Durchmessers desselben, lässt man einen solchen oder besser einen Stanniolstreifen um die Versuchszelle herumlaufen und kann diese durch Schliessung des Stromes erwärmen. Ein zweiter Stanniolstreifen von gleicher Breite wird an einer Stelle um das Gefäss eines Thermometers gelegt, welches dann die Temperatur zu gleicher Zeit des Centrums des Objectträgers angiebt, allerdings unter der Voraussetzung, dass an beiden Stellen genau dieselben Bedingungen herrschen. Diesem aber wird von Stricker Rechnung getragen durch Auswerthen des Thermometers mittelst Fetten von bekanntem Schmelzpunkte. Das Princip des Ganzen ist, nur das Centrum des Objectträgers oder aber nur das Deckgläschen zu heizen.

Um die Einwirkung von Temperaturschwankungen zu untersuchen leitet Stricker bald Eiswasser bald warme Dämpfe durch einen metallischen Objectträger; dabei wird der Raum, in dem sich das Object befindet, von dem Wasser umspült.

1873 endlich beschreibt Sachs [1]) einen neuen Apparat, um mikroskopische Objecte einer beliebigen Temperatur auszusetzen, wobei man während der Einwirkung das Präparat betrachten kann; es ist ein Wärmkasten, welcher Object und das ganze Mikroskop zu gleicher Zeit erwärmt. —

(Fortsetzung folgt.)

Zu Reinke's „Untersuchungen über Wachsthum"

(botan.-Zeitg. 1876 Nr. 5—11) von J. Sachs.

(Fortsetzung.)

In Nr. 7 dieses Jahrgangs der Flora habe ich über die mich persönlich betreffenden Auslassungen in der oben genannten Abhandlung mich ausgesprochen. — Die nunmehr vorliegenden weiteren Fortsetzungen derselben veranlassen mich jedoch das Wort noch einmal im Interesse der Sache selbst zu nehmen. Ich finde mich hierzu veranlasst, weil es sich um gewisse Fragen der Experimentalphysiologie handelt, mit denen sich gegenwärtig nur Wenige selbstthätig beschäftigen, denen aber doch wohl eine grössere Zahl soviel wissenschaftliches Interesse zuwendet, um

1) Lehrbuch der Botanik. III. Auflage p. 644.

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr03643-0184-6

eine Bereinigung streitiger Punkte zu wünschen. Die Mechanik des Wachsthums, um die es sich hier handelt, ist einer der jüngsten Theile der Pflanzenphysiologie und es scheint mir Pflicht, dahin zu wirken, dass das bereits Feststehende nicht wieder durch leichtfertiges Dilettantenthum in Frage gestellt und das Urtheil der Fernstehenden verwirrt werde. Nur diese ernste Erwägung konnte mich zu dem unerquicklichen Geschäft veranlassen, die saumselige und gedankenlose Abhandlung des Herrn Reinke noch einmal zum Gegenstand einer ausführlicheren Besprechung zu machen; denn dem mit der Sache Vertrauten macht schon eine erste Durchsicht derselben den Eindruck, dass hier keinerlei positiver Gewinn zu finden ist, dass vielmehr mit den schwierigsten Fragen der Pflanzenphysiologie ein geradezu frivoles Spiel getrieben wird.

Nachdem der Verfasser (p. 95) seine unzutreffende historische Uebersicht über das bisher Geleistete dahin zusammengefasst hat, dass die bisher benutzten Methoden und Apparate zur Bestimmung der Wachsthumsgeschwindigkeit grösserer Pflanzen nicht frei von Mängeln seien, muss er doch zugestehen, dass diese „Erstlingsbeobachtungen", wie er es nennt, „doch zur Entdeckung wesentlicher Entscheidungen und zwar gerade der prägnantesten, geführt haben. Allein, fährt er (p. 105) fort, alle subtileren Verhältnisse, ein tieferer Einblick in den Zusammenhang der Erscheinungen und besonders die Sicherheit in der Beurtheilung derselben, werden erst erschlossen und gewonnen durch Apparate, deren Empfindlichkeit und Genauigkeit das höchste wünschenswerthe und überhaupt erreichbare Mass besitzen."

