FLORA.

59. Jahrgang.

№ 30. Regensburg, 21. October 1876.

Inhalt. Julius Wiesner: Ueber eine neue Construction des selbstregistrirenden Auxanometers. — A. de Krempelhuber: Lichenes Brasilienses. (Continuatio.) — Anzeige.
Beilage. Tafel XIII.

Ueber eine neue Construction des selbstregistrirenden Auxanometers.

Von Julius Wiesner.

(Mit Tafel XIII.)

Bekanntlich hat Sachs [1]) einen sinnreichen, nach dem Principe des Kymographion schreibenden Apparat zur Feststellung der Längenzunahmen wachsender Pflanzentheile construirt und denselben benutzt, um den Einfluss der Lufttemperatur und des Tageslichtes auf die stündlichen und täglichen Aenderungen des Längenwachsthums der Internodien kennen zu lernen.

Wenn ich nun den Werth der Erfindung eines für pflanzenphysiologische Zwecke so wichtigen Apparates ebenso wie die Bedeutung der damit erzielten zur Lösung der genannten Fragen benützten Beobachtungsresultate anerkenne; so glaube ich doch im Uebrigen den Verdiensten Sachs' nicht nahezutreten, wenn ich auf einige bis jetzt übersehene Fehler des Apparates aufmerksam

1) Arbeiten des bot. Inst. in Würzburg 1. Bd. p. 99 ff.

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr03643-0469-2

mache, welche unter Umständen sehr störend wirken könnten und die zu kennen gewiss für jeden vom Interesse sein wird, der diese Registrirvorrichtung für ähnliche Zwecke, wie Sachs, anwenden will.

Sachs hat bereits in eingehender Weise auseinandergesetzt, welche Ungenauigkeiten in die Resultate durch die Dehnbarkeit und Hygroscopicität des Fadens hineingerathen und wie diesen Fehlern vorzubeugen ist, worüber auch Reinke[1]) einige beachtenswerthe Bemerkungen machte, und auch hervorgehoben, dass der Zug, den der Zeiger, bei verschiedener Neigung desselben gegen den Horizont, auf den zu prüfenden Pflanzentheil ausübt, ein ungleicher ist, mithin der auf sein Längenwachsthum zu untersuchende Pflanzentheil während einer Beobachtungsreihe eine ungleiche Dehnung erfährt. Auch auf einige andere Fehler und Unzukömmlichkeiten des Apparats lenkte Sachs die Aufmerksamkeit. In Betreff derselben kann ich mich um so eher begnügen, bloss auf seine Abhandlung (Cap. Fehlerquelle) hinzuweisen, als die hiedurch bedingten Unrichtigkeiten unerhebliche sind und ich mich auch mit seinen Darlegungen über ihren Einfluss auf die Beobachtungen im Einklange befinde.

Folgende von Sachs nicht berührte Fehler haften dem Apparate an.

1) Der Zeiger schreibt nur bei horizontaler Stellung mit dem excentrisch rotirenden Cylinder Horizontallinien; in allen anderen Lagen schreibt er selbst bei fixem Stande eigenthümlich gekrümmte Reibungscurven.

2) Die Zeigerspitze zeichnet bei fixem Stande des Cylinders eine von der Kreislinie abweichende höchst complicirte Raumcurve.

3) Die von dieser Raumcurve durchschnittenen Zuwachslinien geben auch in so ferne keine richtigen proportionalen Werthe an, als sie mit einem Zeitfehler behaftet sind.

Zur näheren Erläuterung dieser Fehler diene nachstehende Betrachtung.

Wenn ich den zum Aufschreiben der Zuwachse dienlichen Cylinder so stelle, dass die von der Drehungsaxe am weitesten entfernte Cylinderkante (Cylindererzeugende) — ich nenne sie im Nachfolgenden der Kürze halber Vorderkante — dem Beobachter gegenübersteht, und wenn ich bei horizontalem Stande

1) Bot. Zeit. 1876. p. 116 ff.

