© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

60. I. Urban: Zur Biologie der einseitswendigen Blüthenstände.

(Mit Tafel XVII.)

Eingegangen am 29. Dezember 1885.

Aus einer grossen Anzahl von Beobachtungen und Aufnahmen, die ich meist schon in früheren Jahren im Berliner botanischen Garten machte, und die zu einer Biologie der Blüthenstände [1]) verarbeitet werden sollten, will ich hier einige ausgewählte Beispiele mittheilen, welche sich auf die einseitswendigen Inflorescenzen im weitesten Umfange beziehen.

Ursprünglich gedachte ich mit der Publikation zu warten, bis sich auch für die Frage, die ich nun Anderen zur Bearbeitung angelegentlichst empfehle: „Hat die Anwachsung des Pedunculus bez. Pedicellus an die Abstammungsaxe, desgleichen das Hinaufwachsen der Vorblätter am Sympodium einen biologischen Zweck und welchen?“ mir eine Lösung böte. Es sollten ausserdem noch verschiedene Versuche gemacht, die Aufnahmen im Garten noch einmal controllirt und mit solchen im Freien im grösseren Umfange, als es mir bisher möglich war, verglichen werden. Allein durch die Arbeiten von Vöchting [2]) und besonders von Noll [3]), welche zwar andere Ziele verfolgen, aber doch in gewisser Weise mein Arbeitsfeld streifen, sowie durch Uebernahme von anderen, pflanzengeographischen Aufgaben sehe ich mich veranlasst, die Veröffentlichung nicht länger hinauszuschieben.

Damit man aber von der Arbeit nicht zu viel verlange, muss ich Folgendes vorausbemerken: Wie die Blüthe aus den zahlreichen ihr zu Gebote stehenden Mitteln behufs Anpassung an Insekten, Witterungseinflüsse oder dergl. ganz bestimmte und bei den verschiedenen Arten und Gattungen oft ganz verschiedene herausgegriffen hat, ohne dass wir sagen können, warum sie gerade diese und nicht andere wählte, so müssen wir uns auch bei den Blüthenständen damit begnügen, die Thatsachen zu constatiren und deren Zweckmässigkeit nachzuweisen.

---

1) Ich deutete auf die Fragestellung und die in Angriff genommene Arbeit bereits hin im Jahrb. d. Berl. botan. Gart. II. (1883) p. 371.

2) Vöchting: Die Bewegungen der Blüthen und Früchte. Bonn 1882.

3) Noll: Ueber die normale Stellung zygomorpher Blüthen und ihre Orientirungsbewegungen zur Erreichung derselben in Arb. d. botan. Inst. Würzburg. III. (1885). p. 189—252.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Einige Beispiele, welche den Nutzen der Bewegungen der Blüthenstiele und Blüthenstandsaxen für die Pflanze illustriren, mögen den Ausgangspunkt bilden.

Bewegung von Blüthenstielen und Blüthenstandsaxen.

Eine einmalige[1]) Veränderung der Richtung der Blüthenstiele, welche entweder zwischen dem Knospenzustande und der Anthese oder zwischen dieser und der Fruchtreife vor sich geht, ist eine sehr häufige Erscheinung. Beispiele für jene bieten die *Papaver*-Arten, deren Blüthenstiele sich vor dem Aufblühen aufrichten und nach dem Abblühen in dieser Stellung verharren[2]), für diese viele Liliaceen, z. B. alle *Fritillaria*-Arten, *Lilium Martagon* L. (im Gegensatz zu den meisten anderen *Lilium*-Arten), bei denen der zur Blüthezeit nach abwärts gerichtete Pedicellus sich später, wenigstens in der oberen Partie, senkrecht stellt und das befruchtete Ovarium nach aufwärts richtet. Ob damit ein biologischer Zweck erreicht werden soll, ob in jenem Falle nur die geschlechtsreifen Blüthen sich den Insekten darbieten sollen, und in diesem durch die aufrechte Stellung der Fruchtkapsel, nachdem die Blüthen in ihrer hängenden, gegen Regen geschützten Lage von bestimmten Insekten regelrecht bestäubt sind[3]), die Möglichkeit einer weiteren Verbreitung der Samen gegeben werden soll, mag hier unentschieden bleiben; beachtenswerth ist es jedenfalls, dass die Stiele der nicht befruchteten Ovarien ihre Richtung nicht oder kaum ändern, z. B. bei *Fritillaria verticillata* W., *Sewerzowi* Rgl. hier und da, beständig bei *F. imperialis* L. fl. *pleno* im Gegensatz zu der einfachen Form.

Zweifellos aber haben wir Anpassungserscheinungen vor uns bei Pflanzen, deren Pedicelli in den verschiedenen Entwickelungsstadien eine mehrmalige Bewegung durchmachen. Hierfür einige Beispiele, welche zeigen sollen, dass durch jene Bewegungen einmal die Fremdbestäubung durch Insekten möglichst erleichtert, dann, dass die Ausbreitung der Samen auf einen grösseren Umkreis ermöglicht werden soll.

Bei *Montia minor* Gmel. krümmen sich die Blüthenstiele zu der Zeit, wo die Petala aus der Spitze der Knospen eben erst weisslich hervorschimmern, oft schon früher, bogenförmig nach abwärts, richten sich beim vollständigen Aufblühen auf, krümmen sich kurz nach dem Abblühen wieder nach abwärts, während sie sich noch um das vierfache (von 2—3 auf 8—12 *mm*) verlängern, und richten sich endlich,

---

1) Abgesehen von derjenigen Bewegung, durch welche diese Blüthen in sehr jugendlichem Zustande von der genetischen Richtung abgelenkt wurden.

2) Vöchting: Die Bewegungen der Blüthen und Früchte pag. 92 u. f.

3) W. O. Focke: Beobachtungen an Feuerlilien in Kosmos VII. (1883), p. 657.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

wenn die Samen reif geworden sind, wiederum ziemlich gerade auf. Kurz nachher werden die drei Samen bis auf eine Entfernung von zwei Metern fortgeschleudert.[1]) Mögen nun auch die unscheinbaren Blüthen nur selten von Insekten besucht werden, so ist doch wenigstens eine gelegentliche Fremdbestäubung durch die Richtung der Blüthen erleichtert. Was aber die Samenverbreitung betrifft, so ist die Verlängerung und das Aufrichten der fructificirenden Blüthenstiele nothwendig, wenn bei der oft verhältnissmässig starken Verzweigung und der grossen Anzahl der ziemlich gedrängt stehenden Früchte die Samen in ihrer Bewegung nicht aufgehalten werden sollen.

Für beides, für möglichst erleichterte und hier wegen der Heterostylie nothwendige Fremdbestäubung sowohl wie für erfolgreiches Fortschleudern der Samen, sind die meisten *Oxalis*-Arten vermöge wiederholter Bewegung der Blüthenstielchen vortrefflich eingerichtet. Bei *O. incarnata* L. z. B., einer südafrikanischen Art mit verzweigtem Stamm und doldig büscheligen, an den Zweigspitzen hervortretenden Blättern, aus deren Achseln die Einzelblüthen hervorkommen, sind die jungen Blüthenstiele an der Insertionsstelle der beiden Vorblätter zuerst senkrecht nach abwärts gerichtet, ja sogar nach dem Pedunculus zu etwas eingekrümmt; zur Blüthezeit richten sie sich auf, so dass die Blüthen die Blattbüschel überragen und sich in vortrefflicher Weise den Insekten präsentiren; nach dem Abblühen biegen sich die jetzt bedeutend längeren Pedicelli an der Insertionsstelle der Vorblätter wieder in die alte Stellung zurück, um bei der Fruchtreife sich behufs Entsendung der Samen wiederum senkrecht aufzurichten. Bei *O articulata* Sav., deren Blüthen in doldenähnlichen vielblüthigen Cymen angeordnet sind, und deren die Blätter überragenden Schäfte direkt aus dem Grundstocke kommen, ist die ganze Inflorescenz in der Jugend durch Krümmung des Pedunculus unterhalb der Abgangsstelle der Blüthen eingebogen; zur Blüthezeit streckt sich zunächst der Pedunculus gerade, während die sich verlängernden Pedicelli in ihrer Stellung verharren, d. h. sich in demselben Masse nach abwärts, wie die Pedunculi nach aufwärts krümmen; alsdann richten sich die Pedicelli der Reihe nach auf, sowie ihre Blüthen zum Aufblühen gelangen. Ob sich aber hier die Pedicelli nach dem Abblühen wieder nach abwärts krümmen, kann ich nicht sagen, da die Blüthen bei uns nicht ansetzen. Bei *O. lasiandra* Zucc. ist dieses der Fall, so dass in einer Scheindolde immer nur 2, selten 3 Blüthen aufgerichtet und geöffnet sich den besuchenden Insekten darbieten.

Ganz ähnliche Bewegungen machen die Blüthenstiele von *Tinantia undata* Schlecht., einer Commelinacee, durch; während aber die Be-

1) Ueber den bis dahin unbekannten Mechanismus selbst habe ich eine sehr kurze Notiz in den Verhandl. des botan. Ver. Brandenburg XX. (1878), p. XXVII gegeben.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

deutung dieser Bewegungen für die Ermöglichung der Fremdbestäubung augenfällig ist, ist das nicht in gleichem Masse für die Ausstreuung der Samen der Fall. Die Blüthenstandsaxe gabelt sich ca. 5 *cm* oberhalb der Laubblätter in 2 oder seltener 3 Aeste, die auf der Oberseite in 2 Zeilen die dicht gedrängten, in Wickeln angeordneten Blüthen tragen, während die schuppigen, nach abwärts gerichteten Vorblätter auf den Flanken stehen. In der Jugend sind die beiden Inflorescenzäste nach der unteren, leeren Seite hin stark eingerollt; jedoch stehen die Rollungen einander nicht gegenüber, sondern bilden, indem sie sich nach der Aussenseite des ganzen Rückens hin etwas zu einander hinkrümmen, einen sehr stumpfen Winkel mit einander. Die Blüthenstiele, welche in der Jugend nach abwärts gekrümmt sind, strecken sich, wenn die Knospe sich der Anthese nähert, in horizontaler Richtung gerade, so dass die geöffnete Blüthe selbst mit ihrer Fläche vertikal steht, und zwar an jeder Scheinaxe immer je eine in der Verlängerung derselben, also nach der Aussenseite des Busches gerichtet, zwischen den beiden zur Seite getretenen Pedicelli der voraufgehenden abgeblühten Blüthen. Da die Blüthen ausgezeichnet zygomorph und in hohem Grade den Insekten angepasst sind[1]), so wird Fremdbestäubung von Besuchern, die von der Seite her anfliegen, leicht vorgenommen werden können. Beim Verblühen biegen sich die Pedicelli in derselben Weise, wie sie ursprünglich gestanden haben, in zwei Zeilen nach rechts bezw. nach links zur Seite und etwas nach abwärts und richten sich endlich bei der Samenreife senkrecht auf. Die aufspringenden Früchte verharren in dieser Stellung, bis ihre Stiele sich zuletzt an der Basis abgliedern, und fallen dann mit den Samen, soweit solche noch darin sind, ab. Es ist nicht unwahrscheinlich, dass die aufrecht stehenden geöffneten Kapseln ihre Samen den Vögeln zur Verbreitung darbieten.

