

walde, Forstmeister Dr. KIENITZ-Chorin für die liebenswürdige Uebersendung von Untersuchungsmaterial zu herzlichstem Dank verpflichtet.

Berlin, Pflanzenphysiologisches Institut der Universität.

---

### Erklärung der Abbildungen.

- Fig. 1. *Quercus pubescens* (sommergrün), Tangentialschnitt durch den äusseren Jahresring eines 5 cm starken Astes.  
Fig. 2. *Quercus laurifolia* (wintergrün) wie 1.  
Fig. 3. *Quercus laurifolia*, Querschnitt. M = Markstrahlen, G = Gefässe.  
Fig. 4. *Quercus pubescens*. Querschnitt. Frühjahrszone jedesmal durch einen Gefässring gebildet. (Fig. 1—4. Stammholz. Zweimal vergrössert.)  
Fig. 5. *Quercus appennina*. Querschnitt. Wurzel nat. Gr.  
Fig. 6. *Quercus laurifolia*. Querschnitt. Wurzel nat. Gr.

---

## 28. S. Schwendener: Die neuesten Einwände Jost's gegen meine Blattstellungstheorie.

Mit 5 Abbildungen.

Eingegangen am 15. Mai 1902.

Im zweiten Heft des Jahrganges 1902 der Botanischen Zeitung kommt L. JOST noch einmal auf meine Theorie der Blattstellungen zurück, die er schon im Jahre 1899 einer abfälligen Kritik unterzogen hatte<sup>1)</sup>. Er ergänzt seine frühere Veröffentlichung durch einige Bemerkungen zu meiner kurz darauf erschienenen Antikritik<sup>2)</sup>, sowie durch eine ausführlichere Besprechung meiner späteren Mittheilung über die Divergenzänderungen an den Blütenköpfen von *Helianthus*<sup>3)</sup>. Zum Schlusse folgen dann noch eigene Beobachtungen an derselben Pflanze, aus denen hervorgehen soll, dass meine Angaben über den Betrag der seitlichen Verschiebungen unhaltbar sind. Nebenbei wird Auskunft gewünscht über die Art und Weise, wie das Vorrücken der Contactzeilen, d. h. der Sparrenwechsel durch Torsion zu Stande komme. Ein solcher Vorgang ist nämlich nach JOST überhaupt unmöglich. Aber wie kommt er zu diesem unerwarteten Urtheil? Man braucht nur etwas näher zuzusehen, dann stellt sich heraus, dass

---

1) Bot. Zeitung 1899, Heft 11.

2) Sitzungsber. der Berliner Akademie der Wissensch. 1899.

3) Ebenda, 22. November 1900.

mein Opponent, ohne sich dessen bewusst zu werden, das fragliche Problem einfach auf den Kopf gestellt, d. h. die Ursache zur Wirkung und die Wirkung zur Ursache gemacht hat. So geht es freilich nicht.

Wenn ich nun auf diesen Angriff noch einmal eine kurze Erwiderung folgen lasse, so geschieht es nur mit Rücksicht auf einige Punkte, zu deren Besprechung bis dahin keine Veranlassung vorlag, und zugleich zur Vertheidigung meiner neuesten Untersuchungen vom Jahre 1900, deren Resultate JOST durch allerlei Sophismen umzudeuten und zu entkräften versucht. Aber trotz dieser speciellen Ziele halte ich es nicht für angebracht, mich im Folgenden auf diese wenigen Punkte zu beschränken; es erscheint mir nothwendig, auch bei diesem Anlass vor Allem das Fundament zu betonen, auf welchem meine Theorie aufgebaut ist: es liegt in der Thatsache der Divergenzänderungen im Laufe der Entwicklung, eine Thatsache, die JOST nicht oder doch nur mit Einschränkungen anerkennen will. Sein Widerspruch stützt sich auf Beobachtungen an Laubtrieben von Nadelhölzern und an Blüthenköpfen von *Helianthus*. Das sind die Objecte, über die ich daher zur Beleuchtung der Sachlage zunächst zu berichten habe. Im Anschluss daran sollen dann auch die übrigen Punkte besprochen werden.

### 1. Laubtriebe der Coniferen.

Nach meinen Erfahrungen lässt sich an solchen Trieben bei günstiger Auswahl feststellen, dass die Terminalknospe (im Winter oder doch vor der Entfaltung beobachtet) andere Stellungsverhältnisse aufweist, als der aus ihr sich entwickelnde Spross, insbesondere andere und zwar dem Grenzwerte mehr genäherte Divergenzen, als sie je an vergleichbaren ausgewachsenen Trieben zu beobachten sind. Beispiele hierfür habe ich schon wiederholt aufgeführt; es kann aber nicht schaden, wenn ich einige der beobachteten Fälle hier noch einmal zusammenstelle. Ich bemerke dazu, dass die angegebenen Brüche die Divergenzen allerdings nur annähernd richtig, keineswegs genau in mathematischem Sinne bezeichnen, so dass auf die einzelnen Differenzwerthe in der letzten Columne kein besonderes Gewicht zu legen ist.

(Siehe Tabelle auf nebenstehender Seite 251.)

Die Bestimmung der Divergenzen geschah in gewohnter Weise mit Hülfe der Orthostichen, welche selbstverständlich nur nach dem Augenmass bezeichnet werden können. In diesem Umstande sieht nun aber JOST eine bedenkliche Fehlerquelle, weil die jedesmalige Orthostiche nicht sicher festzustellen sei, auch nicht am ganzen Zweig unverändert bleibe. Dieser Einwand hat in der That eine gewisse

	Terminal- knospe	Einjähr. Spross	Differenz in Minuten
<i>Abies Nordmanniana</i> . . .	13/34	5/13	49
<i>Abies cephalonica</i> . . . .	21/55	8/21	19
<i>Abies Pinsapo</i> . . . . .	13/34	8/21	31
<i>Picea Engelmanni</i> . . . . .	21/55	8/21	19
<i>Picea excelsa</i> . . . . .	21/55	8/21	19
<i>Pinus sylvestris</i> . . . . .	21/55	5/13	61

Berechtigung insofern, als dünne Zweige den Eindruck gewähren können, die Blätter 0, 13, 21, 34 und 55 liegen sämtlich auf derselben Orthostiche. Daraus folgt aber nur, dass die Divergenzänderungen hier einen zu geringen Betrag erreicht haben, um unter den gegebenen Umständen noch deutlich erkennbar zu sein; vielleicht sind es nur 3—4' pro Divergenz. Solche Zweige sind eben als Belegstücke nichtssagend und darum unbrauchbar. Dass aber dessen ungeachtet kleine seitliche Verschiebungen doch stattgefunden haben müssen, ergibt sich schon aus dem Dachstuhlprincip und lässt sich an günstigen Objecten auch beobachten. Aber allerdings ist nicht daran zu denken, die fraglichen Verschiebungsgrößen beispielsweise auf wenige Minuten genau zu messen oder auf Grund der gegebenen Daten zu berechnen. Das ist schlechterdings unmöglich; denn der Dachstuhl, mit dem wir es hier zu thun haben, hat drei Sparren, deren Länge noch obendrein wegen der Plasticität der Organe kleine Veränderungen erfährt. Dadurch wird das Problem verwickelt und die Rechnung sehr erschwert<sup>1)</sup>. Die Annäherung an den Grenzwert beim Vorrücken der Contactzeilen steht aber trotz alledem fest.