Wir wollen uns nun diese Apparate etwas näher betrachten und zusehen, in wiefern dieselben einen tieferen Einblick und besonders eine sichere Beurtheilung der Wachsthumsfragen gestatten. Mit besonderem Nachdruck hebt Herr Reinke wiederholt hervor, dass diese von ihm „entworfenen" Apparate aus den besten mechanischen Werkstätten, denen von Apel, Meyerstein und Zeiss hervorgegangen sind und ich meinerseits glaube gern, dass die technische Ausführung derselben ganz vorzüglich sein kann, behaupte aber, dass sie dennoch ganz unzweckmässig und mit den gröbsten Fehlerquellen behaftet sind und zwar vorwiegend desshalb, weil sich Herr Reinke den Unterschied von Empfindlichkeit und Genauigkeit eines Apparates nicht klar gemacht hat. Seine Apparate sind abgesehen von anderen Uebelständen gerade desshalb höchst ungenau, weil sie für die gegebenen Ver-

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03643-0185-1

hältnisse viel zu empfindlich sind. Herr Reinke geht darauf aus, Längenzuwachse von Stengeln und Blättern in sehr kurzen Zeiten (Sekunden und Minuten) zu messen, deren Werthe bis auf ein Hundertel selbst ein Tausendel Millimeter genau gemessen werden sollen. Es ist aber aus seiner eigenen Beschreibung und Abbildung der Apparate leicht ersichtlich zu machen, dass diese von ihm gemessenen kleinen Veränderungen von Fehlerquellen begleitet sind, welche das Vielfache dieser Werthe übersteigen.

Herr Reinke hat sich offenbar nicht klar gemacht, was es bedeuten will, den tausendsten Theil eines Millimeters (den ich der Kürze halber mit dem längstbekannten Wort Mikromillimeter bezeichnen will) auch nur an einem Metallstab oder sonst an einem festen Körper zu messen, worüber ihm die bekannten Lehrbücher der Physik hinreichend Aufschluss hätten geben können; ein Mikromillimeter ist eine sehr kleine Grösse, nicht viel mehr als die Wellenlänge des rothen Lichts, schwer messbar im Gesichtsfeld eines guten Mikroskops; und solche Werthe sollen an in Blumentöpfen eingewurzelten Pflanzenstengeln gemessen werden mit Hülfe von Apparaten, deren innere Fehlerquellen schon Längenänderungen von vielen Mikromillimetern darbieten. Man durfte bei einer so grossen Aufgabe, die ein Beobachter sich stellt, nach den Beweisen fragen, durch welche eine derartige Leistungsfähigkeit der Apparate garantirt wird. Von einer Controle dieser Art ist aber in der ganzen Abhandlung keine Rede; der Verfasser begnügt sich vielmehr damit, die theoretisch berechnete Leistung seiner Apparate als die wirklich vorhandene hinzunehmen. Den Weg, wie eine solche Prüfung anzustellen ist, habe ich bereits in meiner Abhandlung von 1871 (Arbeiten des botanischen Instituts Bd. 1 pag. 118.) angedeutet, obwohl ich mich dort, da es sich um verhältnissmässig grobe Messungen handelt, sehr einfacher Mittel bedienen konnte. Zur genaueren Controle bei meinen Wachsthumsmessungen bediene ich mich jetzt einer Vorrichtung, in welcher der Aufhängepunkt des Fadens, statt an der wachsenden Pflanze, an einem Häckchen befestigt ist, welches durch eine Mikrometerschraube um kleine Bruchtheile eines Millimeters verschoben werden kann. Ist der Apparat genau, so müssen diesen bekannten Verschiebungen proportionale Ausschläge des Apparates entsprechen; geschieht dieses nicht, so liegt der Fehler am Apparat selbst und muss bei den Messungen an der Pflanze in Betracht gezogen werden.

