FLORA.

№ 14.

Regensburg. Ausgegeben den 15. Juli. **1871.**

Inhalt. H. Karsten: Methode der Luftanalyse bei pflanzenphysiologischen Untersuchungen. — Gelehrte Gesellschaften. — Literatur. — Botanische Notizen. — Einläufe zur Bibliothek und zum Herbar.

Methode der Luftanalyse bei pflanzenphysiologischen Untersuchungen.

Von H. Karsten.

(Aus der Zeitschrift des allgem. österr. Apotheker-Vereines Nr. 11, 1871.)

Indem ich in Poggendorf's Annalen 1860 und 1862 die von den Chemikern bis dahin gehegte Ansicht widerlegte, dass die stickstofffreien organischen Verbindungen im vollkommen reinen Zustande und bei Ausschluss der Feuchtigkeit unveränderlich seien, dass sie nur unter Mitwirkung eines stickstoffhaltigen Körpers, eines sogenannten Gährungserregers dem Einflusse des atmosphärischen Sauerstoffes unterlägen: zeigte ich daselbst, dass auch stickstofffreie Körper, reine Kohlehydrate, Kohlenwasserstoff-Verbindungen etc. z. B. Zucker, Amylum, Kautschuk, Fette u. a. m. bei Gegenwart von Sauerstoff stets oxydirt werden, während sie Kohlensäure, wahrscheinlich neben Wasser, abgeben.

Dies Factum hatte auch für die Methode gewisser organischer Analysen Interesse, indem es darauf hinwies, dass organische Substanzen in dem Bereiche der Leitungen der zu analysirenden Luftarten zu vermeiden seien.

Ganz besonders aber ging aus jenen Versuchen der schädliche Einfluss der als Absperrungs- oder Verbindungsmittel häufig — und nicht selten in übermässiger Menge, — angewendeten Fette, Oele, Kautschukschläuche etc. bei Luftanalysen hervor wegen deren

urn:nbn:de:bvb:355-ubr03652-0207-3

rascher Oxydirbarkeit, insbesondere da, wo es sich um geringe Mengen von Kohlensäure oder um längere andauernde chemische Versuche handelt, wie dies z. B. bei Vegetationsprocessen der Fall ist.

Damals gab ich einen Abschluss durch Quecksilber an, um den schädlichen Einfluss des Korkes etc. zu verhindern (Poggendorf's Ann. 1862).

Diese Ergebnisse meiner Untersuchung wurden weder von Physiologen noch von Chemikern bei ihren Arbeiten berücksichtigt. So gibt, — um nur ein Beispiel statt vieler zu nennen, — noch Mohr in der neuesten Auflage seines sonst so ausgezeichneten Lehrbuches der Titrirmethode an, dass er bei Analyse der atmosphärischen Luft diese durch einen langen Kautschukschlauch zu dem im Zimmer befindlichen Apparate von aussen hergeleitet habe.

Derartige Analysen, insbesondere auch die auf sehr kleine zwischen Tag und Nacht wechselnde Mengen von Kohlensäure gerichteten Untersuchungen bei vegetirenden Pflanzen, keimenden Samen etc. (z. B. Hofmeister-Sachs Handbuch pag. 271) haben daher keine genauen Resultate gegeben, müssen alle wiederholt werden.

Auf meine Veranlassung übernahm es Hr. Stud. med. Klauser, der sich im hiesigen pflanzenphysiologischen Laboratorium mit organisch-chemischen Untersuchungen beschäftigt, mit einem nach oben erwähnten Prinzipe konstruirten Apparate die Menge der von einer Kautschukoberfläche ausgegebenen Kohlensäure zu bestimmen. Derselbe fand, dass ein 8 Met. langes, vulkanisirtes Kautschukrohr von 0,005 M. Lumendurchmesser 6 Milligramm Kohlensäure abgab, wenn bei ca. 0° Wärme während 10 Tage 20 Lt. feuchte Luft hindurchgeleitet wurden, während der folgenden 10 Tage wurden unter ähnlichen Verhältnissen nur 5 Milligramm Kohlensäure gebildet. In dem Schlauche hatte sich also während der Ruhe vor dem Versuche ein Milligramm Kohlensäure angesammelt.

Dass die Kohlensäurebildung mit steigender Wärme zunimmt, habe ich schon früher gezeigt.