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr03643-0470-3

des Zeigers denselben so weit an den Cylinder heranrücke, dass die Ebene, in welcher er um seinen Drehungspunct beweglich ist, die Vorderkante tangirt; so ist wohl ersichtlich, dass unter diesen Verhältnissen der Zeiger den Cylinder nur in einem Puncte berühren kann. Unter solchen Umständen kann der Apparat natürlich nicht registriren. Will ich, dass der Zeiger auf dem Cylinder eine Linie schreibt also zum Registriren befähigt ist, so muss ich den Zeiger an den Cylinder anpressen. Nunmehr schreibt, indem ich den Cylinder rotiren lasse, der Zeiger bei horizontalem Stande eine Horizontallinie. Die Länge dieser in einer horizontalem Ebene liegenden Curve ist von der Stärke der Anpressung des Zeigers abhängig. Der Anfangs- und Endepunct dieser Krummen entsteht durch Berührung des Zeigers. Vom Anfangspuncte steigert sich nun die Pressung des schreibenden Zeigers immer mehr bis zum Mittelpuncte und nimmt von hier an bis zum Endepuncte immer mehr ab. Da nun der Apparat Verticalabstände zu messen hat, so kann durch diesen Vorgang, trotz der Pressung des Zeigers und der damit etwa verbundenen Verkürzung der Entfernung zwischen der schreibenden Spitze des Zeigers und seinem Drehungsmittelpuncte, natürlich keine fehlerhafte Markirung herbeigeführt werden. Anders gestaltet sich die Sache, wenn ich dem Zeiger eine Neigung gegen den Horizont gebe. Von der durch die Pressung des niemals völlig starren Zeigers bedingten Krümmung und der damit verbundenen Verkürzung des schreibenden Radius sehe ich wegen der Kleinheit des Fehlers gänzlich ab. Neige ich den Zeiger unter die Horizontale und drehe ich den Cylinder im Sinne der Bewegung eines Uhrzeigers von meiner rechten gegen meine linke Hand, so wird nun in Folge der Reibung der Zeiger eine Curve beschreiben, welche gegen denselben concav gekrümmt ist. Führe ich den Cylinder so weit, dass ich den Endpunct der Curve erhalte, und drehe ich ihn nun den Cylinder in entgegengesetzter Richtung, so bekomme ich eine Linie von entgegengesetzter Krümmung. Verbinde ich die Schnittpuncte beider Curven so erhalte ich eine Horizontale: die wahre Trace eines fixen Punctes an einem horizontal rotirenden Cylinder. Hebe ich nun den Zeiger über die Horizontale und drehe ich bei fixem Stande des letzteren den Cylinder, so bekomme ich, wenn die Bewegung des Cylinders im Sinne eines Uhrzeigers erfolgt, eine gegen den schreibenden Zeiger convexe Curve.

Bei starker Excentricität des rotirenden Cylinders und starken Anpressung des Zeigers erhält man Curven, welche an der Vor-

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr03643-0471-9

derkante um 8—10 Millim. und mehr höher oder tiefer einschneiden als in dieser Kante dem wahren Orte eines zu markirenden Punctes entspricht.

Wie klein oder wie gross die Anpressung des Zeigers auch immer sein mag, stets ist jenes Flächenstück der Cylinderoberfläche, mit welchem bei bestimmter Anpressung des Zeigers an den rotirenden Cylinder der auf- oder absteigende Zeiger schreiben kann, eine von einer geschlossenen symmetrischen Curve begrenzte Fläche, welche, in die Ebene ausgebreitet, in der Gestalt einer Ellipsenfläche nahe kömmt, deren grosse Axe in die Vorderkante und deren kleine Axe in eine darauf senkrechte Linie fällt. Auf dieser Fläche sind die Reibungscurven gesetzmässig vertheilt. Die Stärke der Krümmung dieser Curven steigert sich von der kleinen Axe aufwärts und abwärts continuirlich und erreicht in der Nähe der Endpuncte der grossen Axe ihr Maximum. An den Endpunkten der grossen Axe ist aber die Ausdehnung der Reibungscurve gleich Null geworden. Hieraus ergiebt sich aber, dass die mit dem Sachs'schen Auxanometer gewonnenen Werthe für die Zuwachse mit gesetzmässig steigenden und fallenden Fehlern behaftet sind.