Weitere Beispiele für die Bewegung der Blüthenstielchen werden später im Anschluss an andere Anpassungen mitgetheilt werden.

Was die Richtungsveränderung der Blüthenstandsaxe betrifft, so springt deren Nutzen für die betreffenden Pflanzen gewöhnlich sofort in das Auge. Bei *Aesculus hippocastanum* L. biegen sich die Pedunculi an den Spitzen der horizontalen oder etwas nach abwärts gerichteten Zweige nach aufwärts, so dass die prächtigen Inflorescenzen aufrecht stehend und weithin sichtbar die Insekten herbeilocken; bei *Trifolium subterraneum* L. biegen sie sich nach abwärts und vergraben die Köpfchen, um ihre Samen unterirdisch reifen zu lassen, unter der Erde.

Etwas complizirter ist die Sache bei den einjährigen Arten der Gattung *Medicago*, insofern als hier neben der Bewegung der Blüthen-

---

1) Vergl. Herm. Müller: Two kinds of stamens with different functions in the same flower, in Nature Nov. 1882, p. 30.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

standsaxe auch eine solche der collateralen Beisprosse stattfindet. Diese Arten, z. B. *M. turbinata* W., *litoralis* Rohde, *tuberculata* W. u. a. haben gewöhnlich eine wenig entwickelte, mehr oder weniger aufgerichtete, oft gestauchte Hauptaxe mit spiralig angeordneten Blättern. Die verlängerten Seitenzweige legen sich, von der Hauptaxe nach allen Seiten hin ausstrahlend, dem Erdboden an, während die blühenden Spitzen derselben sich mehr oder weniger aufrichten. An diesen Seitenzweigen nun stehen die Blätter immer zweizeilig alternirend und haben ihre Rückenseite dem Boden zugekehrt; ihre primären Achselprodukte sind nach der Basis der Zweige zu Laubsprosse, weiterhin nur Inflorescenzen, welche mehr oder weniger aufgerichtet sind und ihre mit dem interessanten Schnellapparat ausgestatteten Blüthen[1]) den Insekten darbieten. Nach dem Abblühen biegen sich die Pedunculi, während die zugehörige Partie der Axe sich horizontal streckt, nach abwärts zur Erde hin und reifen hier die Früchte; da diese in ihren meist hakig ausgebildeten Stacheln ein vortreffliches Anheftungsmittel an den Pelz von lagerndem Vieh besitzen, so ist dadurch die Möglichkeit eines bequemen Transportes uud der weiteren Verbreitung der Pflanze gegeben[2]). In einem eigenthümlichen Verhältnisse zu den Inflorescenzen stehen nun die Beisprosse[3]). Diese nehmen neben der Insertion der Pedunculi und zwar immer auf der dem Boden zugekehrten Seite ihren Ursprung, theilen sich zur Blüthezeit mit dem Pedunculus in die Basis der Blattachsel, versuchen letzteren nach der Oberseite hinzudrängen und entfalten ungefähr ihr erstes Blatt, wenn die Blüthen der zugehörigen Inflorescenzen sich öffnen. Zu dieser Zeit sind sie bei ihrer geringen Längenentwickelung der Augenfälligkeit der Blüthen nicht im mindesten im Wege. Wenn aber die Pedunculi sich zur Erde hin biegen, so krümmen sich umgekehrt neben ihnen vorbei die Beisprosse nach aufwärts, verlängern sich, legen sich in dem verlängerten Theile ebenfalls dem Boden an und beginnen an den aufsteigenden Spitzen wiederum Inflorescenzen hervorzubringen; sie verhalten sich also dann ganz wie die primären Seitensprosse, deren Funktion sie übernommen haben.

Eine einmalige Veränderung der Stellung der Blüthentheile, welche durch Drehung des Pedicellus herbeigeführt wird, zeigen bekanntlich die meisten Lobeliaceen und Orchideen. Die letzteren sollen später im Anschluss an die einseitswendigen Trauben besprochen werden;

---

1) Vergl. Urban: Prodromus einer Monogr. der Gatt. *Medicago* in Verh. bot. Ver. Brandenburg XV. (1873) p. 13.

2) Die thatsächliche Verschleppung und Verbreitung der *Medicago*-Arten durch Thiere habe ich erörtert in Sitzungsber. der Gesellschaft naturf. Freunde zu Berlin 1873, p. 77—81 und in Verh. d. bot. Ver. Brandenburg XIX. (1877), p. 127 f.

3) Eine kurze Notiz von mir findet sich darüber bei Eichler in Jahrb. Berl. bot. Gart. I. 186.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

über die ersteren will ich aus einer früheren Abhandlung[1]) hier das einschlägliche in Kürze wiederholen. Die meist in allseitswendigen Trauben angeordneten Blüthen stehen gewöhnlich schräg nach aufwärts und haben genetisch das unpaare Kelchblatt nach vorn gerichtet; vor der Anthese dreht der Pedicellus die Blüthe in eine entgegengesetzt orientirte Lage, so dass der durch einen Haarring oder Teller unter der unentwickelten Narbe aus dem Antherentubus allmählich hervorgeschobene Pollen, wenn er nicht kurz nachher von besuchenden Insekten abgestreift wird, in die Blumenkronenröhre gelangen und hier den Besuchern zur Nahrung dienen kann; ohne Resupination der Blüthe würde der Pollen nutzlos zur Erde fallen. Dieser Versuch, die Umdrehung der Blüthen als vortheilhaft für die Pflanze bez. für die Bestäuber zu erklären, erhält dadurch eine Stütze, dass bei den nicht resupinirten Lobeliaceen (Gattung *Monopsis* in der von mir aufgestellten Umgrenzung) der Pollen erst beim Besuche des Insektes selbst hervorgepresst, also immer nur diesem angedrückt wird.

Lateral einseitswendige Blüthenstände.

Einseitswendigkeit bei Trauben durch Krümmungen der Pedicelli herbeigeführt.

Das einfachste Beispiel für diese Gruppe bildet *Digitalis purpurea* L. Tragblätter und Pedicelli gehen in spiraliger Anordnung gleichmässig aus dem Umfange der Inflorescenzaxe ab; während aber jene ihre genetische Stellung beibehalten, biegen sich diese derartig nach einer Seite hin, dass die äussersten Blüthen der einseitswendig werdenden Inflorescenz nur um 80—120° divergiren. Durch diese Anordnung sind die Blüthen in hohem Grade befähigt, von Insekten behufs der Fremdbestäubung mit möglichst wenig Zeitverlust und möglichst sicher abgesucht zu werden. Allein die Augenfälligkeit ist nur eine einseitige, wenn auch auf dieser Seite sehr concentrirte. Da überrascht es nun zu sehen, wie die seitlichen unter der terminalen Inflorescenz hervortretenden Blüthenstände diesen Nachtheil auszugleichen streben, indem sie gleichsam auf jene terminale Rücksicht nehmen: sie drehen nämlich den blüthenleeren Rücken immer nach der Hauptaxe hin. Selbst verschiedene Stöcke, die ein kleines Beet occupirten, zeigten diese Rücksichtnahme auf einander, indem die randständigen Inflorescenzen, ganz unabhängig von stärkerer oder schwächerer Beleuchtung, ihre Blüthenfläche nach auswärts kehrten.

Auch bei *Scutellaria peregrina* L. und anderen Arten dieser Gattung wird die ausserordentlich praegnante Einseitswendigkeit der Blüthen

---

1) Urban: Die Bestäubungseinrichtungen bei den Lobeliaceen u. s. w. in Jahrb. d. Berl. bot. Gart. I. (1881) p. 260—277.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

hauptsächlich durch Krümmung der Pedicelli im Verein mit einer Krümmung der Blattstiele hervorgerufen. Auf die decussirten und in dieser Stellung verharrenden Laubblätter folgt die terminale reichblüthige und lange blühende Inflorescenz, indem die Laubblätter plötzlich um das mehrfache kleiner werden und in ihren Achseln vorblattlose Einzelblüthen führen. Der Blüthenstand ist schräg nach aufwärts gerichtet. Schon in sehr früher Jugend biegen sich, indem eine schwache in den auf einander folgenden Internodien nach entgegengesetzter Richtung hin stattfindende Drehung der Axe zu Hülfe kommt und die Richtung angiebt, die Blattstiele derartig, dass die Blätter nahezu in zwei Reihen links und rechts neben dem Stengel stehen. Die Blüthenstielchen aber biegen sich an der Vorderseite aus der Blattachsel heraus, das eine stärker, das andere weniger stark, am folgenden Knoten das erste schwächer, das andere stärker u. s. w., so dass zwei Blüthenzeilen entstehen, welche nur um 50—70° divergiren (Fig. 1). Die übereinander stehenden Blüthen können trotz der Kürze der Pedicelli nicht collidiren, weil dem Blüthenstielchen der Kelch rechtwinkelig inserirt ist, und weil aus diesem wieder unter einem rechten Winkel die Kronenröhre abgeht. Die Blüthen selbst, von denen immer 6—8 in jeder Traube aufgeblüht sind, und ebenso viele durch ihre Färbung in der Knospe die Augenfälligkeit der Inflorescenz erhöhen, sind schräg nach aufwärts gerichtet und in dieser Stellung besuchenden Insekten besonders bequem. — Die Stellung der Deckblätter und der Blüthen in der Traube erinnert auf das frappanteste an eine Wickelinflorescenz, in der die sterilen, allein zur Ausbildung gelangten Vorblätter nach hinten verschoben sind, natürlich davon abgesehen, dass hier immer je 2 Blüthen und ebenso viele Vorblätter in gleicher Höhe abgehen. Auch hier waren auf dem kleinen ringsum ganz freistehenden Beete, welches mit den etwa $\frac{1}{2}$ *m* hohen Pflanzen bedeckt war, die am Rande stehenden Inflorescenzen ohne Rücksicht auf die Himmelsrichtung so gestellt, dass die Blüthen nach aussen gerichtet waren, also von Weitem her augenfällig wurden. Auch die innern Inflorescenzen hatten im Allgemeinen diese Orientirung. Lichtbedürfniss für die Blüthen konnte hier nicht wohl der Grund sein, weil die Inflorescenzen von den tiefer stehenden, nur $\frac{1}{3}$ *m* hoch hinauf reichenden Laubblättern nicht im Geringsten verdeckt wurden, und weil sie auf dem Beete auch ziemlich locker standen.

