

II. N. Morkowin: Über den Einfluss der Reizwirkungen auf die intramolekulare Atmung der Pflanzen.

Eingegangen am 23. Januar 1903.

Es ist gegenwärtig unzweifelhaft festgestellt¹⁾, dass unter der Einwirkung von Reizungen sich die Ausscheidung von CO₂ im Verlaufe des normalen Atmungsprozesses der Pflanzen ganz bedeutend und zwar auf 300 pCt. und mehr erhöht. ZALESKI hat in neuester Zeit bewiesen, dass die Reizmittel in Form von Wasser, Temperaturwechsel und atmosphärischem Druck, Verletzungen und Äther, nach einem ganz bestimmten Gesetze wirken und dass ein Minimum, Optimum und Maximum des Reizes existiert. Ich habe bereits in einer meiner früheren Arbeiten gezeigt, dass mit der Erhöhung der Ausscheidung von CO₂ bei Reizungen (durch Alkohol, Äther, Alkaloide) zugleich auch eine erhöhte Absorption von O₂ stattfindet, es verändert also das Verhältnis CO₂:O₂ seinen Charakter nicht.

In der vorliegenden Mitteilung wird eine Reihe von Versuchen bezüglich der Wirkung von Reizungen auf die intramolekulare Atmung der Pflanzen dargestellt.

Versuch I.

Eine Quantität etiolierter Blättchen von *Vicia Faba* L. wurde in zwei Portionen geteilt:

- a) 7,45 g; Gewicht der Trockensubstanz nach dem Versuche: 1,95 g,
 b) 7,29 g; " " " " " " " " 1,89 g.

Beide Portionen wurden in eine 10proz. Saccharose-Lösung gebracht und im Dunkelraume aufgestellt. Nach 48 Stunden wurde die zweite Portion in eine 10proz. Saccharose-Lösung mit einem Zusatze von 0,05 Prozent salzsaurem Chinin gebracht. Nach Verlauf von 17 Stunden wurde die Quantität von CO₂ (in Milligramm) bestimmt, welche von beiden Portionen ausgeschieden worden war²⁾.

1) JOHANNSEN: Bot. Cbl. Bd. 68, p. 337. — MORKOWIN: Revue générale de Botanique; Bd. IX und XI, Ber. der Warschauer Universität, 1901. — JACOB: Flora, Bd. 86, 1899. — KOSINSKI: Jahrb. für wissensch. Bot., Bd. 37, 1901. — ZALESKI: Über die Reizwirkung auf die Atmung der Pflanzen. (Russisch.) 1902.

2) Die sterilisierten Zuckerlösungen wurden täglich gewechselt, und Schmutzbildungen fanden nicht statt. Die Bestimmungen von CO₂ geschahen nach der Methode von PFEFFER (Unters. aus d. Botan. Inst. zu Tübingen; Bd. I. 1885).

Es wurden gefunden:

			100 g in 1 Stunde	
	a	b	a	b
1 Stunde in der Luft. . .	7,6	14,0	102,1	192,0
2 Stunden in Wasserstoff.	11,2	18,8	75,2	128,9
2 Stunden in Wasserstoff.	8,8	18,0	59,1	123,4

Nach dem Versuche wurden die Pflanzen in dieselben Lösungen gebracht und nach 18 Stunden die Quantität des ausgeschiedenen CO₂ bestimmt.

1 Stunde in der Luft. . .	8,8	17,2	118,2	235,9
2 Stunden in Wasserstoff.	10,8	18,0	72,5	123,4
2 Stunden in Wasserstoff.	8,8	17,2	59,1	118,0

Versuch II.

Etiolierte Spitzen von *Vicia Faba* wurden in zwei Portionen geteilt:

- a) 13,01 g; Gewicht der Trockensubstanz nach dem Versuche 3,41 g,
 b) 12,68 g; „ „ „ „ „ „ 3,09 g.

