FLORA.

№. 5.

Regensburg. 7. Februar. **1858.**

Inhalt: ORIGINAL-ABHANDLUNG. Reinsch, über einige morphologische Abweichungen. (1. Ueber eine eigenthümliche morphologische Umbildung der männlichen Blüthe von Salix cinerea zur Zwitterbildung. 2. Ueber den Uebergang getrennter alternirender Wirtel in eine zusammenhängende Spiralwindung bei Equisetum Telmateja.) — AUFRUF. v. Thümen-Gräfendorf, Ausgabe der Borragineae in getrockneten Exemplaren. — ANZEIGE der Beiträge für die Sammlungen der k. bot. Gesellschaft.

Ueber einige morphologische Abweichungen. Von P. Fr. Reinsch, Stud. philos. in Erlangen.

(Hiezu die Steintafel II.)

1) Ueber eine eigenthümliche morphologische Umbildung der männlichen Blüthe von *Salix cinerea* zur Zwitterbildung.

(Vgl. Fig. 1. u. 2.)

Auf einer botanischen Excursion in den Thälern des fränkischen Jura entdeckte ich in einer einsamen Waldschlucht einen vereinzelt stehenden männlichen Baum von *Salix cinerea*, welcher meine ganze Aufmerksamkeit auf sich zog. Die Blüthen dieses Weidenbaumes schienen einmännig zu sein, weil nur ein Staubgefäss, dessen langes Filamentum ein an der Spitze keulig verdicktes Ende besass, vorhanden war. Da aber in unserer Flora wenig einmännige Weiden sich vorfinden und die wenigen vorhandenen sich nicht mit der *S. cinerea* verwechseln lassen, so konnte ich mir im Anfang nicht gleich denken, in welcher Beziehung sich dieser Ausnahmsfall zum normalen Staubgefäss verhält, bis mich die nähere mikroskopische Untersuchung belehrte, in welcher Art diese seltsame Umbildung vor sich gegangen.

Es findet sich nämlich statt der zwei Staubfäden ein einziger. Dieser einzige Staubfaden, welchen man sich aus in der Anlage ursprünglich zweien Staubfäden entstanden denken kann, besitzt in seinem Filamentum einen etwas verschiedneren anatomischen Bau wie das Filamentum im regelmässigen Zustande. Das Zellgewebe erscheint dichter gedrängt und ist von mehreren Gefässen durchzogen, welche Seitenramificationen an die Zellgewebslagen abgeben, auf

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr05974-0067-2

welchen die Ovula aufsitzen. An der Spitze des nach oben zu keulig verdickten Filamentums finden sich 4 Antheren, statt 2, die der einfache Staubfaden der gewöhnlichen männlichen Blüthe besitzt, ein Beweis, dass dieses eine Staubgefäss wirklich durch Contraction aus zweien in der ursprünglichen Anlage gegebenen Staubgefässen zu einem Gebilde entstanden sei. Die Antheren, welche bei dem gewöhnlichen Staubfaden durch ein kurzes Connectiv mit dem Filamentum verbunden sind, zeigen sich unmittelbar auf dem keulig verdickten Ende aufsitzen oder auch in Höhlungen eingeschlossen, welche unregelmässig in dem an der Spitze verbreiterten Zellgewebe des Filamentums vertheilt sind. Ausserdem ist das obere keulig verdickte Ende des Filamentums zum Fruchtknoten (germen) umgewandelt, indem sich in dem saftreichen Zellgewebe eine Höhlung bildete und zur Pistillarhöhle sich umgestaltete. Die am Grunde und an den Seitenwänden dieser Höhlung befindlichen Ovula zeigen ebenfalls eine anomale und höchst unregelmässige Bildung, indem die einen auf verzweigten aus in die Pistillarhöhle hineinragenden Zellgewebsmassen gebildeten Stielen sich befinden und unentwickelter sind und die anderen entwickelteren auf der Innenwand der Pistillarhöhle aufsitzen, während bei der regelmässigen Bildung die Eichen an den wandständigen Samenträger (Spermophorum pariet.) hängend angeheftet sind. Die Bildung des Pollens sowie die grösseren, entwickelteren Ovula zeigen in ihrem Bau nichts Anomales.

Den Durchschnitt eines solchen zur zwittrigen Bildung veranlassten Filamentums zeigt die Abbildung Fig. 1. Taf. II. Die Spitze des Filamentums des durch Zusammenziehung ursprünglich zweier Staubfäden zu einem verwachsenen Staubfadens hat sich getheilt, die beiden Theile haben sich zu Griffeln umgestaltet, welche regelmässig gebildet und wie der gewöhnliche Griffel der weiblichen Blüthe mit einer zweilappigen Narbe versehen sind. Die diesen Griffeln angehörigen Fruchtknoten, deren eigentlich zwei vorhanden sein sollten, da ein Fruchtknoten der regelmässigen Blüthe mit einem Griffel versehen ist, sind in einen zusammengezogen, in die zur Pistillarhöhle umgestaltete höhlenartige Erweiterung des Parenchyms der Spitze des Filamentums. Diese höhlenartige Erweiterung ist nach oben zu offen und trägt im Grunde und an den Seitenwänden die anomal auf den Zellgewebslagen aufsitzenden und unregelmässig gebildeten Ovula. Die Antheren sind an der Basis zu beiden Seiten des Griffels, wo dieser mit der zur Pistillarhöhle umgestalteten Höhlung im Parenchym zusammenhängt, in Höhlungen des Parenchyms eingebettet. Diese Zwittermetamorphose ist daher durch Zusammen-

