

25. J. Baranetzky: Ein neuer Registrirapparat.

Mit Tafel XIII.

Eingegangen am 14. Juni 1899.

Nach dem Vorgang von SACHS werden schon seit längerer Zeit in der Pflanzenphysiologie Apparate angewendet, um den äusseren Gang verschiedener Processe automatisch zu registriren. Jeder Physiologe weiss auch, wie grosse Dienste solche Apparate beim Erforschen einiger Processe, wie desjenigen des Wachstums, des Saftausflusses schon geleistet haben. Die bisher angewendeten Registrirapparate sind aber nach einem Princip gebaut, welches erlaubt, nur geradlinige Bewegungen zu registriren; für die Bewegungen aber, welche in Kreislinien vor sich gehen — wie die periodischen Blattbewegungen oder die kreisförmigen Bewegungen der Stengelspitzen — sind dieselben nicht anwendbar. Und doch die ersten von diesen Bewegungen scheinen von sehr complicirter Natur zu sein und in hohem Grade von verschiedenen, sowohl äusseren Einflüssen, als auch inneren Zuständen abhängig zu sein. Soweit es aus den neueren Arbeiten von FISCHER, JOST und SCHWENDENER zu ersehen ist, bleibt wohl an diesen Erscheinungen — ungeachtet so wichtiger Arbeiten wie derjenigen von PFEFFER — noch immer gar Manches aufzuklären. Dieser letztere Umstand hängt gewiss zum grossen Theile von den praktischen Schwierigkeiten ab, mit denen das genaue Verfolgen der periodischen Blattbewegungen verknüpft ist. Ist man darauf angewiesen, diese Bewegungen in gehörig kurzen Fristen direct zu messen, so müssen solche Tage und Nächte hindurch fortgesetzten Beobachtungen ausserordentlich mühsam und beschwerlich werden. Darum habe ich einen Apparat construirt, um die in kreisförmigen Bahnen vor sich gehenden Bewegungen automatisch zu registriren und bei dessen Construiren ich eben die periodischen Blattbewegungen hauptsächlich im Auge hatte. —

Fig. 1 (Taf. XIII) zeigt den Registrirapparat selbst, Fig. 2 und 3 eine Vorrichtung, welche die Bewegungen des Blattes dem ersteren mittheilt. In Fig. 1 ist *A* eine Trommel, ca. 3 *cm* hoch und ca. 15 *cm* im Durchmesser, auf die Axe *a* des Uhrwerkes aufgesetzt, welches in der Büchse *B* sich befindet. Das Uhrwerk, welches gut regulirt ist, ertheilt der Trommel eine volle Umdrehung in genau 24 Stunden. An *B* ist eine Metallplatte *C* angeschraubt, in deren Mitte die Säule *D* befestigt ist, welche einen vertical aufgestellten Rahmen *E* trägt, dessen offene Seite der Trommel zugekehrt und von derselben etwa

5 cm entfernt ist. Zu beiden Enden des Rahmens ist je eine mit etwas vorspringendem Rande versehene, drehbare Rolle *bb*, *cc* eingesetzt, über welche Rollen ein endloser Streifen aus dichtem Stoffe (z. B. aus Wachstuch), *G*, gepannt ist. Auf die Achse der oberen Rolle, ausserhalb des Rahmens, sind beiderseits die mit schiefen Zähnen versehenen Räder *dd* aufgesetzt, bei denen aber die Zähne nach den entgegengesetzten Seiten gerichtet sind. In die Zähne jedes Rades greift ein Haken, welcher die Spitze eines langen Hebels, *f*, ausmacht. Dieser Hebel liegt der äusseren Seite des Rahmens an, wobei sein unteres Ende mit dem Anker *g*, *g'* je eines Elektromagneten, *H*, *H'* verbunden ist. Das obere Ende des Hebels *f* hat eine Bewegung derart, dass, wenn der Anker *g* angezogen und somit auch der Haken abwärts gezogen wird, der letztere zugleich eine Seitwärtsbewegung nach dem Rade hin macht und in den Zahn, wodurch die Rolle um einen Schritt umgedreht wird, greift. Beim Aufhören des Stromes aber, wenn der Anker durch die Kraft der Feder *k* in seine frühere Lage zurückkehrend den Hebel *f* wieder aufwärts schiebt, macht der Haken dabei auch eine Seitwärtsbewegung von dem Rade weg; dadurch wird das letztere wieder frei sein, und jetzt kann die Rolle *bb* durch den Haken nach der entgegengesetzten Seite umgedreht werden¹⁾. — Bei jeder Umdrehung der Rolle nach dieser oder jener Seite wird das endlose Band *G* entsprechend verschoben. An dem vorderen Umgang dieses Bandes ist aber ein dünner Metallstreifen, *m*, befestigt, welcher leicht gebogen ist, so, dass seine Spitze die Oberfläche der Trommel berührt. —