Beide Portionen wurden in eine 10proz. Lösung von Saccharose gebracht und in den Dunkelraum gestellt; nach Verlauf von 3 Tagen wurde die zweite Portion in eine 10proz. Saccharose-Lösung gebracht, der 0,2 Prozent salzsaures Chinin zugesetzt worden war. Nach 14 Stunden erfolgte die Bestimmung der von den Pflanzen ausgeschiedenen CO₂-Quantität (in Milligramm).

Es wurden gefunden:

			100 g in 1 Stunde	
	a	b	a	b
1 Stunde in der Luft. . .	7,2	18,0	55,3	142,0
2 Stunden in Wasserstoff.	11,6	18,0	44,6	71,0
2 Stunden in Wasserstoff.	10,0	16,4	38,4	64,7

Nach der Quantitätsbestimmung wurden die Pflanzen in dieselben Lösungen gebracht, und nach Verlauf von 16 Stunden fand abermals die Bestimmung der CO₂-Menge statt.

1 Stunde in der Luft. . .	7,4	18,0	56,9	142,0
2 Stunden in Wasserstoff.	12,0	19,2	46,1	75,7
2 Stunden in Wasserstoff.	10,4	17,0	40,1	67,0

Versuch III.

Etiolierte Blättchen von *Vicia Faba* wurden in zwei Portionen geteilt:

- a) 8,39 g, Gewicht der Trockensubstanz nach dem Versuche 2,28 g,
 b) 7,89 g, „ „ „ „ „ „ 2,21 g.

Beide Portionen wurden in eine 10proz. Saccharose-Lösung gebracht und in den Dunkelraum gestellt. Nach Verlauf von 3 Tagen wurde die zweite Portion in eine 10proz. Saccharose-Lösung gebracht, welcher 0,5 pCt. salzsaures Morphinum zugesetzt wurde. Nach

11 Stunden erfolgte die Bestimmung der von den Pflanzen ausgeschiedenen Quantität von CO_2 (in Milligramm).

Es wurden gefunden:

			100 g in 1 Stunde	
	a	b	a	b
1 Stunde in der Luft . . .	15,6	23,2	93,1	145,8
2 Stunden in Wasserstoff .	10,4	19,6	61,0	124,2
2 Stunden in Wasserstoff .	10,0	18,8	59,6	119,1

Nach dem Versuche wurden die Pflanzen in dieselben Lösungen gebracht und nach 15 Stunden die Quantität von CO_2 bestimmt:

2 Stunden in der Luft . . .	16,4	30,0	97,7	190,1
2 Stunden in Wasserstoff .	12,4	24,0	73,9	152,1
2 Stunden in Wasserstoff .	12,0	20,4	71,5	129,3

Nach dem Versuche wurden die Pflanzen nochmals in dieselben Lösungen gebracht, und nach 16 Stunden fand die Quantitätsbestimmung des ausgeschiedenen CO_2 statt:

2 Stunden in der Luft . . .	18,4	28,8	109,6	182,5
2 Stunden in Wasserstoff .	12,0	22,0	71,5	139,4
2 Stunden in Wasserstoff .	10,8	19,6	64,3	124,2

Diese Versuche zeigen vor allem, dass unter der Einwirkung von Chinin (0,05 pCt. und 0,2 pCt.) und Morphium (0,5 pCt.) eine Erhöhung der Energie, sowohl der normalen als auch der intramolekularen Atmung stattfindet. Eben dieses Verhältnis zwischen A:N, d. h. derjenigen Quantität von CO_2 , welche von den Pflanzen unter der Einwirkung von Chinin und Morphium ausgeschieden wird, zu derjenigen Quantität von CO_2 , welche von normalen Pflanzen ausgeschieden sind, drückt sich in folgenden Zahlen aus:

	Versuch		
	I	II	III
Luft	1,88	2,57	1,57
Wasserstoff	1,71	1,59	2,00
Wasserstoff	2,09	1,68	2,00
Luft	2,00	2,50	1,95
Wasserstoff	1,70	1,64	2,06
Wasserstoff	2,00	1,68	1,81
Luft	—	—	1,66
Wasserstoff	—	—	1,95
Wasserstoff	—	—	1,93