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05974-0068-8

ziehung zweier weiblichen Blüthen und einer männlichen zu Stande gekommen. Alle diese Verhältnisse sind bei Durchschnitten verschiedener Filamente sehr wechselnd. Entweder sind die Antheren vorherrschender und die Höhlung des Fruchtknotens mit den beiden Griffeln weniger entwickelt, die 4 Antheren verschmelzen alsdann in 2, welche auf der oberen Seite des Filamentums aufsitzen und deren jede durch eine Querwand in 2 Fächer getheilt ist; oder die Pistillarhöhle hat sich so beträchtlich entwickelt, dass die beträchtlichere Anzahl der Eichen sich mehr und mehr der regelmässigen Bildung nähert und auf einem Samenträger hängend befestigt ist, und die Antheren sind so verkümmert, dass dieselben nur noch als kleines Bläschen mit gelblich gefärbtem Inhalt im Griffelkanal zu erkennen sind. Die Höhlung hat sich in diesem Falle oben geschlossen, und die Griffel sind an der Basis verwachsen und nur an der Spitze getrennt. — Daran aber, dass diese Umgestaltung in stufenweiser Entwicklung, bald mehr dem männlichen, bald mehr dem weiblichen nähernd, sich befindet, ist zu erkennen, dass durch die fortgesetzte und alljährliche Umgestaltung der Fortpflanzungsorgane ein allmähliges Hinstreben zur Umbildung von einem Geschlecht zum andern — in unserem Falle vom männlichen zum weiblichen Geschlecht — und zuletzt der völlige Differentismus die Folge ist, entweder entsteht daher aus der ursprünglich männlichen Pflanze eine weibliche, oder aus der weiblichen bildet sich eine männliche Pflanze.

Durch diese eigenthümliche Anordnung ist das Befruchtungsorgan selbst zu einer metamorphosischen Zwitterbildung veranlasst worden, aber keineswegs mag in dieser metamorphosischen Umbildung der Fortpflanzungsorgane ein vergeblicher Versuch der Natur erblickt werden, dem pflanzlichen Organismus die Fähigkeit zu ertheilen, sich über die Grenzen des ihm vorgeschriebenen Bildungsganges zu erheben, vielmehr ist diese Zwitterbildung als solche zu betrachten, welche aus Elementen sich entwickelte, die in der Anlage schon vorhanden waren, keine neuen Elemente sind daher hinzugetreten, welche der entweder ursprünglich männlichen oder ursprünglich weiblichen Pflanze zu dieser Umwandlung verhalfen, und es bedurfte nur der schaffenden Gewalt, diese nach dem in der Pflanze waltenden Gesetze an einander zu fügen. Bei vielen hermaphroditischen Blüthen sehen wir metamorphosische Umgestaltungen, sowohl von der äusseren Blüthendecke zur inneren, als auch von der inneren Blüthendecke zu den Blüthenstauborganen, aber nie von den Blüthenstauborganen zu den Fruchtorganen, oder auch umgekehrt. Diese letztere metamorphosische Umgestaltung der Blüthentheile ist daher nur bei

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05974-0069-6

Pflanzen möglich, welchen sowohl die äussere, wie die innere Blüthendecke, in ähnlicher Bedeutung der Blüthendecken höherer Pflanzen *), fehlt. — Diese Art einer scheinbaren Zwitterbildung kann daher nur in der Art des Blüthenbaues ihre richtige Erklärungsweise finden, indem bei einer metamorphosischen Umgestaltung von Blüthen resp. deren einzelnen Theilen immer mehr oder weniger diejenigen Theile von dieser ergriffen werden, welche am leichtesten zu dieser Umgestaltung hinneigen. Da der Blüthenbau der Salicineen ein sehr vereinfachter ist und die Organe, welche man den doppelten und einfachen Blüthendecken der höher organisirten Pflanzen gleichbedeutend annehmen kann, nur noch als rudimentäre Bildungen, als kleine Anhängsel der Seitengabelung der Achse (des Stielchen, worauf sich die Blüthe der Salicineen befindet) erscheinen, so kann es nicht anders möglich sein, als dass die Fortpflanzungsorgane selbst, welche die Weidenblüthe eigentlich allein zusammensetzen, durch die Metamorphose der weiblichen zur männlichen Blüthe zu einer Umbildung veranlasst werden. Die physiologische Verwerthung dieser Erscheinung für den Organismus ist sehr gering anzuschlagen und die Erscheinung selbst kann nicht als höhere Stufe der Entwicklung in Bezug der Fortpflanzung aufgefasst werden, da eine Befruchtung und Reifung der Eichen unter diesen Umständen unmöglich ist.

Bei mehreren unserer Weidenarten, z. B. *Salix purpurea*, *rubra*, *amygdalina*, ist es nicht selten zu beobachten, dass dieselben Blüthenkätzchen, entweder männliche oder weibliche, männlich und weiblich zugleich sind, so dass entweder die Spitze des Kätzchens männlich und die Basis des Kätzchens weiblich, oder umgekehrt erscheint. In diesem Falle wird die zweihäusige Pflanze in eine einhäusige umgewandelt, und eine Befruchtung und Reifung der Eichen ist, wenn es die Umstände gestatten, möglich. In diesem vorliegenden Fall aber wird die zweihäusige Pflanze zur zwittrigen, aber durch Umgestaltung von Organen, welche in Betracht ihrer eigentlichen Bedeutung durch ihre Missbildung diese seltsame Anomalie um so greller ins Licht treten lassen; die physiologische Verwerthung derselben wird daher durch die anomale Vereinigung in ihrer Gesammtwirkung vernichtet.

---

*) Die Drüsen und Schuppenorgane der Salicineen sind zwar den Blüthendecken der höheren Pflanzen analog, aber die Beziehungen zu den Geschlechtsorganen und die Bedeutungen hinsichtlich der Blattmetamorphose sind andere.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05974-0070-7

2. Ueber den Uebergang getrennter alternirender Wirtel in eine zusammenhängende Spiralwindung bei einem Sommerstengel von *Equisetum Telmateja* Ehrh., nebst einer mathematischen Anschauungsweise dieser Erscheinung. (Hiezu Fig. 3 u. 4.)

