# FLORA.

## 64. Jahrgang.

**No. 30.** **Regensburg, 21. Oktober** **1881.**

**Inhalt.** Dr. Lad. Čelakovský: Neue Beiträge zum Verständniss der *Borragineen*-Wickel. (Mit Tafel IX.) — Sitzungsberichte des botanischen Vereins in München. — Literatur.

**Beilage.** Tafel IX.

## Neue Beiträge zum Verständniss der Borragineenwickel.

Von Dr. Lad. Čelakovský.

(Mit Tafel IX.)

### 1. Ueber den Anschluss des Kelches an das Vorblatt.

In meinen vorjährigen Mittheilungen über die *Borragineen*-wickel[1]) ist noch eine wesentliche Lücke geblieben, welche zwar den Beweis, dass die *Borragineen*-Inflorescenz in der That eine Wickel ist, nicht beeinträchtigt, daher von mir bei dem Streben nach diesem Beweise vorläufig ausser Acht gelassen wurde, deren Ausfüllung aber doch zur vollkommenen Klarheit über den phyllotaktischen Bau der Wickel von Wichtigkeit ist. Es betrifft diese Lücke den Anschluss des Kelches an das Vorblatt der Blüthe. Desshalb habe ich heuer diese Frage in völlig befriedigender Weise zu beantworten gesucht, nachdem ich bemerkt hatte, dass die bisherigen Angaben über diesen Punkt nicht so ganz befriedigen, und zwar wählte ich zur Untersuchung vorzugsweise *Asperugo procumbens*, dann auch *Omphalodes scorpioides*.

[1]) Flora 1880 Nr. 23: Ueber die Blüthenwickel der *Borragineen*. — Archiv prírodovedecký: O kvetenství rostlin Brutnákovitých.



Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr03646-0467-4

Die fortgesetzte Untersuchung hat mir nicht nur die Wickeltheorie noch mehr befestigt, sondern insbesondere auch neue einleuchtende Beweisgründe geliefert gegen die schon früher von mir abgewiesene Annahme der comparativen Morphologen, dass jede Blüthenaxe der Wickel zwei Vorblätter besitze, von welchen das untere regelmässig unterdrückt werde.

Die Orientirung des Kelches zum Deckblatt und Vorblatt habe ich wohl im Wesentlichen so gefunden, wie sie Eichler in den Blüthendiagrammen Bd. I S. 197 dargestellt hat und wie sie die Diagramme meiner Fig. 1 und 4 zeigen. Es fällt nämlich Kelchblatt 1 immer seitlich nach vorn und in Bezug auf die Wickel nach aussen, dem Vorblatt gegenüber, Kelch blatt 2 nach hinten, dem Deckblatt diametral gegenüber. Ein wesentlicher Unterschied dessen, was ich gefunden habe, gegen Eichler's Diagramm liegt aber darin, dass das Kelchblatt 2 nicht genau gegen die Mutterachse, nämlich gegen die nächst ältere Blüthe gerichtet ist, sondern etwas seitlich gegen das Vorblatt v (in Fig. 4) fällt, worauf wir später noch zurückkommen werden.

Jede Blüthe der Wickel ist vornumläufig (in Eichler's Sinne), denn die das Vorblatt und das erste Kelchblatt auf kurzem Wege verbindende Spirallinie läuft vorn an der Deckblattbasis hin.

Schon an der zweitjüngsten Blüthenanlage (abgesehen vom sogenannten Vegetationspunkt, der selbst nichts anderes ist als die oberste, immer terminal stehende und sich weiter theilende Blüthensprossanlage) findet man die zwei bis drei ersten Kelchblätter angelegt, woraus im Verein mit der Stellung des dritten Kelchblattes auf die Entstehungsfolge des ganzen Kelches geschlossen werden kann. Die drei ersten Kelchblätter bleiben bei *Asperugo* immer deutlich grösser als die 2 letzten und vergrössern sich auch auf dem Fruchtkelche, der später parallel dem Deckblatt zusammengedrückt erscheint, so dass an dem vorderen Rande die zwei vorderen Kelchzipfel 1 und 3, auf der Mitte des hinteren der hintere Abschnitt 2 aufsitzt, während die Kelchblätter 4 und 5 als kleinere Zipfel nahe den seitlichen Einschnitten nach hinten stehen.

Es kommen nun, wie ich erst heuer feststellen konnte, zwei Modifikationen der obersten oder Hauptwickel vor, welche in Fig. 2 und 3 im Diagramm eingetragen sind. Die Form der

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03646-0468-9

Fig. 2 ist die bei weitem häufigere, die der Fig. 3 kann aber als die typischere gelten, daher wir sie zuerst betrachten.

Wie schon früher (Flora 1880 l. c.) bemerkt, findet man bei *Asperugo* regelmässig, bei *Omphalodes* wenigstens nicht selten die drei obersten Blätter (mit $B_1$ $B_2$ $B_3$ bezeichnet) und ihre Achselsprosse unter der Terminalblüthe des ganzen Stengels T beinahe quirlförmig in ziemlich gleicher Höhe zusammengeschoben. In Fig. 2 und 3 ist die Blattspirale am Stengel linksgewunden. Das oberste Blatt $B_3$ ist auf seinem achselständigen Zweige, der eben die Hauptwickel bildet, manchmal bis nahe zur ersten Wickelblüthe $f^1$ (wenn wir vorläufig die Terminalblüthe T nicht zur Wickel rechnen), oft aber nur zum kleineren Theile seiner Länge emporgeschoben, oder wie man auch sagt, ihm angewachsen. Auch $B_2$ wächst seinem Achselspross öfter, jedoch nur eine kurze Strecke an, dagegen bleibt $B_1$ unverrückt am Grunde seines Achselsprosses stehen. Das Emporrücken des Traglattes $B_3$ mit dem sich gleichzeitig streckenden Achselsprosse ist auch entwicklungsgeschichtlich leicht zu beobachten, es sitzt zu allererst am Grunde desselben im näheren Zusammenhange mit der Hauptaxe; wahrscheinlich entsteht es aber, wie zuerst Warming, dann Andere für so viele Blüthenknospen gezeigt haben, ganz oder theilweise aus der Basis des bereits angelegten Knospenhöckers, sowie ja auch in der Wickel selbst die Knospen ihren Deckblättern weit voraneilen.

