

Mitteilungen.

34. N. A. Maximow: Über den Einfluss der Verletzungen auf die Respirationsquotienten.

Eingegangen am 6. Mai 1903.

Bekanntlich ruft die Verletzung der Pflanze in derselben eine Reihe verschiedenartiger Prozesse hervor. Besonders gut lassen sich diese Prozesse bei fleischigen, an Vorratsstoff reichen Organen beobachten. So z. B. ergaben HETTLINGER's¹⁾ und ZALESKI's²⁾ Versuche eine energische Synthese der Eiweissteile; KORCHOFF³⁾ wies nach, dass die Nucleoproteide, d. h. die unverdaubaren Eiweisstoffe, gleichfalls synthetisiert werden, gleichviel, ob ihre Menge nach dem Stickstoffgehalt oder nach dem Phosphorgehalt bestimmt wurde. Schliesslich hat SMIRNOFF⁴⁾ die bereits aus den Arbeiten von STICH⁵⁾ und RICHARDS⁶⁾ bekannte, nach eingetretener Verletzung gesteigerte Atmungstätigkeit nachgewiesen, wobei er die Beobachtung machte, dass diese erhöhte Atmungsenergie nur bei Luftzutritt wahrnehmbar ist. In der Wasserstoffatmosphäre war keine Veränderung der intramolekularen Atmung wahrzunehmen. Es fand auch keine Synthese der Eiweisstoffe statt.

Auf diese Weise liegen indirekte Hinweise dafür vor, dass die Verletzungen einen erhöhten Oxydationsprozess zur Folge haben.

Auf Veranlassung des Herrn Prof. PALLADIN hatte ich es mir zur Aufgabe gestellt, behufs direkter Versuche festzustellen, ob in der Tat nach stattgefundener Verletzung eine erhöhte Absorption von Sauerstoff wahrzunehmen ist, was sich durch ein Fallen des Respirationsquotienten offenbaren würde.

Diese Frage war schon in den oben angeführten Arbeiten von STICH und RICHARDS behandelt worden; leider widersprechen sich die Data der beiden Autoren. STICH erhielt bei vier Versuchen ein

1) HETTLINGER, *Revue générale de Botanique*, XXIII, 1901.

2) ZALESKI, *Ber. der Deutschen Bot. Gesellsch.* 1901, S. 331.

3) KORCHOFF, *Revue générale de Botanique* 1902, S. 449, und *Ber. der Deutschen Bot. Gesellsch.* 1903.

4) S. SMIRNOFF, *Revue générale de Botanique* 1903, S. 26.

5) C. STICH, *Flora* 1891, S. 15.

6) RICHARDS, *Annals of Botany* 1896, Bd. X, S. 531; cf. ebenfalls PFEFFER, *Ber. der Sächs. Gesellsch. der Wissensch.* 1896, S. 384.

starkes Fallen der Respirationsquotienten (in einem derselben sogar bis zu 0,19!). RICHARDS dagegen hat bei seinen 15 Versuchen eine solche Wirkung nicht beobachtet; seine Versuche rufen indessen, trotz all ihrer Genauigkeit, einen gewissen Zweifel hervor, und zwar in folgendem Punkt:

Der Respirationsquotient der unverletzten Organe ist bei ihm ein allzu niedriger (bei den Kartoffelknollen 0,36, 0,46, 0,45, 0,56), und ein noch weiteres Sinken solch niedriger Quotienten wäre kaum zu erwarten. Noch grössere Zweifel werden aber in uns wach, wenn wir unsere Aufmerksamkeit auf die geringen Mengen von CO₂ richten, mit denen RICHARDS manipuliert hatte. Nicht selten war der Sauerstoffgehalt bloss 0,37, 0,40 pCt. Auf diese Weise berechtigen uns RICHARDS' Versuche nicht dazu, diese Frage als gelöst zu betrachten. Dass es in der Tat so ist, können wir daraus ersehen, dass ZALESKI¹⁾ bei seinen Betrachtungen über die Wichtigkeit des Sauerstoffes bei Reaktionen gerade STICH's Data und nicht die von RICHARDS angeführten annimmt. Ausserdem weisen sowohl STICH's, als auch RICHARDS' Arbeiten einen merklichen Mangel auf. Bei der Berechnung der Analyse haben beide Autoren, ausgehend von der Annahme, dass in normaler Luft der Sauerstoffgehalt 20,8 pCt. gleich kommt, einfach darnach den Prozentgehalt des durch Kaliumpyrogallat absorbierten Sauerstoffes subtrahiert und nahmen die dabei erhaltene Zahl für den Prozentgehalt des durch die Pflanze absorbierten Sauerstoffes an. Sie liessen dabei aber die bei der Atmung (Quotient ≥ 1) eintretende Volumveränderung ausser acht, die bisweilen eine recht bedeutende ist; infolge dessen verlangen alle ihre Analysen eine Umrechnung nach der bekannten Formel $a = cq - b$, bei welcher a den Prozentgehalt des durch die Pflanze absorbierten O₂, c den Prozentgehalt des Stickstoffs, b den Prozentgehalt des von Pyrogallat absorbierten O₂ und $q = \frac{20,8}{79,2} = 0,26263^2$) bezeichnet. Wie gross der Unterschied sein kann, ergeben folgende Beispiele:

STICH, l. c. S. 57, III. Versuch, führt an:

Unverletzte	{	0,71, umgerechnet.	0,54
		0,39, „	0,35

RICHARDS, l. c. S. 579, 42. Versuch:

RICHARDS' Zahlen	0,71	0,97	0,65	0,70	0,75	0,70
Umgerechnet	0,66	0,98	0,60	0,53	0,70	0,65

Zu meinen Untersuchungen hatte ich die Zwiebeln von *Allium Cepa* und die Knollen von *Solanum tuberosum* benutzt. Das Versuchs-

1) ZALESKI, Ber. der Deutschen Bot. Gesellsch. 1901, S. 331.

2) BONNIER et MANGIN, Annales des sciences naturelles, VI. série, XIX. tome, 1884.

objekt wurde entweder in ein mit Quecksilber abgesperrtes Reagensglas oder in einen Glasbehälter mit einem Gummipfropfen gebracht, welcher letzterer oben gleichfalls mit Quecksilber übergossen wurde. In allen Fällen war jedoch der Luftabschluss ein vollkommener. In dem Zeitraum zwischen den einzelnen Bestimmungen befand sich das Versuchsobjekt in einer feuchten Kammer. Die Gasanalyse wurde von mir auf dem POLOWZOW'sehen¹⁾ Apparat vollzogen, wobei ich bei den letzten Versuchen die von RICHTER²⁾ in Vorschlag gebrachte Änderung vorgenommen hatte, die nämlich darin besteht, dass man, anstatt den Sauerstoff durch Pyrogallat absorbieren zu lassen, eine Explosion mit Wasserstoff hervorruft, was zur Folge hatte, dass der Unterschied zwischen den beiden Parallelbestimmungen niemals 0,05 pCt. überstieg; das Minimum, mit dem ich operierte, war nicht weniger als 1,5—2 pCt. In der normalen Luftzusammensetzung wurde als Durchschnittszahl vieler Analysen 20,80 pCt. O₂ und 79,20 pCt. N₂ angenommen.

I. Versuche mit *Allium Cepa*.

1. Versuch. Eine Zwiebel von *Allium Cepa* wurde in kleine Teile zerschnitten und ein Viertel dieser Masse sofort nach der Verletzung in ein Reagensglas gebracht.

Versuchsdauer	Prozent CO ₂	Prozent O ₂	Prozent N ₂	CO ₂ O ₂
16. Oktober, 11—12 Uhr vormittags . . .	1,51	19,51	78,98	1,22
16. „ 2—4 Uhr nachmittags . . .	2,14	18,47	79,39	0,90
17. „ 11—1 Uhr	2,44	17,64	79,92	0,73
18. „ 11—1 Uhr	2,86	16,84	80,30	0,67
19. „ 12—2 Uhr	3,09	16,96	79,95	0,76
20. „ 12—3,30 Uhr	5,67	13,28	81,05	0,71
21. „ 12—4 Uhr	7,58	11,38	81,04	0,77
22. „ 12—6 Uhr	8,71	10,26	81,03	0,79
23. „ 11—6 Uhr	9,15	9,79	81,06	0,80
25. „ 14—4 Uhr	4,99	14,51	80,50	0,75

2. Versuch. Eine Zwiebel wurde in kleine Stücke zerschnitten und ein Drittel derselben sofort nach stattgefundener Verletzung in ein Reagensglas gebracht.

1) POLOWZOW, Mémoires de l'Acad. des Sciences de St. Pétersbourg VIII, t. XII, Nr. 7, 1901, russisch.

2) A. RICHTER, Travaux de la Soc. de Nat. de St. Pétersbourg, Séance 18. déc. 1902, russisch.

