

### Erklärung der Abbildungen.

---

- Fig. 1. Durchschnitt durch das Centrum und die Achse des Blütenkopfes ( $\frac{3}{4}$  natürl. Grösse). In der Mitte die halbkugelförmige Vertiefung, welche innen Hüllkelchblätter, am Rande Strahlenblüthen trägt.
- Fig. 2. Herzförmiger, monströser Blütenkopf ( $\frac{1}{3}$  natürl. Grösse). Auf der vom Centrum nach der Peripherie führenden Linie stehen zwei Reihen von Strahlenblüthen (*s*), die sich mit der Rückseite berühren. Zwischen diesen Reihen, doch sehr einzeln und verkümmert, einige Hüllkelchblätter (*h*).
- Fig. 3. Monströser Blütenkopf ( $\frac{1}{3}$  natürl. Grösse) mit seitlicher Trichterbildung. Im Innern des Trichters grüne Hüllkelchblätter.
- 

## 26. W. Saposchnikoff (Moskau): Bildung und Wanderung der Kohlenhydrate in den Laubblättern.

(Vorläufige Mittheilung).

Eingegangen am 5. October 1890.

---

Die zwei Seiten der Lehre von der Kohlenstoffassimilation, Kohlen-säurezersetzung und Bildung der Zersetzungsproducte, sind ungleich gut entwickelt. Die Untersuchung des ersten Processes ist mit Hilfe der genauen Messung der Gase schon längst auf den festen wissenschaftlichen Boden gestellt, in dem zweiten benutzt man bis jetzt die zufälligen Facta, welche noch nicht zu einem strengen Systeme gelangt sind. Während dort Alles auf einer genauen Ziffer begründet ist, begnügt man sich hier mit qualitativen Proben. Hieraus erklärt sich die Meinungsverschiedenheit in dieser Frage (SACHS, FAMINTZIN, KRAUS, GODLEWSKI und BOEHM). Aus den quantitativen Untersuchungen muss man die Arbeiten von WEBER, SACHS, A. MEYER und MENZE erwähnen, von denen MEYER's Arbeit die grössere Bedeutung hat; dieselbe zeigt, dass neben Stärke noch andere Kohlenhydrate sich bilden. Bei den hier zu beschreibenden Untersuchungen, welche ich im Laufe des Sommers 1888 und 1889 machte, hatte ich mir zuerst die Aufgabe gestellt, die Bildung der Kohlenhydrate in dem Blatte quantitativ zu

bestimmen; der methodischen Einrichtung halber richtete ich früher meine Aufmerksamkeit auf die Prüfung der Wanderung der Kohlenhydrate und verweilte hier länger, als ich früher beabsichtigte. Zum Schluss habe ich zum ersten Male den Versuch mit der Vergleichung der zersetzten Kohlensäure und den gebildeten Kohlenhydraten gemacht.

Zur Bestimmung der Kohlenhydrate benutzte ich FAULENBACH's Methode mit der Blatthälftenmethode, zur Bestimmung der Kohlensäurezersetzung TIMIRIASEFF's Apparat.

## I. Wanderung der Kohlenhydrate aus den Blättern.

1. Zuerst muss man die Wanderung selbst quantitativ bestätigen, was bis jetzt, streng genommen, noch nicht geschehen ist. Die Wägungsversuche von SACHS kann man nicht in Betracht ziehen, weil in diesen die allgemeine Gewichtsabnahme bestimmt wurde, nicht aber die Abnahme der Kohlenhydrate.

Die Vergleichung der Abnahme der Kohlenhydrate in den abgeschnittenen Blättern mit der Abnahme derselben in den Blättern an der Pflanze zeigt, dass im ersten Falle die Abnahme wenigstens um fünf Mal minder ist, als im zweiten.

### *Helianthus annuus.*

	Abnahme pro 1 gm und 1 Stunde
In den Blättern an der Pflanze . . . . .	0,225 g
„ „ abgeschnittenen Blättern . . . . .	0,042 „

2. Die Schnelligkeit der Entleerung der Blätter steigt caeteris paribus mit der Verminderung der Blätterzahl an der Pflanze. Man wählt zwei gleich entwickelte Pflanzen, lässt die eine intact, schneidet von der anderen alle Blätter ab, ausser zwei, und bestimmt dann an beiden Pflanzen die Energie der Entleerung.