Bei Pflanzen, deren Achse sehr viele Wirtel trägt, welche aus einer grossen Anzahl von Blättern bestehen, kann es vorkommen, dass die Entfernung der Wirtel oder die Länge der Internodien an einer gewissen Stelle der Achse nicht mehr das in der Art der Natur der Pflanze liegende Gesetz der Länge der in regelmässiger Entfernung auf einander folgenden Internodien befolgt. Der beiden hier eintretenden Fälle sind zwei: einmal, wenn die Entfernung der Internodien grösser wird, die regelmässige Wirtelstellung und die Lage der sich entsprechenden Blätter zweier Wirtel wird in diesem Falle keine Veränderung erleiden; das andere Mal, wenn die Entfernung der Internodien sich verkleinert und zwar wird in diesem Falle, wenn die Annäherung zweier auf einander folgenden Wirtel in dem Maasse wächst, dass die Länge der Internodien oder die beiderseitige Entfernung zweier auf einander folgenden Wirtel fast $= 0$ oder auf eine sehr kleine Grösse reducirt wird, die anfangs bei verlängerten Internodien regelmässige Wirtelstellung der Blätter zu wesentlichen Umwandlungen veranlasst werden. Die Stellung der Blätter wird alsdann nicht mehr die wirtelige und die einzelnen genäherten Wirtel werden durch ein eigenthümliches Verhalten der Achse nicht mehr durch Internodien getrennt sein. Ein allmähliger Uebergang je zweier auf einander folgenden Wirtel oder ein Ineinanderlaufen der Kreisumfänge derselben ist die Folge, und die durch diese Näherung der Internodien verursachten Erscheinungen geben sich durch die Schraubenlinie zu erkennen, welche innerhalb der Grenzen dieser abnormen Näherung sich erzeugt. Die Anheftungsstellen der Blätter werden daher, dem Drange der in einander verlaufenden Kreisumfänge folgend, ebenfalls in eine spiralige umgewandelt. Bei diesem allmähligen Uebergang je zweier auf einander folgenden Wirtel wird aber die Achse sich nicht in derselben Weise in Beziehung der Blattstellung wie vorher im regelmässigen Verlauf der Wirtelstellung verhalten. Da die Blätter eines Wirtels jederzeit in Beziehung des Kreisumfanges der sämmtlichen Anheftungsstellen derselben normal stehen, so muss, wenn ein Uebergang zweier Wirtel resp. deren Kreisumfänge stattfindet, auch die anfängliche Richtung der Blätter gegen die Achse geändert werden, die Blätter müssen ihre normale Richtung gegen die erzeugte Spirallinie unverändert

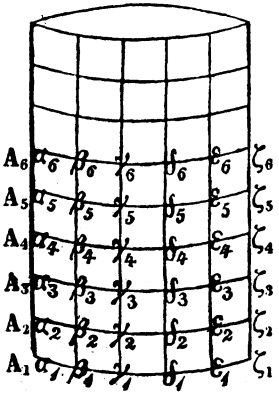
Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05974-0071-2

beibehalten und stellen nun in ihrer Gesammtheit eine regelmässige Schraubenfläche dar. Die Pflanzenachse wird aber bei diesem spiraligen Verlauf der Anheftungsstellen der Blätter nicht dieselbe bleiben, als wenn die Annäherung und der allmählige Uebergang der Wirtel nicht stattgefunden hätte, indem die entsprechenden Blätter je zweier auf einander folgenden verkürzten Internodien nicht mehr in derselben Lage bleiben, welche sie bei regelmässiger Entfernung der Internodien inne haben würden, sondern sie werden von jenem Punkte an, von welchem die Reihe der genäherten Wirtel beginnt, von rechts nach links und unten nach oben (wenn sich nämlich der Beobachter in der Achse der Pflanze denkt) in der Richtung des Ineinanderlaufens der Kreisumfänge der Wirtel eine Drehung erleiden. Diese Drehung oder besser Windung der Achse hält gleichen Schritt mit Entstehung der Spirallinie der Anheftungsstellen der Blätter; da wo diese ihr Ende erreicht, d. h. da wo die regelmässige Entfernung der Internodien wieder beginnt, hat auch die Drehung der Achse aufgehört. Ist an einer Stelle die Spirallinie steiler, d. h. ist an dieser Stelle das entsprechende Stück der Spirallinie aus einer Anzahl von Wirteln erzeugt, deren Internodien entfernter als die einer andern Stelle, wo die Spirallinie weniger steil, so ist auch die Achse weniger gedreht als in dem letzteren Falle. Die Drehung oder Windung der Achse von einem festen Punkt aus schliesst daher zwei Momente ein, welche man als die Veranlassung einestheils der veränderten Blattstellung anderentheils als die Veränderung der gegenseitigen Lage zweier auf einander folgenden verkürzten Internodien herbeiführend betrachten kann, wenn man nicht umgekehrt eine dieser beiden Abweichungen, eine die andere veranlassend, als die Ursache der späteren daraus erfolgten Windung der Achse annehmen will. Denken wir uns z. B. zwei auf einander folgende Wirtel, der Einfachheit wegen mit einer gleichen Anzahl von Blättern, obgleich eigentlich die Anzahl der Blätter in je einem Wirtel nach oben zu allmählig abnimmt, einander auf ganz geringe Entfernung der Internodien genähert, so wird der obere Wirtel um eine geringe Grösse nach links (von unten nach oben gehend) mit der Achse gedreht, und zwar um so viel als unter den gegebenen Verhältnissen die Entfernung der Internodien es gestattet. Der auf den zweiten nach oben folgende genäherte Wirtel wird sich zum zweiten ebenso verhalten, der auf den dritten folgende der vierte zum dritten u. s. f. Auf diese Weise wird also durch Summirung der kleinen Curvenstücke, welche durch den Uebergang der Kreisumfänge je zweier auf einander folgenden Wirtel gebildet werden, eine

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05974-0072-8

zusammenhängende Spirallinie der Anheftungsstellen sämmtlicher Blätter erzeugt, und ebenso durch Summirung der kleinen gedrehten Achsenstücke zwischen je zwei genäherten Wirteln, die ganze gedrehte Achse, welche sämmtliche genäherte Wirtel in sich schliesst.