Die erste Wickelaxe in der Achsel von $B_3$ endigt also mit der Blüthe $f^1$, deren Vorblatt, wiederum auf der folgenden Wickelaxe, die mit $f^2$ abschliesst, emporgeschoben, in dem Falle der Fig. 3 rechts von $B_3$ fällt (mit r bezeichnet). Das folgende Vorblatt der nächst höheren Wickelaxe fällt nach links von ihrem Tragblatt r u. s. w. antidrom nach Wickelart.

Das Wickelsympodium zeigt zwei differente Seiten, eine gewölbte und zur Spitze eingerollte, auf der die zwei Blüthenreihen entstehen, welche wir mit Goebel als Dorsalseite bezeichnen können und welche immer gegen die Terminalblüthe T gekehrt ist, jedoch etwas seitlich und zwar mehr links schaut, wenn das erste Vorblatt r der Wickel rechts gestellt ist; während die entgegengesetzte Seite der Sympodialaxe, auf welcher die von den Blüthen entfernteren, mit a bezeichneten Ränder der Brakteen beider Reihen oder deren Blattspuren zusammenstossen oder wenigstens näher zusammentreten, (welche immer



Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03646-0469-8

von der Terminalblüthe abgekehrt ist, anfangs ausserordentlich verkürzt erscheint und nur allmählig, wenn die Sympodialaxe sich streckt) — sich verlängert, als Ventralseite bezeichnet werden mag.

Weil die Spirale am Hauptstengel in der Richtung des Pfeiles linksgewunden verlauft, so hat das Deckblatt $B_3$ seinen kathodischen Rand bei k, seinen anodischen Rand bei a. Aus der Vornumläufigkeit und der direkt zu beobachtenden Kelchstellung der Blüthe $f^1$ folgt, dass auch die zweite Braktee r ihren kathodischen Rand (und detto Blattspur) auf der Dorsalseite der Wickel bei k und den anodischen auf der Ventralseite bei a besitzt. Dasselbe gilt von allen folgenden Deckblättern, daher allgemein der Satz aufzustellen ist, dass in dem Falle der Figur 3, wenn das Vorblatt des ersten achselständigen Blüthensprosses zum anodischen Rande des obersten Stengelblattes als ersten Deckblattes hinfällt, alle Brakteen der Wickel mit Einschluss des obersten Stengelblattes mit ihrem kathodischen Rande die Dorsalseite berühren, mit ihrem anodischen Rande dagegen auf die Ventralseite der Wickel herabreichen.

In dem gegebenen Falle ist zugleich die erste achselständige Blüthe antidrom zur Terminalblüthe des Stengels.

Die zweite, häufigere Modifikation der Wickel stellt Fig. 2 im Grundrisse dar. Der Unterschied gegen die ebenbesprochene Bildung der Wickel besteht nur darin, dass die zweite Braktee (l) der Hauptwickel nach links vom Tragblatte $B_3$, also nach dessen kathodischer Seite zu fällt.

Damit hängt weiter zusammen, dass die Kelchspirale der auf die Terminalblüthe T folgenden Blüthe $f^1$, weil sie nach allgemein giltiger Regel immer vornumläufig ist, mit der Blüthe T homodrom ist. Die folgende Blüthe $f^2$ ist erst antidrom zu $f^1$ u.s.f., es herrscht von nun an die für die Wickel charakteristische Antidromie. Die Blüthe T ist der fixe Punkt, die übrige Wickel ist aber in Fig. 2 das Spiegelbild der Fig. 3. Während im ersteren Falle bei durchgängiger Antidromie der Wickelsprosse, die Ventralseite der Wickel beim anodischen Rande der ersten Braktee $B_3$ liegt, so finden wir sie in Fig. 2 bei Homodromie der zwei ersten Blüthensprosse beim kathodischen Rande derselben; während also im ersteren Falle alle Brakteen mit Einschluss von $B_3$ ihren ano-

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr03646-0470-9

dischen Rand auf der Ventralseite haben, so sehen wir, dass im zweiten Falle der kathodische Rand der ersten Braktee, des Blattes $B_3$, und die anodischen Ränder aller nachfolgenden Brakteen auf der Ventralseite gelegen sind.

