

## Erklärung der Abbildungen.

## Taf. VIII.

- Fig. 1. *Cladophora fluviatilis* n. sp. a) oberer Theil  $\frac{40}{1}$ . b) unteres Fadenstück mit einem Wurzelast  $\frac{60}{1}$ . c) Stelle aus dem oberen Theil, um die Zellform und Membranverdickung zu zeigen  $\frac{240}{1}$ .
- „ 2. *Cladophora clavata* n. sp. a) oberer Theil  $\frac{20}{1}$ . b) Verzweigung aus dem unteren Theil  $\frac{30}{1}$ .
- „ 3. *Cladophora elegans* n. sp. a) oberer Theil  $\frac{24}{1}$ . b) Rhizoid  $\frac{24}{1}$ .
- „ 4. *Uronema confervicolum* Lagh. var. *javanica* n. var.  $\frac{480}{1}$ . a) mit der Anheftungsstelle von oben, b) von der Seite gesehen.
- „ 5. *Spirogyra nitida* (Dillw.) Link?  $\frac{110}{1}$ . a) zwei vegetative Zellen, b) drei Zellen mit Sporen.
- „ 6. *Tetrasporidium javanicum* n. g. n. sp. a) ein Theil des Thallus  $\frac{150}{1}$ . b) Entstehung eines Seitentriebes  $\frac{550}{1}$ . c) vegetative Zellen, mit Methylenblau gefärbt  $\frac{650}{1}$ . d) ebenso  $\frac{1250}{1}$ . n die Kerne, p die Pyrenoide. e) 4 Zellen, von denen eine zum Sporangium wird  $\frac{650}{1}$ . f) jüngeres Sporangium mit beginnender Sporenbildung  $\frac{650}{1}$ . g) älteres Sporangium mit 8 Sporen  $\frac{650}{1}$ .
- „ 7. *Chamaesiphon curvatus* Nordst.  $\beta$ . *elongatus* Nordst.  $\frac{400}{1}$ , kleineres Exemplar.

## Taf. IX.

- „ 8. *Cladophora Beneckeii* n. sp. a) unterer Theil, an der Basis Verstärkungsrhizinen  $\frac{28}{1}$ . b) oberer Theil, zwei Langtriebe mit Kurztrieben  $\frac{28}{1}$ . c) einseitig verzweigter Langtrieb  $\frac{28}{1}$ . d) unterer Theil mit Rhizoiden und abnormen Zellen  $\frac{60}{1}$ . e) Zweigende mit abnormen Zellen und einem Rhizoid  $\frac{45}{1}$ . f) kleine, aus einem abgerissenen Stück entstandene Pflanze  $\frac{30}{1}$ . g) Keimpflanze  $\frac{30}{1}$ .
- „ 9. *Siphonocladus exiguus* n. sp. a) eine ganze Pflanze  $\frac{4}{1}$ . b) deren unterer Theil  $\frac{35}{1}$ . c) Keimpflanze  $\frac{20}{1}$ . d) Ende eines Astes mit Sporangium?  $\frac{65}{1}$ .
- „ 10. *Enteromorpha intestinalis* (L.) Link. f. *Cornucopiae* Hauck (?). a) ganzes Büschel wenig vergr. b) unterer Theil  $\frac{12}{1}$ .
- „ 11. *Schizonema* spec.  $\frac{700}{1}$ .
- „ 12. *Podosira Montagnei* Kütz.  $\frac{350}{1}$ .

## 14. W. Detmer: Der directe und indirecte Einfluss des Lichtes auf die Pflanzenathmung.

Eingegangen am 16. Februar 1893.

Im vergangenen Sommer führte Herr AEREBÖE unter meiner Leitung Untersuchungen über die Beeinflussung der Pflanzenathmung durch die Beleuchtungsverhältnisse aus. Die ausführliche Publication der erhaltenen Resultate erfolgt erst später, verbunden mit einer eingehenden Besprechung der über den bezeichneten Gegenstand bereits vorliegenden Arbeiten. Hier kann nur ein kurzer Bericht über die Hauptergebnisse der Experimente folgen.