Um sich die Entstehungsweise dieser Spirallinie allgemein zu erklären, denke man sich in einer Cylinderfläche in gewisser Entfernung auf einander folgend Parallelkreise senkrecht die Achse des Cylinders durchschneidend. Die Peripherie dieser Kreise denke man sich in eine gleiche Anzahl von Theilen getheilt, und zwar in der Art, dass von einem Theilstrich eines Kreises angefangen nach rechts und links jeder Theilstrich dieses Kreises mit den sämmtlichen entsprechenden Theilstrichen der oberen und unteren Kreise in derselben in der Cylinderfläche liegenden auf sämmtliche Kreisebenen senkrechten Geraden liegt.



Wird nun, den untersten Kreis A_1 *) als festgedacht, der Kreis A_2 um die Achse des Cylinders gedreht und zwar bis α_2 über β_1, hierauf der Kreis A_3 bis α_3 über γ_1, oder β_3 über δ_1 u. s. f., dann der Kreis A_4 bis α_4 über δ_1 oder β_4 über ε_1 u. s. f., ebenso beim Kreis A_5 u. s. f., so wird im Winkelmaass ausgedrückt der Grad dieser Drehung sich folgendermassen darstellen: Es seien die Kreise A_1 A_2 A_3 . . . in n gleiche Theile getheilt, so wird der Kreis A_2 in der Richtung des Pfeiles um die Achse des Cylinders gedreht einen Bogen $= \frac{1}{n}$ 360° beschreiben, der Kreis A_3 einen Bogen $= \frac{2}{n}$ 360°, der Kreis A_4 einen Bogen $= \frac{3}{n}$ 360°, der nte Kreis einen Bogen $= \frac{n-1}{n}$ 360° und wenn die Anzahl der Theilpunkte der Kreise $=$ der Kreise selbst $+ 1$, in welchem Falle $\frac{n}{n}$ 360° $=$ 360°, so wird die Schraubenlinie einen Umlauf um den Cylinder gemacht haben, d. h, wenn man in dem Endpunkte derselben α_1 in dem als ruhend angenommenen Kreise A_1 eine Senkrechte errichtet, so wird diese die Schraubenlinie in demselben Punkt schneiden, in welchem diese Senkrechte den N + 1ten oder nten Kreis trifft. Ist also die Dre-

*) Diese Zeichnung ist schematisch nicht geometrisch entworfen.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05974-0073-4

hung der auf einander folgenden Kreise A_1 A_2 A_3 . . . A n in der Art erfolgt, dass die Drehung des zunächst immer nur um eine Entfernung $\alpha_1 \beta_1 = \beta_1 \gamma_1 = \gamma_1 \delta_1 = \ldots$ wächst, so werden folgende Reihen von Punkten in einer gewissen Relation stehen

$$\begin{array}{ccccccc} \alpha_1 & \beta_2 & \gamma_3 & \delta_4 & \varepsilon_5 & . & . \\ \beta_1 & \gamma_2 & \delta_3 & \varepsilon_4 & \zeta_5 & . & . \\ \gamma_1 & \delta_2 & \varepsilon_3 & \zeta_4 & \eta_5 & . & . \\ . & . & . & . & . & . & . \\ . & . & . & . & . & . & . \end{array}$$

und zwar stellt jede dieser Reihen Punkte einer Curve dar. Durch Verbindung der einzelnen Punkte irgend einer dieser Reihen durch eine stetige Linie erhält man die Curve selbst, welche einer regelmässigen Schraubenlinie angehört und sich nach der entgegengesetzten Richtung erstreckt, nach welcher der Cylinder resp. dessen einzelne Zonen A_1 A_2, A_2 A_3, A_3 A_4 . . . bewegt wurden, also von links nach rechts. Jede dieser Reihen stellt durch Verbindung der auf einander folgenden Punkte darch eine stetige Linie eine und dieselbe Curve hinsichtlich der Krümmungsverhältnisse und zwar unter den gegebenen Bedingungen eine regelmässig gekrümmte Spirale dar. In Bezug auf den Punkt des ruhenden Kreises A_1 ist es daher gleichgiltig, von welchem aus man die auf einander folgenden Cylinderzonen gedreht, für unseren Zweck ist es aber nothwendig später zu untersuchen, von welchem der Punkte α_1 β_1 γ_1 . . . die nach oben gesteigerte Drehung der ganzen vegetabilischen Achse resp. deren einzelnen Cylinderzonen (A_1 $A_{2\,1}$ . . .), der Internodien, erfolgte.

Von dem Schnittpunkte aus, in welchem die im Anfangspunkt der Spirallinie errichtete Senkrechte den nten Kreis des ersten Umlaufs der Spirale trifft, beginnt nun ein neuer Umlauf der Spirale, welcher dem ersten vom ruhenden Punkte α_1 des ersten Kreises A_1 congruent ist. Dieser Punkt des nten Kreises des ersten Umlaufs der Spirale hat unter allen Punkten der einzelnen Kreise das Maximum der Umdrehungsgeschwindigkeit erlangt und wird nun mit dem ihm angehörigen nten Kreis wie der anfängliche Punkt α_1 der Spirale im ersten Kreis A_1 ruhend, der nte Kreis des ersten Umlaufs der Spirale wird zum ruhenden Anfangskreis des zweiten Umlaufs. Dieselben Beschleunigungsgrössen der einzelnen Kreise für den zweiten Umlauf nehmen ebenso zu wie die des ersten Umlaufs und erreichen ihr Maximum beim nten Kreis (vom Anfangskreis des zweiten Umlaufs an gezählt). Der Endpunkt des zweiten Umlaufs, der Anfangspunkt des dritten Umlaufs, wird nun wieder ruhend und dasselbe

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05974-0074-0

wiederholt sich wie beim ersten und zweiten Umlauf. Die Spirallinie selbst wird daher in ihrer Stetigkeit keine Störungen erleiden und erstreckt sich auf der Cylinderfläche in unzähligen, immer congruenten Umläufen ins Unendliche.

