

Untersuchungen über die Atmung der Pflanze in aufrechter und umgekehrter Lage.

Vorläufige Mitteilung

von

Marya Arct aus Warschau.

Die vorliegende Arbeit stellt sich die Aufgabe, die Frage zu entscheiden, ob die Schwerkraft einen Einfluss auf die Energie der Pflanzenatmung ausübt. Experimente, welche diese Frage zu entscheiden suchten, wurden bisher meines Wissens nur von N. J. C. Müller¹ angestellt, welcher die Pflanzenatmung untersuchte und den Zusammenhang zwischen Atmungsfunktion und äusseren Einflüssen festzustellen glaubte.

Es fällt jedoch gleich auf, dass die Ausführung der Methode, deren sich Müller bediente, nicht einwandfrei war. Die Experimente, welche von Müller angestellt waren, wurden mit einem Apparat ausgeführt, in welchem das Verhältnis zwischen Sauerstoffabsorption und Kohlensäureausscheidung auf folgende Weise sich bestimmen lässt: Die von den Pflanzen ausgeatmete Kohlensäure wurde von den mit KOH gesättigtem Stäbchen absorbiert, was aus der Zunahme an Gewicht sich berechnen liess. Die Quantität des eingeatmeten Sauerstoffes wird nach der Abnahme des Gasvolumens in dem Apparate geschätzt. Diese Abnahme wird durch das Steigen des Quecksilbers in dem beigeschlossenen Manometer veranschaulicht. Was die Berechnung der Kohlensäureausscheidung anbelangt, äussert sich der Verfasser² folgendermassen:

¹ N. J. C. Müller, Untersuchungen über Atmung und Energie in der Pflanze. Diese Zeitschrift, Bd. II, Abt. 2, 1898.

² l. c., Seite 171.

„Das nach bekannter Formel berechnete Endvolum vom Anfangsvolum abgezogen, ergibt das Kohlensäurevolum, welches in der Versuchszeit durch Atmung der Pflanzentheile produziert wurde.“

Daraus geht hervor, dass die durch KOH absorbierte CO₂ von Müller gar nicht berücksichtigt wurde. Die Verminderung des Gasvolumens im Apparat ist auf Absorption des Sauerstoffs zurückzuführen, da die ausgeschiedene CO₂ durch KOH absorbiert wurde. Irrtümlich ist also die Behauptung von Müller, dass „das Endvolum vom Anfangsvolum abgezogen das Kohlensäurevolum ergibt“.

Da sich dieser Fehler in der Ausführung aller von Müller angestellten Experimente wiederholt, müssen auch die Resultate, in welchen Müller auf Grund seiner fehlerhaften Berechnungen gelangte, als durchaus irrtümlich bezeichnet werden. Mehr Vertrauen können wir den Resultaten der Müllerschen Experimente entgegenbringen, welche nach anderer Methode angestellt wurden. Der Verfasser hat namentlich in der zweiten Serie der Experimente das Material im trockenen Zustand gewogen und mit dem Gewichte der betreffenden Quantität derartiger Pflanzen verglichen, welche nur ausschliesslich als Vergleichungsmaterial behufs der Bestimmung der trockenen Substanz zum Experimente herangezogen wurden. Die Differenz im Gewicht der trockenen Substanz der Versuchspflanzen und des Vergleichungsmaterials wurde als „Gesamtverbrauch durch Atmung“¹ betrachtet. Bei diesem Verfahren hat der Verfasser den Fehler vermieden, welchen er in der vorhergehenden angeführten Versuchsserie beging. Dadurch ist es auch zu erklären, dass die Resultate der nach dieser Methode angestellten Experimente mit den anderen Resultaten nicht übereinstimmen.