## I. Der directe Einfluss der Beleuchtungsverhältnisse auf die Pflanzenathmung.

Nach den Untersuchungen von WOLKOFF und A. MAYER, CAHOUS und DRUDE scheint das Licht keine oder eine ganz geringe Förderung der Athmung chlorophyllfreier Pflanzentheile herbeizuführen. Ich <sup>1)</sup> fand die Kohlensäureproduction von *Monotropa*, Pilzen, sowie einigen Blüthen im diffusen Licht nicht gesteigert, während nach BONNIER und MANGIN und nach PURJEWICZ <sup>2)</sup> Lichtzutritt die Athmung der Pilze wesentlich deprimirt, diejenige von Blüthen und Wurzeln aber etwas erhöht. Nach meinen Versuchen wird die Kohlensäureproduction der Blüthen von *Salvia pratensis* ebenfalls durch das Licht schwach gesteigert, und in der That ist von vornherein eine derartige Beeinflussung, wie bereits PFEFFER betont, in speciellen Fällen oder bei gewissem Entwicklungszustande der Untersuchungsobjecte nicht ausgeschlossen, denn es giebt z. B. manche organische Säuren, die bei Gegenwart des Lichtes und reducirbarer Stoffe energisch Kohlensäure produciren.

Bei den Experimenten wurde mit Hülfe eines sehr grossen Aspirators ein sorgfältig entkohlensäuerter Luftstrom (stets 3 Liter Luft pro Stunde) über die Untersuchungsobjecte hingeleitet. Die Luft passirte, bevor sie in den Respiationsraum eintrat, um genügend feucht zu sein, noch ein U-Rohr, das nasse Glaswolle enthielt. Zur Absorption der im Athmungsprocess gebildeten Kohlensäure diente Barytwasser, dessen Titer bekannt war. Als Untersuchungsobjecte fanden Wurzeln von Keimpflanzen, die in Sägespänen zur Entwickelung gebracht worden waren, ganz junge Fruchtkörper von Pilzen und Blüthen Verwendung. Nöthigenfalls wurde der alkoholische Auszug der Blüthen spektroskopisch geprüft, um die Gegenwart von Chlorophyllfarbstoff zu constatiren. Blüthen oder Blüthentheile mit Chlorophyllgehalt sind nicht benutzt worden. Als Respiationsraum diente ein von TITTEL & Co. in Geiersthal bei Wallendorf (Thüringen) geliefertes Glasgefäss mit parallelen Wänden von 13 cm Durchmesser. Der Abstand der Wände von einander beträgt etwa 2 cm. Am unteren Ende des Gefässes befindet sich eine Oeffnung zur Aufnahme des Luftzuleitungsrohres. Die Oeffnung am oberen Ende des Gefässes nimmt ein Thermometer und ein Gasableitungsrohr auf. Die ganze Vorrichtung stand in einem mit Wasser angefüllten grossen Kasten, dessen vordere und hintere Wand durch 10 cm Abstand von einander besitzende parallele Glasscheiben gebildet wurden. Ein Spiralarohr, welches die Luft zu durchströmen hatte, bevor sie in den

1) Vergl. DETMER, Sitzungsber. der Jenaischen Gesellschaft f. Medicin und Naturw. 1881.

2) Vergl. PURJEWICZ, WOLLNY's Forschungen auf d. Gebiet d. Agriculturphysik, Bd. 14, S. 442.

Respirationsraum eintrat, befand sich ebenfalls in dem Wasser des Kastens.

Die Versuche wurden theils im diffusen Licht dicht am Fenster eines Zimmers, theils im Freien, theils unter dem Einflusse des directen Sonnenlichtes in einem nach Süden gelegenen Raume angestellt. Im letzteren Falle war vor dem Süden gelegenen erwähnten Wasserbehälter ein ebenfalls etwas schräg gestellter etwas grösserer Kasten mit parallelen Glaswänden gebracht, der Alaunlösung enthielt.