Versuchsdauer	Prozent CO ₂	Prozent O ₂	Prozent N ₂	CO ₂ O ₂
16. Oktober, 11—12 Uhr	2,32	18,72	78,96	1,15
17. „ 11—1 Uhr	4,08	14,73	81,19	0,62
18. „ 11—1 Uhr	3,51	16,10	80,39	0,70
19. „ 12—2 Uhr	2,60	16,30	81,10	0,52 (?)
20. „ 12—3,30 Uhr	5,68	13,39	80,93	0,72
21. „ 12—4 Uhr	7,50	11,47	81,03	0,76
22. „ 12—6 Uhr	8,98	9,41	81,61	0,75
23. „ 11—6 Uhr	10,75	6,74	82,51	0,72

Am 24. Oktober um 12 Uhr mittags wurde jedes Stück wiederum in drei Teile geteilt.

24. Oktober, 12—3 Uhr	4,07	15,08	80,85	0,66
26. „ 12—6 Uhr	7,74	11,02	81,24	0,75
28. „ 11—6 Uhr	8,12	10,68	81,20	0,76
30. „ 12—5 Uhr	5,98	13,32	80,70	0,76

3. Versuch. Eine Zwiebel wurde unverletzt in ein grosses Reagensglas verschlossen.

4. Nov. 6 Uhr nachm. bis 5. Nov. 10 Uhr vorm.	4,41	15,66	73,93	0,83
6. „ 4 Uhr nachm. bis 7. „ 12 Uhr vorm.	4,69	15,42	79,89	0,84

Am 8. November 10 Uhr vormittags wurde dieselbe in kleine Stücke geteilt und ein Viertel derselben in ein Reagensglas verschlossen.

8. November, 10—12 Uhr	2,87	17,83	79,30	0,96
8. „ 12,30—2,30 Uhr	2,75	16,72	80,53	0,62
9. „ 12—2 Uhr	3,45	15,91	80,64	0,65
10. „ 12—4 Uhr	10,55	7,26	82,19	0,74
11. „ 12—6 Uhr	—	—	—	—
12. „ 12—5 Uhr	11,00	6,59	82,41	0,73
13. „ 12—6 Uhr	13,26	4,05	82,69	0,75

4. Versuch. Ein zweites Viertel derselben Zwiebel, die schon im 3. Versuch benutzt war.

8. November, 10—12 Uhr	2,53	18,12	79,35	0,93
8. „ 12,30—2,30 Uhr	2,90	16,44	80,65	0,61
9. „ 12—2 Uhr	3,50	15,94	80,56	0,67
10. „ 12—4 Uhr	9,39	9,03	81,58	0,76
11. „ 12—6 Uhr	13,12	4,30	82,58	0,75
12. „ 11—5 Uhr	10,67	6,73	82,00	0,71
13. „ 12—6 Uhr	13,23	3,64	83,13	0,73

5. Versuch. Eine Zwiebel wurde unverletzt in ein grosses Reagensglas gebracht.

Versuchsdauer	Prozent CO ₂	Prozent O ₂	Prozent N ₂	CO ₂ O ₂
20. Dezember 12 Uhr vormittags bis 21. Dezember 12 Uhr vormittags	8,66	9,80	81,54	0,75

6. Versuch. Eine Zwiebel wurde unverletzt in ein grosses Reagensglas gebracht.

20. Dezember 12 Uhr vormittags bis 21. Dezember 12 Uhr vormittags	5,55	14,52	79,93	0,85
---	------	-------	-------	------

7. Versuch. 7 Zwiebeln wurden in unverletztem Zustande in einen Glasbehälter mit einem Gummipfropfen gebracht.

9. Januar, 12—4 Uhr	6,20	13,32	86,48	0,79
9. „ 4,30 Uhr nachm. bis 10. Januar 10 Uhr vormittags	14,72	3,17	82,11	0,80

Am 10. Januar um 11 Uhr vormittags wurde jede von ihnen in vier Teile zerschnitten.