Wer sich mit Apparaten befasst hat, wo Mikroskope oder Ablesefernrohre horizontal auf Stativen angebracht sind, der weiss,

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03643-0186-7

dass die letzteren immer oscilliren d. h. wackeln, ein Uebelstand, der bekanntlich bei astronomischen Beobachtungen schwer ins Gewicht fällt; wo es sich aber um Messung von Mikromillimetern handelt und zwar unter Umständen, wie sie hier vorliegen, da musste man auf Vorsichtsmassregeln rechnen, wie sie die Astronomen anwenden. Dem gegenüber aber überrascht bei dem Anblick der Abbildungen von Reinke's Apparaten Nichts so sehr, wie die schlanken dünnen und hohen Stative, welche in höchst unzweckmässiger Weise an ihrem höchsten Theil übermässig belastet sind. Bei einem derselben ist ausdrücklich angegeben, dass die den ganzen Apparat tragende Stange 7 mm. dick ist, bei 52 cm. Höhe; ich finde eiserne Träger von doppeltem und dreifachem Durchmesser noch in hohem Grade schwankend und nun denke man sich, wie es bei dem Stativ Fig. 3 B. der Fall ist, einen mächtigen Kreisbogen mittelst eines horizontalen Arms hoch oben am Stativ befestigt, und zwar an einem Apparat, wo kleine Schwankungen dieses Bogens in doppelter Weise grobe Ablesungsfehler bewirken müssen. Zudem ist der Kreisbogen völlig überflüssig für Jemanden, der trigonometrische Exempel der einfachsten Art zu lösen versteht. Herr Reinke spricht nirgends von der Wackligkeit seiner Apparate, die um so ausgiebiger wirken muss, als er genöthigt ist, dicht an dieselben heranzutreten und dabei die Bewegungen des Schreibens auszuführen. Diese Apparate standen auf Tischen und diese auf Dielen, wo jede Bewegung auch eines sitzenden Beobachters Schwankungen verursacht. Herr Reinke erwähnt nur einmal der Vibrationen durch vorüberfahrende Wagen und wenn er sonst keine Schwankungen wahrgenommen hat, so kommt das nur daher, dass er seine Apparate in dieser Richtung nicht geprüft hat. Bei der Natur dieser Apparate aber müssen schon unsichtbare Oscilationen die Beobachtung stören, da es sich um Messungen von Mikromillimetern handelt, die man ja mit blossem Auge auch nicht sieht.

Wie wenig genau der Verfasser es mit den Fehlerquellen nimmt, wo es sich um Messung so kleiner Werthe handelt, zeigt seine Bemerkung (p. 127 und 118), wonach er die Temperaturausdehnung des an der Pflanze befestigten über die Rolle seiner Apparate laufenden Platindrahtes nur bei starken Temperaturschwankungen für nöthig hält. Nun zeigt aber seine Beschreibung, dass der benutzte Platindraht mehrfach eine Länge von ungefähr 1 Meter gehabt haben muss. Nach dem besten Bestimmungen von Dulong beträgt aber die Ausdehnung eines Platindrahtes von

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr03643-0187-3

1 Meter Länge und für 1° C schon 8,8 Mikromillimeter. Selbst wenn Reinke's Draht bloss $^1/_2$ Meter lang war, musste für 1° Temperaturänderung, die Längenänderung noch 4,4 Mikromillimeter betragen. Auch würden gewöhnliche Thermometer zur Messuug der Temperaturänderungen des Drahtes ganz ungeeignet sein, denn bei dem Hinzutreten des Beobachters zum Apparat muss die Körperwärme desselben einen Draht von 47 Mikromillimeter Dicke viel lebhafter als ein gewöhnliches Thermometer afficiren; jeder Luftzug, der Hauch des Athems muss an einem solchen Draht Längenänderungen von einigen Mikromillimetern erzeugen und doch sollen mittelst desselben Drahtes Längenänderung der Pflanze bis auf 1 Mikromillimeter genau bestimmt werden.