### *Helianthus annuus.*

	Abnahme pro 1 gm und 1 Stunde
Exemplar mit 2 Blättern . . . . .	0,653 g
„ „ 14 „ . . . . .	0,198 „

### *Cucurbita Pepo.*

	Abnahme pro 1 gm und 1 Stunde
Exemplar mit 2 Blättern . . . . .	0,449 g
„ „ 6 „ . . . . .	0,269 „

3. Die Geschwindigkeit der Wanderung der Kohlenhydrate ist von dem Verbrauche derselben (dem Wachstum) abhängig. Die Entstärkung der Blätter geht im Frühling und Sommer sehr schnell (1—2 Tage und weniger) vor sich, im Winter aber sind dagegen 7—14 Tage und mehr nöthig. Diese Jahresperiodicität der Wanderung der Kohlenhydrate ist mit der Periodicität des Wachstums

verbunden. Es ist aber bekannt, dass das Wachstum auch Tagesperiodicität hat; es ist natürlich anzunehmen, dass die Wanderung der Kohlenhydrate derselben folgt.

*Helianthus annuus.*

Abnahme pro 1 qm und 1 Stunde

8 Uhr Abends bis 6 Uhr Morgens . .	0,302 g
12 „ Morgens bis 7 Uhr Abends . .	0,058 „

*Cucurbita Pepo.*

Abnahme pro 1 qm und 1 Stunde

5 $\frac{1}{2}$ Uhr Abends bis 7 $\frac{1}{2}$ Uhr Abends .	0,124 g	t 15—13° C.
7 $\frac{1}{2}$ „ „ „ 11 $\frac{1}{2}$ „ „ .	0,317 „	t 13—10° „
9 $\frac{1}{2}$ „ „ „ 11 $\frac{1}{2}$ „ „ .	0,218 „	t 12—10° „

Abnahme pro 1 qm und 1 Stunde

11 $\frac{1}{2}$ Uhr Abends bis 9 Uhr Morgens .	0,162 g
11 $\frac{1}{2}$ „ Morgens bis 2 $\frac{1}{2}$ Uhr Nachm.	0,130 „

Die Periodicität findet ohne Zweifel statt; das Maximum derselben aber ist auf die erste Stunde der Nacht zu verlegen. Das ist vielleicht davon abhängig, dass die Temperatur um 11 Uhr Nachts niedriger war, als das Minimum für das Wachstum der *Cucurbita*. Die Versuche mit beständiger Temperatur müssen die Frage lösen.

4. In welcher Form die Kohlenhydrate aus den Blättern wandern, wissen wir noch nicht; es ist wahrscheinlich, dass es die Glykose ist. Jedenfalls verwandelt sich die Stärke in Glykose, und dann verschwindet dieselbe aus dem Blatte. Auch ist es unbekannt, vermittelt wessen die Auflösung der Stärke im Blatte vor sich geht; wahrscheinlich ist dabei auf die Mitwirkung der Diastase oder eines anderen ähnlichen Fermentes zu schliessen (SCHIMPER). Die Auflösung der Stärke geht nicht gleich schnell vor sich, sie ist abhängig davon, ob das Lösungsproduct fortgeführt wird oder nicht (MÜLLER-Thurgau). In einem abgeschnittenen und in's Wasser gestellten Blatte bleibt die Stärke eine Woche und mehr ungelöst, dagegen löst sich dieselbe Menge der Stärke im Blatte an der Pflanze oft in 12 Stunden. Man muss annehmen, dass der Zucker die Auflösung der Stärke hindert und dass es die Grenzmenge des Zuckers ist, nach welcher die Auflösung der Stärke sistirt wird. Die folgenden Versuche bestätigen zum Theil die Voraussetzung.