Abgesehen von den Fehlern, welche in der Ausführung der Müllerschen Arbeit sich nachweisen lassen, müssen die Resultate seiner Experimente an dieser Stelle kurz zusammengefasst werden, da diese Experimente auf den Einfluss der Schwerkraft auf die Atmungsenergie hinweisen und Veranlassung zu weiteren Untersuchungen auf diesem Gebiete gegeben haben.

Die Müllerschen Experimente wurden folgendermassen angestellt:

¹ S. 274.

1. Die Pflanze oder ihre Organe wurden einige Male umgekehrt und bei jeder Lage, in welcher Müller dieselben einige Stunden lang bleiben liess, wurde die CO_2 -Produktion bestimmt.

2. In anderen Serien der Experimente wurden zwei Pflanzen in derselben Zeit in zwei Apparate, die eine in normaler Lage, die andere in umgekehrter, gebracht, und die Quantität der ausgetriebenen CO_2 bestimmt. Um ein vergleichbares Bild über die Atmungsenergie der Pflanzen zu gewinnen, wurde die gefundene CO_2 -Quantität auf 1 gr trockener und frischer Substanz reduziert.

3. Die Pflanzen oder ihre Organe wurden umgekehrt und in dieser Lage bis zur geotropischen Krümmung gehalten, die Atmungsenergie bestimmt und nachher wieder umgekehrt bis zur neuen Krümmung u. s. w.

Der Verfasser glaubt aus den nach dieser Methode angestellten Versuchen zu folgenden Schlüssen berechtigt zu sein:

1. „Steht der Spross aufrecht lotrecht, so wächst die Schwingungsintensität und damit die Atmungsgrösse, steht er umgekehrt, so sinkt die Atmungsgrösse (R. 115).“

„In Kressesäaten, in welchen Stämme und Wurzeln negativ bzw. positiv geotropisch orientiert wachsen, unterliegt der Gesamtschwingungskomplex der Geopolarisation. Die Maximalwerte der Atmungsgrösse kommen der Normallage zu.“ (R. 119.)

Aus diesen wie auch aus anderen Äusserungen des Verfassers (vergl. R. 116, R. 118, R. 128, R. 129, 130, 133, 137, 150, 153, 155, 160, 161) geht hervor, dass, wenn die Pflanze oder ihre Organe aus der Normallage in umgekehrte gebracht wird, ihre Atmungsintensität steigt.

„Pflanzenteile jedoch, welche wie die Stämme der Gramineen, die Nadeln der Kiefern ihr Wachstum in basiskoper Richtung fortführen . . .“ „zeigen in der Normallage einen kleineren Wert für A“ (Atmungsgrösse). Serie 199 und 200.

„Die Gesamtschwingungsintensität, welche mit der Kohlen säurebildung abschliesst und der Geopolarisation unterliegt, wird bei beiden Organen herabgemindert, der Gesamtzuwachs wird herabgemindert, wenn beide, aus der Normallage gebracht, zu positiven beziehentlich negativen geotropischen Krümmungen gezwungen werden, oder wenn durch öftere Umkehrung der Lage die geotropischen

Tendenzen geändert werden, so dass diesen Tendenzen nicht Folge geleistet werden kann (R. 125).“

„R. 123 weist nach, dass bei den Wurzeln Zuwachs und Atmung proportional sind, dass geotropische Krümmung bedeutet: Zuwachsverlust, Retardierung, Zuwachsdepression, welchen eine Minderung der Atmungsgrösse entspricht.“¹

Mit dieser Thatsache stehen jedoch die Resultate des Versuches R. 127/2 in Widerspruch:

„Werden die Tendenzen zur positiven-negativen geotropischen Krümmungen umgelagert durch Umkehrung der Organe, ehe die jeweilig geforderte Krümmung aktuell vollführt wird, so erfolgt Zuwachsdepression und längere Andauer des potenziellen Zustandes, welchem ein grösserer Atmungsaufwand entspricht.“¹

In Anbetracht dessen, dass die Ausführung der Methode von N. J. C. Müller aus oben angeführten Gründen (vergl. S. 1 u. 2) nicht einwandfrei war, habe ich, der Anregung des Herrn Professors Palladin folgend, einige Versuche angestellt, um über den Einfluss der Lage der Pflanzen auf die Atmungsintensität experimentelle Gewissheit zu gewinnen.