Bei *Salvia lanceolata* Willd. machen, um die Einseitswendigkeit herbeizuführen, nur die Blüthenstiele die Drehungen und Biegungen durch, während die Blätter ihre decussirte Stellung beibehalten. Die Laubblätter gehen plötzlich in Hochblätter über; diese führen Einzelblüthen in ihren Achseln, welche in ihrer Gesammtheit eine lockere aufgerichtete oder schräg aufsteigende Traube bilden. Beginnen wir mit zwei zu der Aussenseite des ganzen Busches tangential stehenden

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Blüthen, so biegen sich diese aus den Achseln ihrer Deckblätter nach vorn hin etwas über und dermassen zu einander hin, dass sie auf der Vorderseite mit einander einen Winkel von ungefähr 90° bilden, und dass ihre Kelche sich fast berühren. Vom folgenden Blüthenpaar, dessen Deckblätter also nach vorn und hinten stehen, bleibt die zugekehrte Blüthe in ihrer normalen Stellung, sie fällt also über die Linie, welche den Winkel jener ersten beiden Blüthen halbirt; die abgekehrte dagegen krümmt ihren Pedicellus um 90° zur Seite und sucht mit jener dieselbe Stellung einzunehmen, wie die beiden ersten unter einander. So entstehen 4 Zeilen einseitswendig gestellter Blüthen, von denen die beiden äusseren Zeilen ungefähr einen Winkel von 135° mit einander bilden. Diese Anordnung ist übrigens die seltenere. Für gewöhnlich stellt sich die Blüthenstandsaxe etwas anders, derartig, dass die beiden ersten Bracteen nicht tangential, sondern etwas schräg stehen, und in derselben Weise dann auch die beiden folgenden, nur in einer um 90° davon verschiedenen Richtung. Dadurch wird dann auch die Krümmung der Blüthenstiele etwas beeinflusst. Der ganze Busch hat sich auch hier wieder in den einzelnen Inflorescenzen so orientirt, dass am Rande alle Blüthenstände ihre Blüthenfläche nach auswärts, im Innern beliebig gestellt haben.

An die geschilderten Vorgänge lassen sich zunächst die längst bekannten Bewegungen anreihen, welche die *Orchideen*blüthen vor ihrer Entfaltung durchmachen. Die meisten erreichen dadurch eine Inversion der Corolle, einige auch die Einseitswendigkeit der Inflorescenz. Zu letzteren gehören die einheimischen Arten der Gattung *Ophrys*. Die Blüthen stehen sehr locker, so dass sie sich in etwaigen Bewegungen gegenseitig nicht hindern. Um nun die Antheren nach aufwärts und die Unterlippe nach abwärts zu bringen, dazu ist hier höchstens eine Vierteldrehung des Fruchtknotens nothwendig, wenn die Blüthe unter Ausnutzung des zur Verfügung stehenden freien Raumes seitlich neben der Tragblattachsel jene Orientirung erhalten soll (Fig. 2). Auf diese Weise bildet die Symmetrale mit der Mediane einen rechten Winkel oder, da die Bracteen an der Axe spiralig angeordnet sind, einen um so stumpferen Winkel, je weiter die Insertion der Pedicelli von der Blüthenebene der einseitswendigen Traube nach hinten fällt. In demselben Masse wird auch die Drehung des Fruchtknotens geringer, so dass die hinteren Blüthen sich dicht an der Axe vorbei in die Blüthenebene stellen und zugleich die Bracteen beinahe (oder die oberste Blüthe, welche von der Axe nicht mehr behindert wird, gerade) zum Rücken hinschieben.

Die einseitswendig blühende *Epipactis rubiginosa* Gaud. verhält sich ähnlich wie *Ophrys*; nur dreht sich bei ihr nicht der Fruchtknoten, sondern dessen Stiel.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Auch *Cypripedium spectabile* Sw. verhält sich nicht anders. Trägt der Stengel nur eine Blüthe, so kehrt diese das eine der äusseren Perigonblätter der Bractee zu, wie es die genetische Orientirung verlangt, und kippt gerade wie die oberste Blüthe von *Ophrys* nach der entgegengesetzten Seite hin über. Tritt aber auch in der Achsel des nächst unteren Blattes eine Blüthe auf, so dreht sich ihr Stiel ein wenig, um die mächtige Unterlippe aus der Mediane heraus zu bringen, so dass die Symmetrale die Mediane unter einem sehr stumpfen Winkel schneidet.

Mit vertikal nach abwärts gerichteten Blüthen versehene einseitswendige Trauben besitzt *Dicentra spectabilis* Bernh. (Fig. 3). Die terminalen und lateralen Trauben sind an den aufrechten Stengeln schon sehr frühzeitig mit der Spitze bogenförmig nach abwärts gekrümmt; von ihnen hängen die Blüthen, welche im jugendlichen Zustande streng racemös stehen, später senkrecht herunter.

In diese Rubrik gehört endlich auch die Inflorescenz von *Oenothera pumila* L. (Fig. 4), welche trotz ihres morphologisch streng racemösen Typus im aufgeblühten Zustande bei oberflächlicher Betrachtung ganz das Ansehen eines Monochasiums besitzt und sich biologisch auch wie ein solches verhält. Die Blüthen sammt ihren Tragblättern sind spiralig angeordnet; sie stehen an der oberen Partie des aufgerichteten Stengels in einer allseitswendigen Aehre, die im jugendlichen Zustande ziemlich senkrecht nach abwärts gekrümmt ist, und sind vor und nach der Anthese der Axe fast angedrückt. Die Knospen machen, wenn sie bei der allmählichen Streckung der Axe nahe an deren Biegungsstelle gelangen, noch vor dem Aufblühen eine Aufwärtsbewegung durch; das Ovar entfernt sich nach oben hin etwas von der Axe, die Kelchröhre biegt sich nach aufwärts, so dass das Alabastrum, wenn es am Knie selbst ankommt, vertikal nach oben gerichtet ist. Hier kommen die Blüthen zur Entfaltung und sind in der Anzahl von 2—3 weithin sichtbar und sofort den Insekten zugänglich. Während sich die Axe successive gerade streckt, kommen die abgeblühten Blüthen tiefer zu stehen, und immer weitere Knospen gelangen am höchsten Punkte der Inflorescenz zur Anthese. Für diejenigen Blüthen, welche geöffnet sind oder dem Aufblühen nahe stehen, ist also die Inflorescenz einseitswendig, während zuletzt, wie im Anfange, wieder Allseitswendigkeit eintritt. Jedoch erinnert die Stellung der Früchte noch an den voraufgegangenen Zustand, insofern als diejenigen, welche auf der Unterseite der Biegungsstelle inserirt waren, der Axe mehr angedrückt bleiben, als die übrigen.[1])

Auch *Oenothera speciosa* Nutt. zeigt in Bezug auf jene biologischen Eigenthümlichkeiten mit der vorigen Art grosse Uebereinstimmung.

1) Durch das geschilderte Verhalten kennzeichnet sich die genannte Art gegenüber einer sonst habituell sehr ähnlichen Varietät (oder eigenen Art?), die sich ebenfalls in Cultur befindet.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Einseitswendigkeit bei zusammengesetzten Inflorescenzen durch Krümmung der Pedunculi veranlasst.

Den Uebergang von der vorigen zu dieser Gruppe bilden verschiedene *Polygonatum*-Arten. Der blüthentragende Theil der Axe krümmt sich mehr oder weniger in die Horizontale; die zweizeiligen Blätter stellen sich ebenfalls wagerecht, während die aus ihren Achseln hervorgehenden Pedunculi der 1- bis mehrblüthigen Inflorescenzen sich schon sehr frühzeitig schräg nach abwärts richten, so dass die Blüthen vertikal hängen. Da die auf einander folgenden Blüthenstandsaxen sich meist noch etwas zu einander hin krümmen, so entsteht eine fast genau einzeilige Gesammtinflorescenz.

In Bezug auf Richtung der Axe und der Partialinflorescenz zeigt *Scrophularia lateriflora* Trautv. eine grosse Analogie mit *Polygonatum*. Diese Art erhält gegenüber den anderen *Scrophularia*-Species, deren cymöse Blüthenstände in eine aufrecht stehende, nur mit Hochblättern versehene, reichblüthige Rispe angeordnet sind, einen sehr eigenthümlichen Habitus. Die ruthenförmigen, schräg vom Boden abgehenden Zweige sind bis zu einer Höhe von einem Fuss über der Erde ziemlich wagerecht gestellt. Nur die ganz jungen Blätter zeigen die ihnen generisch zukommende decussirte Stellung; sehr bald gelangen ihre Flächen durch successive in den auf einander folgenden Internodien nach entgegengesetzter Seite hin gerichtete Vierteldrehung des Stengels ebenfalls in die Horizontale. Die aus den Achseln der Laubblätter hervortretenden, ziemlich reichblüthigen Cymen biegen sich in früher Jugend, wenn die Internodien jene Drehung ausführen, nach abwärts. Beim Aufblühen strecken sich die Partialaxen der Cyma und führen dabei eine schwache Drehung aus, so dass die Inflorescenz ebenfalls horizontal, aber gerade unter den Blättern steht, und dass alle Blüthen einer Cyma ziemlich in eine Ebene gelangen; in Folge dessen ist die Oeffnung aller Blüthen schräg nach vorn gerichtet. Nach dem Abblühen krümmt sich der Pedicellus an der Spitze sehr stark ein, so dass die Frucht nach rückwärts gerichtet ist und sich in genau entgegengesetzter Stellung befindet, als die Blüthe während der Anthese.

Da der grösste Theil der Blüthen sowohl bei *Polygonatum* wie bei dieser *Scrophularia* von den Blättern verdeckt und darum sehr wenig augenfällig ist, so muss diese Blüthenlage entweder bestimmten Bestäubern angepasst sein oder einen anderweitigen biologischen Zweck haben, den wir nicht kennen. — Dreht man einen Zweig von *Scr. lateriflora* um, so dass die Unterseite nach oben zu liegen kommt, so dreht sich die fortwachsende Spitze wieder in die ursprüngliche Stellung.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Die ausgezeichnet einseitswendigen Inflorescenzen von *Elsholzia Patrini* Garcke zeigen durch ihre Augenfälligkeit wieder die deutlichsten Beziehungen zum Insektenbesuche. Auf die decussirten Laubblätter folgt die terminale zusammengesetzte sehr dichtblüthige Aehre. Die Blüthenknäule stehen in den Achseln rundlicher Hochblätter, welche mit Ausnahme der unteren einander sehr genähert sind. Durch schwache Drehung der Internodien zwischen den Hochblattpaaren, besonders aber durch eigenthümliche Drehung und Biegung jener Deckblätter, von denen die auf den Rücken fallenden mit Ausnahme ihrer untersten Partie sich der Axe parallel stellen, die auf die Vorderseite fallenden mit ihrer obersten Partie ebenfalls, mit ihrer unteren Hälfte aber zwischen die Glomeruli eingreifen, wird eine derartige einseitswendige Inflorescenz herbeigeführt, dass die eine Seite der Axe ganz und gar mit dicht gedrängten Blüthen besetzt ist, die Flanken von der der Axe parallel gestellten Partie der Deckblätter eingenommen werden, während der Rücken, von den Insertionen abgesehen, ganz kahl wird. Die beiden obersten Laubblätter führen in ihren Achseln meist ebenfalls Blüthenstände, welche ihre Blüthenfläche entweder genau nach derselben Richtung hin oder unter einem sehr stumpfen Winkel auf die Flanken des primären stellen. Mögen die Mutterblätter dieser Seitenzweige median oder transversal zur Aussenrichtung stehen, die Deckblätter des untersten Knäuels richten sich immer nach dieser Seite hin und biegen die Blüthen nach dieser Richtung; indem ihnen dann die folgenden Deckblätter in der angegebenen Weise nachahmen, ist die Blüthenfläche morphologisch bald nach vorn, bald zur Seite gerichtet. So stellt eine reichverzweigte Pflanze wieder eine mehrfach zusammengesetzte allseitswendige Rispe dar.