Anders aber gestalten sich die Verhältnisse der Curve, wenn die dieselben erzeugenden, anfangs constanten Factoren eine Veränderung erleiden; die Stetigkeit der Curve wird daher unterbrochen. Die Einwirkungen aber, welche auf die Stetigkeit der Curve störend einwirken, sind von derselben Art, wie jene, welche die Stetigkeit derselben hervorriefen. Wenn sich daher die Anzahl der den Kreis A_1 in eine Anzahl gleicher Theile theilenden Punkte sowie die anfangs constanten Entfernungen je zweier auf einander folgenden Kreise nach einem bestimmten Gesetz verändert, so erleidet auch die durch diese beiden Factoren erzeugte Curve in ihrer Stetigkeit eine Störung; die auf einander folgenden Umläufe einer Curve werden sich von nun an nicht mehr congruent sein und die Curve wird durch Zusammenwirken dieser beiden Factoren zu einer stetigen Veränderung der Krümmungsverhältnisse veranlasst werden, so dass die Curve oder deren Umläufe nach der Richtung hin, nach welcher sie sich erstreckt, allmählig verschiedenartige Krümmungen erhält, welche nach der Verschiedenheit der hier eintretenden Fälle verschiedene nach diesen sich richtende Eigenschaften annehmen. Durch diese Veränderung der im steten Wechsel sich befindenden zwei Factoren, der Anzahl der Kreistheile und der gegenseitigen Entfernung dieser Kreise selbst, werden verschiedene Systeme von Spirallinien erzeugt, welche durch diese zwei Factoren unter einander entstehen und sich in 6 Hauptfälle zusammenfassen.

1. Es nimmt die Anzahl der Theilstriche der Kreise in einem bestimmten stetigen Verhältniss von unten nach oben ab, ebenso die Entfernungen je zweier auf einander folgenden Kreise.

2. Die Anzahl der Theilstriche wie im vorigen Falle, aber die Entfernung je zweier auf einander folgenden Kreise nach oben zu wächst stetig.

3. Die Anzahl der Theilstriche wächst von unten nach oben in einem bestimmten Verhältniss, die Entfernung je zweier auf einander folgender Kreise nach oben wird stetig kleiner.

4. Die Anzahl der Theilstriche wie im vorigen Falle, die Entfernung je zweier auf einander folgenden Kreise nach oben wird stetig grösser.

5. Die Anzahl der Theilstriche der Kreise von einem bestimmten Punkt aus wächst nach oben in einem bestimmten Verhältniss und

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05974-0075-6

nimmt in demselben Verhältniss in denselben Kreisen nach unten ab, die Entfernung der Kreise bleibt constant.

6. Die Anzahl der Theilstriche bleibt in allen Kreisen constant, aber die Entfernung je zweier auf einander folgenden Kreise ist nicht in bestimmtem Verhältnisse ab oder zunehmend, sondern unregelmässig wechselnd, so dass die einzelnen Cylinderzonen selbst nicht mehr parallel sind.

Ist also die Peripherie des untersten Kreises A_1 in anfänglich n gleiche Theile getheilt gewesen und ist p die Constante, um welche sich die Anzahl der Theile je zweier auf einander folgenden Kreise ändert, ferner δ die (entweder positive oder negative) Differenz der Entfernung je zweier Kreise, so sind die Fälle allgemein ausgedrückt

1.	A_1	A_2	A_3	A_4		A_n
	n	$n-p$	$n-2p$	$n-3p$		p
	A_1A_2	A_2A_3	A_3A_4	A_4A_5		A_n-1A_n
	e	$e-\delta$	$e-2\delta$	$e-3\delta$		$e-(n-1)\delta$
2.	A_1	A_2	A_3	A_4		A_n
	n	$n-p$	$n-2p$	$n-3p$		p
	A_1A_2	A_2A_3	A_3A_4	A_4A_5		A_n-1A_n
	e	$e+\delta$	$e+2\delta$	$e+3\delta$		$e+(n-1)\delta$
3.	A_1	A_2	A_3	A_4		A_n
	n	$n+p$	$n+2p$	$n+3p$		$n+(n-1)p$
	A_1A_2	A_2A_3	A_3A_4	A_4A_5		A_n-1A_n
	e	$e-\delta$	$e-2\delta$	$e-3\delta$		$e-(n-1)\delta$
4.	A_1	A_2	A_3	A_4		A_n
	n	$n+p$	$n+2p$	$n+3p$		$n+(n-1)p$
	A_1A_2	A_2A_3	A_3A_4	A_4A_5		A_n-1A_n
	e	$e+\delta$	$e+2\delta$	$e+3\delta$		$e+(n-1)\delta$

5. imaginär. 6. imaginär.

Von diesen 6 möglichen Fällen sind die letzten 2 imaginär, d. i. es liegt in ihrer Relation ein Widerspruch, welcher sich mit der Bildungsweise der Spirallinie vereinigen lässt, es sind daher nur die 4 ersten Fälle zu betrachten, welche ein reelles Resultat ergeben. Je zwei dieser 4 Fälle entsprechen sich, d. h. es werden durch sie Systeme von Spirallinien erzeugt, welche in ihren Eigenschaften vollkommen ähnlich sind: 1. erzeugt ein System von Spirallinien, welche in ihren Eigenschaften mit den von 3. erzeugten darin übereinstimmen, dass die Umläufe derselben nach oben zu allmählig steiler werden, zuletzt zur Kreislinie werden und mit dem n^{ten} Kreis des letzten Umlaufs zusammenfallen, die Umläufe der Spirale nach dem Anfangskreis (A_1) zu, werden allmählig flacher und der erste Umlauf

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05974-0076-2

wird mit der senkrechten Linie zusammenfallen, welche im Anfangspunkte (α_1) des untersten Kreises errichtet ist. Die von 2. oder 4. erzeugten Spirallinien sind in ihren Eigenschaften, dem Gang ihrer Umläufe, denen von 1. oder 3. erzeugten gerade entgegengesetzt. Diese Curven werden in ihrem ersten Umlauf mit dem Anfangskreis (A_1) fast zusammenfallen, die folgenden werden sehr steil, hierauf sich allmählig verflachend; die zuletzt folgenden sind am flachsten und der letzte oberste Umlauf verläuft in seinem Ende in die in dem Anfangspunkte (α_1) des Anfangskreises errichtete Senkrechte.

