

Sitzung vom 29. April 1892.

Vorsitzender: Herr ENGLER.

Als ordentliche Mitglieder werden vorgeschlagen die Herren:
Dr. Adolph Hansen, Professor der Botanik in Giessen (durch **S. SCHWENDENER** und **A. ENGLER**).
Carl Holtermann aus Christiana, z. Z. in Bonn (durch **E. STRASBURGER** und **H. SCHENCK**).

Zum ordentlichen Mitgliede wird proclamirt:
Herr Karl Fritsch in Wien.

Der Vorsitzende machte der Gesellschaft Mittheilung von dem am 9. März 1892 erfolgten Ableben des correspondirenden Mitgliedes Herrn Prof. **SERENO WATSON** in Cambridge (Mass.).

Mittheilungen.

27. W. Detmer: Untersuchungen über intramoleculare Athmung der Pflanzen.

Eingegangen am 8. April 1892.

Im vorigen Jahre hat Herr **AMM** aus Meiningen unter meiner Leitung eingehende Studien über die intramoleculare Athmung der Pflanzen angestellt. Die ausführliche Veröffentlichung der Resultate dieser Arbeiten wird alsbald an anderer Stelle erfolgen; hier möge nur kurz auf einige Ergebnisse der Untersuchungen aufmerksam gemacht werden.

1. Die Abhängigkeit der intramolecularen Athmung von der Temperatur.

Da **CLAUSEN**¹⁾ die Frage nach der Abhängigkeit der normalen

1) Vgl. **DETMER** in diesen Berichten, B. VIII, S. 226 und **CLAUSEN**, Landwirthschaftliche Jahrbücher 1890.

Athmung von der Temperatur näher verfolgt hatte, erschien es wünschenswerth, auch die Beeinflussung der intramolecularen Athmung durch verschiedene Wärmegrade specieller zu studiren. Solche vergleichenden Untersuchungen können dazu beitragen, den Zusammenhang zwischen normaler Athmung einerseits und intramolecularer Athmung andererseits aufzuhellen. Zudem führten auch die folgenden Erwägungen zu nachstehenden Untersuchungen. Nach CLAUSEN liegt das Temperaturoptimum für die normale Athmung von *Triticum*- sowie *Lupinus*-Keimpflanzen und für *Syringa*-Blüthen bei 40° C. Das Temperaturoptimum für die Gährthätigkeit verschiedener Spross- und Spaltpilze scheint nach den Angaben einiger Physiologen schon bei 25—30° C. erreicht zu sein. Da nun viele Gährungserscheinungen in typischer Form nur bei intramolecularer Athmung der Zellen verlaufen, so lag die Vermuthung nahe, dass auch die Lage des Temperaturoptimums für die intramoleculare Athmung höherer Gewächse erheblich niedriger zu suchen wäre als diejenige des Temperaturoptimums für die normale Athmung dieser Untersuchungsobjecte. Diese Voraussetzung haben die Experimente, wie hier sogleich bemerkt werden mag, allerdings nicht bestätigt. Das Temperaturoptimum für die intramoleculare Athmung der Keimlinge von *Triticum* und *Lupinus* liegt, ebenso wie dasjenige für die normale Athmung dieser Objecte, bei 40° C. Durch weitere Untersuchungen wird daher zu ermitteln sein, welche Beziehungen thatsächlich zwischen der Höhe der constant gehaltenen Temperatur einer- und der Gährthätigkeit niederer Organismen andererseits bestehen. Möglich ist z. B. auch, um einen speciellen Fall heranzuziehen, dass die Hefezellen bei 30° C. die grösste Menge Alkohol aus dem ihnen zur Disposition gestellten Zucker produciren, während die Kohlensäurebildung vielleicht erst unter Abnahme der Alkoholerzeugung bei 40° C. ihren Höhepunkt erreicht.

Bei der Ausführung der Untersuchungen gelangten die Versuchsobjecte (Keimpflanzen von *Triticum vulgare* und *Lupinus luteus* im Alter von 4—5 Tagen, welche die gleiche Entwicklung erlangt hatten, wie diejenigen, mit denen auch CLAUSEN experimentirt hatte) in ein cylindrisches Glasgefäss, dessen obere Oeffnung mittelst eines Kautschukkorkes verschlossen werden konnte. Dieser Kork besass zwei Bohrungen. Die eine diente zur Aufnahme eines Thermometers, in die andere war das zur Ableitung der im Athmungsprocess producirt Kohlendensäure bestimmte Glasrohr eingeschoben. Das untere Ende des die Pflanze enthaltenden Cylinders stand mit einem Schlangenrohr in Verbindung, das ebenso wie jener Cylinder völlig in Wasser eintauchte, mit dem ein grosses Gefäss angefüllt war. Der für die Untersuchungen erforderliche Wasserstoff wurde in einem KIPP'schen Apparat aus reinem Zink und verdünnter Salzsäure entwickelt. Er durchstrich, um von jeder Spur fremder Beimengungen befreit zu werden, zunächst ein Glas-