Noch übler sieht es aus, wenn wir die Apparate A und M (Fig. 1 und Fig. 3) bezüglich der Rolle, über welche der Draht läuft, prüfen. Diese hat in beiden Fällen einen Durchmesser von 1 Centimeter, also einen Krümmungsradius von 5 Millimeter. Die Krümmung, welcher der Faden folgen muss, ist eine sehr scharfe, und, wenn der Apparat zuverlässige Angaben machen soll, muss der Faden eine ausserordentliche Schmiegsamkeit besitzen, damit er sich der Rolle an jeder Stelle vollkommen gleichmässig anschmiegt; denn die kleinste Ungenauigkeit in der Anschmiegung des Fadens an die Rolle muss Ablesungsfehler hervorbringen, welche Zuwachsen der Pflanze von einigen Mikromillimetern entsprechen. Ob man einem Platindraht von 47 Mikromillimetern Dicke eine solche Schmiegsamkeit zutrauen darf, wäre Gegenstand einer besonderen schwierigen Untersuchung. Man beachte wohl, dass mittelst eines Platindrahtes von 47 Mikromillimetern Dicke Verschiebungen seines Befestigungspunktes bis zu 1 Mikromillimeter gemessen werden sollen, indem der Draht um eine Rolle von 5 Millimeter Radius läuft. Ganz anders würde sich die Sache verhalten, wenn die Rolle viel grösser wäre, wobei natürlich die vergrössernde Wirkung des Apparates entsprechend kleiner sein müsste. Bei meinen Beobachtungen am Auxanometer hatte die fragliche Rolle circa 50 Millimeter Krümmungsradius und der darüber laufende Seidenfaden war 0,2 Millimeter dick, das Verhältniss der Fadendicke zum Krümmungsradius war also $^1/_{250}$, das entsprechende Verhältniss bei Reinke, dagegen ist $^1/_{106}$. Wenn ich zu Reinke's Gunsten annnehme, dass sein Platindraht ebenso geschmeidig war, wie mein Seidenfaden, so ist das Verhältniss bei meinem Apparat noch immer zweimal günstiger als bei dem seinigen. Nun aber war mein Apparat da-

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03643-0188-9

zu bestimmt im Minimum einige Zehntel Millimeter zu messen; Reinke's Apparate dagegen sollen einen hundertfach kleineren Werth messen, für diesen Zweck also ist das Verhältniss von Rolle und Faden bei ihm zweihundertmal weniger günstig, als bei meinem Apparat. Wir haben hier ganz ähnliche Verhältnisse, wie bei Wägungen verschiedener Art; kommt es darauf an, 10 Kilogramm abzuwiegen, so ist die Wägung, wenn sie bis auf 1 Decigramm genau ist, genügend. Kommt es dagegen darauf an, eine Belastung von 1 Gramm ebenso genau zu wägen, so müsste die Wage noch ein Hundertel Milligramm angeben, aber jeder mit Wägungen Vertraute weiss, wieviel es mit den Wägungen von Hundertel Milligrammen auf sich hat; im gleichen Falle befindet sich Herr Reinke mit seinen subtilen Messungen von Mikromillimetern.

Diese Betrachtungen weisen nur auf einige der nächstliegenden Fehlerquellen hin, welche Herr Reinke an seinen Apparaten nicht beachtet hat, aus denen aber auch bei der geschicktesten Handhabung Fehler von mehreren Mikromillimetern hervorgehen müssen. Die Art jedoch, wie Herr Reinke seine empfindlichen Apparate behandelt, nimmt sich so aus, wie das Verfahren eines Mannes, der sorgfältig Milligramme abwägt und dabei nicht beachtet, dass die zu wiegende Substanz unterdessen Wasser aus der Luft aufnimmt. Um Pflanzen, z. B. die Schäfte von *Scirpus lacustris* ganz unter Wasser wachsen zu lassen, stellte er dieselben sammt ihren Töpfen in sehr grosse, mit Wasser gefüllte Glascylinder und um sie zugleich zu verdunkeln, wurde ein aus Tannenholz construirter, 88 cm. hoher Kasten über den Glascylinder gestellt. Der über die Rolle laufende Draht unten an der Pflanze befestigt, geht oben durch eine Oeffnung in dem Deckel des Holzkastens. Und nun heisst es (p. 121) wörtlich: „Dass der zur Messung dienende Apparat auf den Dunkelkasten gesetzt wird, versteht sich wohl von selbst.“ Wenn nun auch der Holzkasten innen lakirt war, so schützt doch bekanntlich ein solcher Ueberzug das Holz nicht vor Aufnahme von Wassserdampf und vor all den Verzerrungen, denen bekanntlich auch die bestpolirten Meubel in feuchter Luft ausgesetzt sind. Herr Reinke ging aber ausdrücklich darauf aus (p. 122) innerhalb des Kastens, auf welchem der Messapparat steht, eine möglichst hohe Dampfspannung zu haben; wenn er hierbei Verzerrungen seines Holzkastens auch nicht beobachtet haben sollte, so haben sie dennoch ganz gewiss stattgefunden. Der Apparat sollte