Dieses Verhalten konnte natürlich erst dann festgestellt werden, nachdem der Anschluss des Kelches an das Vorblatt besonders beachtet worden war, daher musste mir bei der früheren ohne Untersuchung dieses Anschlusses in anderer Weise versuchten Bestimmung des anodischen und kathodischen Randes der Brakteen ein Irrthum unterlaufen. Ich hatte nämlich im vorigen Jahre nur Terminalwickeln mit homodromen zwei ersten Blüthen zu Gesicht bekommen, gleichwohl nach der gewöhnlichen Ansicht Heterodromie aller Blüthen als selbstverständlich angenommen. Da ich nun das Blatt $B_3$ mit seinem anodischen Rande zur Dorsalseite der Wickel gekehrt sah, so schloss ich aus der supponirten durchgängigen Antidromie, dass auch die übrigen Brakteen ihren anodischen Rand daselbst haben müssten. Auf den Widerspruch dieser Annahme mit der Vornumläufigkeit der Wickelblüthe wurde ich leider zu spät aufmerksam, als die vorgerückte Jahreszeit eine Ausmittelung dieser dunklen Geschichte nicht mehr erlaubte. Daher ist in der böhmischen Abhandlung und in der deutschen Erklärung der Figurentafel, die ich separat auch an deutsche Botaniker versandt habe [1]), dieser Fehler zu berichtigen.

Wie kommt es aber, dass die zweite Braktee der Terminalwickel bald nach rechts bald nach links vom Stengelblatt $B_3$ als ihrem Deckblatt fallen und die zweite Blüthe bald homodrom bald antidrom sein kann, während die folgenden Brakteen nach dem Gesetz der Wickel ihre bestimmte Stellung haben und die folgenden Blüthen stets antidrom sind? Das kommt offenbar daher, dass die erste Blüthe als Terminalblüthe des ganzen Stengels eben nur terminal und zu keinem Deckblatt axillär ist. Indem die zweite Blüthe $f^1$ axillär ist (zu $B_3$), so ist die dritte Blüthe in der Stellung ihres Vorblattes bereits determinirt, welches nach der entgegengesetzten Seite vom Tragblatt fallen muss, wie das der zweiten Blüthe. Die zweite Blüthe ist aber nicht gebunden in Bezug auf den Anlageort des Vorblattes, weil ihre

[1]) Ich bin bereit die Figurentafel nebst Erklärung über Verlangen an Interessenten einzusenden.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03646-0471-5

mütterliche Blüthe kein die rechts- oder linksseitige Stellung des genannten Vorblattes bestimmendes Tragblatt besitzt.

Wenn nach Braun, Wydler u. A. die Antidromie zum begrifflichen Merkmal der Wickel gemacht würde, so würde im ersteren Falle die Terminalblüthe des Stengels zugleich die erste Wickelblüthe sein und desshalb wäre die Hauptwickel selbst terminal; im anderen Falle wäre aber die Terminalblüthe davon ausgeschlossen, die Hauptwickel würde erst mit der Blüthe $f^1$ beginnen und wäre mithin lateral zum obersten Stengelblatte $B_3$. Eine solche Definition erscheint aber als naturwidrig, da doch in beiden Fällen die Terminalblüthe in der zickzackartigen Doppelreihe der Blüthen den Anfang macht und in manchen Fällen, bei *Asperugo* zwar selten, häufiger bei *Myosotis sparsiflora*, allgemein bei *Myos. palustris* u. s. w. auf die Dorsalseite des terminalen Sympodiums selbst verschoben und alsdann gleich den übrigen Blüthen der Wickel lateral zum Sympodium auftritt. Desshalb stimme ich vollkommen Eichler bei, der das Hauptgewicht bei der Wickeldefinition auf die Verbindungsweise der Sprosse und auf die nach rechts und links abwechselnde Lage der Vorblätter legt.

Somit dürfen wir sagen, dass die zwei ersten Blüthen der Terminalwickel der *Borragineen* (und wohl auch anderer Pflanzenfamilien) ebensowohl antidrom als homodrom zu einander sein können. Es scheint diese Homodromie in der *Borragineen*-Wickel bisher der Beobachtung gänzlich entgangen zu sein, denn Eichler bemerkt zur Gattung *Canna*, dass seines Wissens die daselbst vorkommende Thatsache der Homodromie zweier Blüthen bei Wickelwuchs einzig dasteht. Die Homodromie der beiden Blüthen der kleinen axillären Wickeln von *Canna* hat aber einen anderen Grund. Eben weil diese Wickel axillär ist, so ist auch die Stellung des Vorblattes der zweiten Blüthe determinirt; wenn trotzdem Homodromie eintritt, so ist dies nur dadurch möglich, dass der erste Blüthenspross hintumläufig, der zweite vornumläufig ist. Bei den *Borragineen* sind aber alle Blüthensprosse (wenigstens von den Achseln der 3 obersten Stengelblätter an) vornumläufig, folglich ist Homodromie der zwei ersten Blüthen nur in der Terminalwickel, nicht aber in den seitlichen, axillären Wickeln (z. B. bei *Echium*) möglich. Wohl aber kann das Vorblatt der ersten Blüthe der Seitenwickel (wie bei *Echium*) ebenfalls bald zum

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03646-0472-0

kathodischen, bald zum anodischen Rande des Deckblattes hin gelegen sein.

In dem Umstande, dass das Vorblatt der ersten Seitenaxe (mit der Blüthe f') bald nach der rechten, bald nach der linken Seite fallen kann, dass ferner in einzelnen minder gewöhnlichen Fällen, dergleichen im Nachstehenden bei *Omphalodes* besprochen werden, zwei Vorblätter auf demselben Sprosse sich bilden, deren oberes die Wickel fortsetzt, könnte man ein günstiges Anzeichen für die Wydler'sche Ansicht vom Vorhandensein zweier Vorblätter auf jedem Wickelsprosse, von denen das untere nur gewöhnlich unterdrückt ist, erblicken wollen.