Man könnte an dieser Stelle auch die einjährigen Arten der Gattung *Medicago* abhandeln, insofern als sie zur Blüthezeit ihre Inflorescenzen einseitswendig stellen, aber, im Gegensatz zu *Polygonatum* und *Scrophularia lateriflora*, nach oben.

Einseitswendigkeit der Inflorescenz bedingt durch die Lage der Symmetrale.

Die Arten der Gattung *Gladiolus* sind besonders geeignet zu zeigen, wie durch die Lage der Symmetrale, verbunden mit schwachen Drehungen und Krümmungen, eine ausgeprägte Einseitswendigkeit herbeigeführt, und wie trotz der Variabilität in der Richtung der Symmetrale und Unterlippe, wahrscheinlich unter Anpassung an verschiedenartige Bestäuber, doch dasselbe Ziel erreicht wird.

Alle untersuchten Arten haben das gemeinsam, dass ihre Blätter und Blüthen ursprünglich streng zweizeilig stehen, dass die letzteren zygomorph ausgebildet sind, und dass die Unter-, bezw. Oberlippen immer nach derselben Seite hin gerichtet sind.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Bei *Gladiolus triphyllus* Sibth. (Fig. 5, 8, 9) und anderen im Berliner botanischen Garten im Freien cultivirten Arten geht die Symmetrale durch ein äusseres hinteres und inneres vorderes Perigonblatt, weicht also von der Mediane um 60° ab; da nun die folgende Blüthe sich ebenso verhält (und zwar nach derselben Seite hin), so bilden die Symmetralen der beiden Blüthenreihen auf der Hinter- oder Rückenseite einen Winkel von 60° (hervorgegangen aus den beiden Complementen) mit einander (Fig. 8). Um nun diesen Winkel noch zu verringern und die Blüthen zugleich in eine horizontale Lage zu bringen, kommen gewisse Drehungen und Krümmungen zu Hülfe. Oberhalb seiner Basis biegt sich das Perigon unter einem stumpfen Winkel aus der Achsel zwischen Deck- und Vorblatt heraus, sodass die Seelenaxe der Blüthe fast unter einem rechten Winkel gegen die Inflorescenzaxe geneigt ist; da nun die letztere sich ausserdem nach der Blüthenseite hin etwas überneigt (Fig. 5), so stehen die Blüthen in der That dem Erdboden nahezu parallel. Der Winkel, welchen die Symmetralen in den zwei Reihen mit einander bilden, wird dadurch auf ein Minimum (Fig. 9) reducirt, dass die Perigonröhren oberhalb ihrer Basis sich noch etwas zu einander hinbiegen, eine Erscheinung, die vielleicht durch den stärkeren Druck der einen Kante des grösseren starren Deckblattes im Vergleich zu dem geringeren des kleineren Vorblattes auf die Perigonröhre veranlasst wird. So kommt es, dass alle Blüthen fast nach derselben Richtung hin ihren Schlund öffnen.

In dem von Eichler[1]) studirten Falle von *Gladiolus cardinalis*, der sonst mit dem geschilderten Verhalten ganz übereinstimmt, scheinen, nach der Stellung von Deck- und Vorblättern in seiner Figur 90 zu urtheilen, die aufeinander folgenden Internodien eine im entgegengesetzten Sinne stattfindende schwache Drehung (von etwa 30°) zu machen, so dass auch jene Blätter auf die Seite der Blüthenfläche zu liegen kommen, dann wäre allerdings die Biegung der Perigonröhren zu einander hin, um die Symmetralen parallel zu machen, nicht nothwendig. Bei unseren Arten sind dagegen die Deckblätter und damit auch die Insertionen der Blüthen durch schwache Drehungen der Internodien etwas nach hinten verschoben, so dass der ursprüngliche Winkel der Symmetralen noch etwas mehr als 60° beträgt. Durch erheblichere Seitwärtsbiegung der Perigonröhre wird aber doch die einseitige Richtung der Blüthen herbeigeführt.

Bei *Gladiolus Saundersii* Hook fil. (Fig. 6, 10) dagegen geht die Symmetrale durch ein inneres hinteres und äusseres vorderes Perigonblatt und bildet mit der Mediane einen Winkel von 120°. Schon im Knospenzustande der Blüthen sind die Internodien abwechselnd in entgegengesetzter Richtung sehr deutlich gedreht, so dass die Insertions-

1) Blüthendiagr. I. 161, 162.

©Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

stellen der Deckblätter etwas nach dem Rücken verschoben sind. Schon vor dem Aufblühen der Knospen, welche ursprünglich der Rhachis fast parallel stehen, fängt die Perigonröhre an, gegen ihre Mitte, dort wo sie sich trichterförmig erweitert, nach der Richtung der Unterlippe hin sich umzubiegen und an dieser Seite zwischen Deck- und Vorblatt, die in Folge dessen in ihrer oberen Hälfte auf den Rücken der Blüthenfläche zu stehen kommen, ungefär in deren Mitte hervorzutreten. Bei streng zweizeiliger Stellung der Blüthen würden die Symmetralen der beiden Blüthenreihen sich auf der Vorderseite unter 60° schneiden, also einander etwas zugekehrt sein. Dieser Winkel wird aber viel spitzer (bis zu 35°), die Blüthenreihen also einander mehr parallel, zunächst durch die Verschiebung der Insertionspunkte auf den Rücken, sodann dadurch, dass eine schwache Drehung der Perigonröhre unterhalb ihrer Mitte nach auswärts, also an den rechtsstehenden Blüthen (vom Centrum derselben aus betrachtet) nach links, an den linksstehenden nach rechts hin, stattfindet (Fig. 10). Die Blüthen präsentiren sich an den ziemlich vertikalen Inflorescenzen den Insekten am besten schräg von oben.

Gladiolus dracocephalus Hook. fil. verhält sich dem vorigen ganz ähnlich. Da aber der Tubus der Blüthen aufrecht und der etwas flexuosen Rhachis angedrückt ist, so wird der Winkel der Symmetralen unter einander gleich Null; die Blüthen erscheinen daher fast einzeilig angeordnet.

Bei *Gladiolus psittacinus* Hook. ist die Rhachis nach der Rückenseite hin übergebogen, so dass die Blüthen am besten von oben sichtbar sind; aber auch hier ist die Unterlippe, wie bei allen vorher erörterten Arten, schräg nach der Basis des Stengels hin ausgebildet.

Nach ganz anderer, entgegengesetzter Richtung[1]) hin hat sich die Lippenbildung bei *Gladiolus undulatus* Jacq. var. *roseus*[2]) vollzogen (Fig. 7, 11, 12). Die Blüthen stehen an den aufrechten oder fast aufrechten, in der Blüthenregion dagegen fast horizontal übergebogenen Axen ebenfalls ursprünglich streng zweizeilig-ährig (Figur 7, 11). Durch die schon genannte Drehung der Internodien werden die Insertionsstellen hier nach der Oberseite, der Blüthenfläche, hin verschoben. Ausserdem findet schon vor dem Aufblühen eine bedeutende Biegung der Blüthen an ihrer Basis nach aufwärts statt, so dass dieselben, in den zwei Zeilen unter einem sehr spitzen Winkel divergirend,

---

1) Es ist wohl zweifellos, dass bei einer künftigen Bearbeitung der Gattung die hier mitgetheilten Thatsachen über Lage der Symmetrale und Richtung der Lippenbildung eine wichtige Rolle spielen werden.

2) Im Berliner botanischen Garten unter dem Namen *G. cuspidatus* kultivirt; das in Spiritus aufbewahrte, völlig ausgebleichte Material lässt jetzt leider keine sichere Bestimmung mehr zu; am besten scheint noch der oben angewendete Name zu passen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

schräg nach auf- und vorwärts gerichtet sind. Die Perigonröhre macht aber für sich allein diese Krümmung nicht durch, sondern nur im Verein mit Deck- und Vorblättern; das erstere umgiebt die Röhre wenigstens unterwärts bis zur Berührung auf entgegengesetzter Seite, bei dem letzteren greifen die Ränder auf der anderen Seite sogar noch übereinander; so entsteht eine enge Scheide, die ein Hinausbiegen der Kronenröhre verhindern würde. Betrachten wir den Blüthenstand nun wieder von der Blüthenfläche aus, so finden wir die Unterlippe schräg nach oben, nach der Zweigspitze zu ausgebildet und die etwas nach vorn gerichtete, aber sonst ziemlich gerade Blüthe den aus der Ferne anfliegenden Insekten zum Besuche geradezu entgegengestreckt. Die Symmetralen, welche hier durch ein inneres vorderes und ein äusseres hinteres Perigonblatt gehen, schneiden sich ebenfalls nach der Zweigspitze hin theoretisch unter einem Winkel von 60° und sind um 120° aus der Mediane abgelenkt: es würden also die Unterlippen der aufeinander folgenden Blüthen einander etwas zugekehrt sein (Fig. 11). In Wirklichkeit ist das aber gerade umgekehrt. Durch eine entsprechende Drehung der Perigonröhre, die man sehr wohl an den feinen herablaufenden Nerven verfolgen kann, und an der auch die Deck- und Vorblätter mehr oder weniger deutlich Theil nehmen, bei den rechts fallenden Blüthen nach rechts, bei den links fallenden nach links, wird eine Verschiebung bis 120° herbeigeführt, so dass nunmehr sich die Symmetralen auf der nach der Stengelbasis gerichteten Seite schneiden (Fig. 12), und die Oeffnungen der Blüthen auf der entgegengesetzten Seite etwas divergiren.

Die grossen Differenzen, welche sich in der Darstellung des *Gladiolus undulatus* gegenüber *G. Saundersii* ergeben haben, sind jedoch vom morphologischen Standpunkte aus nur scheinbare. Denn denkt man sich bei dem letzteren die Inflorescenzaxe stark eingebogen, fast in die Horizontale gestreckt, die Blüthen dagegen nach entgegengesetzter Seite hin (nach der neu entstehenden oberen Blüthenseite zu) aufgerichtet, so resultirt ohne Weiteres die genetische Stellung der Lippen und Symmetrale von *G. undulatus*.

In den Wickeln, auf die ich später zurückkomme, sind die Blüthen von Natur schon einseitig angeordnet und divergiren unter einem Winkel von 90°. Durch eine bestimmte Lage der Symmetrale kann nun bei Zygomorphismus dieser Winkel fast gleich Null werden.

Ein treffliches Beispiel hierfür bietet die Rutacee *Ravenia spectabilis* Planch.[1]), für deren Bestäubung wegen des Abfallens der Antheren noch vor der Reife der Narbe die Insekten unumgänglich nothwendig sind. Der

1) Eine ausführliche Schilderung der biologischen und morphologischen Verhältnisse dieser Pflanze gab ich im Berliner botan. Jahrb. II. 369—372. t. XIII. Fig. 1—6.

©Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Blüthenstand bildet eine 2—3blüthige ursprünglich terminale Wickel. Sind die beiden der Inflorescenz voraufgehenden Laubblätter des nahezu horizontalen oder schräg aufsteigenden Zweiges vertikal zu einander gestellt, so dreht sich die Blüthenstandsaxe nach rechts oder links hin etwas zur Seite, so dass die Blüthen von den sich entwickelnden Blättern des unter der Inflorescenz stehenden Seitensprosses nicht verdeckt werden, und biegt sich ausserdem noch zwischen den Blüthen selbst etwas über, um die Ebene der Unterlippe in eine zur Erde geneigte Lage zu bringen; stehen aber die beiden voraufgehenden Laubblätter horizontal, so findet nur diese letztere ungefähr in der Richtung der Symmetrale der ersten Blüthe erfolgende Biegung statt. Ist auf diese Weise die erste Blüthe in die für Bestäubung durch Insekten günstigste Stellung gekommen, so müssen auch die folgenden Blüthen nahezu dieselbe Orientirung erhalten, weil die Symmetrale schräg zur Medianen steht, und weil sie gerade durch S_3 geht. Denn zeichnet man sich die Diagramme der quincuncial angeordneten fünfzähligen Kelche einer Wickel in der gewöhnlichen Stellung zu den betreffenden Abstammungsaxen und lässt die Symmetrale der Reihe nach durch die 5 Sepala gehen, so wird man finden, dass sie, wenn sie durch S_3 geht, in den aufeinanderfolgenden Blüthen nur einen Winkel von 18° mit einander bildet, in allen anderen Fällen einen viel grösseren (von 54, bezw. 90, 126, 162°). Auf diese Weise werden die Blüthen in möglichst vortheilhafter Stellung den Insekten dargeboten.

Einseitswendigkeit von Trauben durch Unterdrückung der Blüthen auf der einen Seite der Axe herbeigeführt.

Vicia pisiformis L. bietet ein schönes Beispiel der Ein- und Allseitswendigkeit der Blüthen in derselben Traube dar. Im unteren Drittel der Inflorescenz sind nur die Vorderseite und die Flanken der Axe mit Blüthen besetzt; im oberen Theile gehen dieselben auch in jugendlichem Zustande allseitig ab und behalten diese Richtung auch während der Anthese bei.

Bei *Vicia tenuifolia* Roth ist die Einseitswendigkeit in der ganzen Traube streng durchgeführt: der Rücken ist ganz nackt, die Blüthen stehen auf der Vorderseite und zum kleineren Theile auf den Flanken. Wenn man nun in die Mitte eines kräftigen reichverzweigten Exemplars, entsprechend dem natürlichen Vorkommen der Pflanze, Reisig als Stütze hineinsteckt, so stellen sich fast alle Inflorescenzen durch mehr oder weniger vollkommene Drehung der Pedunculi derartig, dass die Blüthenfläche von dem Reisig abgekehrt, nach auswärts gerichtet und den von allen Seiten anfliegenden Insekten zugewendet ist, ganz unabhängig von der stärkeren Beleuchtung.

Auch bei anderen *Vicia*-Arten finden sich derartige Inflorescenzen, z. B. bei der sehr locker- und wenig- (8 bis 12-) blüthigen *V. ono-*

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

brychoides L., welche niederliegend und mit ihren Blüthentrauben aufsteigend die Blüthenfläche der letzteren nach der Aussenseite des Beetes, auf welchem die Pflanzen vereinigt waren, richtete. An die eine Seite (die Ostseite) grenzte an dies Beet ein $1\frac{1}{2}$ *m* hoher, jenes beträchtlich überragender dichter Busch von *V. dumetorum* L. Als die blühenden Zweigspitzen von *V. onobrychoides* mit diesem zusammentrafen, richteten sie ihre Blüthenfläche von demselben ab nach der Mitte des eigenen Beetes hin, von wo unter diesen Umständen ein Insektenbesuch viel eher zu erwarten war, als von der Seite der dichten und höheren *V. dumetorum*.

Aehnlich wie *Vicia tenuifolia* verhält sich *V. cracca* L. Ihre Inflorescenzen sind in früher Jugend schwach nach hinten (nach dem kahlen Rücken hin) gekrümmt; sie strecken sich aber schon sehr frühzeitig gerade und biegen sich bald darauf nach vorn hin über, um sich erst beim Blühen wieder aufzurichten. Am Rande und zwar an der Nordseite eines 7 *m* hohen Coniferengebüsches, welches den Anflug der Insekten vom Süden her abhielt, richteten alle Inflorescenzen ihre Blüthenfläche von jenem Gebüsche ab nach Norden, von wo allein Insektenbesuch zu erwarten war.

In vortrefflicher Weise sind auch die *Lathyrus*-Arten dem Standort und Insektenbesuche angepasst. Bei *L. latifolius* L., *cirrhosus* Ser., *brachypterus* Alef., welche vermöge ihrer in Ranken umgewandelten Endblättchen an Gebüschen sich festklammern, sind die Trauben einseitig ausgebildet; die Blüthen nehmen aber nicht nur die vordere Seite, sondern auch die Flanken ein, ja bei *L. brachypterus* gehen sie aus der Spindel an ihrem oberen Theile ringsherum ab. Während ihrer Entwickelung macht die Traube mehrere Krümmungen durch. In früher Jugend sind die Inflorescenzen nach dem mehr oder weniger nackten Rücken hin eingebogen; sodann streckt sich die Rhachis innerhalb der Blüthenzone, während der Pedunculus sich unterhalb und oft auch im unteren Theile der Blüthenpartie nach vorwärts biegt und zugleich durch entsprechende Drehung die Blüthenfläche nach auswärts bringt. Vor dem Aufblühen endlich streckt sich der Pedunculus wieder gerade. Der Nutzen, welchen die einseitige Ausbildung der Traube und ihre Stellung für die Pflanze in Rücksicht auf Insektenbesuch gewährt, springt sofort in die Augen; bei einer allseitig ausgebildeten Inflorescenz würden am Rande eines Gebüsches die nach hinten fallenden Blüthen gar nicht oder nur selten von Insekten besucht werden. Allein die Anpassung der Pflanze an die Bestäuber geht noch einen Schritt weiter. Um die Inflorescenzen möglichst augenfällig zu machen, biegen sich die Pedunculi aus den Achseln der zweizeilig angeordneten und durch die Ranken mit dem Gebüsche fest verbundenen Blätter nach auswärts. Es ist diese Anpassung so weit fortgeschritten, dass schon in früher Jugend die Pedunculi nicht mehr genau axillär, sondern

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

nach vorn hin (über der vorderen Blatthälfte) inserirt sind, während die auf die Hinterseite fallende Beiknospe, welche die Verzweigung fortsetzt, ziemlich genau axillär steht (Fig. 13). Es sind diese Stellungsverhältnisse ganz und gar denen analog, welche wir bei den niederliegenden *Medicago*-Arten kennen gelernt haben; wie hier die Erde, so hält dort das Buschwerk die Bestäuber ab, während gerade diese Seite zur vegetativen Weiterentwickelung der Pflanze ausgenutzt wird.

Wenn in den vorhergehenden Fällen durch Anpassung an Standort und Insekten im Laufe der phylogenetischen Entwickelung die Inflorescenzen auf ihrer Rückenseite Blüthen und Deckblätter eingebüsst haben, so giebt es andererseits auch Fälle, wo die rückenständigen Deckblätter erhalten geblieben, aber entweder steril geworden sind oder nur Laubsprosse hervorbringen, während die auf der Vorderseite stehenden Tragblätter allein die Blüthen in ihren Achseln führen. Ein in vielfacher Beziehung interessantes Beispiel bieten Arten der Gattung *Cuphea*[1]), deren Inflorescenzen sich biologisch gerade wie ein Monochasium verhalten. Bei *C. lanceolata* Ait. (Fig. 14) sind die Blätter decussirt, die Blüthen stehen einzeln, sind aber aus den Blattachseln bis zum folgenden Blattpaare emporgerückt und hier auf dem Zwischenraume zwischen den beiden Blättern inserirt. Die Einseitswendigkeit der Traube kommt nun dadurch zu Stande, dass von den vier Blattreihen nur zwei benachbarte Blüthen führen, während die beiden anderen Laubknospen hervorbringen, die später bisweilen zur Entwickelung gelangen. Diese beiden Blüthenreihen müssen theoretisch unter einem rechten Winkel divergiren; allein durch schwache Drehungen der Internodien und durch schwaches Seitwärtsbiegen der Blüthenstielchen wird der Winkel gewöhnlich viel spitzer, oft fast gleich Null, so dass dann die Blüthen fast einreihig angeordnet erscheinen. Kommen die Knospen aus den Achseln der hinteren Blätter zur Entwickelung, was bei *C. petiolata* Koehne regelmässig geschieht, so gehen dieselben nach Hervorbringung einiger Laubblätter wieder in Inflorescenzen aus; sie biegen sich dabei gleich von ihrer Insertion[2]) an dermassen aus den Blattachseln nach derselben Richtung heraus, dass sie, die eigentlich auf dem Rücken der Inflorescenz einen Winkel von 90° unter sich bilden müssten, an der Abstammungsaxe ziemlich zweizeilig stehen oder gar auf der Vorderseite etwas convergiren; sie drängen sich also, so weit es ihnen möglich ist, in die primäre Blüthenfläche hinein und produciren hier auf den Flanken der primären Inflorescenz je zwei neue Reihen Blüthen. Durch schwache Drehung dieser Seitenzweige, resp. durch Ueberneigen ihrer Gipfel stellt sich die eine Blüthenreihe nach

---

1) Ueber die rein morphologischen Verhältnisse vergl. Köhne in Botan. Zeit. 1873. p. 119 f.

2) Zuletzt erscheinen sie in Folge dessen halbextraaxillär.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

vorn, die andere seitlich[1]), so dass eine einseitswendige Gesammtinflorescenz resultirt, die bei Anordnung der Pflanzen auf einem Beete ihre Blüthenfläche beständig nach auswärts, also den Insekten entgegen wendet.

Wenn bei *Lathyrus* und *Medicago* dieselbe Blattachsel für Produktion der Inflorescenzen und zugleich durch die collateralen Beiknospen für die Sprossvermehrung sorgt, so ist hier die Arbeit auf verschiedene Blattachseln vertheilt: für ersteres sind die Achseln der vorderen Blätter, für letzteres die der hinteren thätig. Im Zusammenhange hiermit steht auch die verschiedene Grösse dieser Blätter; während die hinteren einen beträchtlichen Umfang besitzen, haben die vorderen eine bedeutend geringere Ausbildung erfahren, so dass die Augenfälligkeit der Blüthen durch diese zwischen ihnen stehenden Laubblätter möglichst wenig beeinträchtigt wird. Würden die letzteren ganz verschwunden sein, so hätte man, von den vorhandenen Blüthenvorblättern abgesehen, thatsächlich eine Wickel mit unterdrückten sterilen und hinaufgewachsenen, ausserdem noch eine unterständige Beiknospe führenden fertilen Vorblättern vor sich, die nur auf phylogenetischem Wege zu einer Traube zurückgeführt werden könnte. Auch die jüngeren Zustände würden bei oberflächlicher Betrachtung ganz für Wickelbildung sprechen, da die Spitzen der jugendlichen Inflorescenzen nach der Rückenseite hin eingerollt sind, und da die nach vorn fallenden beiden Blattreihen bei ihrer beträchtlichen Kleinheit zwischen den Knospen wenig oder gar nicht hervortreten, so dass nur der Rücken mit Blättern besetzt erscheint. In der That wird aber der Gedanke an ein Sympodium durch die Stellung jener kleineren Blätter (nicht unter den Blüthen als sterile Vorblätter, sondern um 90° neben denselben stehend) vollständig beseitigt.