Ein weiteres Eingehen auf die berührte Frage und die von SCHUMANN und JOST erhobenen Einwände erscheint mir überflüssig. Was speciell die SCHUMANN'schen Betrachtungen über Orthostichen, Divergenzbestimmungen etc. betrifft, so habe ich mich hierüber bereits früher ausgesprochen, und es hätte keinen Zweck, in dieser Frage

1) Dieser Umstand macht eine theoretische Controlle der Messungen unmöglich. Meine Angaben über Divergenzänderungen sind also rein empirischer Natur. Wären die Organe kreisförmig, so würde sich aus der Theorie ergeben, dass z. B. für die Divergenzen bei rechtwinkliger Kreuzung der Contactlinien ein Uebergang der 21/55 Stellung in die 5/13 ausgeschlossen ist, weil nur die Brüche, welche kleiner sind als der Grenzwert, auf der nämlichen Bewegungcurve liegen: 21/55 könnte demnach wohl in 8/21 oder 3/8 übergehen, aber nicht in 5/13 oder 13/34. Bei einem Dachstuhl mit drei Sparren sind jedoch derartige Erwägungen kaum noch zutreffend.

eine weitere Discussion zu veranlassen. Ich weiss, was ich von den SCHUMANN'schen Messungen zu halten habe<sup>1)</sup>.

Mit den Divergenzänderungen, welche die Entfaltung der Terminalknospe — nach meinem Dafürhalten zweifellos — herbeiführt, stehen nun auch die Änderungen in den Contactverhältnissen der Blattbasen in causalem Zusammenhang, und gerade auf diesen Punkt will JOST sein besonderes Augenmerk gerichtet haben. Er sagt (l. c. S. 22) wörtlich: „Mir aber kam es zunächst nicht darauf an, festzustellen, ob die Divergenz sich ändert, sondern es handelte sich um die Frage, ob im Jugendzustand, wie angeblich bei *Pinus Pinsapo*, die Achter und Dreizehner, am fertigen Internodium aber die Dreier und Fünfer Contact haben. Und zu dieser Untersuchung konnte ich nur die Blattpolster wählen.“

Das war nun aber, wie ich zum Voraus bemerken will, eine recht unglückliche Wahl. Denn die sogenannten Blattpolster oder Blattkissen laufen nach eingetretener Streckung am Stamme herunter und sind in ihrer ganzen Länge mit demselben verwachsen. Es sind mit anderen Worten vorspringende Leisten der Stammrinde, welche an der weiteren Streckung der Internodien theilnehmen und bei Divergenzänderungen der Blätter mit dem Stamme gedreht werden, wobei sie sich rein passiv verhalten. Von den Contactverhältnissen solcher Polster ist in meiner Theorie nicht die Rede; ich wüsste auch nicht, was ich damit beginnen könnte. Ich habe nur mit Contacten zu thun, die sich auf frei vorstehende seitliche Organe beziehen. Solche Organe besitzen immer ein selbstständiges actives Wachsthum und eine eigenartige Gestaltung, wodurch die in Rede stehenden Divergenzänderungen erst möglich werden und messbare, meist sogar recht augenfällige Beträge erreichen. Ist das active Wachsthum eines Organsystems stärker in der Richtung des Umfangs als parallel zur Längsachse, so wird der Winkel zwischen den Sparren des wirksamen Dachstuhls grösser, im umgekehrten Falle kleiner, und da diese Sparren in Spiralsystemen stets ungleich lang sind, so ist mit dieser Winkeländerung nothwendig eine seitliche Verschiebung des Dachstuhlgiebels, also eine Divergenzänderung verbunden. Erreicht diese letztere ein bestimmtes Mass, so erfolgt Sparrenwechsel, d. h. Aenderung der Contactverhältnisse. Bezüglich des Näheren hierüber verweise ich auf meine „Blattstellungen“.

Welche Theile der seitlichen Organe für die Beobachtung dieser

1) Mit den Angaben über *Pinsapo*-Laubtriebe von verschiedener Dicke (l. c. S. 255) ist z. B. nichts anzufangen, weil Beobachtungen über zugehörige Terminalknospen fehlen. Uebrigens bezweifle ich, dass die Divergenzen der gestreckten Triebe (vom Stamme abgesehen) je eine so weit gehende, sicher nachzuweisende Annäherung an den Grenzwert zeigen, wie SCHUMANN in einzelnen Fällen beobachtet haben will.

Vorgänge als besonders günstige zu bezeichnen seien, lässt sich nicht allgemein beantworten; das hängt von der Form der Organe ab. Bei den Zapfen von *Pinus* (Kiefer) sind es z. B. die Apophysen der Fruchtschuppen, bei den jungen Laubtrieben der Coniferen dagegen die Basaltheile der Blätter. Es empfiehlt sich hier, die Nadeln bis auf ein kurzes Stück am untern Ende abzuschneiden. Sind über den Blatkissen stärkere Einschnürungen vorhanden, so dürfen dieselben natürlich nicht in die zu beobachtende Schnittfläche fallen, weil an der eingeschnürten Stelle kein Contact besteht.

So behandelte Laubtriebe von *Abies Pinsapo* sind in meinen „Blattstellungen“ auf Taf. IV, Fig. 23 und 24 abgebildet. Aehnliche Ansichten, die sich auf *Picea excelsa* beziehen, sind in nebenstehenden Textfiguren wiedergegeben. Fig. 1 stellt eine 4 mm lange Knospe mit gestutzten Blättern in 20maliger Vergrößerung dar. Die 13er

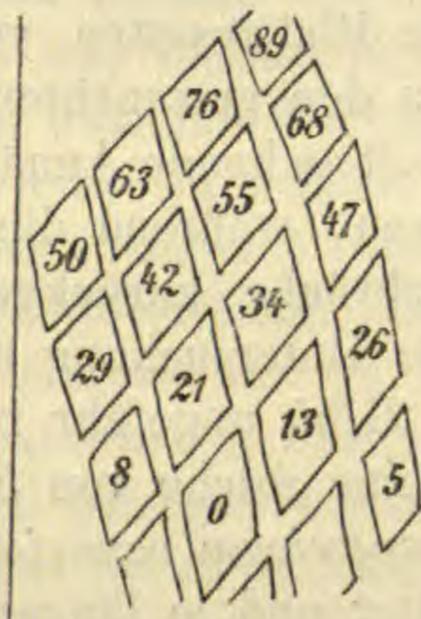


Fig. 1.

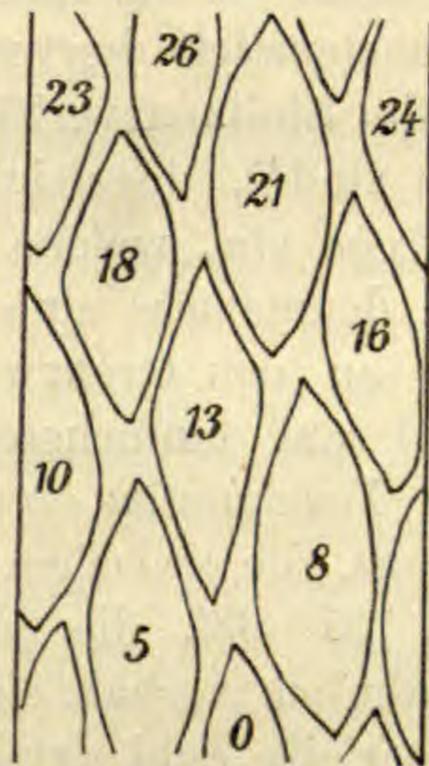


Fig. 2.

und 21er Zeilen bilden hier die Hauptcontactlinien; die Nadeln zeigen die bekannte rhombische Querschnittsform. In Fig. 2 ist die Streckung erheblich weiter vorgeschritten, 5er und 8er bilden die Hauptcontactzeilen. Die Nadeln waren hier ca. 8 mm lang und steil aufgerichtet, woraus sich ergibt, dass ihre Querschnittsform in dieser Figur einem schiefen Schnitt entspricht. Dass beim Uebergang vom Jugendstadium Fig. 1 zu dem vorgerückteren Fig. 2 Contactwechsel stattgefunden hat, kann hiernach nicht wohl bezweifelt werden; aber auch die Divergenzänderung ist schon aus theoretischen Gründen unabweislich, weil das Kleiner- oder Grösserwerden des Dachstuhlwinkels stets seitliche Verschiebungen zur Folge hat. Der empirische Befund am gestreckten Spross ist nur eine Bestätigung dieser Folgerung.