An ihren beiden Rändern hat die Trommel je 48 sich genau entsprechende Theilungen, welche den halbstündigen Umdrehungszeiten der Trommel entsprechen. Die Oberfläche der letzteren wird ganz mit Papier bedeckt. Vor dem Anfang des Versuches werden auf dem berussten Papier die der Achse der Trommel parallelen punktirten Linien aufgetragen, entsprechend den halbstündigen Eintheilungen der Trommel. Dazu braucht man nur auf je eine obere und untere Theilung ein Lineal zu legen und daneben mit einem drehbaren feingezähnelten Rädchen zu fahren. Solche Linien werden im Voraus mit den Stundenzahlen bezeichnet, um beim Beginn des Versuches den Zeiger auf die entsprechende Stunde zu stellen. Dadurch gewinnt man auch den Vortheil, dass im Laufe des Versuches selbst, welcher einige Tage dauern kann, der Verlauf der Curve, den verschiedenen Tageszeiten entsprechend, unmittelbar zu sehen ist. — Fig. 4 stellt eine stark verkleinerte Photographie eines direct von der Trommel abgenommenen Bogens, wo die Bewegungen eines

1) Diese Einrichtung wurde durch unseren Universitätsmechaniker ARCHIPENKO projectirt und ausgeführt.

Blattes von *Maranta arundinacea* für volle 3 Tage aufgezeichnet sind. Auf der Oberfläche der Trommel bildete offenbar die Curve eine langsam absteigende Spirale; auf dem aufgerollten Bogen aber sind die einander entsprechenden Enden der Curvenlinie mit denselben Zeichen (einem, zwei oder drei Kreuzen) versehen. Am dritten Tage, um 2 Uhr, wurde der Zeiger etwas herabgezogen, weil die Möglichkeit vorlag, dass die Curven sich deckten.

