erheben, später aber nach erfolgter Befruchtung ins Wasser wieder untertauchen, wo dann auch die Frucht reift, so glaube ich, dass sie am besten mit dem *Fragaria*-Typus vereinigt werden können.

Auffallende hydrokarpische Bewegungen der Blütenstiele erfolgen an zahlreichen in Wasser lebenden Pflanzen aus folgenden Gattungen: *Vallisneria*, *Bootia*, *Hydrilla*, *Elodea*, *Enatus*, *Ottelia*, *Lagarosiphon* und anderen Hydrocharitaceen, an *Hydrocleis*-, *Limncharis*-, *Pontederia*-, *Heteranthera*-, *Nymphaea*-, *Nuphar*-, *Victoria*-Arten u. ä.

Dem *Fragaria*-Typus am nächsten stehen auch die geokarpischen Krümmungen der Blütenstiele, welche an einer größeren Anzahl von Pflanzen, deren Frucht in der Erde reift, nachgewiesen werden.

VI. *Aquilegia*-Typus. Wie bei *Aquilegia vulgaris* so richten sich auch bei nachfolgenden von mir beobachteten Pflanzen die während der Anthese nickenden, d. h. mit der Oeffnung herabgekrümmten Blüten, nach erfolgter Befruchtung der Blüten oder zur Zeit der Fruchtreife aufwärts und strecken sich auch meist steif gerade.

Von Ranunculaceen gehören hierher: *Aquilegia chrysantha*, *Skinneri*, *olympica*, *atrata*, *Sternbergii*, *canadensis*, *leptoceros*, *californica*, *arctica*, *coerulea*, *sibirica*, *nigricans*, *pyrenaica*, *Bauhini*, *stellata*, *Ottonis*, *advena*, *Haenkeana*, *lutca*, *Kitaibelii*, *thalictrifolia*, *Bertoloni*, *hybrida*, *versicolor*, *nevadensis*, *Einseliana* u. ä.; *Isopyrum thalictroides* ist schwach karpotropisch; *Anemone albana*, *pulsatilla*, *Halleri* u. ä.; *Aconitum lycoctomum* var. *pyrenaicum*, *vulgare*, *nappellus*, *paniculatum* u. ä.; *Delphinium grandiflorum*, *elatum*, *formosum*, *Hendersonii*, *caucasicum*, *cuneatum*, *laxiflorum* u. ä.; *Clematis integrifolia* u. ä. Von Rosaceen: *Geum rivale*, *pallidum*, *tirolense* = *G. rivale* × *montanum*; *Dryas Drummondii*. Von anderen Dikotylen und Monokotylen: *Silene nutans*, *diurna*; *Hermannia*

candicans, alnifolia, mollis, micans, althaeifolia, flammea, discolor, angularis, hirsuta; Solanum capsicastrum, pseudocapsicum, argentinum, Hendersonii, humile, laciniatum u. ä.; *Streptocarpus Rhexii, paniculatus; Naegelia cinnabarina; Polemonium coeruleum, Richardsonii, gracile; Pinguicula vulgaris; Platycodon Mariesii; Scrophularia orientalis, nodosa* u. ä.; *Tetranema mexicana*; einige *Fritillaria*-Arten; *Lilium martagon*; schwächer karpotropisch sind auch die Blütenstiele von *Lilium dalmaticum, Uvularia grandiflora* u. ä.

Ferner dürften zu diesem Typus auch einige *Symphytum*-Arten und ähnliche Boragineen zugereicht werden, deren Blütenstiele zur Fruchtzeit sich aktiv aufwärts krümmen, und vielleicht auch *Impatiens noli tangere* u. ä., deren Stiele zur Fruchtzeit steif gerade werden oder sich schief aufwärts richten.

Weiter mögen hier auch noch die *Viola*-Arten angeführt werden, bei welchen die Fruchstiele jedoch nicht während der Fruchtzeit, sondern erst noch zur Fruchtreife sich aufwärts krümmen und gerade strecken, so z. B. bei den von mir beobachteten *Viola multicaulis, tricolor, alba, mirabilis, silvatica, cornuta, odorata, biflora, elatior* u. ä.

Von Pflanzen, deren Blüten- und Fruchstiele bzw. Stengel auffallende gamotropische und karpotropische Krümmungen ausführen, welche aber von den im Vorhergehenden kurz beschriebenen sechs Haupttypen mehr oder weniger abweichen, seien hier bloß einige *Narcissus*- und *Loasa*-Arten, dann auch *Dodecatheon meadia* und *integrifolium* erwähnt.