Eine genauere Untersuchung überzeugt aber vom Gegentheile. Wir finden in der Achsel des vorletzten Stengelblattes $B_2$ faktisch einen mit 2 Vorblättern versehenen Blüthenspross, der in der unteren Blattachsel eine Knospe mit 2 transversalen Vorblättern hat, aus der oberen aber die Wickel fortsetzt, und können uns leicht überzeugen, ob dieser Spross mit dem von Wydler postulirten Spross in der Wickel selbst auch übereinstimmt. Wir finden, dass dies nicht der Fall ist. Die beiden Vorblätter $b_1$ $b_2$ des Achselsprosses von $B_2$ (Fig. 2), von welchen $b_2$ etwas höher entspringt, ja auf die Wickel in seiner Achsel in gewöhnlicher Weise verschoben ist, divergiren gegen ihr Tragblatt $B_3$ hin, was man auch schon daraus mit Sicherheit erkennt, dass die Terminalblüthe fs jederzeit nach hinten gegen die Terminalblüthe T des Stengels gestellt ist, obwohl diese Blätter auf dieser hinteren Seite, der hier in die Blüthe so plötzlich verschmälerten Sprossaxe wegen, in der That näher zusammengerückt sind. Ich habe schon in der vorjährigen Flora darauf hingewiesen, dass man die wahre Divergenz mit der durch plötzliche Verschmächtigung des Achsenscheitels bedingten Convergenz auf entgegengesetzter Seite nicht verwechseln dürfe. Die Spirale, welche die Blätter $b_1$ und $b_2$ verbindet, ist also vornumläufig, der ganze Achselspross von $B_2$ beginnt also vornumläufig, ebenso wie die Blüthensprosse der Wickel, an denen statt $b_2$ das erste Kelchblatt sich befindet. Der Achselspross des Blattes $B_1$ hat in der Regel auch nur 2 Vorblätter und ist sonst ebenso beschaffen wie der Spross von $B_2$, manchmal aber trägt er 3—4 Blätter unter seiner Terminalblüthe, und dann sieht man auch deutlich aus der Stellung des 3. und 4. Blattes (indem das 3. Blatt nach hinten fällt u. s. f.), dass die Spirale die ersten zwei Blätter wirklich

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr03646-0473-6

auf der Vorderseite des Sprosses verbindet (Fig. 2 und Fig. 3.). Die Vornumläufigkeit der Blüthen der Wickel ist also in der Vornumläufigkeit der oberen Achselsprosse überhaupt begründet.[1])

Da nun die Vorblätter $b_1$ $b_2$ auf Seite des Deckblattes $B_2$ der wahren Divergenz nach aufeinander folgen, so fällt auch nach $b_2$ das Kelchblatt 1 mit $^2/_5$ Anschluss schief nach hinten, Kelchblatt 2 diametral nach vorn, 3 wieder seitlich nach hinten gegen die Mutteraxe T u. s. w. Diese Kelchstellung stimmt aber gar nicht mit der in Fig. 1 und 4 dargestellten Stellung des Kelches der Wickelblüthe mit einem Vorblatt überein, aus dem Grunde, weil die zwei Vorblätter nach hinten divergiren müssten, wenn Kelchblatt 1 und 3 nach vorn fallen sollten, so wie Fig. 5 A es zeigt, welche nach Wydler und Eichler auch für die Blüthe der *Borragineen*-Wickel giltig sein soll. Nichts berechtigt uns aber für die Wickelblüthe eine hintumläufige Spirale zwischen dem wirklichen Vorblatt und einem zweiten hypothetischen unterdrückten Vorblatt anzunehmen, nachdem sonst alle Sprosse am Stengelgipfel vornumläufig beginnen. Daher auch dann, wenn der erste auf die Terminalblüthe T folgende Wickelspross in der Achsel von $B_3$ statt eines Vorblattes wirklich 2 Vorblätter entwickelt, was man bei *Myosotis sparsiflora* (abgebildet: O kvet. rostl. Brutn. Fig. 15) und bei *Omphalodes scorpioides* (Fig. 12 und 13 der beifolgenden Tafel) bisweilen beobachten kann, die beiden Vorblätter nach vorn und niemals nach hinten mit $^2/_5$ divergiren, wesshalb die Blüthe $f^1$ dann stets nach hinten gegen die Terminalblüthe T fällt, und die Kelchstellung der für fs in der Fig. 2 (auch Fig. 13 B) angegebenen entspricht.

Wir sind also gar nicht berechtigt, zwei Vorblätter für den Wickelspross anzunehmen. Denn die Hypothese der Unterdrückung eines Blattes ist der vergleichenden Morphologie nur dann gestattet, wenn durch dieselbe Harmonie in anscheinend disparate Verhältnisse gebracht wird. Hier würde die Annahme eines unterdrückten Vorblattes im Gegentheil die vorhandene Uebereinstimmung stören, Disharmonie zur Folge haben.

Die Blüthe der *Borragineen* ist nach dem oben Mitgetheilten

[1]) Die Sprösschen in den Achseln der unteren Stengelblätter haben freilich auch öfter einen hintumläufigen Anfang, so dass ihr drittes Blatt dann nach vorn fällt.