Ich erlaube mir an dieser Stelle dem Herrn Prof. Palladin für seine Unterstützung bei meiner Arbeit meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

Methode.

Meine Experimente wurden vermittelt des Pettenkofer'schen Apparats ausgeführt. Die CO_2 wurde durch $\text{Ba}(\text{OH})_2$ absorbiert, die Quantität derselben durch Titrierung mit Oxalsäure bestimmt. Die Konzentration der Lösung des Barytwassers betrug 7%, die zur Titrierung bestimmte Oxalsäure 0,286%, so dass 1 cm^3 der Oxalsäure 1 mg. Kohlensäure entsprach.

Die Pflanzen, welche als Versuchsobjekt dienten, wurden einige Zeit vor Beginn des Experimentes in dasselbe Gefäss und dieselben äusseren Bedingungen gebracht, bei welchen der Versuch ausgeführt wurde. Zunächst habe ich das Gefäss an den Pettenkofer'schen Apparat angeschlossen. Bevor, behufs der Bestimmung

¹ Die Kohlensäureproduktion war in diesem Versuch nach der Gewichtsabnahme (Gesamtverbrauch durch Atmung) der Pflanzen im trockenen Zustand berechnet.

der Kohlensäureproduktion, das Gefäss mit der Röhre mit Ba (OH)₂ verbunden wurde, wurde die Luft von dem Versuchsgefäss durch die mit reinem Wasser gefüllte Pettenkofersche Röhre 20 Minuten lang hindurchgeleitet. Der Zweck dieses Verfahrens war, die Atmosphäre in der Umgebung der Pflanzen von den Verunreinigungen zu befreien. Die Pflanzen wurden in absoluter Dunkelheit gehalten, um den Einfluss des Lichtes auf die Atmung fernzuhalten und den Assimilationsprozess aufzuheben. Während der ganzen Dauer des Experimentes waren die Temperatur (17—19° C) und die Feuchtigkeit in der Umgebung der Versuchspflanzen konstant gehalten. Die atmosphärische Luft wurde, bevor sie in den Apparat hereingelassen wurde, durch Natroncalcium durchgeleitet, um die Kohlensäure zu beseitigen.

Meine Versuche wurden nun folgendermassen angestellt:

1. Die Atmungsgrösse der Pflanzen wurde zuerst in der Normallage bestimmt, dann die Pflanzen umgekehrt, die Kohlensäureausscheidung nach derselben Methode berechnet, und die Pflanzen wieder in die Normallage gebracht u. s. w.

2. Die Pflanzen wurden einige Male umgekehrt, in dieser umgekehrten Lage bis zur geotropischen Krümmung gelassen. Die Atmungsintensität wurde ebenfalls bei jeder Veränderung der Pflanzenlage bestimmt.

Behufs der Kontrolle wurden einige Experimente angestellt, bei denen die Pflanzen während der ganzen Versuchsdauer in Normallage gelassen wurden und die Bestimmung der Atmungsintensität ausgeführt.

Die Dauer, in welcher die Pflanzen in jeder Position gelassen wurden, war verschieden (1—15 Stunden), was von der Intensität der Atmung der betreffenden Pflanzen abhängig war.

Um vergleichbare Ergebnisse zu bekommen, habe ich die bei länger dauernden Versuchen aus dem Experimente gewonnene Quantität jedesmal auf einstündige Dauer reduziert. Waren zwei Serien der Pflanzen zum Experimente behufs der Vergleichung herangezogen, so wurde die Kohlensäurequantität auf 1 g trockener oder frischer Substanz reduziert.