Meine Beobachtungen an Terminalknospen der Fichte während ihrer Entfaltung liefern hiernach ganz andere Resultate, als die-

jenigen JOST's an den sogenannten herablaufenden Blattkissen. Das war übrigens von vorn herein zu erwarten, weil diese Gebilde als Theile des Stammes sich ebenso passiv verhalten, wie etwa die Kanten eines prismatischen Internodiums, und folglich für die Divergenz- und Contactänderungen der frei vorstehenden Blätter keinerlei Anhaltspunkte liefern können. JOST hat also nach einer Methode beobachtet, die schon a priori als gänzlich unbrauchbar bezeichnet werden muss, und deshalb sind auch die erhaltenen Resultate für die Blattstellungsfrage ohne jeden Belang.

Damit glaube ich meine schon früher (1899) kurz angedeutete Beurtheilung der JOST'schen Untersuchungen mit genügender Ausführlichkeit begründet zu haben.

## 2. Gallen und Blattrosetten.

Im Anschluss an die Laubtriebe der Coniferen sei hier noch auf die durch Insectenstiche hervorgerufenen Gallenbildungen hingewiesen, in denen die Stellungsverhältnisse der Terminalknospe gewissermassen fixirt sind<sup>1)</sup>, desgleichen auf die Blattrosetten von *Sempervivum*, *Saxifraga* etc., welche ebenfalls zu den gestauchten Systemen gehören und demgemäss eine ziemlich weit gehende Annäherung der Divergenzen an den Grenzwert aufweisen, während dieselben am Blüthenschaft auf einfachere Näherungsbrüche zurückgehen. Bei *Sempervivum Youngianum* ergab z. B. die Untersuchung der Rosette eine Divergenz, die zwischen  $13/34$  und  $21/55$  ungefähr in der Mitte lag, also ca.  $137^{\circ} 33'$ , die des Schaftes eine solche von  $5/13 = 138^{\circ} 28'$ . Ganz ähnlich verhält sich auch *Sempervivum canariense*.

Je grösser die Zahl der Rosettenblätter und je länger die Dauer der Contactwirkungen, desto mehr nähern sich die Divergenzen dem Grenzwert. Zwischen Rosette und Schaft bestehen also ähnliche Unterschiede, wie zwischen Knospe und gestrecktem Spross, und es ist bei günstiger Wahl der Objecte leicht, sich hiervon zu überzeugen.

Die hier genannten vegetativen Organsysteme haben im Gegensatz zu den Blüthenköpfen die gemeinsame Eigenschaft, dass die Divergenzänderungen nur durch Dachstuhlverschiebungen, nicht auch durch Grössenabnahme der Organe bewirkt werden.

## 3. Die Inflorescenz der Sonnenblume.

In dem so betitelten Abschnitt seiner neuesten Veröffentlichung (1902) bemängelt JOST zunächst meine Mittheilung über die Divergenz-

1) Vgl. A. WEISSE, Ueber die Blattstellung an einigen Triebspitzen - Gallen. Jahrb. für wissensch. Bot., Bd. XXXVII, S. 594. Die vom Verfasser beobachteten Divergenzen der Gallen waren dem Grenzwert stets mehr genähert als diejenigen des zugehörigen gestreckten Zweiges.

änderungen an den Blüthenköpfen der Sonnenblumen<sup>1)</sup> und geht sodann zur Darlegung eigener Beobachtungen an derselben Pflanze über. Er glaubt in erster Linie constatiren zu sollen, dass ich im Jahr 1875 zwei Contactwechsel angenommen, jetzt aber nur einen als sicher constatirt betrachte. Darauf erwiedere ich, dass die statistische Methode, die ich bei meinen Bestimmungen angewandt habe, eine genaue Uebereinstimmung verschiedener Beobachtungsreihen, zumal bei so variablen Objecten, gar nicht erwarten lässt. Diese Einsicht wird wohl auch JOST bei seinen Untersuchungen gewonnen haben. Dessenungeachtet halte ich an der Ansicht fest, dass bei kräftig entwickelten Pflanzen mit grossen Köpfen nicht bloss einmal, sondern wahrscheinlich zweimal Contactwechsel stattfindet. Für einen dritten Vorgang dieser Art, den ich übrigens auch früher (1875) nur als möglich oder wahrscheinlich bezeichnet habe, möchte ich heute allerdings nicht eintreten.

JOST macht mir ferner den Vorwurf, ich habe nicht angegeben, nach welchem Princip die Auswahl der untersuchten Pflanzen erfolgte. Das war meines Erachtens auch nicht nöthig; es ist selbstverständlich, dass für die Vergleichung stets Exemplare von möglichst gleichem Wuchs zu wählen sind, worüber das Augenmass zu entscheiden hat. Angaben über Zahl und Grösse der Blätter u. dgl. halte ich für überflüssig. Die weitere Frage, warum ich von der Cultur in Pankow nur 22 jugendliche Köpfe untersucht habe, ist dahin zu beantworten, dass mir diese Anzahl beim Beginn der Untersuchungen zu genügen schien; ich habe erst später eingesehen, dass ich eine etwas grössere Anzahl recht gut hätte gebrauchen können. Dergleichen kommt auch bei anderen Untersuchungen vor. Uebrigens hängt die Genauigkeit der Resultate in viel höherem Grade von der Vergleichbarkeit der Köpfe, d. h. von der richtigen Auswahl ab, als von der Zahl derselben. Die grössere Zahl liefert unter Umständen sogar weniger genaue Mittelwerthe.

Was nun weiter die Bedenken betrifft, welche gegen die Düngung der Versuchspflanzen erhoben werden, so halte ich sie für gänzlich ungerechtfertigt. JOST sagt: „Diese Procedur kann gewiss nicht geeignet sein, um für Jugend- und Altersstadium vergleichbare Pflanzen zu bekommen.“ Warum denn nicht? Es war ja eine Anzahl von jugendlichen Köpfen vorher abgeschnitten und untersucht worden, und auf Grund dieser Untersuchung konnte angenommen werden, dass auch die nicht abgeschnittenen in ungefähr gleichem Procentsatz dieselben Parastichenzahlen aufweisen. Dann wurde gedüngt. Ist nun das Wachsthum der Köpfe so geartet, dass Divergenzänderungen überhaupt nicht eintreten können, so wird auch

---

1) Sitzungsber. der Berliner Akademie der Wissensch. 1900, S. 1042.

die Düngung daran nichts ändern. Finden aber so wie so Verschiebungen statt, so mögen sie durch bessere Ernährung wohl etwas gesteigert werden, aber für den Beobachter entsteht hieraus keine Fehlerquelle.

Auf die Sinnfälligkeit der Contactzeilen und die Parastichenwinkel (Dachstuhlwinkel) näher einzugehen, glaube ich unterlassen zu dürfen, da allgemeine Betrachtungen über diese Dinge ziemlich unfruchtbar sind. Es handelt sich eben immer um concrete Fälle, welche das Auge des Beobachters stets nach dem unmittelbaren Eindruck beurtheilen wird. Nur auf einen Punkt möchte ich noch besonders hinweisen. Die jungen Blütenanlagen der Sonnenblume sind zwar rundlich, aber nicht genau kreisförmig; später nehmen sie die bekannte rhombische Form an. Es ist daher nicht statthaft, die für Kreise gültigen Regeln und Berechnungen ohne Weiteres auf die Blüten- oder Fruchtstände von *Helianthus* zu übertragen. Man braucht nur einen Blick auf die elliptischen Organe Taf. IV, Fig. 25 und 27 meiner „Blattstellungen“ zu werfen, um sich zu überzeugen, dass die nächst höhere Contactzeile, welche beim Sparrenwechsel neu hinzukommt, den Winkel des bisherigen Dachstuhls nicht halbirt, wie es bei kreisförmigem Querschnitt geschieht, sondern in zwei ungleiche Winkel theilt. Die JOST'sche Umrechnung meiner Tabellen<sup>1)</sup> ist daher nicht einwandfrei.

