

eintraten, lieferten die grünen Triebe des Weinstocks. Als diese in Abschnitten von etwa 30 *cm* Länge in Wasser tauchten, geschah aus dem Holzkörper starke Blutung, in den ersten Tagen stark sauer, später nicht mehr sauer. Vielfach änderte sich über Tag mit Zunahme der Blutung auch die Saffreaktion, sie war wie bei der Runkel des Morgens nicht sauer, über Tag sauer, um schliesslich am gleichen Tage wieder zur nichtsauren Reaktion zurückzukehren.

Wie es scheint, handelt es sich bei diesen Dingen um Vorgänge von weiterer Verbreitung. Es wird aber noch eines gründlichen Studiums bedürfen, um zu Aufschlüssen über die mehrfachen Fragen zu gelangen, welche beim Ueberblick über das hier vorläufig Mitgetheilte aufstossen.

38. W. Palladin: Athmung und Wachsthum.

(Auszug aus einer russisch erscheinenden Arbeit.)

Eingegangen am 4. Oktober 1886.

Unter dem Wachsthum einer Pflanze oder eines einzelnen Gliedes derselben verstehe ich ausschliesslich die Vergrösserung ihres Umfanges, welche durch die Ausdehnung ihrer Zellen bewirkt wird. In meiner jetzigen Abhandlung habe ich mir zum Ziel gesetzt zu erklären, in welcher Abhängigkeit sich der Zellenturgor des wachsenden Organs von der Athmung befindet.

In einer Pflanze, wie in einem jeden Lebewesen, das an einem bestimmten Orte fast unbeweglich feststeht, erscheint das Wachsthum als das einzige Symptom einer mechanischen Thätigkeit. Da alle Bewegungen der Thiere von der Athmung abhängig sind, so kamen die Botaniker zu der Ansicht, dass das Wachsthum als eine mechanische Thätigkeit, einen gewissen Kraftaufwand verlange, welcher durch die Athmung von neuem wieder ersetzt werde. Unter dem Einflusse dieser Ansicht erschienen zwei Abhandlungen, welche den Zusammenhang der Athmung mit dem Wachsthum auseinandersetzen sollten.¹⁾ A. Mayer sowie Rischawi verstanden gleich mir unter Wachsthum die Aus-

1) A. Mayer, Landw. Versuchs-Stationen. XVIII. 1875. Rischawi, *ibid.* XIX. 1876.

dehnung des Zellengewebes, die sie aus der Länge der Keimlinge bestimmten. Beide Autoren gelangten zu dem Schlusse, dass die Kraft der Athmung verhältnissmässig zunehme. Da es unmöglich ist, den Prozess des Wachstums von den übrigen Thätigkeiten zu sondern, welche zu derselben Zeit in der nämlichen Pflanze vorgehen, so scheint mir, dass die von den oben erwähnten Autoren aufgestellte grosse Curve des Athmungsprozesses weniger die Veränderungen der Intensität des Athmungsvorganges während der Periode des Keimens anzeigt als die Summe aller Prozesse, die zu derselben Zeit statt haben. Meiner Meinung nach spricht die Existenz der grossen Curve der Athmung gar nicht dafür, dass die für das Wachstum nöthigen Kräfte durch die Athmung herbeigeschafft werden.

Wenn wir uns nun zur Lehre über den Mechanismus des Wachstums wenden, so sehen wir, dass diese mit dem Streben, das Wachstum in die oben genannte Abhängigkeit von der Athmung zu bringen, im Widerspruch steht. Jede einzelne Zelle wächst aus demselben Grunde, aus welchem sich die ins Wasser gesetzte und mit einer Zuckerauflösung gefüllte Thierblase ausdehnt. Wenn nun sich die Thierblase ohne irgend welche Athmung ausdehnen kann, wozu verlangt man denn, dass die sich ausdehnende Zelle zu demselben Zwecke die Energie der Athmung vergrössere? Dass aber die Zelle während des Wachstums gewöhnlich kräftiger athmet, geschieht aus dem Grunde, weil alle Lebensprocesse dann kräftiger wirken.