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr03643-0189-7

ihm Verlängerungen der Pflanze bis auf Ein Mikromillimeter genau angeben, ob aber die Verzerrungen des Kastens durch Quellung nicht einige Hundert Mikromillimeter[1]) oder mehr betragen haben, bleibt dahingestellt. Diese Erwägungen lassen nun auch ganz erklärlich erscheinen, warum (p. 127.) gerade die unter dem Holzkasten stehende Pflanze (Z) die stärksten Schwankungen des Wachsthums zeigte im Vergleich mit zwei anderen, wo wenigstens diese grobe Fehlerquelle ausgeschlossen war, wenn ich nämlich die flüchtigen Angaben über die Anordnung des ganzen Versuchs richtig verstehe. Jedenfalls zeigen aber Tabelle II, X. und XI., dass es sich bei derartigen Versuchen Reinke's um sehr kleine Zuwachse handelte, die sogar in Viertel-Minuten und bei Tabelle XI. in Zeiträumen von zwei bis drei Secunden abgelesen wurden, wo die von ihm betonten Differenzen der Zuwachse auch in der That auf einige wenige Mikromillimeter hinauslaufen, während, wie wir gesehen haben, die Fehlerquellen sehr viele Mikromillimeter betragen können. Dennoch zieht der Verfasser (p. 133) den Schluss, dass die von ihm beobachteten Schwankungen der Wachsthumsgeschwindigkeit unzweifelhaft „ganz unabhängig von inducirenden Atmosphärilien bestehen und ein Ausdruck der specifischen Wachsthumsvorgänge der Pflanzen sind."

Der Verfasser muthet aber seinen Lesern noch viel Stärkeres zu, wenn er (p. 121) sagt: „Es lag nicht in meiner Absicht, über den Einfluss wechselnder Temperatur zu experimentiren. Doch würden auch bei solchen Versuchen die Dunkelkästen noch verwendbar sein, indem man sie auf einen flachen Steinherd mit Sandbad stellt: durch ein leichtes Holzkohlenfeuer würde man wohl die Temperatur am bequemsten zu regeln im Stande sein." — Wohl gemerkt, um dabei Hundertel und Tausendel Millimeter abzulesen, indem der Messapparat auf dem Kasten steht; bei dem vorgeschlagenen Experiment, zu dessen Ausführung sich hoffentlich Niemand hergeben wird, würde etwas Aehnliches stattfinden, wie wenn ein Fassbinder durch ein „gelindes Kohlenfeuer" die widerspenstigen Dauben eines werdenden Fasses zwingt, sich einwärts zu krümmen.

Ebenso wenig Glück, wie in der Erfindung und Handhabung seiner Apparate, hat Reinke in der Auswahl seiner Versuchs-

1) Hundert Mikromill. = 0,1 Mill. ist der 8800. Theil von 88 Ctm.; der Höhe des Holzkastens; die hier angenommene Quellung also eine sehr geringe, obgleich hundertmal so gross, als die von Reinke gemessenen Zuwachse.

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr03643-0190-1

pflanzen. Er benutzt als solche die Schäfte von *Scirpus*, *Isolepis*, *Narcissus* und die Blätter der letzteren Pflanze, weiterhin auch junge Keimpflanzen von *Helianthus annuus*. Bei den erstgenannten hält er es für einen besonders günstigen Umstand, dass die wachsende Zone, auf welche sich also die Messungen beziehen, unter der Erde liegt, wobei er aber übersieht, dass die dicht anliegenden Blattscheiden und Zwiebelschalen eine starke Reibung bewirken, deren Ueberwindung leicht plötzliche Längenänderungen von einigen Mikromillimetern verursachen kann.

Was Herr Reinke unter Prüfung der Fehlerquellen versteht, darüber giebt er uns p. 119 Auskunft. Aus meiner Abhandlung von 1871 scheint ihm soviel in Erinnerung geblieben zu sein, dass es gut ist, sich bei derartigen Beobachtungen über die Dehnbarkeit der betreffenden Organe zu unterrichten. Zu diesem Zwek macht er einen einzigen Versuch, aber nicht etwa mit dem wachsenden Theile des Organes, der wie ich und De Vries nachgewiesen haben, gewöhnlich sehr dehnbar ist, sondern mit einem „vollkommmen ausgewachsenen Stück Binsenhalm von 52 cm Länge," von dem er angiebt, dass seine Dehnbarkeit nicht in Betracht komme, weil er findet, dass es sich durch Wasserverlust verkürzt habe!