Die Art der Pflanzen, welche als Untersuchungsobjekt dienten, und die Bedingungen, unter welchen die Experimente angestellt wurden, wird bei den einzelnen Versuchen angegeben.

Versuchsprotokolle.

Versuch I. 5. Juni.

Zea Mays. Ganze Keimlinge. Einige Tage nach der Keimung.
Versuchsdauer 26 Stunden.

Lage	In dieser Position gelassen	Ausgeschiedene CO ₂ in mg in 1 Stunde
1. Aufrecht	1	9
2. Umgekehrt	3 ¹ / ₂	6,7
3. Aufrecht.	3 ¹ / ₂	7,6

Die Pflanzen wurden nachher in umgekehrter Lage 15 Stunden lang (von 6 Uhr nachmittags bis 9 Uhr morgens) gehalten. Die geotropischen Krümmungen sind schon wahrnehmbar geworden.

4. Umgekehrt	1	9,5
5. Aufrecht	2	8,2

Versuch II. 16. Juni.

Zea Mays. Keimlinge, Versuchsdauer 7 Stunden, von 11 Uhr vormittags bis 6 Uhr nachmittags.

Lage	In dieser Position gelassen	Ausgeschiedene CO ₂ in mg in 1 Stunde
1. Aufrecht	1	8
2. Umgekehrt	1	7,5
3. Aufrecht	1 ¹ / ₂	8,5
4. Umgekehrt	1	11

Versuch III. 16. Juni.

Zea Mays. Ganze Keimlinge. Versuchsdauer 5 Stunden.

Lage	In dieser Position gelassen	Ausgeschiedene CO ₂ in mg in 1 Stunde
1. Aufrecht	2	5,25
2. Umgekehrt	1	8,5

Versuch IV. 19. Juni.

Zea Mays. Keimlinge. Versuchsdauer 6 Stunden von 12 bis 6 Uhr nachmittags.

Lage	In dieser Position gelassen	Ausgeschiedene CO ₂ in mg in 1 Stunde
1. Aufrecht	1	5,12
2. Umgekehrt	1	5,25
3. Aufrecht	1	8
4. Umgekehrt	1 ³ / ₄	11,7

Versuch V. 2. Juli.

Zea Mays. Keimlinge. Versuchsdauer 7 Stunden, von 11 Uhr vormittags bis 6 Uhr nachmittags.

Lage	In dieser Position . gelassen	Ausgeschiedene CO ₂ in mg in 1 Stunde
1. Aufrecht	1	6
2. Umgekehrt	1	8,5
3. Aufrecht	1 ¹ / ₂	7,5

Versuch VI. Juli.

Zea Mays. Keimlinge. Versuchsdauer 7 Stunden.

Lage	In dieser Position gelassen	Ausgeschiedene CO ₂ in mg in 1 Stunde
1. Umgekehrt	2	7,5
2. Aufrecht	2 ¹ / ₂	8,37

Versuch VII.

Zea Mays. Laubblätter. Versuchsdauer 4 Stunden.

Lage	In dieser Position gelassen	Ausgeschiedene CO ₂ in mg in 1 Stunde
1. Aufrecht	2	1,2
2. Umgekehrt	1 ³ / ₄	3,2

Versuch VIII. Mai.

Lamium album. Sprössling mit Blüten. Versuchsdauer 10 Stunden.

Lage	In dieser Position gelassen	Ausgeschiedene CO ₂ in mg in 1 Stunde
1. Aufrecht	1 1/2	4
2. Umgekehrt	4 1/2	3,5
3. Aufrecht	3 1/2	3,1
4. Umgekehrt	3	3,35

Versuch IX.

Vicia faba. Stamm der Keimlinge mit Laubblättern. Versuchsdauer 3 Stunden.

Lage	In dieser Position gelassen	Ausgeschiedene CO ₂ in mg in 1 Stunde
1. Aufrecht	1/2	12,8
2. Umgekehrt	1	13,6

Versuch X. Mai.