Bei entwickelungsgeschichtlichen Untersuchungen, die wegen der continuirlich fortschreitenden Veränderung vegetirender Pflanzen in jedem folgenden Zeitabschnitte ein anderes, genau zu kennendes Resultat geben, dass er mit Leichtigkeit ohne zu grossen Zeitaufwand auseinandergenommen und rasch wieder luftdicht geschlossen werden könne, ohne den Gang der Untersuchung

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr03652-0208-9

zu unterbrechen; da es erwünscht ist, dass die Analyse nicht nur möglichst exact, sondern auch möglichst rasch auszuführen sei, damit die zahllosen vergleichenden Untersuchungen [1]), die in dieser Richtung noch angestellt werden müssen, von den wenigen Arbeitern, die sich für diese mühevollen, nur langsam zum Ziele führenden Untersuchungen finden, auch wirklich ausgeführt werden können.

Der nebenstehend in 1/4 seines Volumens abgebildete Apparat entspricht diesen Anforderungen wegen seiner leichten Zerlegbarkeit, bei gleichzeitiger Vermeidung organischer Substanzen als Verschlussmittel. Seine Grössenverhältnisse sind auf die Bestimmung der bei keimenden Samen sich entwickelnden Luftarten berechnet.

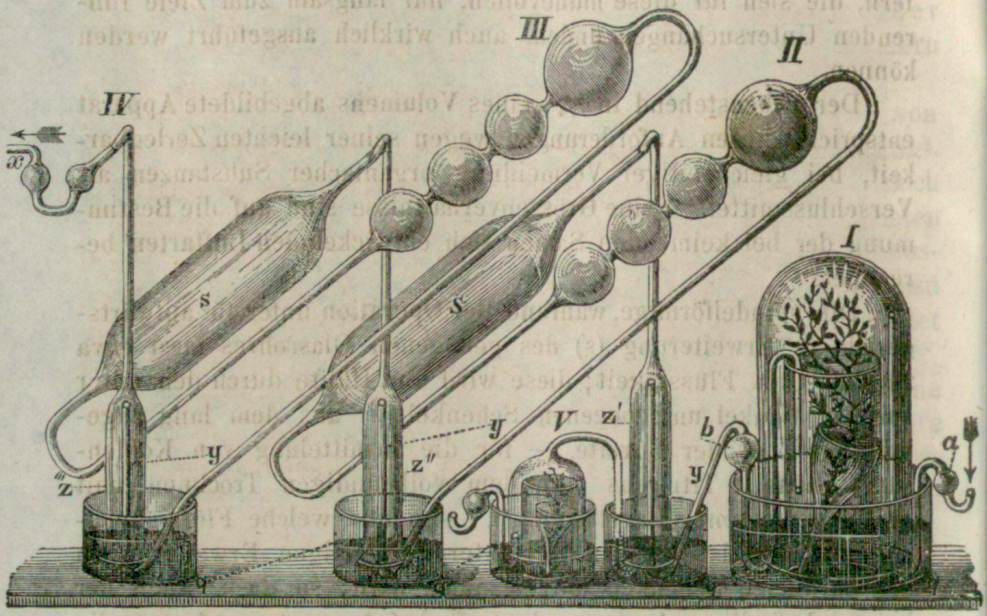
Die spindelförmige, während der Operation unter 45° aufwärtsgerichtete Erweiterung (s) des gebogenen Glasrohres fasst etwa 20 Cub.-Ctm. Flüssigkeit; diese wird zur Hälfte durch den unter spitzem Winkel umgebogenen Schenkel (z) aus dem lang zugespitzten Ende der Bürette, — für die Ermittelung von Kohlensäure mittelst Titrirens nach dem vollständigen Trocknen, mit genau gemessener Barytlösung [2]), — gefüllt, welche Flüssigkeitsmenge ebenfalls von den drei unteren kugeligen Erweiterungen des parallelen Schenkels aufgenommen wird: so dass, wenn der bei (x) befindliche Aspirator die Luft des Apparates aufsaugt, die grössere vierte, kugelförmige Erweiterung den aus jenen durch die Luft verdrängten Flüssigkeitsantheil aufnimmt, ohne dass ein Uebersteigen in das Abflussrohr (y) eintreten kann. Das zweite diesem Kugelapparate nähere Ende (y) des Rohres ist unter spitzem Winkel so gebogen, dass es während der Operation senkrecht aufrecht steht, so dass das andere etwas weitere, abwärtsgebogene Ende (z) eines anderen ähnlichen Apparates über dasselbe geschoben und beide gemeinschaftlich (wie in der Figur, aber z etwas zu weit, gezeichnet) unter die möglichst staubfreie, trockene

1) Um verschiedene mit derselben Pflanzenspecies angestellte Versuche vergleichbar zu machen, empfiehlt es sich die Resultate nicht allein durch Zeitdauer, Luftmenge, Wärme etc., sondern auch durch genaue Bezeichnung der anatomischen und morphologischen Entwickelungsphasen zu charakterisiren.