Der Apparat zur unmittelbaren Aufnahme der Blattbewegungen ist in Fig. 2 im Profil und in Fig. 3 von vorn im Längsschnitt, ungefähr in der natürlichen Grösse gezeichnet. — Irgend einen bedeutenderen mechanischen Widerstand, nothwendig dazu, um einen Hebel in Bewegung zu setzen, sind natürlich nur die Blattpolster, höchstens mit kurzen, ihnen anliegenden Stücken des Blattstiels zu überwinden im Stande. Die Bewegungsamplituden der so kurzen Theile sind aber jedenfalls nur ganz unbedeutend und müssen durch Anwendung eines ungleicharmigen Hebels vergrössert werden. Bei geraden, ungleicharmigen Hebeln ändert sich aber das mechanische Moment mit dem Neigungswinkel zum Horizonte, weshalb der gewünschte Effect durch ein Zahnrädersystem erreicht werden müsste. In einem Metallrahmen *A, A* (Fig. 2) sind zwei Räder, *a* und *b*, eingesetzt. Das Rad *a*, dessen Achse sich nach aussen verlängert, greift in einen Trieb des zweiten Rades, *b*, welches einerseits den Trieb der dritten Achse, *c*, in Bewegung setzt. Das freie Ende der Achse *a* trägt den Ansatz *d* mit einer Oeffnung, in welche ein dünner, rechtwinkelig umgebogener Metallschaft, *f*, eingeschoben ist. Das abgebogene Ende des Schaftes wird in rechtwinkliger Richtung einem Blattstiele bis zur Berührung genähert und kann dann mit ihm einfach durch eine Zwirnschlinge verbunden werden. Ist der Blattstiel steif genug und die Blattlamina ebenfalls, so kann der Schaft mit dem Basaltheile der Lamina selbst verbunden werden. Zu diesem Zwecke wird auf das abgebogene Ende des Schaftes ein zweites, dünnes Stäbchen, *g*, parallel mit dem ersteren aufgeschoben und die Blattlamina zwischen beide eingeklemmt. Da bei den Blattbewegungen ein gegebener Punkt des Blattstiels ungefähr eine Kreislinie beschreibt, so ist es natürlich wichtig, den Apparat so einzustellen, dass die Achse *a* womöglich genau in der Verlängerung der Bewegungsachse des Blattes sich befindet. Bei den kurzen Blattpolstern kann das wohl in genügendem Grade erreicht werden. Bei den längeren Blattpolstern aber, wie denjenigen der *Maranta*, mit welcher Pflanze allein ich bisher meine Probeversuche angestellt habe, erhält man quantitativ etwas ungenaue Angaben, weil das Blattpolster in seiner ganzen Länge sich krümmt und so die Verbindungsstelle mit dem Schafte *f* dabei etwas verschoben werden muss.

Bei der Umdrehung der Achse nach dieser oder jener Seite wird

der eine oder der andere von den Elektromagneten des Registrirapparates geschlossen, was durch die aus der Fig. 3 sichtbare Einrichtung erreicht wird. An die Achse c (Fig. 2) ist neben dem Triebe ein kleines Rad aufgesetzt, welches nur 6 Zähne hat, deren Scheitel aber deswegen von einander abstehen (Fig. 3, c). Bei seinem Fortgang trifft ein solcher Zahn das Ende eines sehr dünnen Platinstreifens, h , welchen er umbiegt bis zur Berührung mit einem der beiderseits stehenden, ebenso dünnen und nachgiebigen Platinstreifen, k oder k' (je nach der Richtung der Bewegung). Mittelst der Schraube m kann der Streifen h eben soviel herausgeschoben und mittelst der Schrauben p, p die Streifen k, k' soweit dem h genähert werden, dass der Streifen h in demselben Momente von dem Zahne durchgelassen wird, wo eine genügende Berührung zwischen den Platinstreifen stattgefunden hat. Zum Zwecke der Bequemlichkeit solcher Einstellung ist in dem Rahmen auf beiden Seiten ein Fensterchen v, v ausgeschnitten. — Wie aus der Fig. 2 zu sehen, geht die Schraube m , welche den Streifen h regulirt, in einem Metallbogen n , welcher mit einer galvanischen Klemme das eine Ende des Leitungsdrahtes aufnimmt, dessen anderes Ende mit einem Pole des galvanischen Elementes verbunden wird. Die seitlichen Platinstreifen k, k' sind isolirt von dem Metallrahmen, welcher auf jeder Seite eine ebenfalls isolirte Klemme t, t (Fig. 2) trägt. Jeder Streifen ist aber mittelst eines kurzen Drahtes, s, s (Fig. 2), mit je einer Klemme t verbunden. Die Leitungsdrähte, für welche die Klemmen t, t bestimmt sind, werden mit ihren anderen Enden in die Klemmen n, n der Elektromagneten (Fig. 1) eingeführt, während die mittlere Klemme, welche den beiden Elektromagneten gemeinsam ist, q (Fig. 1) mit dem anderen Pole des galvanischen Elementes verbunden wird. — Die Wirkung der beschriebenen Einrichtung wird jetzt klar sein. Bei dem Contacte des mittleren Platinstreifens h mit einem der seitlichen, k oder k' , wird die Kette in dem einen oder dem anderen der Elektromagneten geschlossen, wobei, wie es oben beschrieben wurde, das endlose Band G (Fig. 1) nach dieser oder jener Seite verschoben und somit auch der Zeiger m (Fig. 1) entsprechend herauf- oder hinabgeschoben wird. Wenn man beim Einsetzen der Leitungsdrähte darauf achtet, so kann man die Verbindungen eben in der Weise einstellen, dass beim Heben des Blattes der Zeiger nach oben, beim Senken nach unten verschoben wird. In diesem Falle stellt die Linie, welche der Zeiger aufzeichnet, unmittelbar die Curve der Blattbewegungen dar, wie sie auch die Fig. 4 angiebt. — Die durch den Zeiger aufgetragene Curve hat natürlich die Form einer Zickzacklinie (bei meinem Apparate haben die Sprünge der Linie die Höhe von 2 mm), wobei jeder Sprung der Bewegung des Blattes um einen bestimmten Theil des Gradbogens entspricht. Bei meinem Apparate