Wenden wir diese allgemeine mathematische Untersuchung über die möglichen Fälle der Entstehung von Spirallinien an einer Cylinderfläche (der vegetabilischen Achse entsprechend) auf diese abnorme Veränderung der Blattstellung sowohl als auch auf die daraus erfolgte Drehung der ganzen Achse an, so finden wir, dass diese Erscheinung nur aus den eben entwickelten Gesetzen sich ableiten lässt, und dass die erzeugenden Factoren sich a posteriori an dieser Linie in ihrer vollkommenen Ausbildung ebenso erkennen lassen, als ob dieselben im gesetzmässigen Verlauf nicht zur Bildung dieses anomalen Verhältnisses gezwungen worden. Sind daher die durch die abstracte mathematische Betrachtungsweise erkannten erzeugenden Factoren dieser Spirallinie übereinstimmend mit dem a posteriori erkannten Wesen dieser analog sich bildenden Erscheinung selbst, so muss auch diese den gesetzmässigen Gang dieses abstracten Bildungsgesetzes inne halten und die verursachenden Momente dieser Erscheinung sind bestimmt, wenn man diese Factoren (in morphologischer Bedeutung) selbst kennt. Bei Betrachtung dieser Erscheinung ist es daher nothwendig, diese selbst rein morphologisch ins Auge zu fassen, und da nun, um die Ursache einer Erscheinung zu finden, man zuerst die Erscheinung an und für sich, dann diese im Vergleich zu anderen gleichwerthigen Erscheinungen betrachtet und zuletzt das Princip verfolgt, nach welchem der Bildungsgang der einen oder andern erfolgte, so ist es auch in diesem Falle nothwendig, aus den Erscheinungen, die, durch gleichwerthige Factoren hervorgerufen, einen und denselben Verlauf bedingten, auf die Identität der Bildungsweise schliessen zu müssen d. h. analytisch nicht morphologisch räsonirend zu verfahren.

Das Object, bei welchem ich diese allgemeine Untersuchung vereinbaren will mit der natürlichen Bildungsweise, ist das Exemplar eines Sommerstengels von *Equisetum Telmateja* *), welches ich an

*) Die wenigen beobachteten Fälle dieser Spiralbildung an *Equisetum*-Arten

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr05974-0077-8

einem quelligen Jurakalkabhang gefunden, welcher ganz mit diesem schönen Schachtelhalm, dem ansehnlichsten unserer Flora, bedeckt war. Dieses Exemplar besitzt mitten in der Reihe der in regelmässiger Entfernung auf einander folgenden Internodien, zwischen dem zwölften und dem unmittelbar darauf folgenden Internodium, eine durch verkürzte Internodien verursachte Spiralwindung, indem die Grenzen der bestimmten Anzahl der einzelnen der nach dem 12. Internodium folgenden übrigen Internodien, welche diese Spirallinie bilden, durch grosse Näherung nicht mehr kenntlich sind und eben dadurch die zusammenhängende Schraubenlinie darstellen. Das auf die Spirallinie folgende Internodium ist daher nicht das 14., sondern das sovielte von unten auf fortgezählt, als die Spirallinie verkürzte Internodien enthält. Die von unten nach oben auf einander folgenden Blattwirtel folgen in regelmässig abnehmender Entfernung bis an den Anfang der Spiralwindung; die zunächst auf die Spirallinie folgenden Wirtel befolgen ganz dasselbe Gesetz der nach oben zu regelmässig abnehmenden Entfernung der Internodien, als ob die Anzahl der Wirtel, welche diesen verkürzten Internodien angehören, wirklich vorhanden, gleichgültig über die Stellung, in welcher die Blätter dieser sich befinden. Die Anzahl der Blätter in dem Wirtel unmittelbar oberhalb der Spiralwindung ist = 28, die desjenigen zunächst nach unten folgenden = 30, die Anzahl der in der ganzen Spiralwindung befindlichen = 203. Dividirt man diese Anzahl durch das Mittel der Anzahl der Blätter des oberen und unteren Wirtels, so erhält man die Anzahl der Wirtel, welche diesen 203 Blättern entsprechen, es sind daher in dem Raum, welchen die Spiralwindung einnimmt, 7 Wirtel befindlich. Wenn man annimmt, dass die Anzahl der Blätter in den nach oben auf einander folgenden Wirteln in arithmethischer Reihe abnimmt, und wenn man diese Reihe bis an den Anfang der Spirallinie sowie jenseits derselben kennt, so lässt sich die Anzahl der Blätter der Spirallinie, ohne sie zu kennen, leicht berechnen. Es sei daher die Reihe von irgend einem Internodium unterhalb angefangen

. . . . . 34. 32. 30. 28. 26. 24. 22. 20. . . . . .

gegeben und es sollen zwischen 30 und 28 (den ober und unterhalb

---

sind in der Abhandlung von Milde in Nova Acta der Leop. Carol. Ac. d. Naturf. von 1839 mitgetheilt, unter andern auch ein im Berliner königl. Herbar aufbewahrtes Exemplar von *Equisetum Telmateja*, ähnlich dem meinigen. Ausserdem ist diese Spiralbildung beobachtet worden bei mehreren vielwirteligen Pflanzen, so bei unserem *Hippuris vulgaris*, an den jüngeren Aestchen von *Casuarina stricta*, bei *Phylica*-Arten u. a.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05974-0078-4

der Spirallinie befindlichen Internodien) 7 Glieder eingeschaltet werden, welche dasselbe Gesetz wie die gegebene Reihe befolgen sollen, so findet man durch Interpolation die folgenden Glieder

30. $29^3/_4$. $29^1/_2$. $29^1/_4$. 29. $28^3/_4$. $28^1/_2$. $28^1/_4$. 28.