Einseitswendigkeit von reinen oder durch Reduction der Cymen entstandenen Monochasien.

Das ausserordentlich häufige, bisweilen für ganze Familien typische Vorkommen reiner Monochasien oder der in Wickeln oder Schraubeln auslaufenden Cymen müsste dadurch sehr überraschen, dass die Pflanze, welche in ihrer vegetativen Zone nur eine oder wenige auseinander hervorgegangene Sprossgenerationen aufweist, in der Blüthenregion plötzlich eine grosse Anzahl solcher ihrer Entstehung nach voneinander abhängiger, freilich sehr verkürzter Axen hervorbringt, wenn die Art der Aneinanderkettung dieser Sprosse für die Pflanze nicht von dem grössten Vortheile wäre. Haben wir im Vorhergehenden die mannich-

1) Würden die Seitenzweige ihre ursprüngliche Stellung beibehalten, so fiele an dem rückwärts links stehenden Zweige die eine Blüthenreihe links nach vorn, die andere links nach hinten, an dem rückwärts rechts stehenden ebenso nach rechts.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

faltigen Biegungen und Drehungen kennen gelernt, mit Hülfe deren racemöse Inflorescenzen die Einseitswendigkeit herbeiführen, so vollzieht sich dieselbe hier in der einfachsten Weise. Das oberste der Blätter, welche der terminalen, die Laubblattaxe beschliessenden Blüthe voraufgehen, führt einen Achselspross, der mit einer Blüthe abschliesst, nachdem er dort, wo er im jugendlichen Zustande dazu am meisten Platz findet, also in der Transversalen, meist zwei Blätter hervorgebracht hat. Indem sich aus der Achsel des einen dieser Blätter in streng gesetzmässiger Weise dieser Vorgang immerfort wiederholt, entsteht eine Scheinaxe, die bei ihrer Streckung die Blüthen zur Seite wirft. Die letzteren fallen dadurch, z. B. bei der am häufigsten auftretenden Wickel, sämmtlich in zwei unter einem rechten Winkel divergirende Reihen auf die biologische Ober- oder Blüthenseite, während die Rückenseite nur mit Blättern, die ebenfalls um 90° divergiren, bedeckt ist. Da die Masse, welche auf der Rückenseite des Sympodiums producirt wird, viel geringer ist, als die der Oberseite, so kann es nicht Wunder nehmen, wenn die Scheinaxe sich nach jener Seite hin einrollt[1]); auch ist es sehr wohl denkbar, dass im Laufe der phylogenetischen Entwickelung die kräftigere Sympodialaxe sich mit der Blüthe in die Vegetationsspitze theilt oder die Blüthe schon im jugendlichsten Stadium seitlich erscheinen lässt, und dass durch den Druck, welchen die jüngere eingerollte Partie der Inflorescenz auf den Rücken der älteren ausübt, die auf die Rückseite fallenden Vorblätter hier und da entweder gänzlich unterdrückt oder zum seitlichen Ausweichen auf die Flanken gezwungen werden; sie erhielten dadurch zugleich die Fähigkeit, sich in die normale Lage zu Erde und Beleuchtung stellen zu können, wie die Stengelblätter[2]).

Die Stellung der Wickel zu der Horizontalen ist nicht sehr mannichfaltig; bald sind sie schräg aufsteigend z. B. bei *Anchusa*, bald nahezu horizontal gestreckt bei *Caccinia* oder etwas überhängend bei manchen *Symphytum*-Arten. Der Nutzen, welcher den Blüthen behufs Fremdbestäubung durch Insekten aus ihrer Anordnung vor, während und nach der Anthese erwächst, ist ein naheliegender. Während die noch geschlossenen Knospen durch die Einrollung der Axe sich dem Anblick mehr oder weniger entziehen, präsentiren sich die Kronen der besuchsreifen Blüthen gerade an demjenigen Punkte der Scheinaxe, welcher den Insekten am meisten entgegengestreckt ist, auf das Vortheil-

---

1) Für die Einrollung der Hülsen bei der Gattung *Medicago* habe ich das durch direkte Messungen nachgewiesen. Vgl. Prodr. Mon. Medic. in Verh. bot. Ver. Brandenburg XV. p. 25.

2) Bei *Cerinthe* hüllen die auf die Flanken verschobenen, hinauf gewachsenen Vorblätter die jugendlichen Blüthen als Schutzdecken vollständig ein, trotzdem sie morphologisch gar nicht zu ihnen, sondern zum voraufgehenden Scheinaxentheile gehören.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

hafteste. In dem Maasse, wie die Axe sich streckt und verlängert, treten die abgeblühten Blüthen immer mehr in den Hintergrund, biegen sich bei *Symphytum* sogar mit ihren Pedicelli nach abwärts, während immer neue Blüthen an der biologischen Spitze des Sympodiums sich aufrichten und zur Entfaltung gelangen.

Die morphologische Deutung vieler hierher gehöriger Inflorescenzen als Sympodien ist bekanntlich in den letzten Jahren durch Goebel[1]) auf Grund seiner entwickelungsgeschichtlichen Studien wiederum in Frage gestellt und ebenso eifrig von Celakovský[2]) vertheidigt. Ich denke, wenn durch eine monographische Untersuchung, die sich auf alles zugängliche trockene und möglichst viel lebendes Material erstreckt, eine Einsicht in die systematische Verwandtschaft der Arten und Gattungen dieser Familien untereinander gewonnen ist, und wenn es sich dann ergiebt, dass in derselben Weise, wie die Arten mit einander verwandt sind oder sich auseinander ableiten, auch die Inflorescenzen von normalen Sympodien ausgehend jene Differenzirungen erfahren haben, wie wir sie bei den Borragineen etc. finden, dass dann der endgültige Nachweis für die Sympodialnatur dieser Blüthenstände geführt sein wird. Ich kann mir nämlich nicht vorstellen, wie in einer geschlossenen Kette von Arten und Gattungen, deren Blüthenstände vom cymösen Typus ausgehen, plötzlich eine Inflorescenzform auftreten soll, welche trotz ihrer grössten Aehnlichkeit mit dem voraufgehenden Gliede einem anderen, dem racemösen oder dorsiventralen Typus angehören soll. Diesen Nachweis kann ich nun für jene artenreichen Familien nicht erbringen, aber wohl für eine Gattung, in der das eine Endglied als Blüthenstand eine echte Wickel besitzt, während das andere Endglied allen Anforderungen einer dorsiventralen Inflorescenz entspricht. Es ist dies die afrikanische Turneraceen-Gattung *Wormskioldia*, deren 7 Arten freilich nur in Herbarmaterial vorlagen, aber von mir mit der grössten Genauigkeit nach allen Richtungen hin studirt sind. Die Darstellung dieser Verhältnisse publicirte ich bereits in meiner Monographie der Turneraceen[3]); allein da man die Einleitungen zu derartigen Werken nur selten liesst, und da dies Beispiel vielleicht das beste[4]) für unsere Zwecke bisher bekannt gewordene ist, so mag es hier noch einmal Erwähnung finden.

Wenn man die Arten der Gattung *Wormskioldia* nach ihrer rein systematischen Verwandtschaft ordnet, so findet man bei *W. glandulifera* Kl. zunächst regelmässige Wickel mit Förderung aus β; die Vorblätter sind nahezu gleichmässig ausgebildet und entweder genau opponirt,

1) Vergl. Göbel: Ueber die Verzweigung dorsiventraler Sprosse in Arb. bot. Inst. Würzburg Bd. II. (1880) p. 353—436, ferner in Flora 1880, p. 419—427.

2) Čelakovský in Flora 1880, p. 355—369, 489—493.

3) In Jahrb. d. Berl. bot. Gart. II. p. 4—5.

4) Die Vorblätter behalten hier immer ihre Divergenz um 90 resp. 180°.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

oder das fertile ist an der Scheinaxe hinauf gewachsen. Aehnlich verhält sich *W. Biviniana* Tul. An den noch nicht zur vollen Ausbildung gelangten Inflorescenzen von *W. brevicaulis* Urb. war das unterste fertile Vorblatt eine Strecke weit, alle anderen bis zur Insertion der folgenden Blüthe an der Axe hinauf gewachsen. *W. tanacetifolia* Kl. weicht von der vorigen nur dadurch ab, dass auch das unterste fertile Vorblatt nahezu die Insertion der folgenden Blüthe erreicht und wie die nächst folgenden kleiner und membranöser ist als die benachbarten sterilen Vorblätter, während die obersten falschen Paare gleich gross und gleichmässig häutig sind. Am besten wird das Emporwachsen der fertilen Prophylla durch die gewöhnlich 3blüthige Inflorescenz von *W. lobata* Urb. veranschaulicht: die unterste Blüthe hat hier ein (sie stützendes) Vorblatt, die folgende ausserdem ein seitlich neben der Insertion des Pedicellus stehendes, die oberste drei in einen Quirl vereinigte Vorblätter, von denen die zwei zugehörigen opponirt sind, und das hinaufgewachsene auf dem einen Zwischenraume steht. Bei *W. longipedunculata* Mast. wächst das fertile Vorblatt in dem unteren Theile der reichblüthigen Inflorescenz nur eine Strecke weit hinauf, im oberen Theile fehlt es aber gänzlich. Bei der nahe verwandten *W. pilosa* Schweinf. findet es sich aber niemals vor. Wäre diese letztere Art allein bekannt, oder hätte man damals, als man erst diese eine Art von der Gattung kannte[1]), schon derartige Studien an der Pflanze gemacht, so würde man völlig im Zweifel geblieben sein, ob man die Inflorescenz dem racemösen oder dem cymösen Typus unterordnen sollte; denn die eine Seite der Blüthenstandsaxe trägt die alternirenden, unter 90° divergirenden Hochblätter, welche scheinbar die Blüthen in ihren Achseln führen, während die andere Axenseite ganz nackt ist. Auch bin ich, soweit ich aus jungem Material urtheilen kann, fest überzeugt, dass die Entwickelungsgeschichte hier lehren würde, dass die Sympodialaxe den Gipfel der jugendlichen Anlage einnähme, während die Blüthen seitlich entständen. Und doch muss man diese Inflorescenz auf Grund der vergleichenden Betrachtung den Wickeln zurechnen, wenn man nicht in die Lage kommen will, bei dem Blüthenstande von *W. longipedunculata* im unteren Theile den cymösen, im oberen den racemösen Typus anzunehmen.