Die Sonnenstrahlen mussten zunächst eine etwa 32 *cm* dicke Schicht dieser Flüssigkeit passiren, und auf solche Weise war es bei genügender Aufmerksamkeit möglich, die Untersuchungsobjecte bei constanter Temperatur zu halten, selbst wenn sie direct insulirt wurden. Verdunkelung der Pflanzen war leicht zu erzielen. Wenn dieselben nun einmal bei Lichtzutritt, andererseits im Finstern, stets aber bei gleicher Temperatur, auf ihre Kohlensäureproduction geprüft wurden, so liess sich offenbar entscheiden, ob das Licht durch eventuelle photochemische Wirkungen in den Zellen die Athmungsgrösse beeinflussen könne. Die Wärmewirkung der von den Pflanzentheilen absorbirten Lichtstrahlen war ja nach Möglichkeit ausgeschlossen, denn jede geringste Temperatursteigerung, welche das Thermometer, dessen langer Quecksilberbehälter völlig von den Untersuchungsobjecten umgeben war, anzeigte, konnte sofort bemerkt und durch Abkühlung des Wassers, in dem das Respirationsgefäss Platz gefunden hatte, beseitigt werden.

Die Fehlerquellen der Methode der Kohlensäurebestimmungen sind gering und wirken noch dazu stets in dem nämlichen Sinne auf das Resultat ein. Beim Einfüllen des Barytwassers in die Absorptionsröhren und beim Titiren wird etwas Kohlensäure aus der Luft absorbirt. Diese Menge beträgt für jeden Versuch 0,0008 *g*, wie 7 Controllversuche, ohne Pflanzen angestellt, ergaben. Diese Kohlensäuremenge ist von der in den Experimenten thatsächlich gefundenen in Abzug gebracht worden.

Bemerkt sei noch, dass bei Beginn einer jeden Versuchsreihe zunächst ohne eingeschaltete Barytröhre zwei Stunden lang Luft durch den Apparat geleitet wurde. Dann erfolgte das Vorlegen der ersten Barytröhre; nach Verlauf je einer Stunde wurde eine neue Röhre eingeschaltet. Während des sehr schnell zu bewerkstelligenden Wechsels der Röhren war es nöthig, die Luft in dem die Pflanzen enthaltenden Respirationsgefäss abzusperren, was unter Benutzung von Quetschhähnen leicht erzielt werden konnte. Dieselben waren an den kurzen Kautschukschläuchen angebracht, durch welche das Gaszuleitungs- und Gasableitungsrohr mit den ihnen benachbarten Theilen des Apparates in Verbindung standen.

Von den etwa 40 beweiskräftigen Versuchen, welche ausgeführt worden sind, will ich hier nur wenige in ihren Resultaten specieller erwähnen. Unter D sind stets Experimente, die im Dunkeln, unter L solche Versuche zu verstehen, die bei Lichtzutritt durchgeführt wurden.

Versuche mit der Krone der Blüten von *Crepis biennis*.

Je 25 g. 20° C. Diffuses Licht.

I.		II.	
L.	21,1 mg CO <sub>2</sub> pro Stunde	D.	21,85 mg CO <sub>2</sub> pro Stunde
L.	21,1 " " " "	D.	22,00 " " " "
D.	21,4 " " " "	L.	21,70 " " " "
D.	20,5 " " " "	L.	21,55 " " " "
21,10 : 20,95 = 0,993.		21,93 : 21,65 = 0,986.	

Versuche mit den Blumenblättern von *Rosa*. Je 25 g. 30° C.  
Directes Sonnenlicht.

I.		II.	
L.	26,50 mg CO <sub>2</sub> pro Stunde	D.	27,00 mg CO <sub>2</sub> pro Stunde
L.	25,75 " " " "	D.	26,85 " " " "
D.	26,35 " " " "	L.	26,85 " " " "
D.	25,45 " " " "	L.	26,65 " " " "
26,13 : 25,90 = 0,991.		26,93 : 26,75 = 0,993.	