Endlich noch ein Wort über das Verhältniss des tangentialen Durchmessers einer Blüthe zum Umfang des Systems. Ich hatte gefunden, dass der Blütenboden in tangentialer Richtung stärker wächst als die einzelnen Blüten. Dazu bemerkt JOST: „Wie ist SCHWENDENER zu diesem Resultat gekommen? Er hat an vier jugendlichen Köpfen das in Rede stehende Verhältniss gemessen und es zu 1:60, 1:71, 1:72 und 1:80 gefunden. Auf diese Bestimmung wird dann S. 8 noch einmal hingewiesen mit den Worten: „Das Verhältniss schwankt an jungen Köpfen zwischen 1:60 und 1:80, berechnet sich dagegen für die älteren auf 1:100 bis 1:115. Also das Verhältniss ist für die erwachsenen Organe nur durch Rechnung ermittelt worden, und diese wird in Anmerkung 1, S. 9 mitgetheilt.“

Ein solches Missverständniss habe ich nun allerdings nicht erwartet. Thatsächlich wurden einige Abstände an jungen Köpfen mikrometrisch gemessen, dann der Mittelwerth M durch Rechnung bestimmt, desgleichen der Umfang U durch Multiplication des mittleren Durchmessers mit  $\pi$ . Hieraus ergab sich das gesuchte Verhältniss M:U. Ebenso wurde bei den älteren Köpfen verfahren. In beiden Fällen ist also Messen und Rechnen combinirt worden, wie es bei derartigen Aufgaben häufig geschieht. Die in der Anmerkung

1) Jost, l. c. S. 38 und 39.

mitgetheilte Berechnung für kreisförmige Organe wurde bloss des Vergleichs wegen hinzugefügt.

Soviel über das angewandte Verfahren. Wenn nun JOST die auf diesem Wege erhaltenen Verhältnisszahlen für „absolut nicht zutreffend“ erklärt (S. 42), so ist das seine Sache; ich habe darauf nichts zu erwiedern. Von der Mehrzahl meiner Fachgenossen aber glaube ich annehmen zu dürfen, dass sie mir die erforderliche Uebung und Sicherheit in der Lösung derartiger Probleme zutrauen werden.

Wenn ich jetzt auf unsere Controverse bezüglich der Divergenz- und Contactänderungen noch einmal zurückkomme, so geschieht es, um auf eine vor Kurzem erschienene Abhandlung von BRUNO LEISERING<sup>1)</sup> hinzuweisen, welcher die Divergenzfrage durch photographische Aufnahme des nämlichen Blüthenkopfes in verschiedenen Altersstadien wesentlich gefördert und vor allem die Thatsache der Divergenzänderungen unwiderleglich festgestellt hat. Diese Methode ist allerdings erst verwendbar, wenn die Köpfe etwa einen Durchmesser von 5—6 cm erreicht haben; aber sie bietet den grossen Vortheil, dass die Verschiebungen, welche nachher noch stattfinden, nach ihrem vollen Betrage zuverlässig bestimmt werden können. Um Verwechslungen zu verhüten, hat man nur nöthig, bestimmte Organe irgendwie zu bezeichnen; dann ist es leicht, die Stellungsänderungen auf den Photographien sicher zu verfolgen. Zweifel an der Richtigkeit der Ergebnisse sind hierbei vollkommen ausgeschlossen.

Auf diesem Wege ist es LEISERING gelungen, Aenderungen des Dachstuhlwinkels bis zum Betrage von 20—34°, in einzelnen Fällen auch Sparrenwechsel nachzuweisen. Dabei ergab sich unerwarteter Weise auch die Thatsache, dass der Dachstuhlwinkel in der Regel nach dem Aufblühen eine Zeit lang abnimmt und erst später, dann aber bis zur Samenreife, sich stetig vergrössert, so dass zuletzt doch häufig die Zunahme überwiegt. Jedenfalls erfolgt in diesem letzten Stadium der Entwicklung fast immer eine Zunahme des Dachstuhlwinkels und zwar um Beträge, welche 18—22° erreichen können.

Es liegen also jetzt zu Gunsten meiner Ansicht Beobachtungen vor, welche sich weder bestreiten, noch umdeuten lassen. Denn rechnet man zu dem sicheren Ergebniss der Photographie noch die wahrscheinlichen Verschiebungen hinzu, welche schon vor der ersten photographischen Aufnahme sich vollzogen haben, so kommt jedenfalls ungefähr dasselbe oder doch nicht viel weniger heraus, als was ich in meinen Veröffentlichungen angenommen habe. Ich folgere hieraus, dass meine so lebhaft angefochtenen Beobachtungen und

1) LEISERING, Die Verschiebungen an *Helianthus*-Köpfen im Verlaufe ihrer Entwicklung vom Aufblühen bis zur Reife. *Flora*, Jahrg. 1902, III. Heft, 90. Bd.

Schlüsse doch nicht so fehlerhaft sein können, wie JOST sie hingestellt hat.

Uebrigens verdient hier noch hervorgehoben zu werden, dass die Frage, ob ein ein- oder zweimaliger Contactwechsel (Sparrenwechsel) stattfindet, nicht die Bedeutung besitzt, die ihr JOST zuschreibt. Wenn er z. B. nach eigenen Beobachtungen an Sonnenblumen eine Vergrößerung des „Parastichenwinkels“ (Dachstuhlwinkels) um  $15^\circ$  zugeibt, dabei aber erklärt, diese Grösse sei „weit davon entfernt, einen Contactwechsel zu bedingen“ (S. 37), so hat das eigentlich keinen rechten Sinn. Denn setzen wir kreisförmige Organe voraus und einen Dachstuhlwinkel von  $115^\circ$ , der sich nachher bis auf  $125^\circ$  öffnet, so findet beim Ueberschreiten von  $120^\circ$  Contactwechsel statt, und doch liegt hier nur eine Differenz von  $10^\circ$  vor. Bewegt sich dagegen die Winkeländerung zwischen  $80$  und  $100^\circ$ , so unterbleibt der Contactwechsel, obwohl der Betrag der Aenderung in diesem Falle doppelt so gross ist. Aehnlich verhält es sich auch bei *Helianthus*, nur dass hier die entsprechenden Winkel wegen der rhombischen Gestalt der Organe andere Werthe haben. In der Randzone älterer Köpfe findet z. B. Contactwechsel schon bei ca.  $85-90^\circ$  statt.

Es ist deshalb schwer zu begreifen, warum JOST den Contactwechsel mit so grosser Entschiedenheit bekämpft, die Zunahme des Parastichenwinkels um  $10-15^\circ$  aber als beobachtete Thatsache anerkennt. Sein früherer Standpunkt, der sich mit den Worten bezeichnen lässt: keine Verschiebungen, darum auch kein Contactwechsel, war doch wenigstens consequent; der heutige ist es nicht.

Ich komme jetzt zu den eigenen Untersuchungen meines Opponenten. Er stellte hierfür die Forderungen auf:

1. Es sollen am gleichen Tage zwei Pflanzen ausgewählt werden, von denen die eine sofort, die Controllpflanze dagegen erst nach Oeffnung der Blüthen oder Ausbildung der Frucht untersucht wird.

2. Beide Pflanzen sollen sich möglichst ähnlich sehen, sie sollen ungefähr gleich gross sein, gleich viel und gleich grosse Blätter aufweisen.