Die von den Pflanzen unter der Einwirkung von Giften ausgeschiedene Quantität von CO_2 erhöht sich sehr beträchtlich, um 100 pCt. und mehr, sodass die Pflanzen unter diesen Umständen eine Energie der intramolekularen Atmung entwickeln, die der Höhe der normalen Atmung gleichkommt oder letztere noch übertrifft. Dabei verändert aber der Coëffizient $\frac{j}{N}$ seinen Charakter nicht, was aus folgenden Ziffern ersichtlich ist (für a und b):

		Versuch			
I		II		III	
a	b	a	b	a	b
0,75	0,67	0,81	0,81	0,66	0,66
0,58	0,64	0,69	0,79	0,64	0,64
0,60	0,52	0,81	0,81	0,76	0,76
0,50	0,60	0,70	0,69	0,73	0,73
				0,65	0,65
				0,59	0,59

Es bleibt also der Charakter des intramolekularen und des normalen Atmungsprozesses unverändert, aber deren Intensität verstärkt sich.

Diese oben angeführten Versuche geben aber noch die Möglichkeit, den Verlauf der Reizwirkung und die damit verbundenen Veränderungen im Prozesse der intramolekularen Atmung beurteilen zu können. Ferner ist der Prozess der intramolekularen Atmung für die Blättchen und Spitzen von *Vicia Faba* als ein unnormaler Prozess zu betrachten; endlich ist dieses Objekt arm an Kohlenhydraten, welche für die intramolekulare Atmung unentbehrlich sind, weswegen die Pflanzen mit Saccharose ernährt werden müssen, was aber den Verlauf aller physiologischen Prozesse beeinflussen muss. Ich benutzte daher zur Aufklärung der gestellten Frage die Wurzeln von *Beta vulgaris* L., und zwar solche von möglichst geringer Grösse, um eine Schädigung derselben durch Schneiden zu vermeiden und sie bequem in der U-förmigen Röhre plazieren zu können. Die Wurzeln von *Beta* stellen in ihrer Ruheperiode typische Beispiele für die intramolekulare Atmung dar und bedürfen, dank ihres höchst beträchtlichen Zuckergehaltes, keiner Ernährung durch Kohlenhydrate. Die Wurzeln wurden vorher ausgewählt, gewogen (zu jedem Versuche wurden 230 g verwendet), mit Wasser abgewaschen und hielten mit einer geringen Quantität Wasser 3—4 Tage aus.

Als Reizmittel wurde bei den folgenden Versuchen Äther angewendet, welcher nach den Beobachtungen OVERTON's sehr schnell vom Protoplasma aufgenommen wird; ferner verläuft die Narkose und die Reizwirkung ebenfalls schnell, wahrscheinlich infolge der Diszierung des Äthers aus der Pflanze in die Luft und schliesslich bietet die Dosierung des Äthers geringere Schwierigkeiten dar, als diejenige des Alkohols, der Alkaloide und anderer Gifte. Bei der Narkose wurden die Pflanzen stets unter eine Glasglocke (Fassungsraum ca. 5 Liter) mit gut abgeschliffener Spiegelscheibe, welche mit Vaseline eingefettet war, gebracht; unter die Glocke wurde eine flache Schale mit Äther gestellt.

Versuch IV.

10 Stück *Beta vulgaris* (rote Rüben) 230 g, 4 Tage auf Wasser.

22. XII. 1 Stunde in Wasserstoff . . 13,6 mg CO₂. t. = 17° C. j
 1 " " der Luft . . . 12,4 " " N = 1,10

Nach dem Versuche unter die Glocke gebracht, mit 5 *ccm* Äther.
auf 15 Stunden.

23. XII.	1 Stunde in Wasserstoff . . .	20,8 <i>mg</i> CO ₂ .	t. = 18° C.	$\frac{j}{N} = 1,00$
	1 " " der Luft . . .	20,8 " "		

Nach dem Versuche an der Luft belassen, auf 23 Stunden.