Da ich der Meinung bin, dass kein Grund vorhanden ist, eine quantitative Veränderung der Athmung durch den Einfluss des Wachstums zu erwarten, so will ich in dieser Abhandlung untersuchen, ob nicht eine qualitative Veränderung stattfinden kann, d. h., ich will das Verhältniss $\frac{\text{CO}_2}{\text{O}_2}$ während der Athmung wachsender Organe bestimmen.

Zu meinen Experimenten nahm ich nicht ganze Pflanzen, sondern einzelne wachsende Theile derselben. Zur Bestimmung des Verhältnisses $\frac{\text{CO}_2}{\text{O}_2}$ bediente ich mich der Formel $\frac{\text{CO}_2}{\text{O}_2} = \frac{7904a}{2096c - 7904b}$ ¹⁾, wo a, b, c den procentischen Gehalt der Kohlensäure, des Sauer- und Stickstoffs angeben, welchen ich in meinen Experimenten fand. Die Pflanzentheile wurden bei meinen Versuchen in grossen Probirgläsern aufbewahrt, welche mit Quecksilber verschlossen waren. Zur Analyse der Gase bediente ich mich der Apparate von Timiriazeff.²⁾

Versuch 1. *Vicia Faba*. Von 22 Keimlingen wurden am achten Tage ihres Aufkeimens die Würzelchen 2 cm lang (wachsende Enden) abgeschnitten. Der Versuch dauerte zwei Stunden. Nach diesem Ver-

1) Dehérain et Maquenne, Annales agronomiques XII. Avril 1886.

2) Timiriazeff, Annales de chimie et de physique. V. série. 12 tome. 1877.

suche zeigten die Gase, welche die Würzelchen umgaben, folgende Zusammensetzung:

$$\text{CO}_2 = 8,03 \text{ pCt.}; \quad \text{O}_2 = 11,90 \text{ pCt.}; \quad \text{N}_2 = 80,07 \text{ pCt.}$$

Also:

$$\begin{array}{l} + \text{CO}_2 = 8,03 \\ - \text{O}_2 = 9,26 \end{array} \left\{ \frac{\text{CO}_2}{\text{O}_2} = 0,86. \right.$$

Versuch 2. *Vicia Faba*. Wachsende Theile der Würzelchen 2 cm lang. Versuchsdauer 3 Stunden. Nach dem Versuche war die Zusammensetzung der Gase:

$$\text{CO}_2 = 6,69 \text{ pCt.}; \quad \text{O}_2 = 13,03 \text{ pCt.}; \quad \text{N}_2 = 80,28 \text{ pCt.}$$

$$\begin{array}{l} + \text{CO}_2 = 6,69 \\ - \text{O}_2 = 8,13 \end{array} \left\{ \frac{\text{CO}_2}{\text{O}_2} = 0,82. \right.$$

Versuch 3. *Vicia Faba*. Wachsende Theile der Würzelchen 2 cm lang. Dauer des Versuches 3 Stunden 15 Minuten. Zusammensetzung der Gase nach dem Versuche:

$$\text{CO}_2 = 4,40 \text{ pCt.}; \quad \text{O}_2 = 15,73 \text{ pCt.}; \quad \text{N}_2 = 79,87 \text{ pCt.}$$

$$\begin{array}{l} + \text{CO}_2 = 4,40 \\ - \text{O}_2 = 5,43 \end{array} \left\{ \frac{\text{CO}_2}{\text{O}_2} = 0,81. \right.$$