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr03646-0474-2

bei Anwesenheit zweier Vorblätter hintumläufig (mit Sepalum 2 nach vorn), hingegen bei nur einem Vorblatt vornumläufig (mit Sepalum 2 nach hinten). Es ist hieraus zu ersehen, dass der Anschluss des Kelches an das Vorblatt auf der Vorder- oder Hinterseite des Blüthensprosses von der Zahl der Vorblätter abhängt und dass er ebenso variirt, wie diese Zahl selbst. Dagegen ist die Lage des Divergenzwinkels der beiden ersten Blätter jedes der oberen mit Blüthe beschlossenen Achselsprosse, mögen sie nun wie immer metamorphosirt sein, in Bezug auf das Tragblatt bei allen von mir untersuchten *Borragineen* äusserst konstant und ich denke, dass diesem Verhältnisse in der Terminologie Rechnung getragen werden muss. Man sollte also nicht nur die Blüthe in ihrem Anschluss an das nächste Vorblatt, sondern auch den ganzen Blüthenspross sammt Vorblättern seinem Anfang nach als vorn- oder hintumläufig unterscheiden. Das letztere ist um so wichtiger, als diese Unterscheidung ein so konstantes Merkmal angeht.

Die unzulässige Annahme zweier Vorblätter am Wickelsprosse der *Borragineen* ist durch zwei Thatsachen veranlasst worden. Erstlich durch das wirkliche Vorkommen zweier Vorblätter an den Achselsprossen von $B_1$ $B_2$ und bisweilen auch von $B_3$, wobei aber die Orientirung der Blüthe zu den 2 Vorblättern und zum Tragblatt offenbar nicht untersucht wurde, und zweitens durch den Umstand, dass die Orientirung des Kelches einer vornumläufigen Blüthe zum Tragblatt auch wirklich bei Gegenwart zweier Vorblätter gefunden wird, wobei man aber das Gewicht nur auf den vornumläufigen Kelchanschluss, nicht auf den vornumläufigen Anfang des ganzen Blüthensprosses gelegt hat.

Von der Kelchstellung Fig. 5 A, die den *Borragineen* zugeschrieben wird, sagt Eichler in der Einleitung zum 1. Theil der Blüthendiagramme (S. 32.), sie setze stets 2 Vorblätter voraus, und es müsse eines davon unterdrückt (ablastirt) sein, wenn nur eines angetroffen wird. Nun habe ich aber soeben bewiesen, dass der Blüthenspross der *Borragineen*-Wickel typisch nur ein Vorblatt besitzt; folglich ist entweder Eichler's Regel nicht ausnahmslos giltig oder die *Borragineen* haben die Kelchstellung gar nicht, die ihnen mit Fig. 5 A zugeschrieben wird.

Ich gestehe, dass ich nur ungern und nothgedrungen an jenen von ausgezeichneten Beobachtern gefundenen und erprobten

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03646-0475-8

Stellungsregeln der vergleichenden Morphologie gerüttelt haben würde. Auch musste ich mir sagen, wie unwahrscheinlich sonderbar es wäre, wenn ein hintumläufiger Blüthenspross (nach obiger Definition) mit 2 Vorblättern genau dieselbe Kelchstellung hätte wie ein vornumläufiger mit einem Vorblatt. Dies machte in mir den Verdacht rege, dass in der Bestimmung der Kelchstellung der Wickelsprosse der *Borragineen* bei den vergleichenden Morphologen ein Irrthum obwalten möge. Diesen Verdacht haben mir Beobachtung und Ueberlegung bestätigt.

Wie der Vergleich zeigt (Fig. 5 A und B), ist die Kelchstellung einer vornumläufigen Blüthe, die mit $^2/_5$ Divergenz an ein einziges seitliches Vorblatt anschliesst, ziemlich ähnlich der Kelchstellung einer vornumläufigen Blüthe mit 2 Vorblättern an einem hintumläufigen Blüthensprosse. Bei nur einem Vorblatt fällt jedoch das Kelchblatt 2 etwas schief nach hinten zur Mutteraxe, nämlich gegen das Vorblatt hin, bei 2 Vorblättern aber fällt es genau median gegen die Mutteraxe. In der *Borragineen*-Wickel ist nun die Stellung des Sepalum 2 zur mütterlichen Blüthe, wie schon bemerkt, diejenige der Fig. 5 B, welche also einem vornumläufigen Blüthenspross mit einem Vorblatt entspricht.[1]) Aber ein Unterschied besteht zwischen der Kelchstellung im Verhältniss zum Deckblatt zwischen der *Borragineen*-Blüthe und der Blüthe der Fig. 5 B doch. In der *Borragineen*-Blüthe sind nämlich die Kelchblätter symmetrisch zum Deckblatt gestellt (Fig. 4.), in der Blüthe der Fig. 5 B aber nicht, und dies mag den Irrthum erzeugt haben, dass der Wickelblüthe der *Borragineen* gemäss der Fig. 5 A theoretisch zwei Vorblätter zugeschrieben werden müssten.

Wie lässt sich nun dieser Unterschied erklären? Die vergleichende Morphologie hat bisher den wesentlichen Umstand ausser Acht gelassen, dass in der *Borragineen*-Wickel jeder Tochterspross den Gipfeltrieb des Muttersprosses an Mächtigkeit übertrifft. Sie hat einfach nur jene Verhältnisse zu Grunde gelegt, die eintreten, wenn der Tochterspross wenigstens anfänglich kleiner ist, als der Gipfeltrieb des Muttersprosses. Wenn der Gipfeltrieb bedeutend grösser bleibt als die Achsel-

[1]) Die Folge dieser Anordnung ist nun die, dass die Kelchblätter 2. in der Wickel sich zwischen einander so einschieben, wie die Zähne zweier Zahnräder (Fig. 1.), womit die dichtgedrängten Blüthen, wie Göbel richtig bemerkt, den Raum möglichst ausnutzen.