rohr, das mit Silbernitratlösung durchtränkte Bimssteinstückchen enthielt, dann eine Lösung von übermangansaurem Kali. Nach der endlich unter Vermittlung von Kalilauge etc. erfolgten Entkohlensäuerung trat der Wasserstoff in das Schlangenrohr ein, wo er die Temperatur annehmen musste, auf die das dieses Rohr sowie den Respirationscyliner umgebende Wasser gebracht worden war. Das den Pflanzenbehälter verlassende Wasserstoffgas passirte ein kleines, concentrirte Schwefelsäure enthaltendes Sperrventil und trat dann in titrirtes Barytwasser über. Dieses nahm die von den Untersuchungsobjecten producirte Kohlensäure auf. Die Geschwindigkeit des Wasserstoffstromes wurde unter Benutzung eines Aspirators derartig regulirt, dass den Apparat in der Stunde 3 Liter Gas durchströmten. Die Leistungsfähigkeit des Apparates, sowie der Methode überhaupt ist nach allen möglichen Richtungen hin sehr eingehend geprüft worden. Herr AMM wird darüber an anderer Stelle berichten; hier sei nur noch bemerkt, dass selbstverständlich vor jedem Versuch über intramoleculare Athmung die atmosphärische Luft aus dem Apparat verdrängt werden musste, was durch längeres (oft mehrstündiges) Durchleiten von Wasserstoff erzielt werden konnte.

In der folgenden Tabelle sind die Resultate der Untersuchungen über den Temperatureinfluss auf die intramoleculare Athmung der Keimlinge von *Triticum vulgare* zusammengestellt. Zum Vergleich sind die von CLAUSEN ermittelten Zahlen für die normale Athmung gleich entwickelter Keimpflanzen beigelegt. Die Zahlen in den Columnen 2 und 4 repräsentiren Mittelwerthe aus sehr zahlreichen, gut unter einander übereinstimmenden Einzelbeobachtungen.

Kohlensäureproduction von 100 g *Triticum*-Keimpflanzen pro Stunde.

Temperatur in ° C.	Normale Athmung. CO ₂ in Milligramm	Differenz	Intramoleculare Athmung. CO ₂ in Milligramm	Differenz	$\frac{J}{N}$
+ 0	10,14	—	5,40	—	0,532
5	18,78	+ 8,64	8,06	+ 2,66	0,429
10	28,95	+ 10,70	12,12	+ 4,06	0,418
15	45,10	+ 16,15	18,14	+ 6,12	0,402
20	61,30	+ 16,70	21,56	+ 3,42	0,348
25	86,92	+ 25,12	26,17	+ 4,61	0,301
30	100,76	+ 13,84	33,04	+ 6,87	0,328
35	108,12	+ 7,36	40,61	+ 7,57	0,375
40	109,90	+ 1,18	52,39	+ 11,78	0,476
45	95,76	— 14,14	25,10	— 27,29	0,262
50	63,90	— 31,86	10,80	— 14,30	0,169
55	10,65	— 53,25	6,00	— 4,80	0,563

Aehnliche Resultate lieferten die Untersuchungen mit den Lupinenkeimlingen, und die gesammten Beobachtungen führen namentlich zu den folgenden Schlussfolgerungen.

1. Die intramoleculare Athmung ist ebenso wie die normale Athmung bereits bei einer Temperatur von 0°C . ziemlich ausgiebig. Einer meiner Schüler hat durch besondere Experimente, deren Resultate erst später zur Publication gelangen werden, kürzlich festgestellt, dass Keimpflanzen von *Triticum* sowie *Lupinus* sogar noch bei $-1,5$ bis -2°C . athmen. Diese Keimpflanzen wuchsen weiter, wenn sie nachträglich höherer Temperatur ausgesetzt wurden.

2. Die Kohlensäuremenge, welche die Untersuchungsobjecte bei intramolecularer Athmung abgeben, wächst mit der Temperatur. Der Verlauf der Curve für die intramoleculare Athmung ist aber ein wesentlich anderer wie derjenige der Curve für die normale Athmung (vergl. die ausführliche Mittheilung).

3. Die Temperatur des Zuwachsmaximums (so nenne ich diejenige Temperatur, bei der die Athmung mit zunehmender Wärme die relativ erheblichste Steigerung erfährt) liegt für die normale Athmung der Weizenkeimlinge (vergl. die dritte Columnne vorstehender Tabelle) bei 25°C ., für die Lupinenkeimlinge dagegen bei 30°C . Das Zuwachsmaximum für die intramoleculare Athmung der Weizen- und Lupinenkeimlinge ist dagegen, wie die Zahlen der fünften Columnne unserer Tabelle lehren, bei 40°C . zu suchen.