24. XII.	1 Stunde in Wasserstoff . . .	15,6 <i>mg</i> CO ₂ .	t. = 15° C.	$\frac{j}{N} = 1,35$
	1 " " der Luft . . .	11,6 " "		

Versuch V.

9 Stück *Beta vulgaris*, 230 *g*, 4 Tage auf Wasser.

20. XII.	1 Stunde in der Luft . . .	14,0 <i>mg</i> CO ₂ .	t. = 17° C.	$\frac{j}{N} = 0,92$
	1 " " Wasserstoff . . .	12,8 " "		

Unter die Glocke gebracht mit 10 *ccm* Äther, auf 15 Stunden.

21. XII.	1 Stunde in Wasserstoff . . .	25,6 <i>mg</i> CO ₂ .	t. = 19° C.	$\frac{j}{N} = 1,12$
	1 " " der Luft . . .	22,8 " "		

An der Luft belassen auf 23 Stunden.

22. XII.	1 Stunde in Wasserstoff . . .	33,6 <i>mg</i> CO ₂ .	t. = 17° C.	$\frac{j}{N} = 1,20$
	1 " " der Luft . . .	28,0 " "		

An der Luft belassen auf 16 Stunden.

23. XII.	1 Stunde in Wasserstoff . . .	24,0 <i>mg</i> CO ₂ .	t. = 17° C.	$\frac{j}{N} = 1,03$
	1 " " der Luft . . .	23,2 " "		

An der Luft belassen auf 21 Stunden.

24. XII.	1 Stunde in Wasserstoff . . .	17,6 <i>mg</i> CO ₂ .	t. = 15° C.	$\frac{j}{N} = 1,05$
	1 " " der Luft . . .	16,8 " "		

Versuch VI.

8 Stück *Beta vulgaris*, 230 *g*, 4 Tage auf Wasser.

20. XII.	1 Stunde in Wasserstoff . . .	13,2 <i>mg</i> CO ₂ .	t. = 17° C.	$\frac{j}{N} = 1,14$
	1 " " der Luft . . .	11,6 " "		

Unter die Glocke gebracht mit 25 *ccm* Äther auf 12 Stunden.

21. XII.	1 Stunde in Wasserstoff . . .	12,8 <i>mg</i> CO ₂ .	t. = 19° C.	$\frac{j}{N} = 1,07$
	1 " " der Luft . . .	12,0 " "		

Au der Luft belassen auf 22 Stunden.

22. XII.	1 Stunde in Wasserstoff . . .	12,8 <i>mg</i> CO ₂ .	t. = 17° C.	$\frac{j}{N} = 1,25$
	1 " " der Luft . . .	10,2 " "		

An der Luft belassen auf 23 Stunden.

23. XII.	1 Stunde in Wasserstoff . . .	20,8 <i>mg</i> CO ₂ .	t. = 17° C.	$\frac{j}{N} = 1,24$
	1 " " der Luft . . .	17,0 " "		

An der Luft belassen auf 18 Stunden.

24. XII.	1 Stunde in Wasserstoff . . .	12,0 <i>mg</i> CO ₂ .	t. = 15° C.	$\frac{j}{N} = 1,20$
	1 " " der Luft . . .	10,0 " "		

Versuch VII.

9 Stück *Beta vulgaris*, 230 *g*, 2 Tage auf Wasser.

15. XII.	1 Stunde in der Luft . . .	13,2 <i>mg</i> CO ₂ .	t. = 17° C.	$\frac{j}{N} = 1,07$
	1 " " Wasserstoff . . .	14,2 " "		

Unter die Glocke gebracht mit 10 *ccm* Äther auf 17 Stunden.

16. XII. 1 Stunde in Wasserstoff . . 24,0 *mg* CO₂. t. = 18° C. $\frac{j}{N} = 1,04$
 1 " " der Luft . . . 23,2 " "

Unter die Glocke gebracht mit 10 *ccm* Äther auf 25 Stunden.