Während die Krümmungen der Blüten- und Fruchstiele des *Narcissus pseudonarcissus, Jonquilla* u. ä. an *Aquilegia*-Typus die der *Loasa*-Arten an *Aloe*-Typus mehrfach erinnern, sind die Bewegungen der Blüten- und Fruchstiele der *Dodecatheon*-Arten, bei welchen die zuerst nach oben gerichteten Knospen sich später so stark herabkrümmen, dass sie fast vertikal herabhängen, die befruchteten Blüten sich aber wieder aufwärts krümmen und gerade strecken, mit dem zuletzt genannten Typus der karpotropischen Bewegungen der Blütenstiele kaum zu vereinigen¹⁾.

Bezüglich der Krümmungen der Knospenstiele bemerke ich hier noch, dass das Nicken junger Blütenknospen vieler *Papaver*-Arten (*P. alpinum, nudicaule, pyrenaicum, croceum, rhoeas, rupifragum, spicatum, apulum, Hookeri, olympicum, modestum, somniferum, argemone* u. ä.) ähnlich wie das Nicken junger Blütenköpfchen einiger Compo-

1] Auch einige *Campanula*-Arten (*C. pulla, sibirica, medium* u. ä.), dann *Adenophora communis* u. ä., deren Fruchstiele bloß stärker als die Blütenstiele herabgekrümmt sind, lassen sich weder dem *Fragaria*-Typus noch einem anderen gut unterordnen. Außerdem gibt es auch Pflanzen, welche keinem von den oben angeführten sechs Typen angehören, sondern von einem Typus zum anderen (so z. B. vom *Veronica*-Typus zum *Aloe*-Typus) Uebergänge bilden.

siten (*Scorzonera eriosperma*, *Leontodon hastilis* u. ä.) sowie das Herabkrümmen der Endteile der Blütenschäfte einiger *Allium*-Arten (*A. ophioscordon*, *angulosum*, *nutans*, *sativum*, *ampeloprasum*, *fallax*, *anescens* u. ä.), dann das Nicken der Knospen vieler *Saxifraga*-Arten (*S. sarmentosa*, *hypnoides*, *umbrosa*, *caespitosa*, *geum*, *rotundifolia*, *Camposii* u. ä.) durch positiven Geotropismus der Knospenstiele bedingt ist und dass das in späteren Altersstadien erfolgende Aufrichten der Blütenknospen bzw. Blütenköpfchen der vorher genannten Pflanzen, wie ich durch wiederholt angestellte Versuche nachgewiesen habe, hauptsächlich durch negativen Geotropismus zu Stande kommt.

Inbetreff der Ursachen der gamotropischen und karpotropischen Krümmungen der Blüten- und Fruchstiele bzw. Stengel möge hier erwähnt werden, dass aus meinen sowie aus den von Vöchting und Noll vor mir durchgeführten diesbezüglichen Untersuchungen sich ergibt, dass die soeben genannten Bewegungen der Blütenstiele etc. fast ohne Ausnahme resultierende Bewegungen sind, welche durch Kombination von geotropischen, heliotropischen und spontanen (so die meisten gamotropischen Krümmungen der Blütenstiele) oder durch Kombinierung von geotropischen und autonomen, seltener von negativ heliotropischen und spontanen (so die meisten karpotropischen Krümmungen) zu Stande kommen.

Was die autonomen Bewegungen der Blüten- und Fruchstiele bzw. Stengel anbelangt, so geht aus den von Vöchting und von mir an einer größeren Anzahl von Pflanzenarten durchgeführten Klinostatversuchen hervor, dass diese Bewegungen neben den heliotropischen und geotropischen in Aktion sind und bei der überwiegenden Mehrzahl der diesbezüglich näher untersuchten Pflanzen allem Anschein nach die Hauptrolle spielen.

Doch sind die autonomen Bewegungen und die von Vöchting als Rectipetalität bezeichnete Eigenschaft der Blüten- und Fruchstiele bzw. -Stengel ähnlich wie die geotropische und heliotropische Reizbarkeit der soeben genannten Axenorgane bei verschiedenen Pflanzenarten in sehr ungleichem Grade entwickelt.