Vicia faba. Stämme der Keimlinge, die Kotyledonen abgetragen.

Vor dem Beginn des Versuches wurden sie in umgekehrter Lage 24 Stunden gehalten. Versuchsdauer 33 Stunden, von 11 1/2 Uhr vormittags bis 8 Uhr abends am nächsten Tag.

Lage	In dieser Position gelassen	Ausgeschiedene CO ₂ in mg in 1 Stunde
1. Umgekehrt	7 (am Tage)	4,3
2. Aufrecht	14 (bei Nacht)	3,6
3. Umgekehrt	10 1/2 (am Tage)	3,62

Versuch XI.

Material und Bedingungen wie beim vorhergehenden Versuch, die Pflanzen wurden aber nicht umgekehrt gehalten.

Lage	In dieser Position gelassen	Ausgeschiedene CO ₂ in mg in 1 Stunde
1. Aufrecht	6 ¹ / ₂ (am Tage)	4,6
2. Umgekehrt	13 (bei Nacht)	4,15
Während die Pflanzen in umgekehrter Lage blieben, sind geotropische Krümmungen wahrnehmbar geworden.		
3. Aufrecht	11 (am Tage)	3,9

Versuch XII. Juli.

Vicia faba. Keimlinge. Versuchsdauer 4 Stunden.

Lage	In dieser Position gelassen	Ausgeschiedene CO ₂ in mg in 1 Stunde
1. Aufrecht	1	9,5
2. Umgekehrt	¹ / ₂	8
3. Aufrecht	¹ / ₂	8

Versuch XIII. Juli

Vicia faba. Wurzeln. Versuchsdauer 5 Stunden.

Lage	In dieser Position gelassen	Ausgeschiedene CO ₂ in mg in 1 Stunde
1. Aufrecht	1 ³ / ₄	3,6
2. Umgekehrt	³ / ₄	5,3

Während die Pflanzen in umgekehrter Lage blieben, wurden die geotropischen Krümmungen wahrnehmbar.

Versuch XIV. Juli.

Vicia faba. Keimlinge. Versuchsdauer 4 Stunden.

Lage	In dieser Position gelassen	Ausgeschiedene CO ₂ in mg in 1 Stunde
1. Aufrecht	1 ¹ / ₃	5,2
2. Umgekehrt	³ / ₄	5,3
3. Aufrecht	³ / ₄	7,5
4. Umgekehrt	³ / ₄	7,3

Versuch XV. Dezember.

Lupinus luteus. Keimlinge mit verkümmerten Wurzeln. Vor dem Beginn des Versuches wurden sie in umgekehrter Lage 1 Stunde gehalten. Versuchsdauer 4 Stunden.

Lage	In dieser Position gelassen	Ausgeschiedene CO ₂ in mg in 1 Stunde
1. Umgekehrt	1 ³ / ₄	6,89
2. Aufrecht	1 ³ / ₄	7,46

Versuch XVI. Dezember.

Lupinus luteus. Keimlinge. Die Kotyledonen noch geschlossen. Versuchsdauer 3 Stunden.

Lage	In dieser Position gelassen	Ausgeschiedene CO ₂ in mg in 1 Stunde
1. Aufrecht	1 ¹ / ₄	5,41
2. Umgekehrt	1 ¹ / ₄	7,8

Versuch XVII. Gleichzeitig mit vorigem.

Hordeum vulgare. Keimlinge. 10 Tage nach der Keimung. Versuchsdauer 7 Stunden.

Lage.	In dieser Position gelassen	Ausgeschiedene CO ₂ in mg in 1 Stunde
1. Aufrecht	1 ¹ / ₂	7,2
2. Aufrecht	1 ¹ / ₂	9
3. Aufrecht	1 ¹ / ₂	12
4. Umgekehrt	1 ¹ / ₂	8,76

Versuch XVIII.