17. XII. 1 Stunde in Wasserstoff . . 22,4 *mg* CO₂. t. = 18° C. $\frac{j}{N} = 1,12$
 1 " " der Luft . . . 20,0 " "

Unter die Glocke gebracht mit 10 *ccm* Äther auf 15 Stunden.

18. XII. 1 Stunde in Wasserstoff . . 15,6 *mg* CO₂. t. = 18° C. $\frac{j}{N} = 0,92$
 1 " " der Luft . . . 16,8 " "

Versuch VIII.

9 Stück *Beta vulgaris*, 230 *g*, 2 Tage auf Wasser.

12. XII. 1 Stunde in Wasserstoff . . 12,8 *mg* CO₂. t. = 16° C. $\frac{j}{N} = 1,06$
 1 " " der Luft . . . 12,2 " "

Unter die Glocke gebracht mit 10 *ccm* Äther auf 22 Stunden,
 und darauf

13. XII. 1 Stunde in Wasserstoff . . 20,4 *mg* CO₂. t. = 17° C.

An der Luft belassen auf 17 Stunden.

14. XII. 1 Stunde in Wasserstoff . . 18,4 *mg* CO₂. t. = 17° C.

An der Luft belassen auf 22 Stunden.

15. XII. 1 Stunde in Wasserstoff . . 16,2 *mg* CO₂. t. = 16° C.

Unter die Glocke gebracht mit 10 *ccm* Äther auf 22 Stunden.

16. XII. 1 Stunde in Wasserstoff . . 18,6 *mg* CO₂. t. = 17° C.

Unter die Glocke gebracht mit 10 *ccm* Äther auf 18 Stunden.

17. XII. 1 Stunde in Wasserstoff . . 34,4 *mg* CO₂. t. = 17° C. $\frac{j}{N} = 1,33$
 1 " " der Luft . . . 26,0 " "

An der Luft belassen auf 21 Stunden.

18. XII. 1 Stunde in Wasserstoff . . 15,6 *mg* CO₂. t. = 18° C. $\frac{j}{N} = 1,05$
 1 " " der Luft . . . 14,8 " "

Versuch IX.

10 Stück *Beta vulgaris*; 230 *g*; 3 Tage auf Wasser.

9. XII. 1 Stunde in Wasserstoff . . 14,2 *mg* CO₂. t. = 19° C. $\frac{j}{N} = 1,09$
 1 " " der Luft . . . 13,0 " "

Unter die Glocke gebracht mit 10 *ccm* Äther auf 1 Stunde.

1 Stunde in Wasserstoff . . 18,0 *mg* CO₂. t. = 19° C.

Unter die Glocke gebracht mit 10 *ccm* Äther auf 20 Stunden.

10. XII. 1 Stunde in Wasserstoff . . 44,0 *mg* CO₂. t. = 20° C.

An der Luft belassen auf 15 Stunden.

11. XII. 1 Stunde in Wasserstoff . . 32,6 *mg* CO₂. t. = 17° C.

An der Luft belassen auf 26 Stunden.

12. XII. 1 Stunde in Wasserstoff . . 31,3 *mg* CO₂. t. = 17° C.

An der Luft belassen auf 25 Stunden.

13. XII. 1 Stunde in Wasserstoff . . 29,2 mg CO₂. t. = 17° C.

Unter die Glocke gebracht mit 10 ccm Äther auf 16 Stunden.

14. XII. 1 Stunde in Wasserstoff . . 54,4 mg CO₂. t. = 17° C. $\frac{j}{N} = 1,29$
 1 " " der Luft . . . 42,4 " "

An der Luft belassen auf 20 Stunden.

15. XII. 1 Stunde in Wasserstoff . . 24,8 mg CO₂. t. = 14° C.

An der Luft belassen auf 15 Stunden.

16. XII. 1 Stunde in Wasserstoff . . 23,7 mg CO₂. t. = 17° C.

Unter die Glocke gebracht mit 10 ccm Äther auf 12 Stunden.