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr03646-0476-3

knospe, so liegt Knospe und Deckblatt mehr oder weniger symmetrisch zur Mediane (wie in Fig. 5); ist aber die Achselknospe schon der Anlage nach grösser als der Gipfeltrieb, so erscheint die symmetrische Lage von Knospe und Deckblatt zur Mediane des Deckblatts gestört (Fig. 4), wie ich schon früher bei Besprechung der *Asclepiadeen*, dann auch hinsichtlich der *Borragineen* es hervorgehoben habe. Das Deckblatt erscheint aus der auf die Mediane senkrechten Lage wie verschoben und zwar in der Richtung vom Vorblatt weg. Diese Verschiebung kann man schon beim obersten Stengelblatte $B_3$ leicht beobachten (Fig. 2. und 3). Da ich im vorigen Jahre blos Wickel von der Bildung und Stellung der Fig. 2 beobachtet hatte, so sprach ich die Ansicht aus, dass bei der Verschiebung immer der anodische Rand des Deckblattes näher zur mütterlichen Blüthe verschoben erscheint. Allein in Fig. 3, wo das Vorblatt r auf die entgegengesetzte Seite fällt, wird die Braktee $B_3$ auch umgekehrt mit dem kathodischen Rande näher gegen die mütterliche Blüthe T hin verschoben.

Da nun die Verschiebung immer vom Vorblatt weg stattfindet, so muss die Kelchlage zum Deckblatt, welche unsymmetrisch wäre, wenn das Deckblatt die punktirte unverschobene Lage hätte, in Folge dieser Verschiebung symmetrisch werden, nämlich Kelchblatt 2 dem verschobenen Deckblatt gerade gegenüber und Kelchblätter 1 und 3 symmetrisch zu der auf das Deckblatt senkrechten, durch Sep. 2 gelegten Ebene liegen (Fig. 4). In Bezug auf den Gipfeltrieb der Mutteraxe bleibt die in Fig. 5 B. dargestellte Kelchlage unverändert, nur im Verhältniss zum Deckblatt erscheint sie anders und zwar verähnlicht der Kelchlage in Fig. 5 A.

Wir dürfen also nunmehr als völlig feststehend den Satz aussprechen, dass die *Borragineen*-Blüthe in der Wickel die Kelchstellung einer vornumläufigen Blüthe mit nur einem seitlichen Vorblatt, an welches das erste Kelchblatt mit $^2/_5$ anschliesst, besitzt.

Dieselbe, aus der gleichen Ursache durch die ganze Wickel sich wiederholende Verschiebung ist aber auch der Grund der Erscheinung, dass die Brakteen auf der Ventralseite durchweg mit ihren anodischen Rändern ohne sich zu decken nur zusammenstossen (Fig. 2, 3), ja beinahe opponirt (auf den „Flanken"

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03646-0477-9

der Inflorescenzaxe, wie Göbel sagt) stehen, anstatt einen rechten Winkel miteinander zu bilden.

Die Nichtbeachtung dieser Verschiebung der Deckblätter von Seite der vergleichenden Morphologie war bisher die Achillesferse der Wickeltheorie, an welcher denn auch die Genetiker (namentlich Göbel und schon Schleiden), welche diese verschobene Stellung wohl bemerkten, aber wegen principieller Vernachlässigung der comparativen Methode und einseitiger Bevorzugung der Entwicklungsgeschichte nicht zu verstehen vermochten, die Wickeltheorie tödtlich verwundet zu haben glaubten. Der todbringende Speer sollte die Entwickelungsgeschichte sein, welche wiederum von den vergleichenden Morphologen (Wydler) nicht weiter beachtet wurde.

Aber gerade die Entwickelungsgeschichte führt uns den Grund für die Verschiebung der Deckblätter vor Augen, indem sie zeigt, dass schon ursprünglich der jedesmalige Tochtersprosse grösser als der Gipfeltrieb (Blüthe) seines Muttersprosses und desshalb nach dem Gesetze einer lange unbeachtet gebliebenen morphologischen Statik zum Muttersprosse terminal angelegt wird und so das ganze Sympodium nach Art eines Monopodiums sich bildet.

Wir haben hier einen eclatanten Fall einer Entwickelung, welche nach ihrem unmittelbaren Eindruck gedeutet, die wahren Verhältnisse in's Gegentheil verkehrt, eine von jenen Entwickelungsarten, die ich als heterodox bezeichnen möchte, welche im Pflanzenreich ausserordentlich verbreitet sind und von Jenen meistens missverstanden werden, die sich nach dem Grundsatze richten, „dass die morphologischen Begriffsbestimmungen wesentlich auf der Entwickelungsgeschichte beruhen." Das wäre aber nur dann richtig, wenn alle Entwickelung orthodox wäre, d. h. wenn sich in ihr und „vorzugsweise an den ersten Entwickelungszuständen die morphologische Natur eines jeden Gliedes erkennen liesse", was aber keineswegs so allgemein der Fall ist.[1]) Beispielsweise sei an das Capitel der Verwachsungen

[1]) Eben darum, weil es heterodoxe Entwickelungen gibt, ist der Grundsatz, „eine morphologische Erklärung dürfe nicht im Widerspruch mit (dem Anscheine) der Entwickelungsgeschichte stehen" (Göbel: Verzweigung dorsiventraler Sprosse S. 411) ein irriger Grundsatz, der dem rationellen comparativen Morphologen gar nicht acceptabel ist. Desswegen hatte auch Wydler Recht zu sagen, dass die Erkenntniss des Blüthenstands der Borragineen durch die neueren auf Entwickelungsgeschichte fussenden Arbeiten nicht ge-