Versuche mit den Wurzeln der Keimpflanzen von *Vicia Faba*.

Je 50 g. 20° C. Diffuses Licht.

I.		II.	
L.	9,80 mg CO <sub>2</sub> pro Stunde	D.	8,95 mg CO <sub>2</sub> pro Stunde
L.	9,70 " " " "	D.	8,95 " " " "
D.	9,55 " " " "	L.	8,80 " " " "
D.	9,10 " " " "	L.	8,35 " " " "
9,78 : 9,33 = 0,954.		8,95 : 8,58 = 0,959.	

Versuche mit ganz jungen Fruchtkörpern von *Agaricus campestris*. Je 70 g. 20° C. Diffuses Licht.

I.		II.	
D.	34,9 mg CO <sub>2</sub> pro Stunde	L.	34,0 mg CO <sub>2</sub> pro Stunde
D.	34,3 " " " "	L.	33,4 " " " "
L.	34,0 " " " "	D.	32,8 " " " "
L.	33,2 " " " "	D.	32,5 " " " "
34,60 : 33,60 = 0,971.		33,70 : 32,65 = 0,969.	

Die Resultate dieser und zahlreicher weiterer Versuche lassen erkennen, dass die Kohlensäureproduction der Untersuchungsobjecte im Laufe der Experimente etwas abnimmt. Namentlich bei sehr zarten Blüthentheilen ist diese durch Verbrauch der vorhandenen Reservestoffe bedingte Abnahme der Athmungsgrösse ziemlich erheblich.

Die Grösse der Abnahme ist in den Parallelversuchen mit gleichnamigen Pflanzentheilen die gleiche, mag man zuerst bei Lichtzutritt und dann bei Ausschluss des Lichtes oder in umgekehrter Weise experimentiren. In jedem Falle erhält man fast genau den nämlichen Werth, wenn man diejenige Zahl, welche die mittlere Grösse für die Kohlensäureproduction während der ersten beiden Stunden ausdrückt, in die entsprechende Zahl für die beiden letzten Stunden des Versuches dividirt. Die Abnahme der Kohlensäureproduction ist also nicht durch den Beleuchtungswechsel bedingt. Sämmtliche Untersuchungsobjecte (abgesehen von den genannten, auch z. B. die Blumenblätter von *Paeonia* und *Papaver* sowie die Strahlblätter von *Chrysanthemum* *Leucanthemum* etc.) athmeten bei Lichtzutritt unter übrigens gleichen Bedingungen ebenso energisch wie im Dunkeln.

## II. Der indirecte Einfluss der Beleuchtungsverhältnisse auf die Pflanzenathmung.

Der normale Verlauf des Athmungsprocesses der Pflanzen ist an die Gegenwart hinreichender Quantitäten stickstofffreien plastischen Materials gekettet. Freilich werden diese Körper nach meiner Vorstellung nicht direct verathmet, sondern die Athmung ist als eine Function des lebhäftigen Protoplasmas anzusehen, indem die stickstofffreien Dissociationsproducte desselben im nascirenden Zustande vom Sauerstoff oxydirt werden und auf solche Weise die normale Athmung vermitteln. Die Regeneration lebendiger Eiweissmoleküle — und somit auch der ungestörte Fortgang der Athmung — wird aber nur möglich, wenn genügende Mengen stickstofffreier Stoffe zur Disposition stehen.

In den grünen Pflanzen muss also eine Beziehung zwischen der Grösse der Assimilation und ihrer Athmungsenergie bestehen. Die Athmung wird im Allgemeinen um so lebhafter erfolgen, je erheblicher die Menge der durch Assimilation gebildeten stickstofffreien Substanzen ist, und länger dauernde Hemmung der assimilatorischen Thätigkeit der chlorophyllhaltigen Zellen wird eine Depression der Athmungsgrösse zur Folge haben müssen. Die Resultate der Versuche BORODIN's und ebenso diejenigen der folgenden Experimente finden unter Beachtung der geltend gemachten Gesichtspunkte in der That die einfachste Deutung.