3. Beide sollen ferner in der Köpfchenbildung möglichst gleich weit fortgeschritten sein.

Die zwei Vergleichsexemplare wurden dementsprechend „stets als die zwei ähnlichsten . . . nach dem Habitus ausgewählt, aber leider schwankte gerade der Habitus der Pflanzen sehr.“ Diese Auswahl erfolgte, nach den Daten der ersten Untersuchung zu schliessen, in den Tagen vom 10. bis zum 28. Juni, also nicht gleichzeitig. Auch wird ausdrücklich betont, dass „die Vergleichspflanzen keineswegs immer dieselben Anlagen der Köpfchen besaßen“. Welcher Procentsatz von Köpfen oder Paaren wirklich vergleichbar war, bleibt also

fraglich; denn die Controllpflanzen wurden erst gegen Ende Juli und im August untersucht.

Ueber das Ergebniss theilt JOST selbst mit, dass der Parastichenwinkel „von der Jugend zum erwachsenen Stadium der Blüthe oder Frucht ohne sichtbare Regel bald zu-, bald abnimmt.“ Mit solchen Ergebnissen ist meines Erachtens nicht viel anzufangen. Nach JOST war indessen unter solchen Umständen „die Berechnung eines Mittelwerthes am Platze“ und dieser ergab für den Parastichenwinkel:

$$\begin{array}{r} \text{an jungen Köpfen} = 84^{\circ}, \\ \text{an erwachsenen} \quad = 91^{\circ}, \\ \hline \text{Differenz} = 7^{\circ}. \end{array}$$

Selbstverständlich verlieren die Paare, die nach den oben erwähnten Forderungen ausgewählt wurden, bei dieser Betrachtungsweise jede Bedeutung; man kann die Paarlinge der nämlichen Reihe beliebig durch einander mischen, der Mittelwerth bleibt derselbe.

Uebrigens finde ich beim Nachrechnen eine noch kleinere Differenz,<sup>1)</sup> nämlich nur  $4,65^{\circ}$ . Das sind Ziffern, die offenbar etwas Zufälliges an sich haben und darum kein volles Vertrauen verdienen. Die Vermuthung liegt nahe, dass die Vergleichbarkeit der Controllpflanzen sehr zu wünschen übrig liess. Auch wäre es wohl richtiger gewesen, die sämtlichen Controllköpfe im ausgewachsenen Zustande zu untersuchen, nicht schon im Juli<sup>2)</sup>.

In gleicher Weise sind auch die Daten der Tabelle II verwerthet worden. Auch hier spielen die Paare keine Rolle, es werden bloss die Mittelwerthe für junge und ältere Köpfe verglichen. Anhaltspunkte in Betreff der Frage, ob oder in wie weit die Controllköpfe vergleichbar waren, fehlen vollständig. Und doch würde es sich bei dieser Gruppierung in Paare empfehlen, von den zahlreichen Controllpflanzen etwa 10 zu opfern und mikroskopisch zu untersuchen. Stellt sich dabei heraus, dass ca. 6—7 von den 10 vergleichbar sind, so darf ein ähnlicher Procentsatz auch für die übrigen angenommen werden. Entsprechen dagegen nur 5 dieser Anforderung, so kann die in Aussicht genommene Versuchsreihe keine sicheren Resultate liefern, weil alsdann die unbrauchbaren Paare ebenso stark vertreten sind, wie die brauchbaren.

Eine Nachprüfung oder approximative Werthung der einzelnen Angaben ist unter solchen Umständen nicht möglich. Man kann wohl bezweifeln, dass Paare mit sehr kleinen oder sehr grossen Winkelunterschieden vergleichbar waren und ob Winkelbestimmungen

1) Die 20 jungen Köpfe ergeben nämlich als Summe der Parastichenwinkel =  $1712^{\circ}$ , die 20 älteren =  $1805^{\circ}$ . Differenz =  $93^{\circ}$ , also pro Kopf =  $4,65^{\circ}$  oder  $4^{\circ} 39'$ .

2) Noch mehr als durch die früheren Beobachtungen wird diese Bemerkung durch die LEISERING'schen Photographien gerechtfertigt.

an Parastichen, die keine Contactzeilen sind, überhaupt zulässig seien; aber eine wirkliche Controlle setzt eigene Beobachtungen am Objecte voraus, die hier natürlich ausgeschlossen sind. Ich beschränke mich deshalb auf vorstehende Bemerkungen, die sich nur auf die Methode, nicht auf die Zahlenangaben beziehen.

Nach dem Gesagten liegen aber jedenfalls die Dinge nicht so, dass meine eigenen Beobachtungen durch die JOST'schen Untersuchungen als widerlegt zu betrachten wären. Bei einem eifrigen Opponenten mag eine so einseitige Auffassung begreiflich erscheinen, allein die ruhige Abwägung der Thatsachen führt zu einer objectiveren Beurtheilung der Sachlage. Ich muss entschieden bestreiten, dass die von JOST angewandte Methode, die doch auch nur eine statistische ist, zuverlässiger sei als die meinige. Ueberdies mag hier noch einmal hervorgehoben werden, dass die LEISERING'schen Photographien, von denen oben die Rede war, das Gegentheil beweisen. Sie bestätigen in unwiderleglicher Weise meine Behauptung<sup>1)</sup>, „dass während der Entwicklung der Sonnenblumen kleine Divergenzänderungen stattfinden, welche mit augenfälliger Zunahme des Dachstuhlwinkels und in vielen Fällen mit Sparrenwechsel verbunden sind.“

#### 4. Zur Torsionsfrage.

Nachdem ich in einer früheren Veröffentlichung die Erklärung abgegeben, dass ich bei der Verschiebung seitlicher Organe an ein Gleiten derselben auf der Tragachse, wie SCHUMANN vermuthete, nicht gedacht, vielmehr angenommen habe, dass die durch Wachstum bedingten Neigungsänderungen der Parastichen eine entsprechende Torsion des Stammes zur Folge haben, wendet sich JOST nun auch gegen diese Annahme; er vermisst eine nähere Begründung derselben. Dann fährt er fort (S. 24): „Doch sehen wir von der historischen Seite der Frage ab, und betrachten wir nur den Standpunkt, den SCHWENDENER jetzt einnimmt, dann müssen wir doch offenbar vor allen Dingen einmal fragen, wie kann durch Torsion des Stammes die Stellung der Seitenorgane der Figur 1 in die der Figur 2, 3, 4 übergeführt werden?“ Ich bemerke hierzu, dass die citirten Figuren Nachbildungen der auf Taf. I meiner „Blattstellungen“ wiedergegebenen Gruppierungen sind. Auf diese Fragestellung folgen sodann Erörterungen über die Verschiebungen und Gestaltveränderungen, welche die Organe durch die Torsion der Axe erfahren sollen.

JOST kehrt also, nachdem er vorher ganz richtig referirt hatte, das Problem einfach um, anscheinend ohne es nur zu merken. Bei ihm dreht sich der Stamm activ und die Organe folgen passiv. Mit

1) Sitzungsber. d. Berliner Akad. d. W. 1900, S. 1056.

diesem umgekehrten Problem habe ich nun aber gar nichts zu thun. Solche Torsionen, wie JOST sie hier annimmt, mögen ja hin und wieder ebenfalls vorkommen, aber doch nur ausnahmsweise. Die sogenannten gedrehten Stämme, denen man gerade bei Coniferen öfter begegnet, sind bekanntlich nicht wirklich gedreht, sondern nur durch Schiefstellung der Holzfasern gekennzeichnet; die Blattdivergenzen erfahren dadurch keine Veränderung.

In ähnlicher Weise, wie JOST, hat früher auch SCHUMANN operirt. Er beginnt seine Kritik der Dachstuhlverschiebungen ebenfalls mit einer kurzen, ganz zutreffenden Berichterstattung über die von mir gestellte Aufgabe und die Lösung, die ich gefunden hatte.<sup>1)</sup> In seiner „Prüfung der Prämissen der SCHWENDENER'schen Dachstuhltheorie“ springt er aber ab und legt sich eine ganz andere Aufgabe zurecht, die mit der meinigen nichts gemein hat und überdies naturwidrig ist. Auch bei ihm sind nunmehr die Organe als passive plastische Gebilde gedacht, die durch das Wachsthum des Stammes in die Breite oder Länge gezogen werden, etwa wie Lenticellen (S. 272). Kein Wunder, dass er nach diesem Missgriff sich in gänzlich unfruchtbare Betrachtungen verliert.