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03646-0478-5

erinnert. Die congenitale Verwachsung ist viel verbreiteter als die postgenitale mechanische, kann aber entwickelungsgeschichtlich nicht beobachtet werden und steht darum gar nicht im Lexikon der Ontogenetiker. Daher lehrt Sachs (Lehrbuch 4. Aufl. S. 226) vom Standpunkt dieser morphologischen Richtung aus: „die sogenannten verwachsenblätterigen Blumenkronen entstehen nicht durch Verwachsung", womit offenbar nur die mechanische Verwachsung gemeint ist. Nach dem Anscheine der Entwickelungsgeschichte müsste also, wenn man nicht überhaupt auf einen klaren Gedanken verzichtet, die „ringförmige Zone des Blüthenbodens, welche als Ganzes unter den ursprünglich freien Blumenblättern hervorwächst", eine Achsencupula sein, eine Ansicht, die der besonderen Widerlegung wohl nicht bedarf. Die Entwickelung der sympetalen Corolle, wie überhaupt jede congenitale Verwachsung, ist aber auch eine heterodoxe Entwickelung gleich der Bildung der monopodialen (oder wenn man lieber will, der pseudomonopodialen) Wickel. Die vergleichende Zusammenfassung der Thatsachen, die vernünftige Reflexion muss der heterodoxen Entwickelung zu Hilfe kommen, das blosse Beschauen der ersten Zustände allein führt nicht zum Ziele.

Nach dieser leider noch immer nicht überflüssigen Abschweifung bemerke ich noch über die Kronendeckung von Asperugo, dass dieselbe Schwankungen unterliegt. Die Blüthe eines Zweigs mit 2 Vorblättern in der Achsel von $B_2$ fand ich nach Art der Fig. 6 B, also quincuncial deckend; die Spirale, in welcher man die Kronblätter nach $^2/_5$ verbinden könnte (nach dieser sind die Petala mit 1—5 bezeichnet), folgt aber nicht mit $\frac{2-1/2}{5}$, wie man erwarten sollte, auf das Sepalum 5, sondern mit $-^1/_{10}$, das erste Kronblatt fällt mithin zwischen Sep. 5 und 2. Obwohl quincuncial, ist also diese Deckung dennoch nicht eutopisch. An der Wickelblüthe Fig. 6 A. fand ich die Corollendeckung cochlear und zwar aufsteigend rechtsgedreht[1]), also in umgekehrter Richtung mit der linksgedrehten

fördert worden ist (Pringsheims Jahrbücher XI. pg. 363, Göbel l. c. pg. 409).

[1]) Wie Fig. 1 F auf S. 4 des 1. Theils von Eichler's Blüthendiagrammen. Auch die nicht cochleare durchaus gedrehte Knospenlage kann im selben Sinne als rechts- und linksgedreht unterschieden werden, nämlich rechtsgedreht, wenn die Spirale, welche in dem Sinne verlauft, wie die Blätter decken, rechtsgedreht ist. Nur diese Benennung harmonirt mit der Benennung der

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03646-0479-3

Kelchspirale. Der äusserste Corollenzipfel liegt hier zwischen Sep. 4 und 1. Ob es noch andere Deckungsarten hier giebt, habe ich nicht weiter verfolgt.

(Schluss folgt.)

---

## Sitzungsberichte des botanischen Vereins in München.

5. Monatssitzung 4. März 1881. Unter Zugrundlegung der Kraus'schen Arbeiten auf dem betreff. Gebiete sprach Herr Professor Dr. Wollny über „die Beeinflussung innerer Wachsthumserscheinungen durch äussere Verhältnisse."

Bei der hierauf sich über das Zustandekommen des Wurzeldruckes entspinnenden sehr lebhaften Debatte äusserst Prof. Dr. Harz hinsichtlich der in den Wurzelhaaren thätigen Faktoren folgende Ansicht: Es erscheint nicht wahrscheinlich, dass, wie hin und wieder anderwärts geäussert worden, die Molekularbeschaffenheit der äusseren Wände der Wurzelhaare und Wurzelhaarzellen anders sei, als die innere; zweifellos seien die Cellulosemoleküle und die zwischen denselben existirenden Interstitien von gleichen Grössen. Jedoch scheine ihm ein Umstand von besonderer Wichtigkeit zu sein; dass nemlich die nach aussen befindlichen Membrantheile der Wurzelhaarzellen bedeutend dickerwandig seien, als die an die inneren Gewebszellen anstossenden. Entstehe nun aus irgend einem Grunde im Innern des Wurzelhaares ein Druck, so werde zwar nach allen Seiten hin Wasser durch die Interstitien der Membran hinausgepresst. Es werde jedoch naturgemäss durch die nach innen gekehrten dünneren Membranen wesentlich mehr Wasser ausgepresst, als durch die dickeren äusseren, umsomehr, als letztere immer noch eine grössere Fläche darstellen, als erstere. Im Uebrigen sei die Wasser anziehende Kraft der Wurzelhaare wahrscheinlich bedingt durch die Anwesenheit gummiartiger und eiweissartiger, überhaupt colloidartiger Substanzen, welche sich anfangs mit dem aufgenommenen Wasser chemisch verbinden und dabei verdichten. Durch nachfolgende Zerlegungen werde dann das Volumen der

---

genetischen Spirale als rechts- oder linksgedreht im Braun'schen Sinne, während die entgegengesetzte Eichler'sche Terminologie, nach der jene Knospenlage rechtsgedreht heisst, in der die von aussen betrachtet rechtsliegenden Ränder überall die deckenden sind, nicht zweckmässig noch natürlich ist.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03646-0480-4