Es wurden Samen von *Lupinus luteus* angequollen, um dieselben alsdann in Quarzsand zur Keimung zu bringen, mit welchem zwei grosse Holzkästen angefüllt waren. Der Sand war mit Nährsalzen und mit einer kleinen Menge eines Bodens von einem Lupinenfelde in Norddeutschland vermischt, welche zur Infection des Sandes sowie der Untersuchungsobjecte mit *Bacterium radicolica* diente. Für mässige Durchfeuchtung des Bodens ist stets gesorgt worden. Die Lupinen entwickelten sich zunächst in beiden Kästen bei Lichtzutritt. Als sie einige Wochen alt waren und die oberirdischen Theile je einer Pflanze

ca. 1,2 g wogen, begannen die Athmungsversuche, welche stets mit je 25 g der dicht über dem Boden abgeschnittenen Pflanzen bei 20° C. nach der unter I angegebenen Methode durchgeführt wurden<sup>1)</sup>.

Kohlensäureproduction von 25 g Pflanzen in je zwei Stunden bei 20° C. im Dunkeln.

Pflanzen aus Kasten No. 1.

6. August, Abends. . . . .	18,35 mg	Bis dahin beleuchtet gewesen.
9. „ „ . . . . .	7,95 „	Vom 6.—9. August 2½ Tage lang verdunkelt <sup>2)</sup> .
13. „ „ . . . . .	18,72 „	Vom 9.—13. August gut beleuchtet.
18. „ „ . . . . .	19,60 „	Vom 13.—18. Aug. weiter gut beleuchtet.

Die Relation zwischen der assimilatorischen Thätigkeit der Zellen und der Athmungsgrösse der Pflanzen ist hier also unverkennbar. 25 g Pflanzen aus Kasten No. 2 lieferten am 9. August 16,50 mg CO<sub>2</sub>, am 18., nach neuntägiger Verdunkelung, aber nur noch 4,67 mg.

### III. Existirt eine tägliche Periodicität der Athmung von Sprossen und Wurzeln?

Manche Lebensprocesse der Pflanzen machen sich bei übrigens constanten äusseren Bedingungen in Folge des Wechsels der Beleuchtungsverhältnisse in den verschiedenen Tageszeiten, wie allgemein bekannt ist, mit veränderter Energie geltend. Ist aber einmal eine solche tägliche Periodicität inducirt, so kann dieselbe auch noch eine gewisse Zeit lang bestehen bleiben, wenn die Pflanzen dem Wechsel der Beleuchtungsverhältnisse entzogen in völliger Dunkelheit verweilen. Beispiele für ein solches Verhalten bieten blutende Gewächse und Pflanzen mit periodischen Bewegungen ihrer Laub- und Blumenblätter dar. Man darf nun, von gewissen allgemeinen Erwägungen ausgehend, die Frage aufwerfen, ob Sprosse, die unter normalen Verhältnissen erwachsen sind, wenn sie bei Lichtabschluss und constant gehaltener Temperatur auf ihre Athmungsgrösse geprüft werden, eine tägliche Periodicität der Athmung erkennen lassen.

Die Experimente wurden im Laufe des Sommers 1892 mit Sprossen von *Abies excelsa* und *Syringa vulgaris* ausgeführt. Die abgeschnittenen

1) Es wurde stets sorgfältig darauf geachtet, den Kisten bei jedem Versuch Pflanzen von sehr ähnlichem Entwicklungszustande zu entnehmen.

2) Die Pflanzen wurden nicht völlig verdunkelt, sie standen aber vom 6.—9. August in einem überaus schlecht beleuchteten Raume.