Dass ich derartige Verirrungen durch meine eigene Darstellung sollte verschuldet haben, will mir nicht einleuchten. Das von mir behandelte Problem, dem der erste Abschnitt meiner Theorie gewidmet ist, kann, wie ich glaube, kaum schärfer formulirt werden, als es auf Seite 11 und 12 geschehen ist. Aus dieser Formulirung geht doch klar hervor, dass mein Augenmerk hier nur auf das Organsystem, nicht auf die Tragaxe gerichtet ist und dass das Breitenwachsthum des Systems zunächst als quantitativ vorwiegend vorausgesetzt wird. Ich suche zu ermitteln, welche Stellungsänderungen unter solchen Umständen eintreten müssen, und unterziehe alsdann auch die Folgen des vorwiegenden Längenwachsthums einer analogen Betrachtung<sup>2)</sup>. Die Tragaxe bleibt hierbei vollständig ausser Spiel, weil sie auf das selbständige Wachsthum der Organe und vor Allem auf die seitliche Verschiebung derselben keinen Einfluss übt. Sie ist rein passiv gedacht und darum zu vernachlässigen. Ihr Schicksal mag ja nachträglich ebenfalls Berücksichtigung finden, allein das ist eine cura posterior.

Halten wir uns also vorläufig an das Organsystem. Da JOST ausdrücklich erklärt (S. 22), dass in Bezug auf die Verschiebungen,

1) SCHUMANN, Morphologische Studien, Heft II (1899), S. 239.

2) Auch diese Bedingungen lässt SCHUMANN, wie ich hier noch bemerken will, unberücksichtigt, indem er mir die Ansicht unterstellt, seitliche Verschiebungen müssten im Verlaufe der Entwicklung immer stattfinden. Es ist doch klar, dass sie nach meiner Theorie unterbleiben, wenn Längen- und Breitenwachsthum einander gleich sind.

wie sie an Modellen zu beobachten sind, keine Controversen bestehen, so bleibt mir nur übrig, zu zeigen, dass im Unterschied zwischen Modell und Pflanze kein Hinderniss liegt, dieselben Bewegungsvorgänge auf das lebende und wachsende Organsystem zu übertragen. Der fragliche Unterschied besteht nämlich bloss darin, dass die Grösse der Walzen im Modell constant bleibt, während am lebenden Organ-

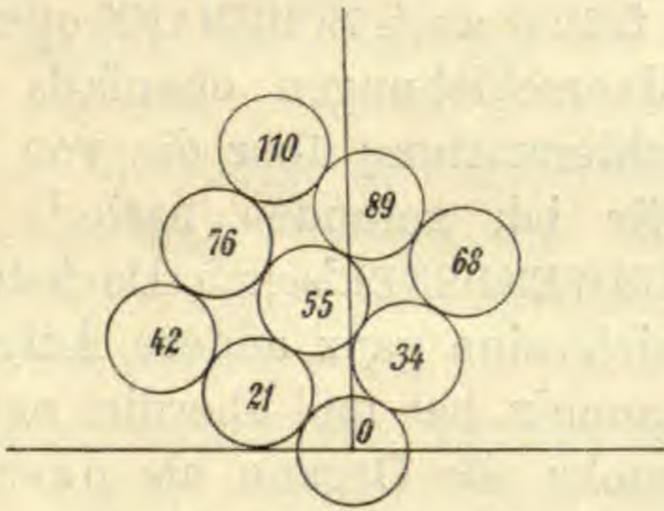


Fig. 3.

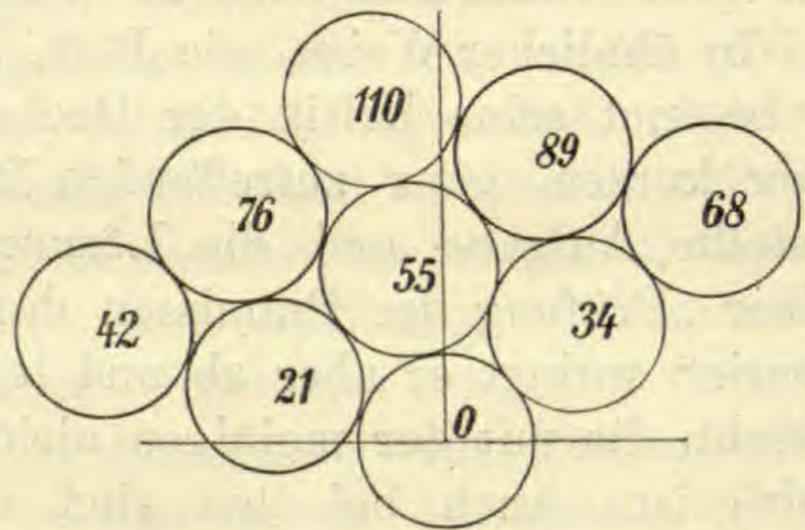


Fig. 4.

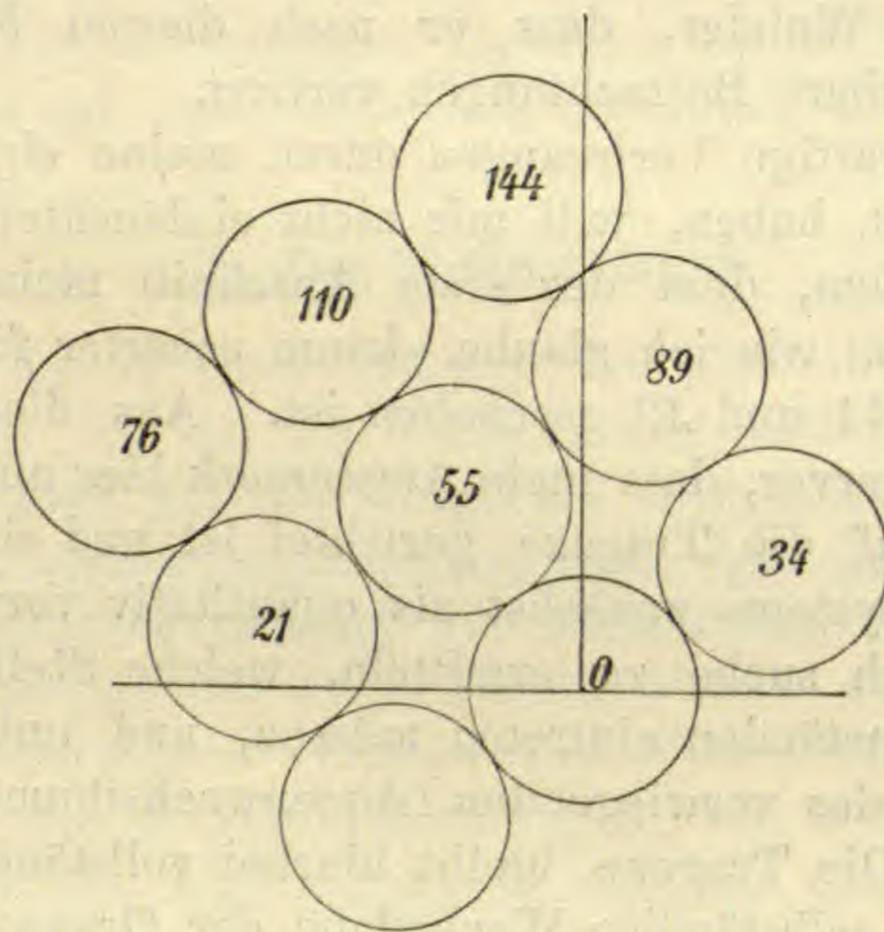


Fig. 5.

system, so lange es nicht ausgewachsen ist, eine stetige Grössenzunahme der vorhandenen Anlagen stattfindet. Im Leben kann dem zufolge der Abstand eines Organs von der Basis des Systems nicht kleiner werden, er nimmt im Gegentheil durch Längenwachsthum mehr oder weniger zu. Um nun diese Thatsache auch in den JOST'schen Figuren 2 und 3 zum Ausdruck zu bringen, hat man bloss nöthig, die Kreise entsprechend zu vergrössern, so dass beispielsweise der Abstand von 0 bis 89 etwas gesteigert, auf keinen Fall verringert wird. Das ist in unseren Textfiguren 4 und 5 (die im Uebrigen den JOST'schen Figuren 2 und 3 nachgebildet sind) geschehen; die Kreise

nehmen jetzt ungefähr im Verhältniss von 1 : 2,5 : 3,3 an Grösse zu, und damit ist der Wachsthumsfähigkeit der Organe Genüge geleistet.