Versuch 4. *Vicia Faba*. Wachsende Theile der Würzelchen 2 cm lang. Versuchsdauer 3 Stunden 10 Minuten. Nach dem Versuche:

$$\text{CO}_2 = 5,07 \text{ pCt.}; \quad \text{O}_2 = 14,41 \text{ pCt.}; \quad \text{N}_2 = 80,52 \text{ pCt.}$$

$$\begin{array}{l} + \text{CO}_2 = 5,07 \\ - \text{O}_2 = 6,75 \end{array} \left\{ \frac{\text{CO}_2}{\text{O}_2} = 0,75. \right.$$

Versuch 5. *Vicia Faba*. Wachsende Theile der Würzelchen 2 cm lang. Versuchsdauer 3 Stunden 10 Minuten. Nach dem Versuche:

$$\text{CO}_2 = 3,61 \text{ pCt.}; \quad \text{O}_2 = 16,26 \text{ pCt.}; \quad \text{N}_2 = 80,13 \text{ pCt.}$$

$$\begin{array}{l} + \text{CO}_2 = 3,61 \\ - \text{O}_2 = 4,90 \end{array} \left\{ \frac{\text{CO}_2}{\text{O}_2} = 0,73. \right.$$

Versuch 6. *Vicia Faba*. Wachsende Theile der Würzelchen 2 cm lang. Dauer des Versuches 3 Stunden 30 Minuten. Nach dem Versuche:

$$\text{CO}_2 = 6,08 \text{ pCt.}; \quad \text{O}_2 = 13,68 \text{ pCt.}; \quad \text{N}_2 = 80,24 \text{ pCt.}$$

$$\begin{array}{l} + \text{CO}_2 = 6,08 \\ - \text{O}_2 = 7,48 \end{array} \left\{ \frac{\text{CO}_2}{\text{O}_2} = 0,81. \right.$$

Versuch 7. *Vicia Faba*. Wachsende Theile der Würzelchen 2 cm lang. Versuchsdauer 3 Stunden 35 Minuten. Nach dem Versuche:

$$\text{CO}_2 = 3,84 \text{ pCt.}; \quad \text{O}_2 = 15,94 \text{ pCt.}; \quad \text{N}_2 = 80,22 \text{ pCt.}$$

$$\begin{array}{l} + \text{CO}_2 = 3,84 \\ - \text{O}_2 = 5,22 \end{array} \left\{ \frac{\text{CO}_2}{\text{O}_2} = 0,73. \right.$$

Versuch 8. *Vicia Faba*. Wachsende Internodien der Keimlinge. Versuchsdauer 3 Stunden. Nach dem Versuche:

$$\text{CO}_2 = 5,96 \text{ pCt.}; \quad \text{O}_2 = 13,33 \text{ pCt.}; \quad \text{N}_2 = 80,71 \text{ pCt.}$$

$$\begin{array}{l} + \text{CO}_2 = 5,96 \\ - \text{O}_2 = 8,04 \end{array} \left\{ \frac{\text{CO}_2}{\text{O}_2} = 0,74. \right.$$

Versuch 9. *Vicia Faba*. Wachsende Internodien der Keimlinge. Dauer des Versuches 2 Stunden 30 Minuten. Nach dem Versuche:

$$\begin{aligned} \text{CO}_2 &= 2,44 \text{ pCt.}; \text{O}_2 = 17,64 \text{ pCt.}; \text{N}_2 = 79,92 \text{ pCt.} \\ + \text{CO}_2 &= 2,44 \left\{ \frac{\text{CO}_2}{\text{O}_2} = 0,69. \right. \\ - \text{O}_2 &= 3,52 \end{aligned}$$

Versuch 10. *Cobaea scandens*. Wachsendes Blatt. Versuchsdauer 3 Stunden 55 Minuten. Nach dem Versuche:

$$\begin{aligned} \text{CO}_2 &= 4,65 \text{ pCt.}; \text{O}_2 = 15,31 \text{ pCt.}; \text{N}_2 = 80,04 \text{ pCt.} \\ + \text{CO}_2 &= 4,65 \left\{ \frac{\text{CO}_2}{\text{O}_2} = 0,79. \right. \\ - \text{O}_2 &= 5,85 \end{aligned}$$