Der Gang der durch die Reibungscurven bedingten Fehler ist ein sehr complicirter, da mit der Steigerung der Krümmung dieser Curven ihre horizontale Ausdehnung geringer wird. Dieser Umstand bedingt es, dass der von oben am rotirenden Cylinder durch die Horizontale nach abwärts steigende Zeiger zuerst zu kleine, dann nahezu richtige, dann wieder zu grosse, hierauf, nämlich in der Nähe des horizontalen Zeigerstandes, wieder nahezu richtige, dann zu grosse hierauf nahezu richtige und schliesslich wieder zu kleine Werthe angibt.

Diese Verhältnisse lassen sich leicht durch Zeichnung oder dadurch anschaulich machen, dass man an einem excentrisch rotirenden Cylinder mit kleiner Basis durch einen kleinen Zeiger die Reibungscurven construirt. Verbindet man nun die durch den Schnitt der entgegengesetzt verlaufenden, einem bestimmten Stande des Zeigers entsprechenden Curven gewonnenen Punkte durch eine horizontale Linie, so giebt dieselbe den wahren Stand des fixstehenden Zeigers an.

Die Reibungscurven lassen sich an excentrisch rotirenden Cylindern nicht beseitigen, wohl aber ihre Krümmung verringern und zwar: 1) durch möglichst geringe Anpressung des Zeigers

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03643-0472-5

an den Cylinder, 2) durch Vergrösserung des Querschnittes des Cylinders, 3) durch Verkleinerung der Excentricität des Cylinders, 4) durch Verlängerung des schreibenden Zeigers und endlich selbstverständlich auch durch Combinirung dieser Verbesserungen.

Aber selbst wenn man den Cylinderquerschnitt so gross, die Zeiger so lang macht und die Excentricität der Rotationsaxe des Cylinders so verringert, wie dies alles mit richtigem Tacte an dem Sachs'schen Auxanometer in Anwendung gebracht wurde, so erhält man doch bei Anpressung des Zeigers, welche demselben gestattet, in einer Höhenausdehnung von 15—20 Centimeter zu schreiben, Reibungscurven, welche in maximo von der Horizontalen um 2—3 Millim. abweichen. —

Es geht aus der unmittelbaren Anschauung hervor, dass jene Kreislinie, welche der Zeiger beschreibt, indem er sich frei bewegt, auf dem Cylinder nicht gezeichnet werden kann. Erst durch Apressung des sich drehenden Zeigers an den Cylinder gelingt es, auf lezterem eine Linie zu schreiben, die aber kein Kreis, überhaupt keine ebene, sondern eine Raumcurve ist. Construirt man diese Curve und legt man sie in eine Ebene um, so erkennt man, dass sie von einer sie tangirenden Cylinderkante sich weiter entfernt als der mit demselben Halbmesser gezeichnete die Cylinderkante tangirende Kreisbogen. Mit dieser complicirten Raumcurve, die gewiss höherer als vierter Ordnung ist, durchschneidet nun Sachs die den stündlichen Zuwachsen entsprechenden Curven und glaubt nun in der Distanz der so gewonnenen Schnittpuncte die proportionalen Werthe der stündlichen Zuwachse gefunden zu haben. Gegen die Richtigkeit dieses Verfahrens liessen sich mehrere Bedenken erheben, wie z. B., dass auf jener oben genannten elliptischen Fläche innerhalb welcher der angepresste Zeiger schreibt, die mit demselben geführten Bogen verschieden gestaltete Curven darstellen und nicht einzusehen ist warum Sachs als „Linie welche den wahren Weg angiebt, den der Zeiger während der ganzen Zeit (des Registrirens) beschrieben hat" (l. c. p. 116.) gerade jene Curve hinstellt, welche als Tangente an die Vorderkante erhalten wird. Aber abgesehen davon lehrt schon die unmittelbare Anschauung, dass die Schnittpuncte dieser zuletzt genannten Curve mit den Curven der stündlichen Zuwachse die proportionalen Zuwachse in so fern nicht genau geben, als sie sich nicht auf gleiche Zeiten beziehen. Indem nämlich der Bogen von oben nach unten verlängert wird markirt