Neben Pflanzen, deren bestimmte Lage der Blüten oder der Frucht vorwiegend durch den Einfluss der Schwerkraft oder des Lichtes bedingt ist, gibt es auch Pflanzen, deren Fruchstiele seltener auch die Blütenstiele sich dem Einfluss des Lichtes oder der Schwerkraft gegenüber fast indifferent verhalten und bei welchen die Lage der Blütenstiele etc. nicht durch äußere, sondern hauptsächlich durch innere Kräfte verursacht ist.

Da also bei verschiedenen auch nahe mit einander verwandten Pflanzen die Herstellung der zweckentsprechenden Lage der Blüten oder der reifenden Frucht wie aus den von Vöchting, Noll, Wiesner u. a. sowie von den von mir an zahlreichen Pflanzen angestellten Versuchen mit Sicherheit sich ergibt, durch geotropische,

heliotropische und spontane Krümmungen (bezw. Torsionen) der Blüten- und Fruchtstiele mit sehr ungleicher Energie erfolgt, resp. die Fähigkeit der Blütenstiele etc. infolge von veränderter Einwirkung der Schwerkraft oder des Lichtes durch geotropische oder heliotropische Krümmungen zu reagieren in mehr oder minder hohem Grade entwickelt oder gar nicht vorhanden ist, so kann angenommen werden, dass die Eigenschaft der Blüten- und Fruchtstiele bestimmte gamotropische und karpotropische Bewegungen auszuführen, ähnlich wie die nyktitropische Bewegungsfähigkeit der Blütenstiele (auch der Blütenhülle und der Laubblätter) durch Anpassung nach und nach erworben wurde. Dass die gamo- und karpotropischen Bewegungen der Blütenstiele etc. zu den Anpassungserscheinungen der Anthophyten gehören, steht wohl, da die gamotropische und karpotropische Bewegungsfähigkeit dieser Organe bei verschiedenen Pflanzenarten aus einer und derselben Gattung mehr oder minder potenziert oder gar nicht vorhanden ist außer allem Zweifel ¹⁾.

Von Pflanzen, deren Krümmungen der Fruchtstiele bezw. -Stengel durch negativen Heliotropismus bedingt sind, seien hier neben der von Hofmeister diesbezüglich näher untersuchten *Linaria cymbalaria*, des von Wiesner untersuchten *Helianthemum vulgare* und des durch Darwin als negativ heliotropisch bekannt gewordene *Cyclamen persicum* auch folgende drei von mir näher untersuchten Pflanzen angeführt: *Nemophila insignis*, *maculata*, *Linaria pallida*.

Mehr oder minder auffallend positiv heliotropisch sind bei mäßiger Beleuchtung die Blütenstiele bezw. -Stengel von *Stellaria media*, *Agrostemma coronaria* schwächer, *Nemophila insignis*, *Linaria pallida*, *Arenaria capensis*, einiger *Cerastium*-, *Oxalis*-, *Linum*-, *Ranunculus*-, *Geum*-, *Geranium*-, *Erodium*-, *Papaver*-, *Chelidonium*-, *Scabiosa*-, *Campanula*-, *Gagea*-, *Doronicum*-, *Bupthalmum*-, *Chrysanthemum*-, *Pyrethrum*-Arten, dann die Blütenstiele bezw. -Stengel einiger Umbelliferen und Cynareen.

Anschliche negativ geotropische Krümmungen der Blütenstiele bezw. -Stengel habe ich an folgenden von mir meist durch längere Zeit in inverser Stellung beobachteten Pflanzen, deren Blütenstiele aber zumeist auch mehr oder weniger stark positiv heliotropisch sind, nachgewiesen: *Eichhornia tricolor*, *Pontederia crassipes* (der Blütenstengel), an einigen *Tulipa*-, *Allium*-, *Gagea*-, *Euphorbia*-, *Chrysanthemum*-, *Pyrethrum*-, *Scorzonera*-, *Leontodon*-, *Tragopogon*-, *Helianthemum*-, *Geranium*-, *Erodium*-, *Pelargonium*-, *Stellaria*-, *Cerastium*-, *Arenaria*-, *Saxifraga*-, *Oxalis*-, *Potentilla*-, *Papaver*, *Fragaria*-, *Wald-*