Versuch 11. *Cobaea scandens*. Wachsendes Blatt. Versuchsdauer 3 Stunden 45 Minuten. Nach dem Versuche:

$$\begin{aligned} \text{CO}_2 &= 4,92 \text{ pCt.}; \text{O}_2 = 14,70 \text{ pCt.}; \text{N}_2 = 80,38 \text{ pCt.} \\ + \text{CO}_2 &= 4,92 \left\{ \frac{\text{CO}_2}{\text{O}_2} = 0,76. \right. \\ - \text{O}_2 &= 6,46 \end{aligned}$$

Versuch 12. *Cobaea scandens*. Wachsende Internodien. Versuchsdauer 3 Stunden 5 Minuten. Nach dem Versuche:

$$\begin{aligned} \text{CO}_2 &= 5,35 \text{ pCt.}; \text{O}_2 = 14,39 \text{ pCt.}; \text{N}_2 = 80,26 \text{ pCt.} \\ + \text{CO}_2 &= 5,35 \left\{ \frac{\text{CO}_2}{\text{O}_2} = 0,78. \right. \\ - \text{O}_2 &= 6,77 \end{aligned}$$

Versuch 13. *Cobaea scandens*. Wachsende Internodien. Versuchsdauer 2 Stunden 55 Minuten. Nach dem Versuche:

$$\begin{aligned} \text{CO}_2 &= 4,95 \text{ pCt.}; \text{O}_2 = 14,93 \text{ pCt.}; \text{N}_2 = 80,12 \text{ pCt.} \\ + \text{CO}_2 &= 4,95 \left\{ \frac{\text{CO}_2}{\text{O}_2} = 0,79. \right. \\ - \text{O}_2 &= 6,23 \end{aligned}$$

Versuch 14. *Cobaea scandens*. Wachsende Internodien. Dauer des Versuches 3 Stunden 10 Minuten. Nach dem Versuche:

$$\begin{aligned} \text{CO}_2 &= 5,68 \text{ pCt.}; \text{O}_2 = 13,94 \text{ pCt.}; \text{N}_2 = 80,38 \text{ pCt.} \\ + \text{CO}_2 &= 5,68 \left\{ \frac{\text{CO}_2}{\text{O}_2} = 0,78. \right. \\ - \text{O}_2 &= 7,22 \end{aligned}$$

Versuch 15. *Cobaea scandens*. Wachsende Internodien. Versuchsdauer 2 Stunden 55 Minuten. Nach dem Versuche:

$$\begin{aligned} \text{CO}_2 &= 6,76 \text{ pCt.}; \text{O}_2 = 12,31 \text{ pCt.}; \text{N}_2 = 80,93 \text{ pCt.} \\ + \text{CO}_2 &= 6,76 \left\{ \frac{\text{CO}_2}{\text{O}_2} = 0,74. \right. \\ - \text{O}_2 &= 9,06 \end{aligned}$$

Versuch 16. *Cobaea scandens*. Wachsende Internodien. Versuchsdauer 2 Stunden 50 Minuten. Nach dem Versuche:

$$\begin{aligned} \text{CO}_2 &= 6,31 \text{ pCt.}; \text{O}_2 = 12,91 \text{ pCt.}; \text{N}_2 = 80,78 \text{ pCt.} \\ + \text{CO}_2 &= 6,31 \left\{ \frac{\text{CO}_2}{\text{O}_2} = 0,74. \right. \\ - \text{O}_2 &= 8,46 \end{aligned}$$

Versuch 17. *Cobaea scandens*. Wachsende Internodien. Versuchsdauer 3 Stunden. Nach dem Versuche:

$$\begin{aligned} \text{CO}_2 &= 7,19 \text{ pCt.}; \text{O}_2 = 11,60 \text{ pCt.}; \text{N}_2 = 81,21 \text{ pCt.} \\ + \text{CO}_2 &= 7,19 \left\{ \frac{\text{CO}_2}{\text{O}_2} = 0,73. \right. \\ - \text{O}_2 &= 9,77 \end{aligned}$$