Pflanzentheile gelangten in ein geeignetes Gefäss, und es wurde ein Luftstrom über sie hingeleitet, der vor dem Eintritt in den Respirationstraum völlig entkohlensäuert worden war. Ein Versuch dauerte oft länger als einen Tag, z. B. 30 Stunden. Alle zwei Stunden wurde neues Barytwasser vorgelegt, so dass also auch die in je zwei Stunden exspirirte Kohlensäurequantität bestimmt werden konnte. Von dem Vorhandensein einer täglichen Periodicität der Athmung war nichts zu erkennen; es zeigte sich nur, dass die Athmungsgrösse der im Dunkeln verweilenden Untersuchungsobjecte ganz allmählich vermindert wurde. Während z. B. 50 g *Abies*-Sprosse bei Beginn des Versuchs in zwei Stunden bei 20 ° C. 28,95 mg CO<sub>2</sub> producirten, war die Athmungsgrösse nach Verlauf von 30 Stunden auf 25,35 mg gesunken. 50 g *Syringa*-Sprosse gaben zunächst in zwei Stunden 48,5 mg CO<sub>2</sub> aus, nach Verlauf von 24 Stunden aber nur noch 45,15 mg.

Eine Anzahl von Versuchen, sämmtlich mit dem gleichen Resultat, wurden auch angestellt, um die Frage zu entscheiden, ob die Wurzeln eine tägliche Periodicität der Athmung erkennen lassen, wenn sie, mit den beblätterten Stengeln in Verbindung bleibend, allein auf ihre Kohlensäureproduction untersucht werden. Eines dieser Experimente will ich hier genauer beschreiben.

Im Sommer 1892 wurde eine kräftige Maispflanze aus dem Boden gehoben und mit den Wurzeln in eine Nährstofflösung gesetzt, die sich in einem grossen Glascylinder befand. Die weitere Cultur der Pflanze erfolgte im Freien. Zuweilen erfolgte Erneuerung der Nährstofflösung, und oft ist auch Luft durch dieselbe hindurchgepresst worden, um einem Sauerstoffmangel in der Flüssigkeit vorzubeugen. Als das Wurzelsystem sich im Laufe einiger Wochen kräftig weiter entwickelt hatte, die reich beblätterte, etwa mannshohe und mit einem männlichen Blütenstand versehene Pflanze recht gesund aussah (nur einige Blätter waren durch Windwirkung eingerissen), begann im September der eigentliche Versuch.

Die dicke Stengelbasis der Maispflanze wurde in einen durchbohrten und halbirtten Kork eingepasst und das Wurzelsystem der Pflanze in einen grossen, mit Nährstofflösung angefüllten Glascylinder eingesetzt. Die Aussenseite des Cylinders war zur Abhaltung des Lichtes mit schwarzem Lack überstrichen. Der Kork hatte noch vier weitere Durchbohrungen. Die eine diente zur Aufnahme eines Thermometers. In die zweite war ein Trichterrohr mit Glashahn eingeschoben, um das von der Pflanze verdunstete Wasser ersetzen zu können. Die dritte Bohrung nahm ein gebogenes Glasrohr auf, das bis auf den Boden des Cylinders reichte und zum Einleiten von Luft in die Nährstofflösung diente. Endlich war in die vierte Bohrung ein Luftableitungsrohr eingeführt. So vorbereitet wurde der Kork derartig in den Cylinder eingesenkt, dass der Rand des letzteren etwas höher als die

Korkoberfläche lag. Der luftdichte Verschluss wurde an der Peripherie des Korkes mittelst Siegellacks, im Uebrigen mit Hülfe eines bei etwa 35° C. schmelzenden Gemisches von Wachs und Fett hergestellt. Dass der Verschluss wirklich luftdicht war, konnte durch besondere Prüfung nachgewiesen werden. Mit Hülfe eines grossen Aspirators, der leicht von der Wasserleitung aus zu füllen war, wurde nun Luft durch die Nährstofflösung gesogen und zwar 12 Liter pro Stunde. Die Luft war sorgfältig entkohlensäuert. Die von dem Wurzelsystem producirt Kohlensäuremenge liess sich leicht mittelst Barytwassers von bekanntem Titer ermitteln. Controllversuche lehrten, dass die Fehler der Methode minimale, und bei der Lebhaftigkeit der Wurzelathmung garnicht in Betracht kommende waren.