10 Blätter von *Pirus Malus* wurden abgeschnitten und mit den Stielen in Wasser stehend auf einem Ostfenster vier Tage lang belassen; nachdem enthielten sie:

Blattfläche 290 qcm	pro 1 qm
Zucker . . . 0,057 g	1,965 g
Stärke . . . 0,056 „	1,932 „



Während der vier Tage war die Lösungsfähigkeit der Blätter freilich erschöpft; 1,965 g Zucker kann man als Grenzmenge für das Blatt von *Pirus* annehmen.

Zwei Triebe von *Rubus caesius* wurden abgeschnitten und nach Entfernung aller jungen, wachsenden Theile in Wasser auf ein Ostfenster gestellt, wo sie 18 Stunden blieben. Darauf wurden 16 Blätter abgeschnitten und längs der Hauptnerven in zwei Portionen getheilt; die erste Portion wurde sogleich getrocknet, die andere mit den Stielen in Wasser auf das Ostfenster gestellt und nach  $4\frac{1}{2}$  Stunden getrocknet.

Erste Portion 920 qcm	pro 1 qm
Zucker . . . 0,338 g	3,674 g
Stärke . . . 0,124 „	1,348 „
Zweite Portion 970 qcm	pro 1 qm
Zucker . . . 0,346 g	3,567 g
Stärke . . . 0,135 „	1,392 „

Die Stärke bleibt noch, aber die Auflösung derselben ist schon beendigt. 3,674 g ist für *Rubus caesius* die Grenzmenge, d. h. das Maximum, welches nicht überschritten wird.

Wenn Stärkekleister (0,2 g + 10 ccm Wasser) bei Anwesenheit der Glycose mit Malzglycerinauszug (20 Tropfen) in Probierflaschen bei 60° C. saccharificirt wird, so kann man bemerken, dass die Jodreaction desto länger erhalten bleibt, je mehr Glykose zugegeben wurde. Die Resultate dreier Versuche sind in folgender Tabelle gesammelt:

Gehalt der Glykose in pCt. . . .	—	2	5	10	15	20	25	30
								Minuten
Zeitdauer der vollen Saccharification	90	90	120	150	150	180	221	240

Diese Abhängigkeit wirkt wahrscheinlich auch in der lebenden Pflanzenzelle.

Die Verwandlung der Kohlenhydrate kann auch eine andere Richtung nehmen, d. h. der Zucker verwandelt sich in Stärke, wenn die Concentration der Lösung der Kohlenhydrate durch Einlegen in Zuckerlösung höher wird (BOEHM, A. MEYER, SCHIMPER, KLEBS, LAURENT, SAPOSCHNIKOFF). Aus diesem Gesichtspunkte geht die Verwandlung der Kohlenhydrate abhängig von der Concentration der Zuckerlösung vor sich; die Pflanzenzelle erscheint wie ein selbstregulirender Apparat, welcher eine zu hohe Zuckersammlung nicht zulässt, indem sie den Ueberfluss in Stärke verwandelt. Andererseits kann sie zu jeder Zeit die nöthige Menge der Stärke in Lösung versetzen; ausserdem löst sich die Stärke um so schneller, je grösser das Bedürfniss an löslichem Kohlenhydrate oder je geringer caeteris paribus die ernährende Blattfläche ist.

## II. Bildung der Kohlenhydrate.

In den unten beschriebenen Versuchen habe ich mir die Aufgabe gesetzt, die Energie der Bildung der Kohlenhydrate bei verschiedenem Wetter quantitativ zu bestimmen. Die wirkliche Grösse der Bildung kann man nur aus Versuchen mit abgeschnittenen Blättern erhalten, weil an der Pflanze die Kohlenhydrate gleichzeitig mit der Bildung aus dem Blatte wandern (GODLEWSKI). Die Experimente aber mit abgeschnittenen Blättern bei hellem Himmel gelingen gar nicht, weil die Blätter sehr schnell welken und die Assimilation gestört wird (BOUSSINGAULT, A. NAGAMATZ). Es bleibt jedoch die Möglichkeit, die Zunahme der Kohlenhydrate in den Blättern an der Pflanze zu bestimmen und die Correctur für die Wanderung zu machen. Diese Correctur muss man für dieselben Stunden und dasselbe Exemplar bestimmen (s. oben über die Wanderung der Kohlenhydrate). SACHS macht in dieser Hinsicht einen Fehler, indem er die Grösse der Auswanderung für Nachtstunden zur Grösse der Bildung für Tagesstunden beigiebt; ausserdem sind die Versuche der Bildung von den Versuchen der Auswanderung auf 22 Tage ausgedehnt.

