

Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik

Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark.
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

VI. Band.

1. September 1886.

Nr. 13.

Inhalt: **Bonnier**, Ueber die Wärmemengen, welche von den Pflanzen abgegeben und aufgenommen werden. — **Costantiu**, Studien über die Blätter der Wasserpflanzen. — **Stuhlmann**, Die Reifung des Arthropodencies. — **Albrecht**, Ueber die im Laufe der phylogenetischen Entwicklung entstandene angeborene Spalte des Brustbeinhandgriffes der Brüllaffen. — **Fick**, Einige Bemerkungen über den Mechanismus der Atmung. — **Brieger**, Ueber basische Produkte der Miesmuschel. — **Aus den Verhandlungen gelehrter Gesellschaften:** 58. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte zu Straßburg, Sektion für Physiologie. — Physik.-mediz. Sozietät zu Erlangen. — 59. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte. — Anzeige.

Ueber die Wärmemengen, welche von den Pflanzen abgegeben und aufgenommen werden.

Von **Gaston Bonnier**.

Comptes rendus des séances de l'acad. d. sciences. Févr. 1886.

Indem ich die im Jahre 1879 begonnenen Versuche über die Wärmemenge, welche von keimenden Samen abgeschieden wird, wieder aufnahm, bemühte ich mich, in allgemeinerer Form die Unterschiede zwischen der Eigenwärme der Pflanzen und der äußern Umgebung festzustellen.

Man hat bisher niemals die Wärmemengen, welche von den Geweben der Pflanzen abgegeben oder absorbiert werden, gemessen, und die Temperaturbeobachtungen, welche von verschiedenen Forschern gemacht sind, erlauben nicht die Menge der erzeugten Wärme zu berechnen, nicht einmal eine diesem Wert proportionale Zahl anzugeben. Und es ist doch, wie später gezeigt werden wird, vor allem wichtig und interessant zu wissen, wie viel Kalorien von einem bestimmten Pflanzenteil in einem gegebenen Zeitpunkt seiner Entwicklung erzeugt werden.

Ich habe nach zwei verschiedenen Methoden gearbeitet, erstens mit dem Kalorimeter, zweitens mit Anwendung konstanter Temperaturen.

Ich bediente mich des Kalorimeters von Berthelot, wie man es gewöhnlich für das Studium langsam eintretender Reaktionen anwendet.

Die dem Versuch unterworfenen Objekte wurden entweder direkt in Wasser gethan, oder in luffterfüllte Platinrezipienten, die untergetaucht werden konnten.

Bei der zweiten Art der Versuchsanstellung benutzte ich das Kalorimeter von Rynault, indem ich dabei die Methode der konstanten Temperaturen befolgte. Das Rynault'sche Kalorimeter ist bekanntlich ein Thermometer, in dessen Kugel ein kleiner Rezipient sich befindet. Die in den letztern gelegten Pflanzenteile befinden sich also in einer doppelten Glasumhüllung, welche Quecksilber oder Alkohol enthält.

Bei dem Versuche bringt man das leere Kalorimeter in einen Raum von konstanter Temperatur, so dass der letztere und das Kalorimeter genau die gleiche Temperatur haben. Darauf führt man in den Rezipienten des Kalorimeters die Versuchspflanzen oder Pflanzenteile ein, möglichst mit der gleichen Anfangstemperatur. Nach Verlauf einer gewissen Zeit zeigt, während die umgebende Luft immer dieselbe Temperatur t_1 beibehält, das Kalorimeter Temperatursteigerungen, die mit t_2 bezeichnet werden mögen. Ist der Unterschied zwischen diesen beiden Wärmegraden nicht zu groß, so kann man setzen

$$q = k (t_2 - t_1),$$

wobei k eine Konstante ist und q die Menge der in einer Sekunde von den lebenden Geweben abgegebenen Wärme bedeutet.