Versuch 18. *Cobaea scandens*. Wachsende Internodien. Versuchsdauer 2 Stunden 40 Minuten. Nach dem Versuche:

$$\begin{aligned} \text{CO}_2 &= 4,30 \text{ pCt.}; \text{O}_2 = 15,58 \text{ pCt.}; \text{N}_2 = 80,12 \text{ pCt.} \\ + \text{CO}_2 &= 4,30 \left\{ \frac{\text{CO}_2}{\text{O}_2} = 0,77. \right. \\ - \text{O}_2 &= 5,58 \end{aligned}$$

Versuch 19. *Smilax* sp. Wachsende Internodien. Dauer des Versuches 3 Stunden 15 Minuten. Nach dem Versuche:

$$\begin{aligned} \text{CO}_2 &= 3,66 \text{ pCt.}; \text{O}_2 = 16,29 \text{ pCt.}; \text{N}_2 = 80,05 \text{ pCt.} \\ + \text{CO}_2 &= 3,66 \left\{ \frac{\text{CO}_2}{\text{O}_2} = 0,75. \right. \\ - \text{O}_2 &= 4,87 \end{aligned}$$

Versuch 20. *Smilax* sp. Wachsende Internodien. Dauer des Versuches 3 Stunden 20 Minuten. Nach dem Versuche:

$$\begin{aligned} \text{CO}_2 &= 4,58 \text{ pCt.}; \text{O}_2 = 15,34 \text{ pCt.}; \text{N}_2 = 80,08 \text{ pCt.} \\ + \text{CO}_2 &= 4,58 \left\{ \frac{\text{CO}_2}{\text{O}_2} = 0,78. \right. \\ - \text{O}_2 &= 5,85 \end{aligned}$$

Versuch 21. *Smilax* sp. Wachsende Internodien. Versuchsdauer 3 Stunden. Nach dem Versuche:

$$\begin{aligned} \text{CO}_2 &= 5,80 \text{ pCt.}; \text{O}_2 = 14,84 \text{ pCt.}; \text{N}_2 = 79,86 \text{ pCt.} \\ + \text{CO}_2 &= 5,80 \left\{ \frac{\text{CO}_2}{\text{O}_2} = 0,85. \right. \\ - \text{O}_2 &= 6,32 \end{aligned}$$

Versuch 22. *Ampelopsis hederacea*. Wachsende Internodien. Versuchsdauer 3 Stunden 15 Minuten. Nach dem Versuche:

$$\begin{aligned} \text{CO}_2 &= 5,15 \text{ pCt.}; \text{O}_2 = 14,78 \text{ pCt.}; \text{N}_2 = 80,07 \text{ pCt.} \\ + \text{CO}_2 &= 5,15 \left\{ \frac{\text{CO}_2}{\text{O}_2} = 0,80. \right. \\ - \text{O}_2 &= 6,38 \end{aligned}$$

Versuch 23. *Thladiantha dubia*. Wachsende Internodien. Versuchsdauer 3 Stunden. Nach dem Versuche:

$$\begin{aligned} \text{CO}_2 &= 4,72 \text{ pCt.}; \text{O}_2 = 14,83 \text{ pCt.}; \text{N}_2 = 80,45 \text{ pCt.} \\ + \text{CO}_2 &= 4,72 \left\{ \frac{\text{CO}_2}{\text{O}_2} = 0,74. \right. \\ - \text{O}_2 &= 6,33 \end{aligned}$$