Der ganze complicirte Apparat stand im Freien, so dass die Maispflanze an den Versuchstagen von etwa 10 Uhr Morgens bis Nachmittags directes Sonnenlicht empfing. Die Temperatur der Lösung, in der die Wurzel sich befand, wurde aber stets auf genau 25° C. erhalten. Dies liess sich erreichen, indem der Cultureylinder in einem sehr grossen Wasserbehälter stand, und die in die Nährstofflösung eintretende Luft zunächst noch ein in eben diesem Behälter eingesenktes Schlangenrohr passiren musste.

Die Resultate der im September bei 25° C. Temperatur der Nährstofflösung über die Athmung des Wurzelsystems unserer grossen Maispflanze angestellten Beobachtungen waren folgende:

11 — 1 Nachmittags . . . .	78,65 mg CO <sub>2</sub> <sup>1)</sup>
1 — 3       " . . . .	80,25   "   "
3 — 5       " . . . .	79,80   "   "
5 — 7       " . . . .	?
7 — 9       " . . . .	77,52   "   "
9 — 11      " . . . .	80,25   "   "
11 — 1 Vormittags . . . .	78,52   "   "
1 — 3       " . . . .	78,56   "   "
3 — 5       " . . . .	76,62   "   "
5 — 7       " . . . .	82,62   "   "
7 — 9       " . . . .	84,20   "   "
9 — 11      " . . . .	78,56   "   "
11 — 1 Nachmittags . . . .	82,62   "   "
1 — 3       " . . . .	81,97   "   "
3 — 5       " . . . .	79,80   "   "
5 — 7       " . . . .	79,62   "   "
7 — 9       " . . . .	79,16   "   "
9 — 11      " . . . .	81,12   "   "

1) Vor Beginn des Versuchs um 11 Uhr war bereits mehrere Stunden lang Luft durch den Apparat hindurchgeleitet worden.



11 — 1 Vormittags	. . . .	79,04 mg CO <sub>2</sub>
1 — 3	„ . . . .	79,48 „ „
3 — 5	„ . . . .	79,52 „ „
5 — 7	„ . . . .	80,80 „ „
7 — 9	„ . . . .	78,25 „ „
9 — 11	„ . . . .	79,16 „ „
11 — 1	„ . . . .	78,65 „ „

Die Maispflanze verweilte nun sieben Tage lang in einem überaus schlecht beleuchteten Raum. Es fand oft Durchlüftung der Nährstofflösung statt. Nach Verlauf der angegebenen Zeit begannen die Athmungsversuche wieder im Freien. Die Pflanze wurde gegen Abend in den Apparat eingeschaltet. Während der Aufstellung desselben und während des wie immer zunächst erfolgenden mehrstündigen Durchleitens von Luft ohne Kohlensäurebestimmung war die Pflanze noch einige Zeit lang beleuchtet. Temperatur der Nährstofflösung 25° C.

9 — 11 Nachmittags	. . . .	26,8 mg CO <sub>2</sub> .
11 — 1 Vormittags	. . . .	24,1 „ „
1 — 3	„ . . . .	21,0 „ „
3 — 5	„ . . . .	18,6 „ „
5 — 7	„ . . . .	20,4 „ „
7 — 9	„ . . . .	26,8 „ „
9 — 11	„ . . . .	28,5 „ „
11 — 1 Nachmittags	. . . .	30,9 „ „
1 — 3	„ . . . .	33,9 „ „
3 — 5	„ . . . .	36,3 „ „
5 — 7	„ . . . .	35,4 „ „
7 — 9	„ . . . .	35,7 „ „
9 — 11	„ . . . .	36,6 „ „
11 — 1 Vormittags	. . . .	35,1 „ „