Hordeum vulgare. Keimlinge. 10 Tage nach der Keimung. Vor dem Beginn des Versuches wurden sie 20 Stunden in umgekehrter Lage gelassen. Versuchsdauer 7 Stunden, von 11 Uhr vorm. an.

Lage	In dieser Position gelassen	Ausgeschiedene CO ₂ in mg in 1 Stunde
1. Umgekehrt	1 1/2	5,86
2. Aufrecht	1 1/2	6,13
3. Umgekehrt	1 1/2	8,19
4. Aufrecht	1 1/2	9,39

Versuch XIX.

Hordeum vulgare. Keimlinge 7 Tage nach der Keimung. Versuchsdauer 6 Stunden.

Lage	In dieser Position gelassen	Ausgeschiedene CO ₂ in mg in 1 Stunde
1. Aufrecht	1 1/2	6,93
2. Umgekehrt	1	8,6
3. Aufrecht	1	8,6
4. Umgekehrt	1	8,6

Versuch XX. Februar.

Lepidium sativum. Keimlinge 3 Tage nach der Aussaat, noch nicht grün geworden. (Diese Aussaat auf Filz.) Versuchsdauer 4 Stunden.

Lage	In dieser Position gelassen	Ausgeschiedene CO ₂ in mg in 1 Stunde
1. Aufrecht	1 1/2	4,3
2. Umgekehrt	2 1/2	3,84

Versuch XXI.

Material und Bedingungen beim Experimente dieselben wie bei Versuch XX, nur vor Beginn des Versuches wurden die Pflanzen in umgekehrter Lage 1 1/2 Stunden gelassen. Versuchsdauer 4 Stunden.

Lage	In dieser Position gelassen	Ausgeschiedene CO ₂ in mg in 1 Stunde
1. Umgekehrt	1 1/2	2,9
2. Aufrecht	2	3,7

Versuch XXII. Februar.

Lepidium sativum. Keimlinge 9 Tage nach der Aussaat. Versuchsdauer 8 Stunden.

Lage	In dieser Position gelassen	Ausgeschiedene CO ₂ in mg in 1 Stunde
1. Aufrecht	2	5,1
2. Umgekehrt	2	4,78
3. Aufrecht	1 1/2	5,6
4. Umgekehrt	1	5,2

Versuch XXIII. Januar.

Lepidium sativum. Keimlinge. Versuchsdauer 6 Stunden.

Lage	In dieser Position gelassen	Ausgeschiedene CO ₂ in mg in 1 Stunde
1. Aufrecht	2	6,5
2. Umgekehrt	2	5,6
3. Aufrecht	1	6,7

Versuch XXIV. Januar.

Lepidium sativum. Keimlinge. Versuchsdauer 6 Stunden, von 12 Uhr mittags bis 6 Uhr abends.

Lage	In dieser Position gelassen	Ausgeschiedene CO ₂ in mg in 1 Stunde
1. Aufrecht	1 $\frac{1}{2}$	6,26
2. Umgekehrt	2 $\frac{1}{2}$	6,86
3. Aufrecht	2 $\frac{1}{2}$	8,3

Versuch XXV.

Lepidium sativum. Gleichzeitig mit dem Versuch XXIV. Die Pflanzen wurden vor dem Versuche 24 Stunden in umgekehrter Lage gelassen.

Lage	In dieser Position gelassen	Ausgeschiedene CO ₂ in mg in 1 Stunde
1. Umgekehrt	2	5,2
2. Aufrecht	2	4,9
3. Umgekehrt	1 $\frac{1}{2}$	5,4

Versuch XXVI.¹

Hordeum vulgare. Keimlinge. Versuchsdauer 3 $\frac{1}{2}$ Stunden.

Lage	CO ₂ -Quantität in mg in 1 Stunde	
	auf 1 g trockene Substanz reduziert	auf 1 g frische Substanz reduziert
Aufrecht	4,04	0,28

¹ Die gefundene CO₂-Quantität wurde bei den nachfolgenden Experimenten auf 1 g trockene resp. frische Substanz der Versuchspflanzen reduziert.