entspricht so jeder Sprung der Bewegung des Blattes um etwas weniger als 1° . Solche Empfindlichkeit des Apparates kann aber natürlich nur erreicht werden durch Vergrößerung des Widerstandes, welcher dem Blatte entgegengesetzt wird. Behufs der Versuche mit zarteren Blättern wird es sich wahrscheinlich als vortheilhaft erweisen, den Widerstand der empfangenden Vorrichtung womöglich zu verringern, denn die Empfindlichkeit des Apparates kann ohne besonderen Nachtheil wohl um die Hälfte verkleinert werden. Um den Widerstand womöglich zu verringern, müssen selbstverständlich die Räder ganz fein und leicht, vielleicht aus Aluminium, auf dünnen harten Stahlachsen, gefertigt werden. In meinem Apparate ist nur der Rahmen *A, A* der Vorrichtung (Fig 2) und der gebogene Hebel *f*, welcher auf dem entgegengesetzten Ende noch mit einem verschiebbaren Gegengewichte *x* versehen ist, aus Aluminium hergestellt.

Mit dem beschriebenen Apparate habe ich bisher nur die Probeversuche mit einigen Arten von *Maranta* gemacht, wobei der Apparat ganz sicher und befriedigend functionirte. Bei sehr beweglichen Blättern stieg manchmal die Curve steil um beinahe 80° , um nach längerer Ruhe gewöhnlich weniger steil abzufallen. Ich kann hinzufügen, dass, wenn bei einem und demselben Blatte die Form der Curven in auf einander folgenden Tagen gewöhnlich sehr ähnlich ist (Fig. 4), sie bei verschiedenen Blättern desselben Stockes manchmal sehr eigenartig sein kann. Das zeigt nur nochmals, dass die Natur und die Bedingungen der periodischen Blattbewegungen noch nicht genügend studirt worden sind, und bei weiteren Studien über diese Bewegungen kann, hoffe ich, der hier vorgeschlagene Registrirapparat gute Dienste leisten.