Durch einen zweiten Versuch kann man k bestimmen, indem man von Minute zu Minute den Temperaturrückgang an dem dieselben Pflanzen enthaltenden Apparat beobachtet, nachdem sie vorher etwa durch Anästhesierung getötet worden. Wenn Θ die Temperatur am Anfang der Minute ist und $\Delta\Theta$ die Erniedrigung während einer Minute, so hat man

$$M\Delta\Theta = k \left(\frac{\Theta - \Delta\Theta}{2} - t_1 \right) \times 60,$$

wobei M die Wärmemenge des Ganzen bedeutet, die in der gewöhnlichen Weise bestimmt wird. —

Die Versuche erstreckten sich auf folgende Pflanzen: Erbse, Kichererbse, Mais, Weizen, Bohne, Feldbohne, Ricinus, Kresse, Brunnenkresse, Lupine, *Iris*, *Richardia*, *Syringa*, *Robinia*. Beide soeben angedeutete Methoden ergaben genügend übereinstimmende Resultate, um daraus die folgenden Ergebnisse ziehen zu dürfen.

Die in gleicher Zeit von einem gleichen Gewicht pflanzlichen Gewebes abgegebenen Wärmemengen sind sehr verschieden, je nach dem Entwicklungszustand der Pflanze und des Pflanzenteils. Die Zahl der Kalorien geht im allgemeinen von einem Maximum zu einem Minimum über. Die höchsten Maxima findet man beim Beginn der Keimung und während der Blütezeit.

Man beobachtet, dass diese beiden Perioden, während welcher

die Wärmeabgabe die intensivste ist, zusammenfallen mit denjenigen, in denen die Intensität der Atmung die größte ist; aber man darf deshalb nicht ohne weiteres schließen, dass zwischen beiden Erscheinungen eine direkte Beziehung besteht.

Es wurde nämlich in einigen der erwähnten Versuche die von den Versuchsobjekten ausgeschiedene Kohlensäure gemessen und ebenso in einigen die Menge des absorbierten Sauerstoffs. Indem dann die Zahl der Kalorien berechnet wurde, die nötig waren, um die Quantität während des Versuchs erzeugter Kohlensäure zu bilden, und dieselbe mit der beobachteten Zahl verglichen wurde, fand man niemals eine genaue Uebereinstimmung. Die ausgeschiedene Wärmemenge entspricht also nicht derjenigen, welche die Verbrennung der vom Organismus verlorenen Kohle darstellen würde, eine Anschauung, die man früher hegte.

Bei Beginn der Keimung findet man für die oben genannten Pflanzen die Zahl der abgegebenen Kalorien größer, als diejenige sein würde, welche die Bildung der produzierten Kohlensäure ergeben hätte. So, dass ein Kilogramm keimender Erbsen, unter die angegebenen Bedingungen gebracht, in der Minute eine Kohlensäuremenge abgibt, deren Bildung 4 Kalorien berechnen lässt, während man unter den gleichen Bedingungen eine wirkliche Abgabe von 12 Kalorien in der Minute findet. Diese letztere Zahl ist sogar noch größer als diejenige, welche sich ergeben würde bei der Verbindung der Kohle mit dem gesamten von dem keimenden Samen während einer gleichen Zeit aufgenommenen Sauerstoff (7 Kalorien in dem zitierten Versuch). — Dagegen lässt sich am Ende der Keimung oder für einen erwachsenen beblätterten Zweig grade das Entgegengesetzte konstatieren. Dasselbe gilt für aufgeblühte Blüten und reife Früchte, welche in den untersuchten Fällen stets eine geringere Wärmemenge abgaben, als diejenige, welche die Bildung der ausgeschiedenen Kohlensäure ergeben hätte.