Die drei Apparate sind unter einander im hohen Grade verschieden, ihre verschiedene Einrichtung bedingt verschiedene Beobachtungsfehler, die an ihnen abgelesenen Zuwachse zählen nach sehr verschiedenen Einheiten, bei Z nach Mikromillimetern, welche aber nur geschätzt werden; bei A nach einem Werth, welcher kleiner ist, als ein Hundertel Millimeter, bei M nach $^1/_{360}$ Millimeter, in den Tabellen aber werden die nicht reducirten Werthe einfach neben einander aufgezählt jedoch bezüglich der verschiedenen Wachsthumsbedingungen unter einander verglichen. Nun ist aber die erste Forderung bei vergleichenden Beobachtungen, welche Aufschluss geben sollen über die Unabhängigkeit der Wachsthumsschwankungen von äusseren Ursachen, dass gleichartige Pflanzentheile mit gleichartigen Apparaten beobachtet werden, so dass nur die äusseren Bedingungen des Wachsthums der untereinander zu vergleicheuden Pflanzen verschieden sind.

Wer sich mit derartigen Beobachtungen selbst befasst hat, wird es schwer begreiflich finden, wie man (p. 131) nach dem Ticktack einer Taschenuhr, welche mit der linken Hand ans Ohr gehalten wird und Schläge von vier Zehntel-Sekunden hören lässt, genaue Beobachtungen machen kann, welche gleichzeitig er-

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr03643-0191-7

fordern, dass man mit der andern Hand alle zwei bis drei Sekunden Zahlen notirt, während die Aufmerksamkeit zugleich auf das Fernrohr gerichtet ist. Selbst Beobachtungen in Zeiträumen von Viertel Minuten (p. 130) in dieser Weise durchgeführt, können keinen Anspruch auf Genauigkeit machen und wenn uns (p. 121) der Verfasser erklärt, er habe eine solche Einrichtung getroffen, dass er von dem Stuhl vor seinem Arbeitstische aus alle drei Messapparate ablesen konnte, und denselben nur bei den stündlichen Temperaturnotirungen verlassen musste, so können auch bei den übrigen Versuchen, welche meist viertelstündliche Notirungen erforderten, die Ablesungen ihrer Natur nach unmöglich genau gewesen sein. Auch die weitgehendste Uebung kann hier, wo die Aufmerksamkeit mit der grössten Spannung schon vor der Ablesung auf den Messapparat gerichtet sein muss, gelegentliche starke Missgriffe nicht ausschliessen. Und ist bei einer Beobachtungsreihe eine falsche Notirung, die auch bei der gespanntesten Aufmerksamkeit unterlaufen kann, entstanden, so sind nothwendig auch einige vorausgehende und nachfolgende Werthe falsch, wie aus der Natur der Apparate und der Art ihrer Ablesung ohne Weiteres folgt. Die ganze Einrichtung, drei Apparate auf einmal in Viertelstunden oder einzelne Apparate in Viertel-Minuten oder nach einigen Sekunden abzulesen, würde zum Mindesten einen wohl eingeschulten Gehilfen erfordern, besser ist, sie ganz zu verwerfen.

Es liegt auf der Hand, dass nach allem bisher Gesagten Reinke's Zahlenangaben durchaus nicht geeignet sind, uns, wie er behauptete, einen tieferen Einblick in den Zusammenhang der Erscheinungen und Sicherheit in der Beurtheilung derselben zu gewähren. Vielmehr sind seine Zahlenreihen offenbar mit so grossen Fehlern behaftet, dass sie keinerlei Schlussfolgerungen gestatten. Nachdem ich in meiner Abhandlung von 1871 nicht nur meine eigenen, sondern alle früheren Wachsthumsmessungen bezüglich ihres wahren Werthes ausführlich kritisirt habe, darf ich mir immerhin eine gewisse Berechtigung zu diesem Urtheil zugestehen.