Hordeum vulgare. Ebensolche Keimlinge, sie wurden aber vor dem Beginn des Versuches 24 Stunden in umgekehrter Lage gelassen. Versuchsdauer 2½ Stunden.

Lage	CO ₂ -Quantität in mg in 1 Stunde	
	auf 1 g trockene Substanz reduziert	auf 1 g frische Substanz reduziert
Umgekehrt	5,5	0,5

Versuch XXVII.
Zea Mays. Keimlinge.

Lage	CO ₂ -Quantität in mg in 1 Stunde auf 1 g frische Substanz reduziert
1. Aufrecht	0,467
2. Umgekehrt	0,45

Versuch XXVIII.
Zea Mays. Dieselben Keimlinge, die im Versuch XXVII gebraucht wurden, nach 2 Tagen.

Lage	CO ₂ -Quantität in mg in 1 Stunde auf 1 g frische Substanz reduziert
1. Aufrecht	0,34
2. Umgekehrt.	0,40

Versuch XXIX.

Pinus silvestris. Nadeltriebe, nicht entwickelt, wurden in umgekehrter Lage ½ Stunde gehalten. Versuchsdauer 3 Stunden.

Nachdem diese Nadeltriebe in aufrechter und umgekehrter Lage während des untenbeschriebenen Versuches gehalten wurden, wurden sie nach Abschluss des Experimentes getrocknet und gewogen. Das Gesamtgewicht in frischem Zustande ergab 32,2 g, in trockenem 8,7 g. Gesamtausscheidung der CO₂ in Normallage 23 mg, in umgekehrter Lage 24 mg.

Protokoll des Experiments:

Lage	CO ₂ -Quantität in mg in 1 Stunde	
	auf 1 g trockene Substanz reduziert	auf 1 g frische Substanz reduziert
1. Umgekehrt	2,75	0,76
2. Aufrecht	2,71	0,73

Versuch XXX.

Pinus silvestris. Das Material und die Bedingungen dieselben wie im vorhergehenden Versuch. Versuchsausführung nach dem Plane des vorhergehenden Experimentes. Versuchsdauer 4 Stunden.

Gesamtgewicht in frischem Zustande 24 g.

„ „ trockenem Zustande 6,8 g.

Lage	Versuchsdauer in Stunden	CO ₂ -Quantität in mg in 1 Stunde	
		auf 1 g trockene Substanz	auf 1 g frische Substanz
1. Aufrecht	1	2,64	0,74
2. Umgekehrt	1	2,64	0,74
3. Horizontal	1	2,83	0,78

Versuch XXXI.

Acer platanoides. Nichtentwickelte Blätterknospen wurden auf den Trieben in feuchtem Sande in Dunkelheit während 24 Stunden vor dem Versuche gehalten. Die Ausführung des Experimentes wurde nach dem Plane des Versuches XXIX angestellt.

Gesamtgewicht frischer Substanz 11,4 g.

„ „ trockener Substanz 4,04 g.

Lage	Versuchsdauer in Stunden	CO ₂ -Quantität in mg in 1 Stunde	
		auf 1 g trockene Substanz	auf 1 g frische Substanz
1. Aufrecht	2	1,08	0,37
2. Umgekehrt	2	1,7	0,56

Schlussfolgerungen.

Es sind 31 Versuche angestellt worden, in welchen 89 Bestimmungen ausgeführt wurden: 47 bei aufrechter Lage, 42 bei umgekehrter. Fast in allen Versuchen lässt sich eine Schwingung in der Atmungsintensität feststellen: unter 58 Bestimmungen bei Veränderung der Lage der Pflanzen ergeben 44 Schwingungen von 0,3 mg — 3 mg ausgeschiedene CO₂ in einer Stunde. In 14 Bestimmungen waren keine Schwingungen bemerklich, oder sie waren so klein, dass sie wahrscheinlich auf Versuchsfehler sich zurückführen lassen.