Versuch 24. *Phaseolus multiflorus*. Wachsende Internodien. Versuchsdauer 3 Stunden. Nach dem Versuche:

$$\begin{aligned} \text{CO}_2 &= 6,20 \text{ pCt.}; \text{O}_2 = 13,21 \text{ pCt.}; \text{N}_2 = 80,59 \text{ pCt.} \\ + \text{CO}_2 &= 6,20 \left\{ \frac{\text{CO}_2}{\text{O}_2} = 0,77. \right. \\ - \text{O}_2 &= 7,95 \end{aligned}$$

Versuch 25. *Humulus Lupulus*. Wachsende Internodien. Versuchsdauer 3 Stunden. Nach dem Versuche:

$$\begin{aligned} \text{CO}_2 &= 9,82 \text{ pCt.}; \text{O}_2 = 9,75 \text{ pCt.}; \text{N}_2 = 80,43 \text{ pCt.} \\ + \text{CO}_2 &= 9,82 \left\{ \frac{\text{CO}_2}{\text{O}_2} = 0,86. \right. \\ - \text{O}_2 &= 11,41 \end{aligned}$$

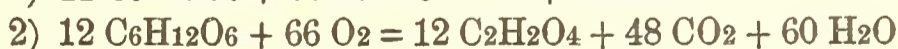
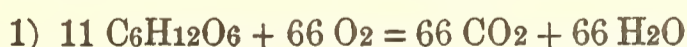
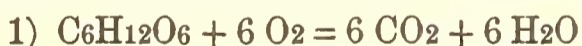
Versuch 26. *Tropaeolum* sp. Wachsende Internodien. Versuchsdauer 3 Stunden. Nach dem Versuche:

$$\begin{aligned} \text{CO}_2 &= 6,13 \text{ pCt.}; \text{O}_2 = 13,62 \text{ pCt.}; \text{N}_2 = 80,25 \text{ pCt.} \\ + \text{CO}_2 &= 6,13 \left\{ \frac{\text{CO}_2}{\text{O}_2} = 0,81. \right. \\ - \text{O}_2 &= 7,54 \end{aligned}$$

Alle von mir veranstalteten Versuche beweisen, dass bei der Athmung wachsender Organe das Verhältniss $\frac{\text{CO}_2}{\text{O}_2}$ beständig kleiner als die Einheit ist. Folglich assimilirt sich unterdessen der Sauerstoff und es entstehen dabei stark oxydirte organische Verbindungen.

Die Aufklärung über diese Veränderung des Athmungsprozesses unter dem Einflusse des Wachsthums ist in der Lehre über den Mechanismus des Wachsthums zu suchen. Die Zelle muss, um sich ausdehnen zu können, einen Stoff enthalten, der die Fähigkeit besitzt, Wasser anzuziehen. Nach de Vries' Untersuchungen giebt es mehrere solche Stoffe. Unter denselben nehmen die organischen Säuren die erste Stelle ein. Organische Säuren fehlen, wie es scheint, keiner wachsenden Pflanzenzelle; sie sind vielleicht die einzigen, immer vorhandenen Träger der Turgorkraft. „Im Allgemeinen herrschen die Pflanzensäuren und ihre Verbindungen in den ganz jungen, sich bereits rasch streckenden Zellen vor; mit zunehmendem Alter treten sie aber allmählich in den Hintergrund.¹⁾“ „Einen nie fehlenden Bestandtheil bilden die Pflanzensäuren und ihre Salze, sie liefern in den gewöhnlichen Fällen im Mittel nahezu die Hälfte der Turgorkraft.²⁾“ Auf Grund des eben Gesagten ist es begreiflich, wesshalb während der Athmung wachsender Organe das Verhältniss $\frac{\text{CO}_2}{\text{O}_2}$ beständig unter Eins ist. Als Resultat der Athmung erscheint in diesem Falle die Ansammlung von Säuren, welche den Turgor hervorrufen. Folglich erzeugt Athmung für das Wachsthum nicht die Kraft, sondern den Stoff.