Herrn Reinke's Messungen des Dickenwachsthums, die mir einen noch weniger günstigen Eindruck machen, will ich nur mit wenigen Worten berühren. Pag. 194 behauptet der Verfasser, dass man den Gang des Dickenwachsthums im Grossen und Ganzen der relativen Luftfeuchtigkeit proportional setzen könne, was an und für sich ohne jede weitere Untersuchung als un-

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03643-0192-3

richtig bezeichnet werden darf, da eine derartige Proportionalität schlechterdings unmöglich ist. Nun heisst es aber (p. 170) weiter: „Dass übrigens das Längenwachsthum der Internodien keine solche der Luftfeuchtigkeit entsprechende Schwankungen erkennen lässt, dürfte einmal seinen Grund darin haben, dass die bisher zu den Versuchen benutzten Pflanzenstengel nur wenig beblättert waren; besonders aber darin, dass hier die absolute Wachsthumsintensität stets eine viel grössere ist, als beim Dickenwachsthum, der Turgor hier sich nicht leicht durch die Transspiration paralysiren lässt." Diesem Satze liegt bei Reinke offenbar die Meinung zu Grunde, dass der Turgor innerhalb einer Zelle in longitudinaler Richtung grösser oder kleiner sein könne, als in der Querrichtung; unter Turgor aber verstehen wir den hydrostatischen Druck des Zellsaftes gegen die Zellwand; und dass dieser nach allen Richtungen hin gleich gross ist, weiss jeder, dem die elementarsten Begriffe der Physik geläufig sind.

Eine noch stärkere Probe von Herrn Reinke's physikalischer Vorbildung, mit welcher er an die schwierigsten Fragen der Pflanzenphysiologie herantritt, liefert seine Entscheidung der Frage, ob nicht etwa „die heftigen Schwankungen der Wachsthumsintensität" (p. 131) durch den Erdmagnetismus verursacht werden. „Sollten diese Schwankungen von den Variationen des Erdmagnetismus abhängig sei? Um diese Frage zu beantworten, genügt ein ungemein einfaches Experiment, durch welches in dem wachsenden Theil der Pflanze eine (eventuelle) Wirkung des Erdmagnetismus sich aufheben lässt. Zu dem Ende legt man zwei magnetische Stahlstäbe in der Lage, die sie frei schwingend einnehmen würden, auf den Fussboden zu beiden Seiten des Topfes, in dem die Pflanze (*Scirpus*) sich befindet; die beiderseitige Distanz von der wachsenden Region der Pflanze richtet sich nach der Qualität der Magnetstäbe. Beobachtet man nun das Wachsthum der Pflanze (natürlich sind keine Stahlhäckchen u. s. w. am Apparat zu verwenden), so ist in dem wachsenden Abschnitt derselben nicht nur der Erdmagnetismus aufgehoben, sondern es herrscht auch darin eine constante — in unserem Fall äusserst schwache — magnetische Kraft." Nun folgt eine kleine Beobachtungsreihe von viertelstündigen Zuwachsen und mit der Bemerkung: „Man merkt nicht die mindeste Abnahme der Schwankungen" ist die Untersuchung über den Einfluss des Magnetismus auf das Wachsthum beendigt. Das unwiederstehlich Komische in

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr03643-0193-9

der citirten Ueberlegung des Herrn Reinke wird jeder empfinden, der sich die hier einschlägigen Fragen nur einigermassen klar gemacht hat. Im Grunde ist es aber ebenso, wenn auch weniger drastisch, bei seiner Behandlung der Frage nach dem Einfluss des Lichtes und überhaupt in der ganzen vorliegenden Abhandlung, soweit sie überhaupt eigene Gedanken des Verfassers enthält. Im Interesse der Pflanzenphysiologie wäre zu wünschen, dass Herr Reinke erst dann wieder mit experimentellen Arbeiten hervortreten möge, wenn es ihm gelungen ist, sich die nöthigen Vorkenntnisse anzueignen.

Anzeige.

Verlag von FERDINAND ENKE in Stuttgart.

Den 24. März 1876.

Soeben erschien und ist durch alle Buchhandlungen zu beziehen:

Vergleichende Untersuchungen

über den

Bau der Vegetationsorgane

der

Monocotyledonen

von

Dr. P. Falkenberg,

Privatdozent der Botanik an der Universität Göttingen.

Mit drei lithograph. Tafeln.

IV u. 202 Seiten gr. 8. Preis 4 M. 80 Pf.

Redacteur: Dr. **Singer.** Druck der F. Neubauer'schen Buchdruckerei (F. **Huber**) in Regensburg.

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr03643-0194-5

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): Sachs Julius

Artikel/Article: Zu Reinke's „Untersuchungen über Wachsthum" 182-192