4. Das Temperaturoptimum für die intramoleculare Athmung der Weizen- und Lupinenkeimlinge ist ebenso wie dasjenige für die normale Athmung dieser Untersuchungsobjecte bei 40°C . erreicht.

5. Das Temperaturmaximum für die Athmung, d. h. diejenige höchste Temperatur, bei der die Pflanzen noch athmen, ohne das bereits Zellen zum Absterben gekommen sind, ist ziemlich schwierig genau festzustellen, liegt aber oft sicher erheblich höher als das Temperaturoptimum. Aus CLAUSEN's Untersuchungen ergibt sich, dass das Temperaturmaximum für die normale Athmung von *Triticum*- und *Lupinus*-keimlingen bei 45°C . (für *Lupinus* nicht bei 50°C ., wie CLAUSEN in Folge eines Irrthums angiebt) zu suchen ist. Wurden die Pflanzen, welche bei 45°C . zum Versuch benutzt waren, nachträglich niederen Temperaturen ausgesetzt, so wuchsen sie weiter, während dies nach der Behandlung bei 50°C . nicht mehr geschah. Zudem zeigen die graphischen Darstellungen, dass die Athmungskurven von 45°C . ab sehr schnell und gleichmässig abfallen, weil eben durch Wärmegrade über 45°C . manche Zellen bereits getödtet werden. Ein Temperaturmaximum für die intramoleculare Athmung der Weizen- und Lupinenkeimlinge existirt eigentlich nicht, denn nach Ueberschreitung des Temperaturoptimums (40°C .) sterben sogleich viele Zellen der Untersuchungs-

objecte ab, und die Kohlensäureproduction sinkt in Folge dessen rapide¹⁾.

6. Die Kohlensäureproduction ist stets bei intramolecularer Athmung der Weizen- und Lupinenkeimlinge geringer als bei normaler Athmung dieser Pflanzen. Das Verhältniss J/N ist aber für verschiedene Temperaturen kein constantes.

2. Die intramoleculare Athmung und der Entwicklungszustand der Pflanzen.

Es gewährt nach verschiedenen Richtungen hin Interesse, die Frage zu beantworten, wie sich das Verhältniss J/N gestaltet, wenn ein und dieselbe Pflanzenspecies in verschiedenen Entwicklungsstadien bezüglich der normalen Athmung einerseits und der intramolecularen Athmung andererseits untersucht wird²⁾.

Geprüft wurden je 100 Lupinenkeimpflanzen von verschiedenem Alter. Dieselben producirten pro Stunde bei 20° C. Milligramm CO_2 :

Alter	Bei normaler Athmung	Bei intramolecularer Athmung	$\frac{J}{N}$
3 Tage	23,18	12,83	0,553
4 „	19,67	11,47	0,583
6 „	25,42	15,20	0,598
9 „	22,92	14,66 ³⁾	0,640

Auf weitere Untersuchungen des Herrn AMM, deren Resultate ein besonderes theoretisches Interesse beanspruchen, komme ich später zurück.

Jena, im April 1892.

1) Möglich wäre es immerhin, dass das Temperaturmaximum bei Wärmegraden etwas über 40° C. zu suchen ist.

2) Die bezüglichen Arbeiten STICH's (Flora 1891) wurden uns erst nach Abschluss der vorliegenden Untersuchungen bekannt.

3) Dass die angewandte Methode sehr genaue Resultate lieferte, geht z. B. aus folgenden Angaben hervor. Es gelangten 100 Stück 3 Tage alter Lupinenkeimlinge zur Untersuchung. Nach längerem Durchleiten von Luft durch den Apparat begann der eigentliche Versuch. In zwei auf einander folgenden Stunden lieferten die Keimpflanzen 23,41 und 23,59 mg CO_2 . Nun wurde die Luft im Apparat durch Wasserstoff völlig verdrängt, um erst dann die intramoleculare Athmung zu bestimmen. Pro Stunde wurden expirirt 12,84 und 12,78 mg CO_2 . Als jetzt, nachdem zuvor längere Zeit Luft durch den Apparat geleitet worden war, wieder Bestimmungen über normale Athmung vorgenommen wurden, lieferten die Untersuchungsobjecte pro Stunde 23,04 und 22,68 mg CO_2 , also fast genau ebenso viel, wie bei Beginn der Experimente.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1892

Band/Volume: [10](#)

Autor(en)/Author(s):

Artikel/Article: [Untersuchungen über intramoleculare Athmung der Pflanzen. 201-205](#)