17. XII. 1 Stunde in Wasserstoff . . 27,6 mg CO₂. t. = 17° C. $\frac{j}{N} = 1,10$
 1 " " der Luft . . . 25,2 " "

Unter die Glocke gebracht mit 10 ccm Äther auf 19 Stunden.

18. XII. 1 Stunde in Wasserstoff . . 25,6 mg CO₂. t. = 18° C. $\frac{j}{N} = 1,01$
 1 " " der Luft . . . 25,0 " "

Wie aus diesen Ergebnissen hervorgeht, unterliegt das Verhältnis von $j:N$ im allgemeinen unter dem Einflusse des Äthers nur sehr geringen Schwankungen und liegt dessen Grösse für *Beta vulgaris* der Einheit sehr nahe. Das Verhältnis von $A:N$ gewinnt aber in den verschiedenen Fällen eine verschiedene Bewertung. So formuliert sich z. B. in Versuch IV. $\frac{A}{N}$ unter dem Einflusse des Äthers (5 ccm) folgendermassen:

für intramolekulare Atmung 1,53 und 1,15
 „ normale Atmung 1,68 „ 0,94,

d. h. nach der Einwirkung einer schwachen Dosis Äther erhöht sich die Quantität des ausgeschiedenen CO₂ um mehr als 50 pCt., um nach Verlauf eines Tages auf das Normalquantum zurückzugehen. Beträchtlichere Dosen von Äther (10 ccm) rufen auch eine stärkere und nachhaltigere Reizwirkung hervor, wie solches aus der Bewertung von $\frac{A}{N}$ im Versuche V ersichtlich ist:

für intramolekulare Atmung . . 2,00 2,62 1,87 1,37;
 „ normale Atmung 1,63 2,00 1,65 1,20;

d. h. die Quantität des von den Pflanzen ausgeschiedenen CO₂ erhöht sich sehr bedeutend, um 162 pCt, und sehr schnell, worauf sie nachher zu fallen beginnt und nach 4—5 Tagen beinahe sein Normalquantum erreicht. Bei noch stärkeren Reizungen durch Äther (25 ccm) steigert sich die Energie der Ausscheidung von CO₂ nur verhältnismässig unbedeutend (um 58 pCt.) und kehrt nachher auf das Normalquantum zurück (Versuch V), nämlich:

für intramolekulare Atmung . . 0,97 0,97 1,58 0,91
 „ normale Atmung 1,03 0,88 1,47 0,86.

Demgemäss ruft also die eine oder andere Quantität einer Reizungs-
 substanz (Äther) eine ihr entsprechende Anregung der intramolekularen
 Atmungsfunktionen hervor; es existiert ein Minimum, ein Optimum
 und ein Maximum der Erregung, entsprechend den betreffenden
 Reizungen. Der Gang selbst der intramolekularen Atmung bildet,
 graphisch ausgedrückt, eine gebogene Linie und kehrt allmählich
 wieder auf den Punkt seiner anfänglichen Grösse zurück, ihr
 Charakter aber wird durch die Stärke der Reizwirkung bestimmt. So
 erhält dieser auf- und absteigende Verlauf der intramolekularen
 Atmung in den Versuchen IV—VI folgende Bewertung:

	Tage:	1	2	3	4	5
Versuch IV.		1	53	15	—	—
„ V.		1	100	162	87	37
„ VI.		1	-3	-3	57	-9

Auf einen solchen Charakter einer zu- und abnehmenden Aus-
 scheidung von CO₂ weist auch ZALESKI¹⁾ bei der normalen Atmung
 der Zwiebeln von *Gladiolus* hin, indem er annimmt, dass „die ge-
 fundene Krümmung in dem durch die Einwirkung des Äthers auf
 die Zwiebeln hervorgerufenen Stadium der Erregung eine normale
 Erscheinung darstellt, deren Intensität nach Erreichung einer gewissen
 Grenze sich wieder abzuschwächen beginnt.“

Bei wiederholter Reizung durch mittlere Dosen von Äther
 beobachteten wir dieselben Erscheinungen, nur mit dem Unterschiede,
 dass die Pflanzen schnell wieder auf das normale Quantum des aus-
 geschiedenen CO₂ zurückkehren; dank der Summierung des noch
 nicht aus den Pflanzen ausgetretenen Reizmittels erhalten wir eine
 Kombinierung des Optimum und des Maximum der Reizwirkung.
 Auf diese Weise ergibt sich im Versuche VII. für das Verhältnis $\frac{A}{N}$
 folgende Bewertung (täglich je 10 *ccm* Äther):

für intramolekulare Atmung	1,69	1,56	1,10
„ normale Atmung	1,76	1,52	1,27.