Statt der Einzelblüthen können auch Inflorescenzen die Sympodialglieder beschliessen. Hierfür bietet die Gattung *Bauhinia*, deren gesammtes im Berl. botan. Museum aufbewahrtes Material ich in Bezug auf diese Verhältnisse studirte, ein lehrreiches Beispiel. Es zeigt dasselbe, wie im Laufe der phylogenetischen Entwickelung aus der

1) Sie war im Anfange dieses Jahrhunderts in den Gärten als *Raphanus pilosus* Willd.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

ziemlich regellosen Uebergipfelung der terminalen Inflorescenz eine neue terminale streng gesetzmässige einseitswendige zusammengesetzte Scheintraube entsteht, welche in ihrer horizontalen Richtung die auf der Oberseite stehenden Blüthen den Insekten in geeignetster Weise entgegenstreckt, wie eine gewöhnliche Wickel, während nach der Anthese, um die Aufmerksamkeit der Besucher von den geschlechtsreifen Blüthen nicht abzuziehen, die Pedicelli sich sofort nach abwärts krümmen und in dieser vertikal hängenden Stellung die Früchte reifen. Ich habe in der ausführlichen Darstellung, welche ich in diesen Berichten veröffentlichte [1]) und auf die ich hier verweisen muss, auch eine Erklärung dafür gegeben, warum diejenigen Vorblätter, welche nach dem Wickelgesetze sich auf dem Rücken der Inflorescenz unter einem rechten Winkel kreuzen müssten, auf die Flanken verschoben sind; allmähliche Uebergänge konnte ich, vielleicht weil das Material nicht vollständig genug war, vielleicht weil es nur getrocknet vorlag, zum Beweise nicht vorführen.

Dagegen kann man an lebendem Material verschiedener einjähriger reich und lange blühender *Corchorus*-Arten (Fig. 15), welche auch sonst eine grosse Analogie mit jenen zusammengesetzten einseitswendigen Inflorescenzen von *Bauhinia* zeigen, die allmähliche Verschiebung der anfänglich normal gestellten Vorblätter auf die Flanken (in eine nahezu distiche Stellung) und zwar an ein und demselben Zweige verfolgen. Freilich wird der Einblick in diese Verhältnisse durch das Auftreten eigenthümlicher Laubsprosse innerhalb der Blüthenstände wesentlich erschwert. Betrachtet man einen Knoten des gerade gestreckten fructificirenden Sympodiums, welches aus der Horizontalen mehr oder weniger schräg aufsteigt, von der Blüthenfläche aus (Fig. II), so findet sich an demselben 1) seitlich, z. B. rechts ein Laubblatt, dessen Stiel sich an der Basis in eine halbstengelumfassende Schwiele verbreitert; auf dieser schwieligen Kante gehen die beiden hinfälligen Nebenblätter ab und zwar in ungleicher Entfernung vom Petiolus: das auf die Oberseite des Zweiges fallende ist dem Blattstiel benachbart, das andere von demselben beträchtlich entfernt; die Achsel des Laubblattes selbst scheint steril; 2) etwas links von dem oberen Nebenblatte ein Laubspross, der ziemlich genau nach oben fällt und an der Basis noch 1—2 Laubknöspchen trägt; 3) noch weiter nach links, um ca. 140° eines Kreisumfanges vom Laubblatte entfernt, die wenigblüthige Inflorescenz bezw. der Fruchtstand. Die Deutung dieser Sprosse ergiebt sich aus der vergleichenden Betrachtung der Zweig- (Inflorescenz-) Spitze und Basis. An jener (Fig. I) wird die Oberseite von den jugendlichen, unter cr. 90° divergirenden Inflorescenzen, die Unterseite von den unter demselben Winkel divergirenden Laubblättern eingenommen, während

1) III. p. 89—92.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

die nach oben fallenden Sprosse noch innerhalb der Stipulae als Knöspchen versteckt sind; die Nebenblätter befinden sich dicht an der Blattstielbasis; die Inflorescenzen sind also auf normale Weise wickelartig verkettet; von den Vorblättern ist nur das eine fruchtbare ausausgebildet; die sitzenden oder sehr kurz gestielten Blüthenstände selbst stellen ein 2—3blüthiges Döldchen dar, in welchem die der Scheinaxe zunächst benachbarten Blüthen die älteren sind und aus der Achsel einer Bractee hervorkommen, während die von derselben entferntere an der Basis 2—3 Bracteen (wohl eine fertile und 1—2 sterile für weitere Blüthen bestimmte) führt.

Bevor nun die Verschiebung der laubigen Vorblätter erörtert werden kann, ist es nothwendig, die morphologische Bedeutung jener ungefähr nach oben fallenden Sprosse zu ermitteln. Zu diesem Zwecke betrachten wir die untersten Knoten des Zweiges, welche noch keine Blüthenstände führen (Fig. III). Wir begegnen da einer relativen Hauptaxe, ferner der Blattstielbasis, deren kurz herablaufende Kanten in gleicher Entfernung vom Petiolus die beiden Nebenblätter führen, einem genau axillären Seitenzweig und einem Beispross, welcher ungefähr auf die Lücke zwischen Hauptaxe und Seitenzweig fällt. Dieser Beispross nun hat die höchst seltene[1]) und bemerkenswerthe Eigenschaft, dass er das Achselproduct einer kleinen, lanzettlich zugespitzten, etwas zur Seite geschobenen, ungefähr über der Stipula des Hauptmutterblattes stehenden Schuppe ist, welche jener Lücke, wo sie die freieste Entwickelung hat, gegenüberfällt. Ausserdem findet man regelmässig an der dem Laubblatte entgegengesetzten Seite des Beisprosses, ebenfalls in der Achsel einer Schuppe, eine Beiknospe zweiter Ordnung, welche jedoch für gewöhnlich nicht zu weiterer Entwickelung gelangt. Die Beiknospen resp. ihre Tragblätter fallen dem ersten höher inserirten Laubblatte des Abstammungssprosses ungefähr gegenüber, verhalten sich also ganz wie normale, nur basal gestellte Seitenknospen. Gehen wir nun zu dem folgenden, einen Fruchtstand tragenden Knoten über (unterste Fig. II), so springt die Analogie und damit die Erklärung der Inflorescenz sehr bald in die Augen: die Hauptaxe H hat mit der Inflorescenz J geschlossen, der Seitenspross Z sich in die Scheinaxe S verwandelt; die letztere hat bei ihrer kräftigeren Ausbildung den Blüthenstand zur Seite geworfen, während die Beiknospen B ganz dieselben geblieben sind und nur durch die Entwickelung der in Bezug auf ihren Umfang sich gerade umgekehrt verhaltenden Haupt- und Seitenaxe ein wenig verschoben erscheinen, derartig nämlich, wie es die Ausnutzung des zur Verfügung stehenden Raumes mit sich bringt. Gewöhnlich hat auch die der normal auftretenden Beiknospe zweiter Ordnung gegenüber stehende Knospe in der Achsel von C_1 eine basale

1) Ich habe nur ein einziges Mal Beisprosse, deren Mutterblatt bald entwickelt ist, bald fehlt, gefunden und zwar bei der nahe verwandten Familie der Büttneriaceen in der Gattung *Rulingia*. Vergl. diese Berichte I. p. 53.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Stellung und als Mutterblatt eine Schuppe erhalten. Weiter oben in der Inflorescenz verschwindet das Tragblatt des primären Beisprosses, während die der secundären beständig begegnen.

Soweit wird jetzt Alles klar sein. Wie kommt es nun, dass die dorsal gestellten Vorblätter der Blüthenregion sich allmählich zu den Flanken hin verschieben? Die den Zweig in gerader Richtung fortsetzende Scheinaxe muss ihr Dickenwachsthum nach derjenigen Seite hin äussern, wo sie den grössten Raum findet. Das ist aber diejenige Seite, welche dem Abgange der jetzt zur Entwickelung kommenden Beisprosse gegenüber liegt, also die Unterseite des Sympodiums; indem sich hier die Scheinaxe bedeutend hervorwölbt, verharrt die Blattinsertion an ihrer ursprünglichen Stelle und erscheint desshalb später nach den Flanken verschoben. Dass dieser Wachsthumsvorgang in der That die Hauptursache der Verschiebung ist, ergiebt sich aus der späten ungleichen Entfernung der Stipulae von der Blattstielbasis, welche einen solchen Betrag erreicht, wie sie jener Vorgang verlangt. Um die Flankenstellung der Vorblätter aber zu einer vollkommenen zu machen, tritt während des Wachsthums der Scheinaxe noch eine schwache Drehung an ihr hinzu, welche in den aufeinander folgenden Axengliedern (Internodien) nach entgegengesetzter Richtung hin stattfindet. Da nun die Fruchtstände fest mit den Knoten verbunden sind, so müssen auch jene die Drehung nach entgegengesetzter Richtung hin mitmachen und zeigen darum unter einander statt einer Divergenz von 90° jetzt eine solche von ca. 120°. An den frischen Zweigen ist diese schwache spiralige Drehung wenig oder gar nicht bemerkbar; an verwelkenden tritt sie meist deutlich hervor.

Der Vortheil, welchen die Pflanze aus den geschilderten Wuchsverhältnissen geniesst, ist folgender: An den schräg aufsteigenden Zweigen erster Ordnung stehen die Blüthenstände in zwei Reihen auf der Oberseite der Scheinaxe und machen den Insekten den Besuch dadurch sehr bequem. Die Laubblätter stellen sich mit ihren Blattstielen mehr oder weniger opponirt, bez. horizontal. In dem Masse, wie die Blüthen allmählich von der Basis zur Spitze der Scheinaxe abblühen, kommen, ebenfalls auf der Oberseite derselben, die unter einem sehr spitzen Winkel divergirenden Beiknospen zur Entwickelung, stellen sich dem Sympodium fast parallel und verhalten sich in Hervorbringung einiger Laubknospen tragender Blätter und Entwickelung eines Sympodiums wie die Scheinaxe erster Ordnung. Die an letzterer sitzenden Früchte werden in Folge dessen, während sie heranwachsen und reifen, von den Blättern der Scheinaxen zweiter Ordnung mehr oder weniger verdeckt.

Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Apical einseitswendige Blüthenstände.

Hierher gehören die Köpfchen und Dolden im weitesten Sinne, über welche ich vielleicht später einmal ausführlichere Mittheilungen machen werde. Hier sei nur auf das ausserordentlich häufige, wieder für ganze Familien charakteristische Vorkommen hingewiesen, ferner darauf, dass sie aus den manichfaltigsten Inflorescenzen sowohl racemösen wie cymösen Ursprungs hervorgehen können, endlich dass viele derselben vom biologischen Standpunkte aus in den einzelnen Blüthen eine Arbeitstheilung zeigen, wie wir sie bei anders angeordneten Blüthenständen nicht wiederfinden. Speziell sind es die Köpfchen der Compositen, in denen die Blüthen die am weitesten gehende Differenzirung erfahren haben; gerade diese Familie aber ist es, welche in ihrer jetzigen Ausbildung als die geologisch jüngste unter den Dicotylen angesehen werden kann, eine Meinung, für die sich verschiedene Gründe anführen lassen.

Als biologisches Resultat meiner Beobachtungen möchte ich folgendes hinstellen. Dadurch, dass an einer verzweigten Pflanze oder an mehreren in nächster Nachbarschaft stehenden die Inflorescenzen ihre Blüthen nach einer einzigen Richtung, vom Centrum der Pflanzen nach aussen hinkehren, zusammen also eine, bisweilen auf verschiedene Individuen vertheilte, allseitswendige Gesammtinfloresrenz darstellen, wird entweder die Augenfälligkeit für die von weitem heranfliegenden Insekten bedeutend erhöht, oder die Pflanze spart bei denjenigen Blüthenständen, welche durch Unterdrückung einseitig geworden sind, an Mitteln, ohne an Augenfälligkeit einzubüssen. Ausserdem bewahrheitet sich für die einseitswendigen Inflorescenzen das gleiche biologische Gesetz, wie für die Blüthen, dass dieselben Ziele durch die mannigfaltigsten Mittel erreicht werden.