2) 10 Cub.-Ctm. einer Barytlösung, welche in einem Liter destillirten Wassers 7 Grm. krystallisirtes Barythyrat enthält, sättigen 10 Milligramm Kohlensäure oder 10 Cubik-Centimet. einer Oxalsäurelösung, welche im Liter 2.0636 Grm. krystallisirter (trockener, nicht verwitterter) Oxalsäure enthält. Die ausführliche Beschreibung dieser Operation gibt Pettenkofer in Liebig's Annalen 1862.

urn:nbn:de:bvb:355-ubr03652-0209-7

Oberfläche von Quecksilber (q) getaucht werden können. Bei dieser Einrichtung können, falls es die Operation erfordert, mehrere dergleichen Apparate ebenso leicht luftdicht vereinigt als wieder auseinandergenommen und durch neue ergänzt werden.



Dieser Abschluss der offenen Enden des Apparates durch Quecksilber vermeidet nun ebenso wie der früher benutzte Apparat (vergl. Poggend. Ann.) jedes accidentelle, durch organische Verbindungsmittel unvermeidlich stattfindende Hinzutreten von Kohlensäure zu der zu analysirenden Luft, gesetzt dass die Apparate so wie auch die Quecksilberoberfläche staubfrei sind und auch die inspirirte Luft von festen und gasförmigen kohlenstoffhaltigen Verbindungen möglichst frei war, welche sonst die Kohlensäuremenge während des Versuches im Apparate etwas vermehren würden.

Wenn die Luftblasen in nicht zu rascher Folge durch die Barytlösung hindurchgehen (1 Blase in 1 Secunde), so wird, wie ich mit mich Herrn Klauser überzeugte, aller Baryt aus der Lösung gefällt, bevor Kohlensäure entweicht. Dss Zusamenstellen zweier Apparate, wie die Figur es darstellt, ist daher nur bei Versuchen nöthig, bei denen sich voraussichtlich eine concentrirtere oder eine grössere vorher nicht annähernd gekannte Menge Kohlensäure entwickelt als dem Volumen und der Konzentration der angewen-

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr03652-0210-8

deten Barytlösung entspricht; doch wegen der leichten Zusammenstellung immerhin zur Controle anzuwenden.

Auch bei Geisler'schen, Liebig'schen und Pettenkofer'schen Röhren lässt sich dieser Verschluss anwenden, und erleichtert die luftdichte, kohlensäurefreie Zusammenstellung der für Maass- und Gewichtsanalysen bestimmten Apparate.

Bei solchen pflanzenphysiologischen Versuchen, bei denen die Luft in natürlichen Mengungsverhältnissen der sie zusammensetzenden Gase angewendet werden und zugleich die Pflanze in feuchter Luft vegetiren soll, ist es angezeigt, die (bei a) eintretende Luft durch einige Tropfen reinen Wasser zu waschen.

Die Pflanze selbst kann in einem unten zugeschmolzenen Trichterchen in Wasser oder Nährstofflösung vegetiren; das dieses Trichterchen aufnehmende Gefäss ist sowohl selbst möglichst klein zu wählen, damit die darin enthaltende Luft möglichst bald gewechselt werde, als auch mit einer am Grunde fast gleich weiten nur um die Dicke der Leitungsröhren weiteren Glocke zu bedecken, so dass das im Zwischenraum abgesperrte Quecksilber eine möglichst geringe Oberfläche besitzt.

Diese Quecksilberoberfläche ist mit etwas Schwefelpulver oder mit einer sehr geringen Wasserschicht bedeckt, um die Verdunstung des Quecksilbers zu verhüten, da die Quecksilberdämpfe nach der Beobachtung Saussure's und Boussingalt's der Lebensthätigkeit der Pflanze nachtheilig sein können[1]).

Durch die Verdunstung dieses Wassers wird die Luft in dem Apparate so weit mit Dämpfen gesättigt, dass eine Verminderung des Volumens der vorgelegten Barytlösung durch Verdunstung nicht eintritt, wovon ich mich durch direkte Versuche überzeugte. Ist jedoch die Glocke, welche die Pflanze enthält, hoch und im Verhältniss zu der Oberfläche derselben gross, so wird die Luft in der sie vegetirt, nicht vollständig gesättigt werden und es ist dann, — vorzüglich bei höherer Sommerwärme, — angezeigt, in dem Ableitungsrohre (bei b) die aus dem Pflanzenbehälter kommende Luft durch einige in einer Erweiterung desselben befindliche Tropfen Wassers zu waschen.