Addirt man diese 7 interpolirten Glieder so erhält man die Summe = 203 = gleich der Anzahl der wirklich in der Spiralwindung vorhandenen Blätter. Das Ungereimte in Bezug auf einheitliche untheilbare Grössen (Blätter, Wirtel) gibt zu erkennen, dass eben dieses anomale Verhältniss der Blattstellung auf die Achse ebenso wie das der Zahl in seiner natürlichen Bedeutung gestört ist, und dass dieses abnorme Verhältniss in 2 Momenten, in seinen Factoren betrachtet, ein anomales ist, in seinem einheitlichen Ganzen aber den normalen Typus wieder erlangt. Es ist also der Beweis geliefert, dass diese Spiralwindung wirklich aus den Umkreisen von 7 Internodien gebildet ist, deren allmählige Näherung die oben allgemein betrachteten Erscheinungen herbeigeführt hat. Untersucht man diese Factoren — die Anzahl der Blätter und die Anzahl der genäherten Wirtel *) — in ihrer gegenseitigen Beziehung nach der oben gegebenen allgemeinen Betrachtungsweise, so findet man, dass durch diese eine Spirallinie erzeugt wird, welche fast 3 = $2^7/_9$ Umläufe macht, was durch genaue Messung — so weit sich Messungen bei Pflanzen anstellen lassen — mit der vorliegenden Pflanze ebenfalls genau übereinstimmt. Jeder Umlauf der Spirallinie schliesst nach den oben allgemein betrachteten Fällen (für den 1. Fall) annähernd = $2^{13}/_{15}$ Wirtel ein. Ebenso aber auch muss die nach oben allmählig abnehmende Entfernung je zweier auf einander folgender Internodien ein sicheres Kriterium für die Nichtigkeit dieser Entstehungsweise darbieten. Nimmt man nämlich an, die Entfernung sei regelmässig abweichend, so müssen sich, bei einer plötzlichen Verkürzung derselben und den daraus erfolgten oben betrachteten Erscheinungen, die diese verursachenden Momente noch später erkennen lassen, wenn nicht der Grad der Drehung der Achse, welche diese anomale Näherung der Internodien zur Folge hat, auch noch eine theilweise Verkürzung der Achse herbeiführt. Da nun die Länge des zunächst nach unten und des zunächst nach oben folgenden Internodiums, sowie die Länge der ganzen Spiralwindung bekannt ist, so lässt sich durch Interpolation, wie im vorigen Fall, die ursprüngliche

*) Ebenso aber auch müsste als 3. Factor angenommen werden das Verhältniss der Entfernungen der angegebenen Internodien, sowie der zu suchenden, genäherten nicht sichtbaren Internodien der Spirallinie.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05974-0079-2

Länge der verkürzten Internodien finden, aus der Anzahl der Umläufe der Spirallinie oder, was identisch ist, aus dem Grad der Drehung der Achse lässt sich der Ueberschuss der Verkürzung berechnen. Da man die Grösse, um welche sich die Entfernung je zweier auf einander folgenden Internodien verändert, als constant betrachten kann, so wird dieser constante Factor, welcher nach oben zu negativ genommen wird *), in den verkürzten Internodien ebenfalls constant bleiben, aber die ursprüngliche Grösse wird auf das Minimum reducirt, d. h. der constante Factor, um welchen sich die Entfernung je zweier genäherten Internodien ändert, wird nicht mehr derselbe wie vorher bei regelmässiger Entfernung der Internodien sein. Die Länge der ganzen Spiralwindung, welche die Summe dieser genäherten Wirtel in sich schliesst, hat als Internodium wie die übrigen um den constanten Factor, um welchen sämmtliche Internodien von oben nach unten zunehmen **), sich geändert, die Summe der constanten Factoren, daher der verkürzten Internodien kann = dem constanten Factor, um welchen sich die Entfernung der übrigen Internodien überhaupt ändert, gesetzt werden. Würde man nun in den absoluten Längenverhältnissen ebenso wie in den Zahlenverhältnissen sichere Anhaltspunkte haben, so müsste dasselbe Bildungsgesetz auch durch diesen Factor in seinen Werthangaben eine Bestätigung erlangen. Die Art aber des organischen Wachsthums bringt es mit sich, dass die Gesetzmässigkeit desselben mehr in den Zahlenverhältnissen als den mathematischen Raumverhältnissen sich geltend macht, die Untersuchung von dieser Seite aus — die geometrische — wird daher durch die in festen mathematischen Grössen sicher stehende — die arithmetische — im Werthe ihrer sicheren Bestimmung vermindert.

Wenn ich in diesem Versuch der Betrachtung eines einfachen Gegenstandes einen Weg eingeschlagen habe, welcher sich von unserem wissenschaftlichen Verfahren der morphologischen Betrachtungsweise mehr und mehr entfernt, so glaube ich durch diese mathematische Behandlungsweise den richtigen Weg zur Erkennung anzubahnen nicht verfehlt zu haben. Wenn man geglaubt hat, die mathematische Betrachtungsweise im Gebiete der Morphologie sei der Natur der Sache nicht angemessen, und wenn man sie anwendet, müsse dieselbe auf die natürlichen Verhältnisse, welche jedermann

*) Für den ersten Fall der oben 6 betrachteten möglichen Fälle, welcher das Bildungsgesetz für den Fall unseres vorliegenden Exemplares in sich schliesst.