Aber — so wird man einwenden — wie kommt der neue Contact zwischen 0 und 55 zu Stande? Die Lücke in Fig. 3 ist ja kein leerer Raum, wie beim Modell, auch keine Fläche, auf welcher die Organe gleiten könnten, sondern ein Stück des Gewebes, auf dem sie festsitzen. Das ist indessen eine leicht zu überwindende Schwierigkeit. Wir wissen, dass die Organe 0 und 55 durch Wachsthum grösser werden; sie rücken einander wachsend näher, wobei voraussichtlich das in der Lücke zu Tage tretende Gewebe mitbetheiligt ist, indem es einfach in die Organe übergeht. Jedenfalls ist die Annäherung bis zur endlichen Berührung eine Thatsache, die keinem Zweifel unterliegt.

Umgekehrt wird der Contact in demselben Augenblicke, in welchem er auf den 55er Linien zu Stande kommt, auf den 21ern in Folge des vorwiegenden Breitenwachsthums gelöst; es entsteht also zwischen 0 und 21 eine Lücke, in welcher die freie Oberfläche des Stammes sichtbar wird. Dieser Vorgang ist dem ersten Hervortreten und der späteren Streckung der Internodien bei der Entfaltung der Knospen analog und bedarf daher keiner weiteren Erklärung. Das Spiel des Dachstuhls vollzieht sich, äusserlich betrachtet, genau in derselben Weise wie am Modell, nur dass hier die Ortsveränderung der Organe durch Gleiten, im Leben dagegen durch Wachsthum herbeigeführt wird.

Ich sollte meinen, derartige Wachsthumsprozesse müssten jedem Mikroskopiker, der mit entwicklungsgeschichtlichen Vorgängen einigermaßen vertraut ist, begreiflich erscheinen. Es gehört dazu keine besondere Vorbildung, aber nach meinen Erfahrungen als Lehrer allerdings ein gewisses Verständniss für elementar-mathematische Fragen. Ich kann hinzufügen, dass mir im Verkehr mit vorgerückteren Praktikanten, die sich für die Blattstellungsfrage interessirten, Mangel an Auffassungskraft nicht entgegen getreten ist.

Damit könnte ich eigentlich dieses Kapitel als erledigt betrachten; allein das oben nur kurz erwähnte Schicksal der Tragachse verdient doch noch einen ergänzenden Nachtrag. Die Sache ist übrigens sehr einfach. Wir wissen jetzt, dass das Organsystem, von dem bisher vorwiegend die Rede war, in Folge der Wachsthumsvorgänge in den sich berührenden Organen sich ein wenig dreht, und da es stark genug ist, die vorhandenen Widerstände zu überwinden, so wird die Tragachse mitgedreht; sie erfährt eine „Zwangsdrehung“. Ueber diesen einfachen Vorgang habe ich freilich „eine detaillirte Darstellung“ niemals gegeben; sie war auch gar nicht nöthig, es war viel wichtiger, die activ tordirenden Vorgänge zu verfolgen. Passive Torsionen kommen ja im Pflanzenreich häufig vor und sind leicht

zu verstehen. Wenn z. B. die Granne von *Stipa* oder *Avena* sich dreht, so sind es nur bestimmte Zellen, welche die Drehung verursachen, die übrigen werden mitgedreht. Dasselbe gilt auch für Krümmungen; es sind immer nur gewisse Theile des Gewebes, in welchen die wirksamen Kräfte ihren Sitz haben; diese bedingen aber auch die Krümmung der anderen Theile. Solche Dinge erfordern doch wohl keine „detaillirte Darstellung“. Nur wenn das behandelte Thema umgekehrt, d. h. der Stamm activ und das Organsystem passiv gedacht wird (was bei JOST S. 24 der Fall ist), muss natürlich eine genauere Begründung dieser Stammtorsion verlangt werden. Das ist indess eine ganz andere Aufgabe.

Dass ich in meiner Theorie der Blattstellungen über die Zwangsdrehung des Stammes nicht viel zu sagen hatte, wird man nach dem Gesagten begreifen. Das war für mich eine *quantité négligeable*. Ganz mit Stillschweigen bin ich aber nicht darüber hinweg gegangen. Auf S. 34 findet man z. B. in der Anmerkung die Angabe, dass der Stamm von *Pandanus* und *Cyperus* bei der Drehung passiv sei, da die drehende Kraft einzig und allein in den Blattorganen liege. Ebenso habe ich 1894<sup>1)</sup> auf die passive Torsion des Stammes bei *Pandanus* nochmals hingewiesen. Und in meiner Mittheilung von 1883<sup>2)</sup> stehen im Anschluss an die vorher erwähnten Divergenzänderungen bei der Entfaltung der Knospen die Worte: „Um dergleichen Thatsachen zu erklären, kann man freilich auch zu der Annahme seine Zuflucht nehmen, dass der Stamm selbst sich activ gedreht und die seitlichen Organe mitgezogen habe. Allein abgesehen davon, dass ein solches Drehungsbestreben für geschlossene und normale Organsysteme nicht constatirt ist, müsste es im Fall des Vorhandenseins sich unabhängig von den Verschiebungsgesetzen äussern. Das hat aber bis jetzt Niemand beobachtet.“

Für den aufmerksamen Leser lag übrigens auch ohne diese Andeutungen der Schluss nahe: Wenn der Sitz der drehenden Kräfte in das Organsystem verlegt wird, kann die Tragachse nur eine passive Rolle spielen.

### 5. Betrag der Torsion.

Die Torsionen, welche mit der Divergenzänderung verbunden sind, erreichen im Allgemeinen nur einen geringen Betrag. Es giebt andere, wie z. B. die Orientirungstorsionen, die antidromen und homodromen Torsionen windender Stengel etc., welche viel augenfälliger hervortreten. Um für die hier in Betracht kommende geringe Torsion ziffernmässige Belege zu liefern, führe ich ein paar Beispiele an.

1) Gesammelte botanische Mittheilungen I, S. 166.

2) Gesammelte botanische Mittheilungen I, S. 100.

1. In der Terminalknospe eines Zweiges von *Abies* seien die 13er Zeilen  $30^\circ$  gegen die Längsachse geneigt. Lassen wir jetzt, vorläufig ohne Torsion, eine Streckung eintreten, so wird der bezeichnete Winkel kleiner; er sinkt schon bei einer Achsenlänge von  $20\text{ mm}$  auf ca.  $3^\circ$  herunter und erreicht bei fortgesetzter Streckung immer kleinere Werthe. Sollen nun die 13er Zeilen schon bei einer Achsenlänge von  $20\text{ mm}$  zu Orthostichen werden, so ist zu diesem Behuf bloss eine Torsion von ca.  $3^\circ$  nöthig. Das ist eine so geringfügige Leistung, dass die dabei zu überwindenden Widerstände keinerlei Bedenken erregen.