Zur Erläuterung der Prozesse, welche während der Athmung vorgehen, wollen wir uns zwei solche Fälle des Athmungsprozesses vorstellen, dass in dem einen völliges Verbrennen bis zur Bildung von Kohlensäure und Wasser stattfindet, in dem anderen aber sich auf jedes Molecül der Glycose ein Molecül der Oxalsäure entwickle.



$$1) 11,709 \text{ K} = 7799 \text{ K.}$$

$$2) 12,709 \text{ K} - 12,59 \text{ K} = 7800 \text{ K.}$$

Folglich, wenn die Quantität des Sauerstoffs in beiden Fällen gleich ist, so ist auch die Menge der entwickelten Wärme dieselbe. Im zweiten Falle wird zwar eine grössere Anzahl Molecüle von der Glycose verbraucht, es erscheinen aber auf jedes überflüssige Molecül in der Zelle zwölf Molecüle Oxalsäure, so dass im Falle nicht völliger

1) de Vries, Bot. Zeit. 1883. p. 850.

2) de Vries, Pringsh. Jahrbücher. XIV. p. 589

Oxydation dieselbe Menge Wärme bei kleinerem Verluste des Stoffes entwickelt wird.

Den Gang des Athmungsprozesses während vollständiger Entwicklung des Organs stelle ich mir folgendermassen vor: In der ersten Zeit, wenn noch kein Wachsthum bemerkbar ist und die Theilung der Zellen vorherrscht, ist völliges Oxydiren vorhanden und das Verhältniss $\frac{\text{CO}_2}{\text{O}_2}$ gleich der Einheit. Später, während des Wachsens wird das Verhältniss $\frac{\text{CO}_2}{\text{O}_2}$ kleiner als die Einheit und verharret in diesem Zustande noch einige Zeit nach dem Aufhören des Wachstums (nach Bonnier und Mangin's Untersuchungen); dann aber muss ohne Zweifel die dritte Periode des Athmens eintreten, in welcher das Verhältniss $\frac{\text{CO}_2}{\text{O}_2}$ die Einheit übersteigt. Diese Ansicht, scheint mir, hebt alle Widersprüche zwischen Bonnier und Mangin einerseits und Dehérain und Maquenne andererseits auf.

Da die Aufnahme des Sauerstoffs in den Pflanzen zur Bildung der Stoffe, welche den Turgor erzeugen, nothwendig ist, so steht zu erwarten, dass bei Mangel an Sauerstoff der Turgor schwächer wird. In der That bemerken wir, dass Pflanzen, welche einige Zeit in einem sauerstoffleeren Raume gestanden haben, wie verwelkt aussehen. In der Erschlaffung des Turgors, welche von der mangelhaften Bildung der organischen Säuren herrührt, hat man, wie es mir scheint, die Ursache der Abwesenheit des Wachstums in einem sauerstoffleeren Raume zu suchen.

Die Hauptresultate meiner Untersuchungen sind folgende:

1. Die Veränderungen des Athmungsvorganges unter dem Einflusse des Wachstums haben einen qualitativen, aber keinen quantitativen Charakter.
2. Das Verhältniss $\frac{\text{CO}_2}{\text{O}_2}$ ist während der Athmung wachsender Organe kleiner als die Einheit.
3. In den wachsenden Organen erscheint als Resultat der Athmung die Ansammlung von Stoffen, welche den Turgor der Zellen erzeugen (organische Säuren).
4. In einem sauerstoffleeren Raume hört das Wachsthum auf wegen der Unterbrechung der Bildung von Stoffen, welche den Turgor entwickeln.

Die vorstehenden Versuche wurden im Sommer 1886 angestellt. An dieser Stelle muss ich Herrn Professor Timiriazeff für seine werthvolle Anleitung meinen Dank aussprechen.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1886

Band/Volume: [4](#)

Autor(en)/Author(s): Palladin Wladimir Iwanowitsch

Artikel/Article: [Athmung und Wachstum. 322-328](#)