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03643-0473-1

er an den aufeinanderfolgende Zuwachscurven Punkte, welche in kleineren Zeiträumen als in einer Stunde zur Aufschreibung gelangt sind. Dieser Fehler verringert sich immer mehr und mehr und wird, wenn der den Bogen zeichnende Zeiger die horizontale Stellung erlangt hat, gleich Null. Von hier an nach unten stellt sich das umgekehrte Verhältniss ein.

Diese Fehler sind bei der Grösse des von Sachs benützten Cylinders und bei der Länge des an seinem Apparate befindlichen Zeigers allerdings klein. Allein sie sind deutlich messbar (vgl. die Fig. auf p. 116 seiner Abhandlung) und können desshalb nicht ausser Acht gelassen werden. —

Nach reiflichem Nachdenken und vielen zum Theile missglückten Versuchen gelang es mir einen Apparat zu construiren, welcher, da derselbe alle Zuwachse nicht in einem Kreisbogen sondern in einer zum Zuwachs parallelen also vertikalen Linie verzeichnet, mit den hier dargelegten Fehlern nicht behaftet ist. Dieser Apparat ist auch im übrigen genauer und kömmt selbst bei sorgfältiger Ausführung billiger als der Sachs'sche zu stehen, wesshalb es nicht überflüssig sein dürfte, denselben zur allgemeinen Kenntniss zu bringen.

Ich gebe im Nachfolgenden eine kurze Beschreibung dieses Auxanometers. Ein massiver Ständer (Tab. XIII S) aus Gusseisen trägt auf einer genau vertikal gestellten Stahlsäule (S^1) einen mittelst Schraube (s) verstellbaren horizontalen Messingbalken (m), an welchem eine kleine aus Hartkautschuk verfertigte Rolle (r) drehbar befestigt ist, die mit einer gleichfalls aus Hartkautschuk hergestellten grösseren Rolle (R) fix verbunden ist. Beide Rollen drehen sich concentrisch um dieselbe Axe, welche aus Stahl verfertigt ist und in einem passenden soliden Lager läuft. Jede der beiden Rollen hat im Umfange eine rinnenförmige Vertiefung, welche zur Führung je eines Fadens dient. Einer der Fäden läuft um die kleine Rolle. Einfache Aufrollung genügt; grösserer Sicherheit wegen kann man den Faden doppelt aufrollen; es ist dann aber selbstverständlich ein grösseres spannendes Gewicht anzuwenden. Eines der beiden Enden dieses Fadens ist mit der Pflanze (P) verbunden, das zweite trägt ein zur Spannung des Fadens dienendes Gewicht (g). Auf der grossen Rolle wickelt sich ein dieselbe beiläufig in einem Halbkreis berührender zweiter Faden ab, welcher auf der einen Seite durch das Gewicht g^1, auf der andern Seite durch ein Gewicht, das ich Zeigergewicht (z) nennen will, gespannt ist. Dieses Zeigergewicht ist I förmig

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03643-0474-7

gestaltet aus Hartkautschuk verfertigt und besitzt eine besondere vertikale Führung. Dieselbe besteht aus zwei genau vertical gestellten sorgfältig geglätteten cylindrischen Metallstäben (a, a^1), welche an den prismatischen Hartkautschukstücken l und l^1 befestigt sind. l ist am Ende des Balkens M so befestigt, dass er der Rolle R möglichst nahe steht ohne sie jedoch zu berühren. l^1 ruht auf dem Postamente (D) und kann von demselben durch einfaches Abheben entfernt werden. Das Zeigergewicht ist, wie die Zeichnung lehrt, an 4 Stellen durchbohrt behufs Durchlass der zur Führung dienlichen Metallstäbe. Die vordere breite Fläche des Zeigergewichtes steht senkrecht zur Fläche der Rollen. Von der Mitte des Zeigergewichtes geht ein zur Rollenfläche paralleller horizontal gestellter, gegen den Cylinder in einer Horizontalebene vorgebogener zugespitzter 10 Centimeter langer als Zeiger dienlicher Platindraht (z) aus.