Dasselbe zeigen die Ergebnisse des Versuches VIII.

für intramolekulare Atmung.	1,53	1,44	1,20	1,45	2,69	1,21.
-------------------------------------	------	------	------	------	------	-------

Es zeigen sich aber auch gewisse Unterschiede. Die den
 Wirkungen des Äthers unterworfenen Pflanzen erfordern zu ihrer Er-
 regung nach einiger Zeit schon grössere Quantitäten des Reizmittels
 und die Reizwirkung ist eine schneller vorübergehende; man erhält
 stärkere Krümmungsschwankungen:

	Tage:	1	2	3	4	5	6	7
Versuch VIII.		1	59	44	20	45	169	21
je 10 <i>ccm</i> Äther —		—	22 Stunden	—	—	21 Stunden	17 Stunden	—

1) l. c.

Eine schärfere Form derselben Erscheinung beobachtet man auch im Versuche IX, wobei $\frac{A}{N}$ folgende Bewertung erhält:

für intramolekulare Atmung . . 1,27 3,10 2,30 2,20 2,06 3,83 1,84 1,80

Die Krümmungslinie durchläuft in diesem Versuche unter dem Einfluss wiederholter Reizungen die folgenden Stufen:

Tage:	1	2	3	4	5	
Krümmungsbewertung .	1	27	210	130	120	106
10 ccm Äther	1 Stunde	20 Stunden	—	—	—	
Tage:	6	7	8	9		
Krümmungsbewertung .	283	75	94	80		
10 ccm Äther	16 Stunden	—	24 Stunden	19 Stunden		

Es ist daher durchaus nicht gleichgültig, wie die Reizung der Pflanzen zur Erreichung einer erhöhten Erregung der intramolekularen Atmung ausgeführt wird. Die grösste Erregung erhält man bei den später erfolgenden optimalen Reizwirkungen, denen eine schwache Reizung vorangeht; neu wiederholte Reizungen rufen nach einem gewissen Zeitraume gleichfalls Erregungserscheinungen hervor, welche aber schneller vorübergehen, worauf Stillstand derselben eintritt.

Es ist daher folgendes zu resumieren:

1. Die Reizmittel (Chinin, Morphinum, Äther) wirken verändernd auf die Intensität der Ausscheidung von CO_2 bei der intramolekularen Atmung der Pflanze ein.
2. Es ist ein Minimum, Optimum und Maximum der Reizwirkungen vorhanden, welche begleitet werden von entsprechenden Veränderungen in der Intensität der intramolekularen Atmung der Pflanzen.
3. Die Veränderungen in der intramolekularen Atmung durch den Einfluss von Reizungen werden durch eine Krümmungslinie ausgedrückt, deren Charakter von der Stärke der Reizwirkungen und der Art und Weise der Erregung abhängig ist.
4. Unter dem Einflusse der Reizwirkungen können die Pflanzen eine Energie der intramolekularen Atmung entwickeln, welche dem normalen Energiequantum gleich ist oder dasselbe übertrifft.
5. Das Verhältnis $\frac{j}{N}$ verändert unter dem Einflusse von Reizungen im allgemeinen seinen Charakter nicht.

Warschau, Botanisches Kabinet des Polytechnischen Institutes.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1903

Band/Volume: [21](#)

Autor(en)/Author(s): Morkowin N.

Artikel/Article: [Über den Einfluss der Reizwirkungen auf die intramolekulare Atmung der Pflanzen 72-80](#)