10. Januar, 11—12,30 Uhr	4,40	17,44	78,16	1,42
10. „ 12,30—2,30 Uhr	6,62	13,56	79,82	0,50
10. „ 2,30—4 Uhr	9,38	9,78	80,84	0,68
11. „ 12—1,30 Uhr	3,80	15,28	80,92	0,64

8. Versuch. 7 Zwiebeln wurden in unverletztem Zustande in einen Glasbehälter mit Gummipfropfen gebracht.

28. Januar, 11 Uhr vorm. bis 11 Uhr nachm.	5,24	14,61	80,15	0,81
29. „ 6 Uhr nachm. bis 30. Januar 11 Uhr vormittags	7,15	12,03	80,82	0,78

30. Januar um 12,20 Uhr vormittags wurde jede derselben in vier Teile zerschnitten und sofort eingeschlossen.

30. Januar, 12,20—12,30 Uhr	2,13	20,20	77,67	10,65
30. „ 12,30—2,30 Uhr	3,90	18,13	77,97	0,82
30. „ 2,30—4,30 Uhr	5,51	15,82	78,67	0,67
31. „ 11,30—1,30 Uhr	5,70	13,02	81,28	0,68
31. „ 1,30—3,30 Uhr	11,70	5,36	82,94	0,74
1. Februar, 11,30—1,30 Uhr	7,22	10,93	81,85	0,68
2. „ 3—5 Uhr	6,16	12,22	81,62	0,67
3. „ 2—4 Uhr	6,42	12,33	81,25	0,71
4. „ 12—4 Uhr	10,75	6,32	83,93	0,68

II. Versuche mit *Solanum tuberosum*.

9. Versuch. Eine Knolle wurde unverletzt in ein grosses Reagensglas gebracht.

Versuchsdauer	Prozent CO ₂	Prozent O ₂	Prozent N ₂	CO ₂ O ₂
19. November 10 Uhr vormittags bis 21. November 10 Uhr vormittags	4,26	15,20	80,54	0,72

21. Oktober um 2,30 Uhr nachmittags wurde sie in kleine Stücke zerschnitten und die Hälfte in ein Reagensglas gebracht.

21. November, 2,30—5,30 Uhr	3,75	16,62	79,63	0,87
21. „ 8—9 Uhr	4,29	14,83	80,88	0,67
21. „ 9,20—12,20	4,21	15,42	80,37	0,74
22. „ 3—5 Uhr	2,68	15,22	82,10	0,42
23. „ 1—5 Uhr	6,00	10,67	83,33	0,54

10. Versuch. Die zweite Hälfte derselben Knolle.

21. November, 2,30—5,30 Uhr	3,14	17,72	79,14	1,03
21. „ 6—9 Uhr	2,76	16,48	80,76	0,58
21. „ 9,20—12,20 Uhr	3,04	16,80	80,16	0,71
22. „ 3—5 Uhr	2,32	16,78	80,80	0,52
23. „ 1—5 Uhr	4,87	13,44	81,69	0,61

11. Versuch. 5 Knollen wurden in unverletztem Zustande in einen Glasbehälter mit Gummipfropfen gebracht.

21. Januar 4 Uhr nachm. bis 22. Januar 1 Uhr nachmittags	3,40	14,52	82,08	0,48
22. Januar 1 Uhr nachm. bis 23. Januar 1 Uhr vormittags	7,26	9,07	83,67	0,66
23. Januar 6 Uhr nachm. bis 24. Januar 1 Uhr nachmittags	4,97	15,92	79,11	1,02
24. Januar 2 Uhr nachm. bis 25. Januar 11 Uhr vormittags.	8,06	11,72	80,22	0,68

25. Januar um 1,30 Uhr nachmittags wurde jede Knolle in vier Teile zerschnitten.

25. Januar, 1,30—1,40 Uhr	1,03	20,35	78,62	3,43
25. „ 1,40—3,40 Uhr	4,65	18,27	77,08	2,19
25. „ 3,40—5,40 Uhr	5,97	16,75	79,28	0,57
26. „ 12—2 Uhr	3,07	16,64	80,29	0,69
27. „ 2—4 Uhr	3,81	15,73	80,46	0,70
28. „ 1—4 Uhr	4,73	14,50	80,77	0,70
12. Febr., 5 Uhr nm. bis 13. Febr., 10 Uhr vm.	3,95	15,99	80,06	0,78
13. „ 12 Uhr nm. bis 15. Febr., 10 Uhr vm.	8,37	10,31	81,32	0,76

12. Versuch. 10 Knollen wurden unverletzt in einen Glasbehälter gebracht.

Versuchsdauer	Prozent CO ₂	Prozent O ₂	Prozent N ₂	CO ₂ O ₂
5. Februar 12 Uhr bis 6. Februar 12 Uhr	11,65	7,53	80,82	0,85
6. „ 1 Uhr nachm. bis 7. Februar 1 Uhr nachmittags.	12,34	7,01	80,65	0,87
8. Februar 10 Uhr vorm. bis 9. Februar 10 Uhr vormittags.	8,08	6,12	85,80	0,49
9. Februar 10 Uhr nachm. bis 10. Februar 10 Uhr vormittags.	6,50	13,73	79,77	0,90