Zur bequemeren Aufwickelung des Fadens ist das Metallstück d nach Lüftung der Schraube s^1 abhebbar.

Der zur Aufschreibung dienliche Cylinder (C) ist excentrisch auf dem Stundengehwerke (W) statt des Minutenzeigers mit hoher Führung aufgesetzt und dreht sich innerhalb einer Stunde einmal genau um. Das Gehwerk ist mit dem Postamente D fest verbunden.

Der reelle Halbmesser der kleinen Rolle beträgt 1,5, der der grossen Rolle 12 Centimeter. Da nun beim Aufwärtswachsen der Pflanze die grosse Rolle proportional der Höhenzunahme der Pflanze sich bewegt, so ist ersichtlich, dass dieses Auxanometer eine 8malige Vergrösserung gibt. Die Vergrösserung lässt sich noch erheblich steigern. Für die Zwecke, für welche der Apparat bestimmt ist, genügt diese Vergrösserung.

Zur Spannung der Fäden dienen Gewichtchen von 7—10 Grammen, welche Belastungen an meinen Apparate völlig ausreichen. Die Gewichte müssen sorgfältig ausgewählt sein. g^1 muss z völlig das Gleichgewicht halten und g den möglichst geringsten Zug auf die Pflanze ausüben. Ist $g^1 = z$ so lastet selbstverständlich auf der Pflanze bloss g.

Die Wirksamkeit des Apparates ist leicht verständlich. Das Zeigergewicht bewegt sich parallel zur vertical wachsenden Pflanze und legt dabei einen Weg zurück, welcher 8mal so gross ist als der Zuwachs. Es ist selbstverständlich, dass je nachdem man das eine oder ander Ende des Fadens der kleinen Rolle mit der Pflanze in Verbindung bringt, das Zeigergewicht nach aufwärts oder abwärts sich bewegt.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03643-0475-2

Soll das Auxanometer registriren, so umhüllt man den auf W anzusetzenden Cylinder mit einem dicht anpassenden Papier, welches an der Vorderseite berusst ist, zeichnet mit Nadel und Lineal die Vorderkante und stellt den ganzen Apparat so, dass der Zeiger an dieselbe leise angedrückt ist. Nach je einer Stunde markirt der Zeiger an der Cylinderkante durch einen genau horizontalen Strich den vergrössserten Zuwachs. Reibungscurven können, da der Zeiger stets horizontal steht, nicht gezeichnet werden, auch kann, da die Markirung an einer und derselben Cylindererzeugenden erfolgt, kein Zeitfehler bei der Registrirung erfolgen.

Will man statt stündlicher, halb- oder viertelstündige Aufzeichnungen haben, so braucht man nur einen Cylinder mit elliptischer, oder abgerundet kreuzförmiger Basis, der natürlich nicht excentrisch rotiren darf, sondern um seine eigene Axe sich bewegen muss, anzuwenden. Die von der Rotationsaxe solcher Cylinder am fernsten gelegenen Cylinderkanten, an welchen selbstverständig die Aufschreibung erfolgen wird, sind vor Beginn des Versuches auf der berussten Fläche zu markiren.