2. In der Terminalknospe eines Seitentriebes von *Picea excelsa* seien die 13er und 21er Zeilen nahezu rechtwinklig gekreuzt und die Divergenz durch unmittelbare Beobachtung zu  $21/55 = 137^\circ 27'$  bestimmt. Bei der Streckung einer solchen Knospe erfolge sodann zweimaliger Contactwechsel, und zuletzt, wenn der Contact sich zu lösen begonnen, seien 5er und 8er die augenfälligsten Parastichen und die Divergenz sei auf  $8/21 = 137^\circ 9'$  gesunken. Die seitliche Verschiebung würde folglich unter den gegebenen Umständen 18 Minuten pro Divergenz betragen und z. B. für Blatt 13, von 0 an gerechnet,  $13 \times 18 = 233'$  oder  $3,9^\circ$  erreichen. Die dadurch bewirkte Torsion wäre also wieder eine sehr mässige. — Bei manchen Knospen mag der Torsionsbetrag auf 3 bis  $5'$  pro Divergenz herabgehen.

3. An einem jugendlichen *Helianthus*-Kopf sei die Divergenz zu  $137^\circ 30'$  bestimmt worden; an einem vergleichbaren ausgewachsenen Kopf sei sie dem Grenzwert gleich, habe also um 28 Secunden zugenommen, und das Organ 377 stehe ziemlich genau über 0. Dann beträgt die seitliche Verschiebung dieses Organs  $= 377 \times 28'' = 10556''$  oder  $2^\circ 55' 56''$ . Dabei ist die radiale Entfernung zwischen 0 und 377 auf ca.  $15\text{ mm}$  zu veranschlagen, auf welche Grösse sich der bezeichnete Bogenwerth vertheilt. Die Berechnung ergibt also wiederum einen geringen Torsionsbetrag, der durch entsprechendes Wachsthum leicht zu erreichen ist.

## 6. Historisches.

JOST kommt in seiner neuesten Mittheilung auch auf seine frühere Angabe zurück: ich sei der Erste gewesen, der seitliche Verschiebungen angenommen habe. Wäre diese Angabe richtig, so könnte sie für mich nur schmeichelhaft sein. Allein sie ist unrichtig. Ich verdanke die Idee, dass Verschiebungen stattfinden, meinem Lehrer NÄGELI, der hierüber seine Ansicht schon 1858 veröffentlicht hat<sup>1)</sup>. Die Untersuchungen über den Blattspurverlauf, mit denen ich damals in

1) Beiträge zur wissenschaftlichen Botanik I, S. 40.

meiner Eigenschaft als Assistent beschäftigt war, gaben mir überdies häufig genug Veranlassung, die Stellungsänderungen bei der Entwicklung der Knospen mit NÄGELI zu besprechen.

Auch HOFMEISTER<sup>1)</sup> widmet der Verschiebungsfrage eine kurze Erörterung. Er betont, dass die Längszeilen der Zweige auf Querschnitten durch die Knospe einen von der radialen Richtung abweichenden Verlauf zeigen und fügt hinzu, diese Abweichung sei ganz allgemein der Art, „dass die Divergenz zweier einander folgender Blätter den späteren Partialwerthen des betreffenden Kettenbruches angenähert wird“. Nachher sucht er freilich diese Ablenkung irrthümlicher Weise als nur scheinbar hinzustellen, und damit im Zusammenhang steht auch seine Beurtheilung der BRAVAIS'schen Grenzwerte. Hier ist indessen nicht der Ort, näher auf diese Dinge einzugehen. Ich wollte ja nur in aller Kürze meine frühere Aussage erhärten, dass die Idee der Verschiebung thatsächlich nicht von mir herrührt. Für die Theorie, die ich hier zu vertheidigen habe, ist das übrigens von sehr untergeordneter Bedeutung.

### 7. Zusammenfassung.

Soll ich schliesslich aus den vorstehenden Betrachtungen das Facit ziehen und noch einen Blick auf den gegenwärtigen Stand der Blattstellungsfrage werfen, so ist es nothwendig, die einzelnen Streitpunkte aus einander zu halten.

1. Was zunächst die kleinen Divergenzänderungen betrifft, welche nach meiner Theorie in gestauchten Systemen die bekannte Annäherung an den Grenzwert, bei der Streckung solcher Systeme dagegen die Entfernung von demselben bewirken, so hoffe ich, dass meine Gegner doch endlich einsehen werden, dass ihr Widerspruch unbegründet ist. Die photographischen Aufnahmen LEISERING's mögen hierzu das ihrige beitragen; sie sind zweifellos anschaulicher und wirken unmittelbarer und darum für viele überzeugender, als statistische Mittelwerthe. Ob freilich SCHUMANN, der sich so entschieden zur reinen Negation bekannt hat, der Belehrung zugänglich sein wird, steht dahin. JOST aber, der früher die seitlichen Verschiebungen ebenfalls rundweg in Abrede stellte, giebt jetzt für die Sonnenblumen Aenderungen des Dachstuhlwinkels bis zum Betrage von  $15^\circ$  bereits zu, verwirft aber noch den Contactwechsel, obschon auch dieser keinem Zweifel unterliegt. Etwas ist also doch erreicht.

2. Weniger befriedigend sind die Aussichten, soweit meine Opponenten in Frage kommen, bezüglich der richtigen Auffassung

1) Allgemeine Morphologie S. 454.

und Beurtheilung der theoretischen Probleme, wie z. B. der Dachstuhlverschiebungen. In dieser Hinsicht finden sich z. B. bei SCHUMANN arge Verstösse gegen die einfachsten Regeln, daneben Missverständnisse mannigfacher Art. Seine Darlegungen sind nichts weniger als „einwandfrei“, vielmehr in manchen Punkten recht verworren, durch falsche Prämissen oder Schlussfolgerungen und durch gröbliche Missgriffe getrübt. Bei ihm ist nun JOST in die Schule gegangen, und vielleicht sind die Unklarheiten, die mir in seiner Arbeit entgegengetreten, zum Theil auf diese von ihm bevorzugte Quelle zurückzuführen. Wie dem auch sei, es ist mir unverständlich, wie einem Autor, der sich zur Kritik meiner Theorie berufen fühlt, das Versehen passiren konnte, das von mir behandelte, klar formulirte Problem in aller Unschuld umzukehren und dann weiter zu discutiren, als ob nichts geschehen wäre (S. 24, Fig. 5 und 6). So lange so etwas in botanischen Fachkreisen möglich ist, wird man auf ähnliche Entgleisungen auch in Zukunft gefasst sein müssen. Es ist jedoch klar, dass derartige Angriffe ihr Ziel vollständig verfehlen.

3. Die Methode der Beobachtung, welche JOST bei den Laubtrieben der Coniferen zur Anwendung brachte, war offenbar eine gänzlich verfehlte. Verwerthbare Resultate waren auf diesem Wege nicht zu erzielen. Bei den *Helianthus*-Köpfen dagegen wählte er ein im Princip brauchbares statistisches Verfahren. Zu beanstanden ist nur, dass die aufgestellten Paare auf ihre Vergleichbarkeit nur nach dem Habitus, nicht mikroskopisch geprüft wurden. Wie unter diesen Umständen die erhaltenen Ergebnisse einzuschätzen seien, mag der Leser selbst in Erwägung ziehen. Für mich liegt kein Grund vor, die fraglichen Versuche als entscheidend und das hierauf basirte Urtheil JOST's als massgebend zu betrachten.

Eine andere Streitfrage, ob nämlich der Contact zwischen den Organen, der für die Dachstuhlverschiebungen vorausgesetzt werden muss, wirklich vorhanden sei, übergehe ich hier, weil sie auch JOST nicht berührt hat.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1902

Band/Volume: [20](#)

Autor(en)/Author(s): Schwendener Simon

Artikel/Article: [Die neuesten Einwände Jost's gegen meine Blattstellungstheorie.  
249-267](#)