Alle diese Wassermengen, so geringe sie auch sein mögen, machen das Resultat insoferne etwas ungenau, als durch dieselben etwas Kohlensäure im Apparate zurückgehalten wird. Dieser bei

1) Mir scheint es angezeigt diese Versuche zu wiederholen, da vielleicht nicht die Verdunstung, sondern die Wärmeleitung des Quecksilbers dessen der Vegetationsfähigkeit nachtheiligen Einfluss verursacht.

urn:nbn:de:bvb:355-ubr03652-0211-4

einem einzelnen Versuche oder zu Anfang einer länger dauernden Versuchsreihe in Betracht kommende Fehler kann dadurch verringert werden, dass man statt reinen Wassers kohlensäurehaltiges oder eine Lösung von Glaubersalz nimmt.

Das Aufnahmeende des Ableitungsrohres (b) der ausgeathmeten Luft muss der Pflanze möglichst genähert, möglichst unterhalb derselben angebracht werden: während das Zuleitungsrohr (a) oberhalb der Pflanze mündet, so dass auf die Weise ein vollständiger Luftwechsel in der Umgebung der Pflanze stattfindet. Jedenfalls muss die untere Mündung der Röhren über die absperrende Wasserschicht so weit emporragen, dass bei einem durch das Quecksilberkügelchen in (a) etwa veranlassten Steigen der Sperrflüssigkeit diese nicht dieselbe erreicht. Um ein Zurückdiffundiren der Kohlensäure von der Pflanze nach Aussen durch das Zuleitungsrohr (a) zu verhindern, gibt man auch einen Tropfen Quecksilber in die Erweiterung desselben. Ebenso ist es zweckmässig, den Apparat bei (x) durch einen Tropfen Quecksilber gegen den Aspirator abzusperren.

Um die in dem Apparate II enthaltene Barytlösung nach dem Hindurchleiten von kohlensäurehaltiger Luft durch Titriren zu untersuchen, lässt man die Flüssigkeit aus den Kugeln in die spindelförmige Erweiterung zurück- und von dieser durch allmähliges Drehen des Apparates aus dem erweiterten Ende (z) auf ein trockenes Filtrum aus schwedischem Filtrirpapier fliessen. Die rasch und klar durchlaufende Flüssigkeit wird in einem passenden, trockenen, kalibrirten Glasrohre aufgefangen. Will man den etwa durch das Ablesen entstehenden Fehler vermeiden, so wägt man die durchgelaufene Flüssigkeit und berechnet, nach Bestimmung des Barytgehaltes durch Titriren, deren Volumen.

Da die Barytlösung, wie erwähnt, während des Hindurchleitens von 4 Liter Luft ihr Gewicht nicht veränderte, daher eine Volumenänderung nicht stattfand, kann die Kohlensäure sehr genau durch Titriren so wie auch, wenn es genügende Mengen sind, unmittelbar durch die Wage bestimmt werden; wenigstens können beide Methoden einander kontroliren.

Soll die die Pflanze umgebende Luft ausser auf Kohlensäure auch auf den Gehalt an Sauerstoff etc. geprüft werden, so kann diese Luft entweder aus dem die Pflanze enthaltenden Gefässe I (oder V) [1]) direkt entnommen werden oder aus dem mit Barytlö-

1) Dieser kleinere, einfachere Apparat kann bei Keimpflanzen den grösseren ersetzen.

urn:nbn:de:bvb:355-ubr03652-0212-0

sung gefüllten Rohre II, indem das zweckentsprechend erweiterte Zuführungsende (z) in das Quecksilber der dann um so tiefer zu wählenden Wanne (Q) hinabgedrückt wird, während über dem 2. aufwärts gerichteten Schenkel (y) ein Eudiometerrohr die ausfliessende Luft aufnimmt.

Gelehrte Gesellschaften und Zeitschriften.

Schlesische Gesellschaft für vaterländische Cultur.

Botanische Sektion. Sitzung am 2 März 1871.

Herr E. Junger jun. legte den merkwürdigen Fall eines hybriden Rosensämlings *(General Jaqueminot)* vor, dessen erster Trieb in einem Zeitraume von 6 Monaten eine Endblüthe entwickelte und damit abschloss. Der hypocotyle Achsentheil dieses Pflänzchens war gleich der Wurzel braun gefärbt, während der epicotyle Achsentheil, grün und stachellos, nur Köpfchenhaare trug. Auf zwei gegenständige Cotyledonen folgen in spiraliger Anordnung 6 Laubblättchen, von denen das erste dreilappig, die anderen unpaarig fiedertheilig sind. Ueber dem sechsten Blättchen verbreitert sich der Stengel allmälig und wird endlich zur Kelchröhre. Von den Kelchblättern war der vierte und fünfte Zipfel zu einem bis zur Hälfte zweispaltigen Kelchblatte verwachsen. Die Blüthe besass fünf rothnartige, intensiv rothe Blumenblätter, 17 wohl ausgebildete Staubgefässe, 7 Griffel und war von angenehmen Geruche.