In diesen Schwingungen sehen wir aber keine Periodizität, denn in 15 Fällen ist Beschleunigung, in 10 Fällen Verminderung der Atmungsenergie bei umgekehrter Lage beobachtet worden; in 12 Fällen aber ebensolche Beschleunigung und in 6 Fällen Verminderung bei normaler Lage der Pflanzen.

Diese Schwingungen lassen sich folgendermassen zusammenstellen:

In 10 Bestimmungen: Beschleunigung bei umgekehrter Lage. Die Pflanzen waren vorher in normaler Lage gehalten worden.

In 9 Bestimmungen: Verminderung unter denselben Bedingungen wie oben.

In 7 Bestimmungen: Beschleunigung, wenn die Pflanzen von der umgekehrten wieder in die Normallage gebracht werden.

In 2 Bestimmungen: Verminderung unter den gleichen Bedingungen.

In 3 Bestimmungen: Beschleunigung, wenn die Pflanzen zum drittenmale umgekehrt wieder in der umgekehrten Lage gelassen wurden.

In 1 Bestimmung: Verminderung unter den gleichen Bedingungen.

In 1 Bestimmung: Verminderung, wenn die Pflanzen wieder in aufrechte Lage gebracht wurden.

In 3 Bestimmungen: Beschleunigung bei aufrechter Lage. Die Pflanzen waren vorher in umgekehrter Lage gehalten worden.

In 3 Bestimmungen: Verminderung unter denselben Bedingungen.

In 2 Bestimmungen: Beschleunigung, wenn die Pflanzen wieder in die umgekehrte Lage gebracht wurden.

In 1 Bestimmung: Beschleunigung, wenn die Pflanzen zum drittenmale umgekehrt wieder in der Normallage gelassen wurden.

In Anbetracht dessen, dass die Bestimmungen bei Veränderung der aufrechten in umgekehrte Lage der Pflanzen keine konstanten Schwingungen in der Atmungsintensität ergeben haben, glaube ich, dass man nicht zum Schlusse berechtigt ist, dass Lageveränderung irgend einen Einfluss auf die Atmungsintensität ausübt. Diese Anschauung findet ihre Befestigung in der Tatsache, dass beim Beibehalten derselben Lage der Pflanze sich ebenfalls ansehnliche Schwingungen in gewissen Grenzen feststellen lassen (vgl. Versuch XVII). Meiner Ansicht nach sind diese Schwingungen auf andere Gründe zurückzuführen: Bei Veränderung der Lage ist bekanntlich die Pflanze zu grösserer Arbeitsleistung gezwungen, um die günstige Stellung der Organe zu erreichen. In diesen Fällen also, wo die Zunahme der Atmungsenergie nachgewiesen wurde, könnte diese Tatsache in der vergrösserten Arbeitsleistung ihre Erklärung finden.

Man darf jedoch nicht vergessen, dass die individuellen Eigenschaften der Pflanzen und ihrer einzelnen Organe auch von Bedeutung sein können.

Die oben angeführten Versuche haben keinen Anspruch auf die erschöpfende Entscheidung der Frage nach der Bedeutung der Lage der Pflanzen für die Atmung, wie auch nach der Frage des Einflusses der Schwerkraft auf die Atmungsintensität. Es bedarf hier noch einer langen Reihe eingehender Experimente mit Hilfe des Rotationsapparates und Klinostaten, welche die Entscheidung dem Ziel näher bringen werden.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Beiträge zur Wissenschaftlichen Botanik](#)

Jahr/Year: 1908

Band/Volume: [5](#)

Autor(en)/Author(s): Arct Marya

Artikel/Article: [Untersuchungen über die Atmung der Pflanze in aufrechter und umgekehrter Lage 145-161](#)