Die übrigen Vortheile des hier beschriebenen Auxanometers sind leicht einzusehen. Während an dem Sachs'schen Apparat zur Vermeidung bedeutender Fehler ein grosser Cylinder, von etwa 90 Centim. Umfang und ein 60 Centm. langer Zeiger angewendet werden muss, genügt hier ein Cylinder von kleiner Basis, etwa von 20—30 Centim. Umfang, dem man auch eine ganz beliebige excentrische Drehungsaxe geben kann, da hier die Excentricität keinen Fehler hervorruft. Die Anwenduug kleiner Cylinder hat neben dem Vortheil der leichteren soliden Ausführung auch den, dass billige Motoren, z. B. eine mittelst gespannter Feder gehende Uhr, zur Drehung des Cylinders benutzt werden können. Man braucht nur die Stundenzeiger zu entfernen und den Minutenzeigerstift durch eine hohe Führung für den Cylinder zu ersetzen.

Das an dem hier beschriebenen Auxanometer verwendete, die Pflanze spannende Gewicht (g) ist beträchtlich geringer (7—10 Grm.) als das an dem Sachs'schen Apparat angebrachte (20 Grm.) Auch ist der Zug des Gewichtes g ein auf die Pflanze gleichmässig wirkender, was bei dem Sachs'schen Auxanometer nicht der Fall ist, weil hier durch die Rolle ein Zeiger, bei meinem Apparat hingegen eine Rolle bewegt wird.

Der hier beschriebene Apparat wurde von Herrn I. Sedlaczek, Mechaniker des k. k. physikalischen Institutes der Wiener

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr03643-0476-8

Universität, nach meiner Angabe mit grosser Genauigkeit ausgeführt. Die ganze Vorrichtung kostet 40 fl. Ö. W., wovon die Hälfte auf das Gehwerk und den Cylinder kömmt.

Das hier beschriebene und einige andere mit veränderten Dimensionen ausgeführte von der Hand desselben Meisters herrührende Auxanometer sind im Besitze des pflanzenphysiologischen Institutes der hiesigen Universität.

Ueber die mit diesen Apparaten gewonnenen Resultate werde ich später ausführlich berichten.

Wien im Juni 1876.

Lichenes Brasilienses,
collecti a D. A. Glaziou in provincia brasiliensi Rio Janeiro,

auctore Doct. A. de Krempelhuber.

(Continuatio.)

268. *Graphis (Platygramma)* reticulata Fée sp. n. Bullet. soc. bot. Fr. XXI, p. 29; *Platygramma vermiformis* Fée l. c.

Thallus pallide cinereo-fuscescens, tenuis, continuus, laevis, effusus, determinatus; apothecia nigricantia, nuda, adnato-sessilia, longa, late linearia, ramosa vel furcato-divisa, apicibus obtusis, dispersa aut interdum anastomosantia et subreticulata, epithecio lato (circ. 1,0—1,2 mm.) plano, rarius canaliculato, margine utrinque proprio tenui saepe evanido, subtus a thallo tenuiter cincto; sporae 1—4nae, oblongae, multiloculares, in quavis spora 4—5 loculorum series, loculis in quavis serie transversa 2—4 rotundatis, primo incolores, dein leviter fuscescentes, tandem obscuro-olivaceae, corrugatae et deformes, long. 0,074—079, crass. 0,014—017 mm.

Corticola (coll. 5475).

Species eximia, quoad formam externam apotheciorum similis *Lecanactidi confluenti, exaltatae* etc. Mont., sed apotheciis longioribus, saepe anastomosantibus et sporis ab his sat diversa.

269. *Graphis (Fissurina) Vermiculus* Fée Bullet. soc. bot. Fr. XXI, p. 24. spec. nov.

Thallus glaucescens vel sordide fuscescens, obsoletus, determinatus; apothecia linearia, angusta, erumpentia, hiantia, vel epidermidi corticis quasi infissa, simplicia (circ. 2 mm. long.) flexuosa

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr03643-0477-4

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Flora oder Allgemeine Botanische Zeitung

Jahr/Year: 1876

Band/Volume: 59

Autor(en)/Author(s): Wiesner Julius

Artikel/Article: Ueber eine neue Construction des selbstregistrirenden Auxanometers 467-475