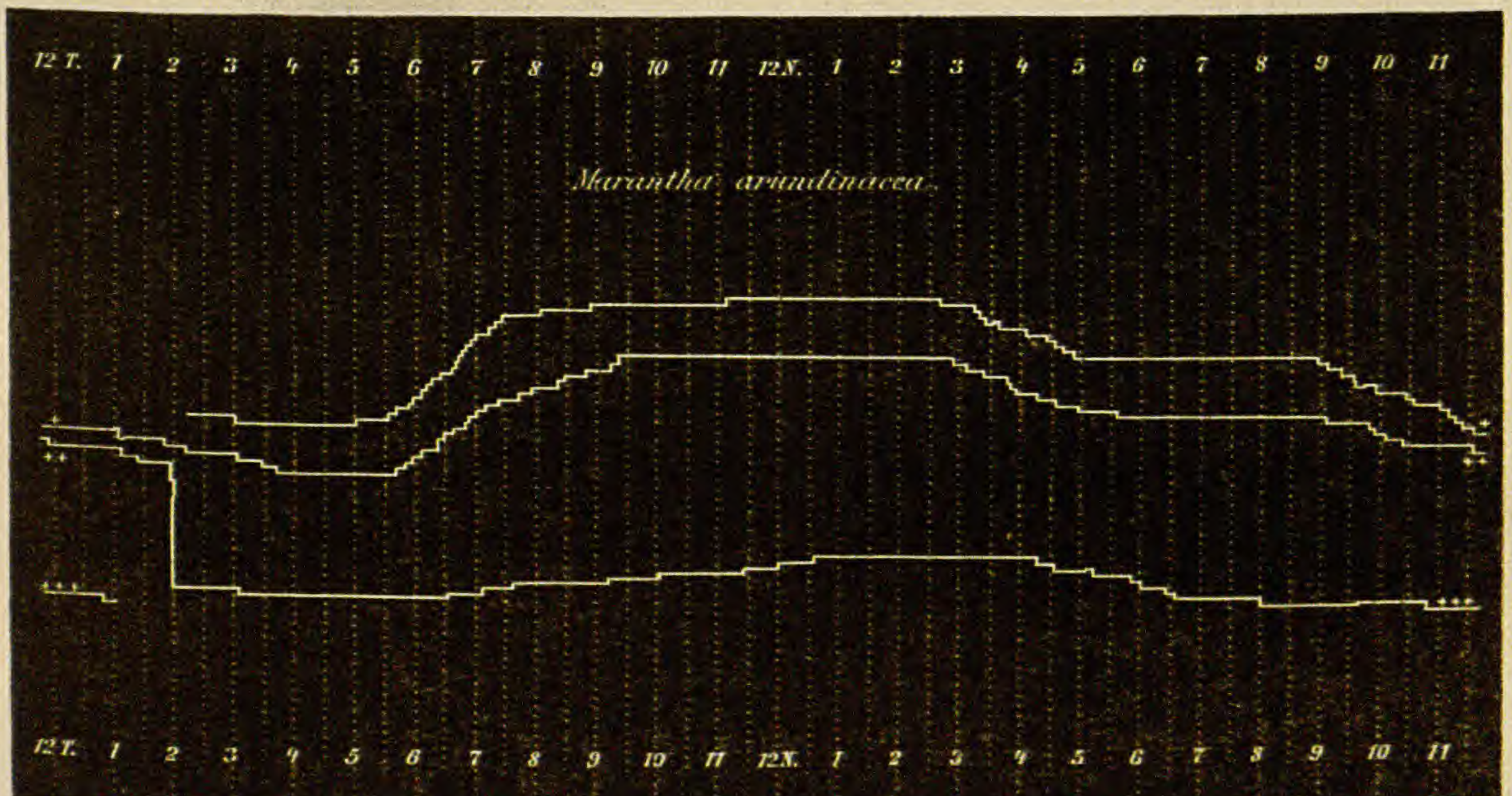
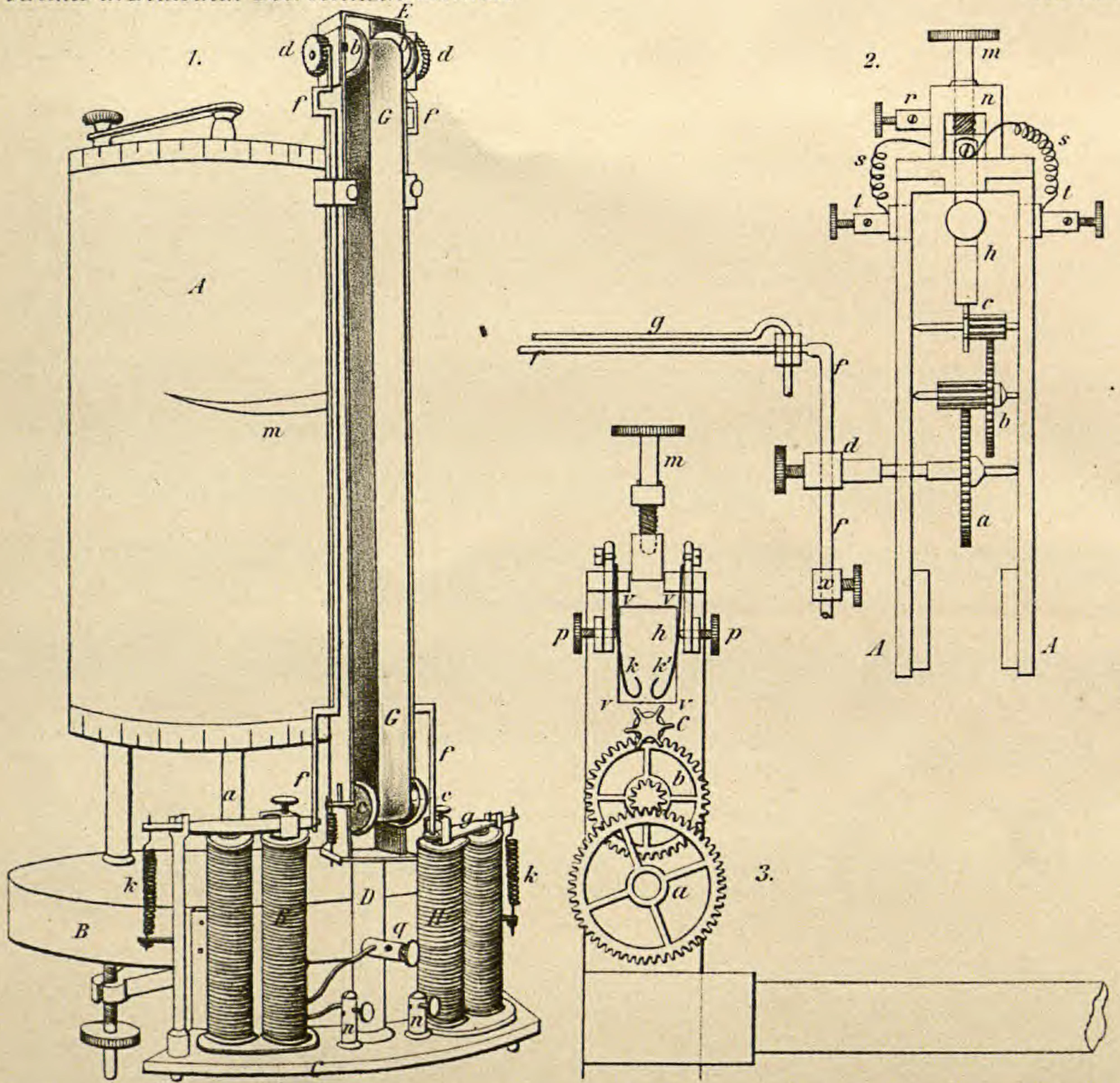
Kiew, im Mai 1899.

26. A. Weberbauer: Ueber Bildungsabweichungen in den Blütenständen einer Eiche.

Mit Tafel XIV.

Eingegangen am 17. Juni 1899.

Die Pflanze, welche den Gegenstand dieser Mittheilung bildet, befindet sich in der systematischen Abtheilung des Botanischen Gartens zu Breslau und ist ein 3 m hohes Bäumchen. Ich bestimmte dasselbe vor einigen Jahren als *Quercus dentata* Thbg. var. *Daimio* hort. Die Blätter besitzen ähnliche Umrisse wie bei *Qu. pedunculata*



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1899

Band/Volume: [17](#)

Autor(en)/Author(s): Baranetzky Josep

Artikel/Article: [Ein neuer Registrirapparat. 190-194](#)