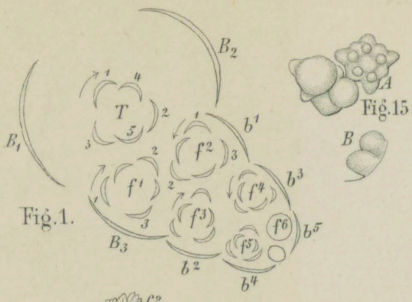
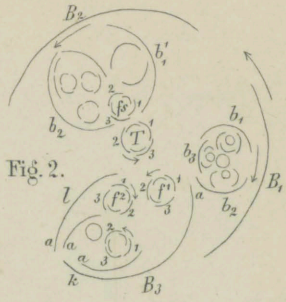
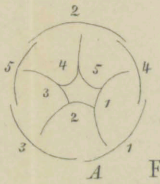
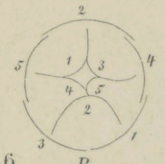
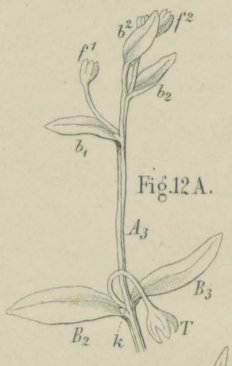

Fig. 1.

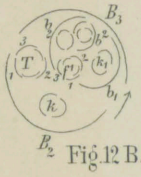

Fig. 15.

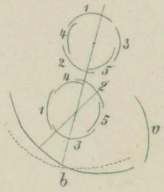

Fig. 2.

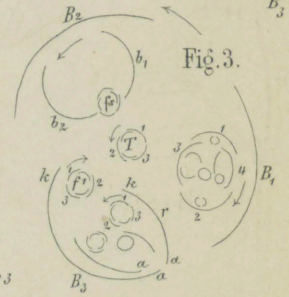

Fig. 6.




Fig. 12 A.


Fig. 12 B.


Fig. 4.


Fig. 3.

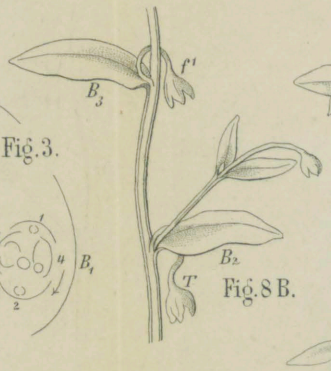
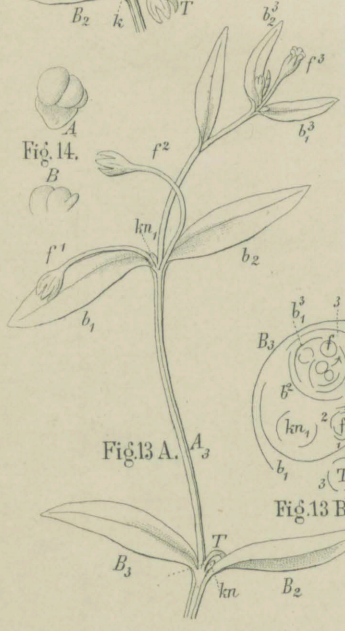

Fig. 8 B.


Fig. 8 A.


Fig. 13 A.

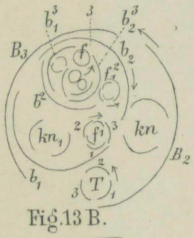
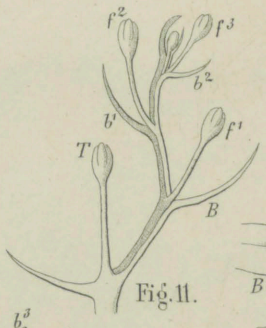
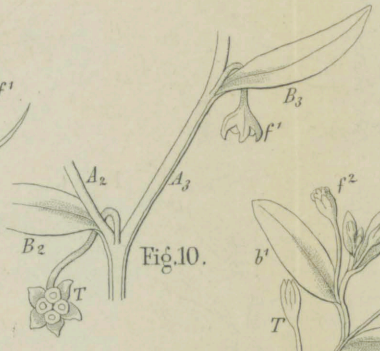

Fig. 13 B.


Fig. 14.


Fig. 11.


Fig. 10.

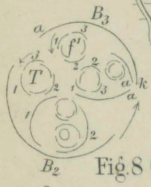
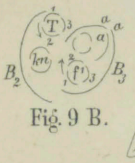
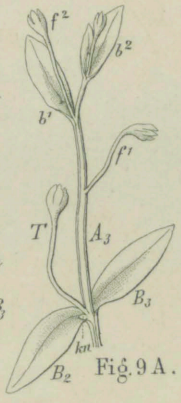
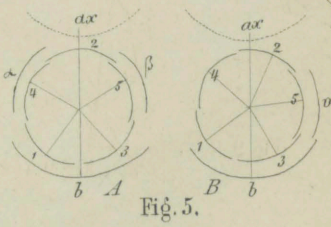

Fig. 8 C.


Fig. 7.


Fig. 9 B.


Fig. 9 A.


Fig. 5.

Čelakovský delin.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03646-0591-5

# ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Flora oder Allgemeine Botanische Zeitung

Jahr/Year: 1881

Band/Volume: 64

Autor(en)/Author(s): Celakovsky Ladislav Josef

Artikel/Article: Neue Beiträge zum Verständniss der Borragineenwickel. 465-478