Bekanntlich hat man es bei der Untersuchung lebender Gewebe nicht mit einfachen chemischen Reaktionen zu thun, man misst nur die Resultate verschiedener gleichzeitiger Vorgänge. Um die letztern von einander zu trennen, muss man zu Hypothesen schreiten. Die in dieser Notiz angedeuteten Thatsachen kommen einer der wichtigsten Hypothesen zu Hilfe, die über die innern Vorgänge aufgestellt sind, der Hypothese nämlich, dass die nicht direkt assimilierbaren Reservestoffe sich im allgemeinen im Organismus unter Wärmeabsorption bilden, während die Umbildung dieser Stoffe in assimilierbare Körper mit einer Wärmeabgabe verbunden ist.

Im Zusammenhang mit diesen Vorgängen kann man die Produktion der Kohlensäure betrachten, deren Bildung eine große Menge Kalorien erzeugt. Solange die untersuchten Gewebe in der Verzehrung einer begrenzten Reservestoffmenge begriffen sind, wie beim

Beginn der Keimung, addiert sich gewissermaßen die durch die Umformung der Reservestoffe erzeugte Wärme zu derjenigen, welche die Bildung der Kohlensäure erzeugt. Sind dagegen die betreffenden Gewebe im begriff Reservestoffe zu bilden, wie bei den reifenden Früchten, dann subtrahiert sich die durch die Bildung dieser Substanzen absorbierte Kohlensäure von der durch die Atmung frei gewordenen, und man misst nur die Differenz zwischen diesen beiden Quantitäten.

J. Costantin, Etudes sur les feuilles des plantes aquatiques.

Annales des Sciences naturelles. 56^e année. 7^e série. T. III. pag. 94.

Welch dankbares Objekt die Wasserpflanzen für biologische Studien abgeben, hat erst kürzlich wieder H. Schenck in einer trefflichen und umfassenden Abhandlung bewiesen ¹⁾. Die Arbeit des französischen Forschers ist enger umgrenzt; sie bezieht sich nur auf die Form- und Strukturverhältnisse eines bestimmten Organs, nämlich des Blattes, bei welchem allerdings die Plastizität des organischen Materials unter dem Einfluss äußerer Einwirkungen am augenfälligsten hervortritt ²⁾. Obgleich die Abhandlung nicht durchweg von gleichem Interesse ist, halten wir doch bei der allgemeinen Bedeutung des Gegenstandes, der hoffentlich noch zahlreiche Bearbeiter finden wird, eine dem Inhalt möglichst genau sich anschließende Rekapitulation für angezeigt. Bei bekanntern Einzelheiten werden kurze Andeutungen genügen.

I. Morphologie (Morphologie externe).

1) *Eigentliche Wasserblätter.*

A. Bandförmige Blätter. Treten bei den meisten untergetaucht lebenden Monokotylen auf, z. B. bei *Sagittaria*. Wächst diese Pflanze in tiefem Wasser, so können die Blätter eine Länge von 2 m erreichen. Obgleich es ausgesprochene Wasserblätter sind, können sie sich doch auch unter Beibehaltung der Bandform in der Luft entwickeln, werden dann aber kürzer und verlieren ihre Weichheit und Biogsamkeit, indem sie fest und steif werden. Auch mehrere Dikotylen haben derartige bandförmige Blätter (*Hippuris vulgaris*, *Elatine Alsinastrum*).

B. Haarförmige Blätter. *Ranunculus aquatilis*. Auch hier verlieren die Blätter, wenn sie sich an der Luft entwickeln, keineswegs völlig ihre Form; doch werden die Dichotomien weniger zahl-

1) H. Schenck, Die Biologie der Wassergewächse. Mit 2 Tafeln (Bonn, Cohen und Sohn 1886).

2) In einer frühern Arbeit hat der Verf. die Modifikationen des Stengels behandelt. S. Ann. sc. nat. Série VI. T. XIX. 1884. S. 287.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1886-1887

Band/Volume: [6](#)

Autor(en)/Author(s): Bonnier Gaston

Artikel/Article: [Ueber die Wärmemengen, welche von den Pflanzen abgegeben und aufgenommen werden. 385-388](#)