10. Februar um 10,55 Uhr morgens wurde jede Knolle in vier Teile geteilt.

10. Februar, 10,55—11,40 Uhr	2,40	19,78	77,82	3,65
10. „ 11,40—1,40 Uhr	4,66	17,49	77,85	0,98
10. „ 1,40—3,40 Uhr	5,89	15,47	78,42	0,55
10. „ 3,50—5,40 Uhr	7,48	13,09	79,43	0,59
11. „ 12—2 Uhr	1,91	18,08	80,01	0,65
11. „ 2—4 Uhr	3,51	15,65	80,84	0,60
11. „ 4—12 Uhr	9,57	6,17	84,26	0,58
12. „ 1,30 bis 5 Uhr	2,81	17,01	80,18	0,69

Aus den angeführten Versuchen lassen sich, wie mir scheint, folgende Hauptfolgerungen ziehen:

1. Die Respirationsquotienten der unverletzten fleischigen Organe (besonders der Knollen der Kartoffel) können recht bedeutende Schwankungen aufweisen, infolge ihrer Fähigkeit, recht grosse Mengen von Kohlensäure in sich anzusammeln, worauf schon BORODIN seinerzeit hingewiesen hatte¹⁾. Infolge dessen können die Zwiebeln resp. die Knollen, sobald sie in einen abgeschlossenen Raum gebracht worden sind, im Verlaufe der ersten Zeit einen Teil des CO₂ zurückhalten, was zu einem scheinbaren Fallen des Respirationsquotienten führen kann.

Umgekehrt, sobald sie aus einer sauerstoffgeschwängerten Atmosphäre in eine frische gelangen, können sie einen Überfluss an CO₂ ausscheiden und zum entgegengesetzten Fehler führen. Dadurch lassen sich auch, wie mir scheint, bei RICHARDS' Versuchen die allzu niedrigen Quotienten der unverletzten Organe erklären.

1) BORODIN, Mémoires de l'Acad. de St. Pétersbourg, VII. f. XXVIII, 1881, Nr. 4.

2. Sofort nach eingetretener Verletzung lässt sich eine bedeutende Steigerung der Respirationsquotienten wahrnehmen; in den ersten Momenten (vergleiche ganz besonders den 7. Versuch) wird eine grosse Menge von CO_2 ohne entsprechende Sauerstoffabsorption ausgeschieden. Diese Erscheinung war schon von RICHARDS beobachtet worden und wurde von ihm vollkommen richtig als eine schnelle Absonderung der durch Vergrösserung der freien Oberfläche in den Geweben angesammelten Kohlensäure bezeichnet; mithin ist es eine Erscheinung rein physischen und nicht physiologischen Charakters.

Diese Kohlensäureausscheidung hört ziemlich bald auf, und zu ihrem schnelleren Nachweise ist es geboten, die ersten Bestimmungen in verhältnismässig kurzen Zeitintervallen vorzunehmen. Im entgegengesetzten Falle wird es durch ein successives Fallen des Respirationsquotienten maskiert.

3. Darnach fällt der Respirationsquotient rapid, bisweilen bis auf 0,5, wobei sein Minimum auf verschiedene Zeit fällt; immer aber geht er dem Maximum der Atmungsenergie voraus. Dieses Maximum tritt am zweiten oder dritten Tage ein.

4. Mit der Heilung der Wundfläche kehrt der Respirationsquotient allmählich zu seiner früheren Höhe zurück (vergleiche besonders den 11. Versuch).

St. Petersburg, Pflanzenphysiolog. Laboratorium der Universität.

35. S. Ikeno: Über die Sporenbildung und systematische Stellung von *Monascus purpureus* Went.

Mit Tafel XIII und einer Figur im Text.

Eingegangen am 7. Mai 1903.

In einem neueren Heft der „Annals of Botany“¹⁾ hat B. T. P. BARKER eine sehr ausführliche und zugleich hochinteressante Abhandlung über die Peritheciientwicklung und Sporenbildung des „Samsu“-Pilzes veröffentlicht, welchen D. T. GWYNNE-VAUGHAN von der Malayischen Halbinsel mitgebracht hat. BARKER stellte diesen Pilz in die Gattung

1) The Morphology and Development of the Ascocarp in *Monascus*. Annals of Botany, Vol. XVII, 1903, p. 167.

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): Maximow N.A.

Artikel/Article: [Über den Einfluss der Verletzungen auf die Respirationsquotienten. 252-259](#)