**) Dieser constante Factor ist daher nach oben negativ. S. Fall 1.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05974-0080-2

in die Augen springen, gleichsam aufgedrängt werden, um so zu sagen den einfachen Vorgang der Natur in analytische Formeln einzuzwängen, so ist dem entgegen zu halten, dass das Wesen der mathematischen Anschauung der Natur nicht darin besteht, eine Formel — einen Ausdruck für alle möglichen Fälle — für einige allgemeine Eigenschaften, die man auch ohne Formeln erkennen kann, herzuleiten, sondern darin, wie in unserem Falle, festzustellen die gesetzmässige Entwickelung des Organischen innerhalb gewisser Grenzen, aus der Uebereinstimmung der allgemeinen Gesetze mit der organischen Entwickelung das Wachsthum desselben sicher zu stellen. Alle Erscheinungen der sichtbaren Natur befolgen den Weg der Gesetzmässigkeit, sind an gewisse Gesetze gebunden, welche sie nicht überschreiten können, die scheinbar regungslose, unorganische wie die allseitig thätige lebendige Natur. — Alles was daher den Weg eines gesetzmässigen Verlaufs inne hält, muss mit den Gesetzen der Mathematik aufs innigste verknüpft sein. Die Mathematik verfolgt daher nicht blos den leitenden Faden der Idee, sondern sie zeichnet auch, indem sie aus ihrer idealen Betrachtung heraustritt, den Weg zur Erkenntniss der scheinbar die Schranken der Gesetzmässigkeit überschreitenden organischen Entwickelung.

Erklärung der Abbildungen auf Taf. II.

Fig. 3. Die Spiralwindung an unserem Exemplar in nicht ganz natürlicher Grösse.

Fig. 4. Versinnlicht die Entstehungsweise der Spirallinie nach Fall 1., zu welchem unser Exemplar gehört. $A_1\ A_2\ A_3$ . . . sind die Kreise, deren Theile nach Fall 1 nach oben stetig sich in einem bestimmten Verhältniss verringern, hier aber (der Einfachheit wegen und auch in unserem gegebenen Falle fast constant) als constant in allen Kreisen nach oben angenommen ist. Das Verhältniss der Entfernungen $A_1\ A_2$, $A_2\ A_3$ . . . wurde nach der Reihe . . . 19. 17, 5. 16. 14, 5. 13. 11, 5. 10. 8, 5. 7. 5, 5. 4 . . . (wie in unserm vorl. Falle) genommen. Der untere Kreis ist der Grundriss des Cylinderabschnittes $A_1\ A_{12}$. Die Richtung der Pfeile deutet die Richtung, nach welcher die Cylinderzonen gedreht werden. Das gezeichnete Curvenstück bildet einen Umlauf, d. h. die Endpunkte 12 und 0 liegen in einer in 12 errichteten Senkrechten. Man sieht an diesem Curvenstück wie dasselbe nach oben zu allmählig flacher wird aus dem Grade der grössten Steilheit, die folgenden Umläufe werden noch flacher und der letzte fällt mit einem Kreise An zusammen.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05974-0081-8

Fig. 1.

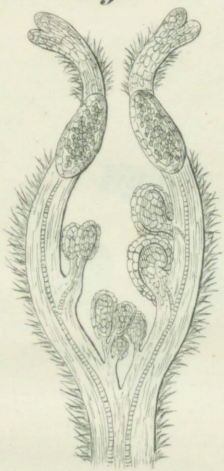


Fig. 2.

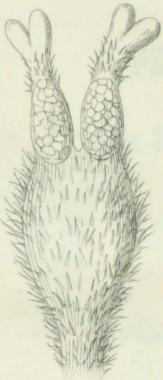


Fig. 3.

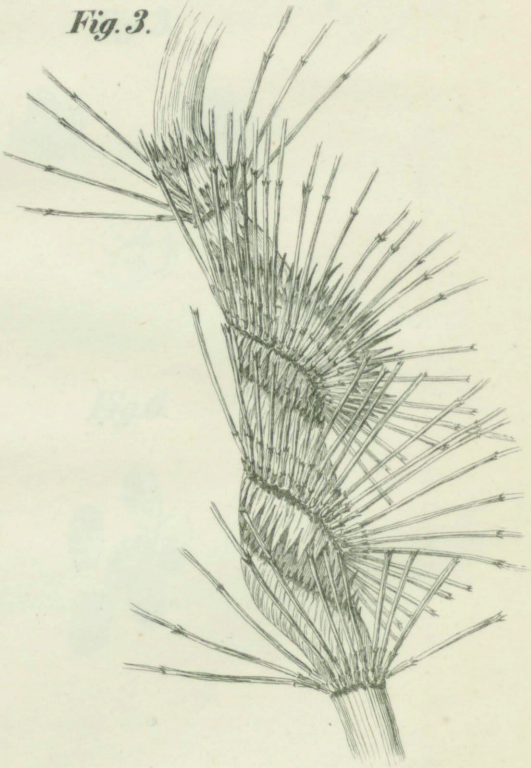
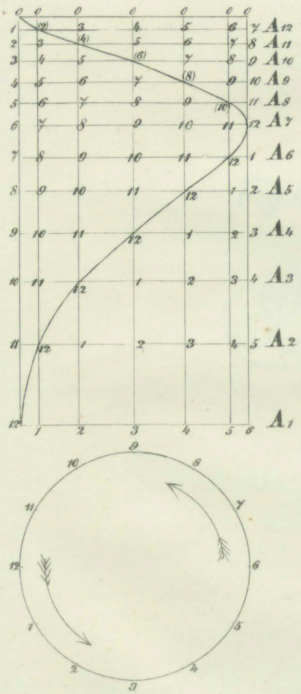


Fig. 4.



Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05974-0834-2

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Flora oder Allgemeine Botanische Zeitung

Jahr/Year: 1858

Band/Volume: 41

Autor(en)/Author(s): Reinsch Paul Friedrich

Artikel/Article: Ueber einige morphologische Abweichungen 65-79