Ferner wurde festgestellt, dass die zwei Cotyledonen der Phylloblasten zu einem Organ verwachsen können, wie dies aussergewöhnlich durch Wanderung einseitig verwachsene Keimblätter verschiedener Pflanzen zeigen. Diese ausserordentlichen Pseudomonocotylen, wie dieselben genannt zu werden verdienen, machen keinen Anspruch auf Constanz wie *Ranunculus Ficaria*, eine constant auftretende Pseudomonocotyle. Dass das sog. eine Keimblatt dieser Pflanze in Wahrheit durch zwei an den anstossenden Rändern zum Theil zusammengeflossene Keimblattspreiten gebildet wurde, wird durch die klappige Lage der gleich grossen Keimblatthälften in früher Jugend und durch die Nervatur dieser Blatthälften genügend erhärtet.

Als Anhang zu diesen Erscheinungen wurden einige Beobachtungen an tricotylen Embryonen hinzugefügt und 17 weitere tricotyle Fälle aus anderen Gattungen aufgeführt, so dass zur

urn:nbn:de:bvb:355-ubr03652-0213-6

sung gefüllten Rohre II, indem das zweckentsprechend erweiterte Zuführungsende (z) in das Quecksilber der dann um so tiefer zu wählenden Wanne (Q) hinabgedrückt wird, während über dem 2. aufwärts gerichteten Schenkel (y) ein Eudiometerrohr die ausfliessende Luft aufnimmt.

Gelehrte Gesellschaften und Zeitschriften.

Schlesische Gesellschaft für vaterländische Cultur.

Botanische Sektion. Sitzung am 2 März 1871.

Herr E. Junger jun. legte den merkwürdigen Fall eines hybriden Rosensämlings *(General Jaqueminot)* vor, dessen erster Trieb in einem Zeitraume von 6 Monaten eine Endblüthe entwickelte und damit abschloss. Der hypocotyle Achsentheil dieses Pflänzchens war gleich der Wurzel braun gefärbt, während der epicotyle Achsentheil, grün und stachellos, nur Köpfchenhaare trug. Auf zwei gegenständige Cotyledonen folgen in spiraliger Anordnung 6 Laubblättchen, von denen das erste dreilappig, die anderen unpaarig fiedertheilig sind. Ueber dem sechsten Blättchen verbreitert sich der Stengel allmälig und wird endlich zur Kelchröhre. Von den Kelchblättern war der vierte und fünfte Zipfel zu einem bis zur Hälfte zweispaltigen Kelchblatte verwachsen. Die Blüthe besass fünf rothnartige, intensiv rothe Blumenblätter, 17 wohl ausgebildete Staubgefässe, 7 Griffel und war von angenehmen Geruche.

Ferner wurde festgestellt, dass die zwei Cotyledonen der Phylloblasten zu einem Organ verwachsen können, wie dies aussergewöhnlich durch Wanderung einseitig verwachsene Keimblätter verschiedener Pflanzen zeigen. Diese ausserordentlichen Pseudomonocotylen, wie dieselben genannt zu werden verdienen, machen keinen Anspruch auf Constanz wie *Ranunculus Ficaria*, eine constant auftretende Pseudomonocotyle. Dass das sog. eine Keimblatt dieser Pflanze in Wahrheit durch zwei an den anstossenden Rändern zum Theil zusammengeflossene Keimblattspreiten gebildet wurde, wird durch die klappige Lage der gleich grossen Keimblatthälften in früher Jugend und durch die Nervatur dieser Blatthälften genügend erhärtet.

Als Anhang zu diesen Erscheinungen wurden einige Beobachtungen an tricotylen Embryonen hinzugefügt und 17 weitere tricotyle Fälle aus anderen Gattungen aufgeführt, so dass zur

urn:nbn:de:bvb:355-ubr03652-0213-6

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Flora oder Allgemeine Botanische Zeitung

Jahr/Year: 1871

Band/Volume: 54

Autor(en)/Author(s): Karsten Hermann Carl Gustav Wilhelm

Artikel/Article: Methode der Luftanalyse bei pflanzenphysiologischen Untersuchungen 210-215