1) Nebenbei bemerke ich hier, dass ich an einigen Pflanzen mit karpotropischen Blütenstielen, welche in einigen Exemplaren in mehr trockenem, kalkhaltigem Boden und unter sonst gleichen Bedingungen zugleich auch in mehreren Exemplaren in feuchtem, humusreichen Boden kultiviert wurden, ein ungleiches karpotropisches Verhalten der Blütenstiele beobachtet habe.

steinia-, *Oenothera*-, *Chelidonium*-, *Nymphaea*-Arten, dann schwächere negativ geotropische Krümmungen auch an *Alisma plantago*, *Agathaea amelloides*, *Bellis perennis*, *Cistus salvifolius*, *Alchemilla vulgaris*, *Echeveria floribunda*, *Fuchsia repens*, *Holosteum umbellatum*, *Phlox ovata*, *Carum carvi*, *Meum athamanticum* und einigen anderen Umbelliferen und Kompositen.

Hingegen positiv geotropisch reagieren die Blütenstiele an in verkehrter Stellung befindlichen Pflanzen von *Aloe echinata*, *subrigida* u. ä., *Lilium martagon*, *Dalmaticum*, *Geum rivale*, *pallidum*, *Folmica Menziesii*, *Loasa hispida*, *Tetranema mexicana*, *Dodecatheon meadia*, *integrifolium*, *Cynoglossum officinale*, *Geranium macrorhizum*, an einigen *Symphytum*-, *Scrophularia*-, *Polygonatum*-, *Heuchera*-, *Aquilegia*-, *Viola*-, *Fritillaria*-Arten u. ä.

Negativ geotropische Krümmungen der Fruchstiele habe ich an folgenden Pflanzen konstatiert: *Ornithogalum scilloides*, *caudatum*, *umbellatum*, *Asphodelus luteus*, *Camarsia esculenta*, *Hyacinthus orientalis* und *Antherium liliago* schwach, *Tofieldia calyculata*, *Sisymbrium Loeselii*, *Cardamine pratensis* und *Thlaspi arvense* schwächer, *Eruca sativa*, *Cochlearia officinalis*, *Raphanus sativus*, *Sanguinaria canadensis*, an den sich aufwärtsrichtenden Fruchstielen von *Holosteum umbellatum*, *Stellaria media*, *Cerastium perfoliatum* und einiger *Oxalis*-Arten, deren Fruchstiele in jüngern Altersstadien (gleich nach der Befruchtung der Blüten) sich positiv geotropisch herabkrümmen; an jungen Fruchstielen von *Scrophularia orientalis*, *nodosa*, *Linaria macrocarpa*, *Erinus alpinus*, *Polemonium coeruleum*, *Tetranema mexicana*, *Viburnum lantana*, *Syringa vulgaris*, *Astragalus glycyphyllus*, *Heuchera villosa*, *Dodecatheon meadia*, *integrifolium*, an einigen *Veronica*-, *Delphinium*-, *Aconitum*-, *Aquilegia*-, *Primula*-, *Saxifraga*-Arten, an *Geranium macrorhizum* und ähnlichen Geraniaceen, deren Fruchstiele sich aufwärts krümmen.

Hingegen krümmen sich positiv geotropisch junge Fruchstiele von *Helianthemum vulgare*, *roseum*, *pilosum*, einiger *Linum*- und *Fragaria*-Arten, *Waldsteinia geoides*, *Ornithogalum nutans*, *Stellaria holostea* und der vorher genannten Caryophyllaceen, deren Fruchstiele zur Zeit der Fruchtreife herabgekrümmt sind, später aber (bei der Samenreife) sich negativ geotropisch aufwärts krümmen; ähnliches gilt auch von *Geranium pratense* und einigen anderen Geraniaceen.

Transversal geotropisch sind die Blütenstiele von *Narcissus*, *Jonquilla patiens*, *pseudonarcissus* und ähnlichen Monokotylen, deren Blütenstiele unter dem Einfluss der Schwerkraft horizontale Lage einnehmen.

Ueber die primitiven Ortsbewegungen der Organismen.

Von Prof. Johannes Frenzel.

Man pflegt bekanntlich die Bewegungen der Organismen in zwei Gruppen einzuteilen, in gestaltsverändernde und ortsverändernde.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1891

Band/Volume: [11](#)

Autor(en)/Author(s): Hansgirg Anton

Artikel/Article: [Beiträge zur Kenntnis der nyktitropischen, gamotropischen und karpotropischen Bewegungen der Knospen-, Blüten- und Fruchstiele bez. -Stengel. 449-464](#)