Die Wurzeln einer kräftigen Maispflanze, welche in zwei Stunden etwa 80 mg CO<sub>2</sub> produciren, lassen also von einer täglichen Periodicität der Athmung, wie eine solche von SAIKEWICZ<sup>1)</sup> behauptet worden ist, nichts erkennen. Beleuchtet man die oberirdischen Theile des Untersuchungsobjectes sehr schlecht, so sinkt die Athmungsenergie der Wurzeln im Laufe der Zeit gewaltig herab; erneute normale Beleuchtung der Blätter erhöht die Kohlensäureproduction der Wurzeln, wie auch anderweitige Versuche lehrten, schnell wieder.

Die Möglichkeit einer täglichen Periodicität der Wurzelathmung bei normalen Vegetationsbedingungen kann von vorn herein keineswegs in Abrede gestellt werden. Es ist denkbar, dass mit steigender Licht-

1) Vergl. SAIKEWICZ, Botan. Jahresbericht 1877, S. 722.

intensität und mit zunehmender Energie der Assimilation seitens der Blätter am Tage auch die Kohlensäureproduction der Wurzeln wächst, weil die Menge des ihnen zur Verfügung gestellten für die Zwecke der Athmung verwerthbaren Materials grösser wird. Der Lichtmangel in der Nacht kann dann den entgegengesetzten Erfolg haben, und auf solche Weise würde eine durch indirecte Wirkung der Beleuchtungsverhältnisse hervorgerufene tägliche Periodicität der Wurzelathmung resultiren.

Thatsächlich aber haben die Untersuchungen, wie bereits erwähnt, ergeben, dass gesunde und normal beleuchtete Maispflanzen keine tägliche Periodicität der Wurzelathmung erkennen lassen. Offenbar ist unter solchen Umständen die Quantität der am Tage durch Assimilation gebildeten und den Wurzeln zugeführten organischen Stoffe so erheblich, dass die Wurzeln dieselben gar nicht in einer Nacht sämmtlich verbrauchen. Die Athmungsgrösse der Wurzeln erfährt daher auch Nachts keine Verminderung.

Ganz anders werden sich Pflanzen verhalten, die in der freien Natur oder im Experiment am Tage eine schlechte Beleuchtung erfahren, so dass sie nicht im Stande sind, einen irgendwie erheblichen Ueberschuss an Assimilationsproducten zu erzeugen. Dann ist die Möglichkeit einer täglichen Periodicität der Wurzelathmung gegeben, und SAIKEWICZ mag mit Maispflanzen gearbeitet haben, die unter den bezeichneten Bedingungen vegetirten. Auch die Wurzeln unserer Maispflanze lassen, nachdem das Untersuchungsobject sieben Tage lang an einem sehr schlecht beleuchteten Orte verweilt hatte und nun wieder zum Versuch Verwendung fand, die Andeutung einer Athmungsperiodicität erkennen. Der Versuch begann Nachmittags. Es wurde zunächst, wie erwähnt, Luft durch die Nährlösung geleitet, ohne die expirirte Kohlensäuremenge zu bestimmen. Dies letztere geschah zuerst von 9—11 Uhr Abends. Die Wurzeln lieferten in zwei Stunden 26 bis 28 mg CO<sub>2</sub>, offenbar deshalb mehr als in den folgenden Nachtstunden, weil die Blätter am Nachmittag bereits assimilirt hatten. Am folgenden Morgen stieg die Kohlensäureproduction der Wurzeln schnell, nachdem die Beleuchtung der Blätter der Maispflanze begonnen hatte.

Jena, im Februar 1893.

---

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1893

Band/Volume: [11](#)

Autor(en)/Author(s): Detmer Wilhelm

Artikel/Article: [Der directe und indirecte Einfluss des Lichtes auf die Pflanzenathmung 139-148](#)