Auch in morphologischer Beziehung dürften die mitgetheilten Beobachtungen einen kleinen Beitrag liefern, insofern, als sie lehren, wie durch Züchtung der Insekten die sogenannten dorsiventralen Inflorescenzen aus den nächst verwandten racemösen oder cymösen entstehen können. Dass sie sich wirklich aus ihnen entwickelt haben, darüber ist mir, wie wohl allen Morphologen, welche jemals monographische Studien getrieben haben, kein Zweifel. Die spiralige Anordnung der Blätter in der vegetativen Zone, welche in dieser Anordnung gerade ihre bestimmten physiologischen Zwecke am besten erreichen, setzt sich im Allgemeinen auch in die Blüthenregion fort, obgleich die Blätter hier, in ihren Grössenverhältnissen bis zum völligen Verschwinden bedeutend reduzirt und auch sonst oft manichfach verändert, andere Funktionen übernommen haben. Wenn man sich nun vergegenwärtigt, welche

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

tiefgreifenden Umgestaltungen die Blüthen erfahren haben, um sich den verschiedensten Insekten anzupassen, wie gewisse nutzlos gewordene Organe bis zum völligen Verschwinden auch in den jugendlichsten Stadien abortiren können, so kann es gar nicht auffällig erscheinen, dass behufs Anpassung an besondere Verhältnisse auch bei den Inflorescenzen die Differenzirung noch einen Schritt weiter gegangen ist, dass bei den dorsiventralen Trauben die Blätter und Blüthen auf der morphologischen Rückenseite ganz verschwunden sind, und bei den dorsiventralen Wickeln die Sympodialaxe oft eine derartige Förderung erfahren hat, dass sie den Gipfel der jugendlichen Inflorescenz einnimmt, während die Blätter der morphologischen Vorderseite auf die Flanken verschoben sind. Ob wir in den jugendlichsten Zuständen, soweit unsere Beobachtungsgabe reicht, in jenen Fällen die Anlagen noch konstatiren, in diesem die ursprüngliche Stellung noch wahrnehmen können, oder nicht, ist für die Deutung nebensächlich, da der Uebergangsschritt nur ein kleiner und die Forderung, dass abortirte Organe entwickelungsgeschichtlich noch wahrnehmbar sein müssen, eine willkürliche ist. Nur darf man an die durch Anpassung veränderten Gebilde nicht unmittelbar mit der Spiraltheorie herantreten, da sie sich deren Gesetzen in der That nicht mehr fügen. Will man für die neuen Verhältnisse neue Ausdrücke, so wird sich dagegen von Seiten der Organographie nichts einwenden lassen, ich halte es sogar für wünschenswerth; aber die phylogenetisch gänzlich verschiedenen Blüthenstände der Borragineen und der genannten Leguminosen mit demselben Ausdrucke „dorsiventrale Traube“ bezw. „Aehre“ bezeichnen zu wollen, geht um so weniger an, als sie ja schon in der Richtung der Blüthenfläche zur Abstammungsaxe und dem Verhalten der Bracteen tiefgreifende Unterschiede zeigen.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Zwei auf einander folgende Knoten in ihrer Orientirung zur Blüthenfläche von *Scutellaria peregrina* L.

„ 2. Blüthe von *Ophrys muscifera* Huds. mit dem zugehörigen Axentheile, wenn die Blüthenebene rechts nach hinten liegt.

„ 3. Schematische Inflorescenz von *Dicentra spectabilis* Bernh.

„ 4. Schematische Inflorescenz von *Oenothera pumila* L.; a, a Knospen, b, b geöffnete Blüthen, c, c Fruchtknoten nach dem Abfallen der Blüthen. Oberwärts sind die Tragblätter weggelassen.

„ 5. Schematische Inflorescenz von *Gladiolus triphyllus* Sibth. in ihrer Stellung zur Horizontalen.

„ 6. Desgl. von *G. Saundersii* Hook. fil.

„ 7. Desgl. von *G. undulatus* Jacq. var. *roseus*.

©Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Fig. 8. Diagramme zweier auf einander folgenden Blüthen von *Gladiolus triphyllus* Sibth. in ihrer genetischen Stellung zur Axe.

„ 9. Desgl. mit der Stellung der Blüthen zur Axe während der Anthese.

„ 10. Desgl. von *Gladiolus Saundersii* Hook. fil. mit der Stellung der Blüthen zur Axe während der Anthese, und zwar Orientirung zur Axe in Bezug auf Deck-, Vorblätter und Fruchtknoten durch den untersten Theil, in Bezug auf Perigon und Stamina durch den oberen Theil der Perigonröhre. Die punktirten Dreiecke sind die Spitzen der Deckblätter, die Hörner die der Vorblätter.

„ 11. Desgl. von *Gladiolus undulatus* Jacq. var. *roseus* in ihrer genetischen Stellung zur Axe.

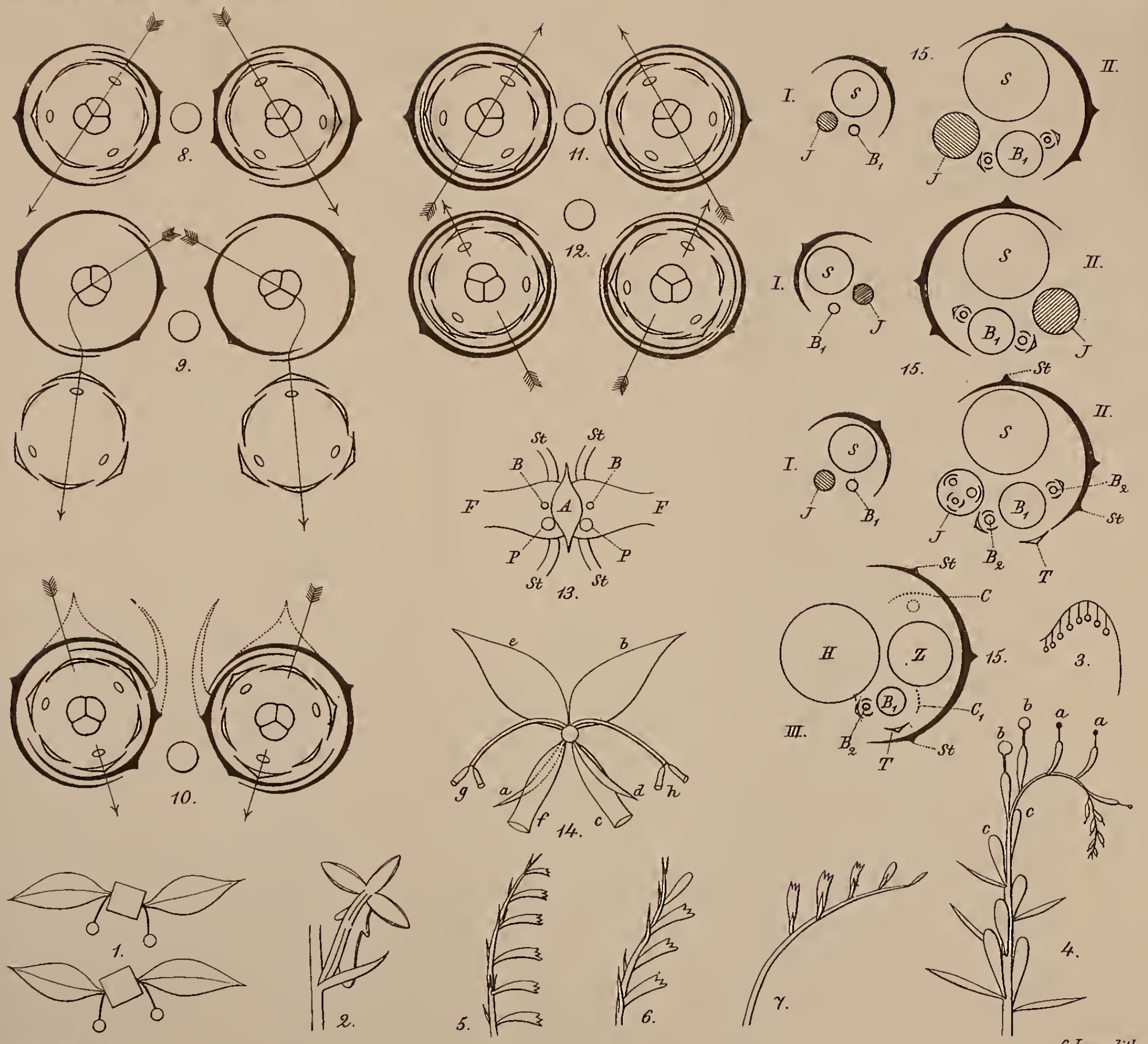
„ 12. Stellung derselben Blüthen zur Axe während der Anthese, und zwar Orientirung zur Axe in Bezug auf Deck-, Vorblätter und Fruchtknoten durch den untersten Theil, in Bezug auf Perigon und Stamina durch den oberen Theil der Perigonröhre.

„ 13. Schematischer Querschnitt durch einen Knoten von *Lathyrus latifolius* L., wenn zwei aufeinander folgende Blätter und deren Achselprodukte in dieselbe Ebene gerückt gedacht werden. A. Axe, F. Laubblätter, St. Nebenblätter, P. Pedunculi, B. Beiknospen.

„ 14. Schematischer Querschnitt durch einen Knoten von *Cuphea lanceolata* Ait., wenn zwei aufeinander folgende Blattpaare und deren Achselprodukte in dieselbe Ebene gerückt gedacht werden. a, b unteres Blattpaar mit der um ein Internodium hinaufgewachsenen Blüthe c zwischen sich; d, e Blattpaar des nächsten Knotens mit der aus der Achsel von a emporgewachsenen Blüthe f zwischen sich; g, h die aus den Achseln der hinteren Blätter hervorgegangenen blühenden Seitenzweige.

„ 15. Diagrammatische Querschnitte der Knoten von *Corchorus trilocularis* L. III. Knotenquerschnitt aus dem vegetativen Theile einer primären Seitenaxe. Die übrigen Figuren stellen von unten nach oben aufeinander folgende, Inflorescenzen führende Knotenquerschnitte dar und zwar I. zur Blüthezeit II. während der Fructification. H relative Hauptaxe, Z primärer Seitenzweig, C, C_1 höher stehende Laubblätter der zugehörigen Sprosse, B_1 Beiknospe erster Ordnung, B_2 Beiknospe zweiter Ordnung, St Nebenblätter, T Tragblatt der primären Beiknospe, J Inflorescenz (eine Senkrechte auf die Querstriche giebt die Richtung des Blüthenstandes an), S Scheinaxe.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



I. Urban del.

C. Laue lith.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft

Jahr/Year: 1885

Band/Volume: 3

Autor(en)/Author(s): Urban Ignatz (Ignatius)

Artikel/Article: Zur Biologie der einseitswendigen Blüthenstände. 406-432