Meine Versuche habe ich in folgender Weise gemacht. Zuerst schneidet man die Hälften von 2—3 Blättern längs des Hauptnerven ab; aus diesen schneidet man eine gewisse Fläche (150—200 *qcm*) aus, und an derselben bestimmt man die Kohlenhydrate. Die anderen Hälften bleiben an der Pflanze am Lichte während 4—8 Stunden; nachdem bestimmt man in dieser Portion selbst die Kohlenhydrate. Die Auswanderungsgrösse bestimmt man gleichzeitig für dieselbe Pflanze (selten für eine andere ähnliche) mit dem Unterschiede, dass jetzt die zurückgelassenen Blatthälften mit Stanniol umwickelt werden. Aus diesen vier Grössen leite ich eine ab, welche die wirkliche Grösse der Assimilation zeigt.

Die Resultate aller Versuche sind in folgender Tabelle zusammengestellt:

*Helianthus annuus.*

	pro 1 <i>qm</i> und 1 Stunde
Wolkenfrei . . . . .	0,729 <i>g</i>
" . . . . .	0,481 " <sup>1)</sup>
Hell, selten weisse Wolken	0,594 "
" " " "	0,428 "
" oft weisse Wolken .	0,379 "
Trüb, . . . . .	0,140 "
" . . . . .	0,147 "
" . . . . .	0,141 "

1) das schwächer entwickelte Exemplar.

*Cucurbita Pepo.*

	pro 1 <i>qm</i> und 1 Stunde
Wolkenfrei . . . . .	0,403 g
Wolkig . . . . .	0,298 „

Aus diesen Versuchen folgt, dass die Bildung der Kohlenhydrate um so grösser ist, je heller der Himmel ist.

2. BOUSSINGAULT hat gezeigt, dass ein abgeschnittenes Blatt nur eine begrenzte Quantität Kohlensäure zersetzen kann, und wenn die Grenze erreicht ist, hört die Assimilation auf. Es ist wahrscheinlich, dass die Sistierung der Assimilation von der Ansammlung der Zersetzungsproducte (Kohlenhydrate) bis zu einem Maximum abhängt, welches noch unbekannt ist. Es ist auch wichtig, zu entscheiden, welchen Einfluss im Allgemeinen die Zersetzungsproducte auf weitere Kohlenstoffassimilation ausüben. Mit anderen Worten handelt es sich um die Frage: Endet die Function des Chlorophylls plötzlich nach Erreichung der Grenze, oder wird die Assimilation allmählich mit dem Ansammeln der Kohlenhydrate geschwächt? Um diese Frage zu entscheiden, wählte ich zwei ähnliche Blätter; das eine blieb an der Pflanze und wurde mit Stanniol umwickelt, das andere wurde Abends abgeschnitten und mit dem Stiel in Wasser stehend im diffusen Lichte gelassen. Als nach 2—3 Tagen das erste Blatt alle Stärke verloren hatte, das zweite aber scharfe Jodreaction zeigte, prüfte ich beide unter ganz gleichen Bedingungen auf Kohlensäurezersetzung. Die Versuche zeigten, dass das entstärkte Blatt, nachdem es 2—3 Tage im Dunkeln gehalten worden war, was doch wohl einen schädlichen Einfluss auf das Chlorophyll ausgeübt haben dürfte, die Kohlensäure dennoch besser zersetzte, als das andere, mit Stärke gefüllte Blatt.

CO<sub>2</sub> zersetzt pro 1 *qm* und 1 Stunde:

	Blatt aus dem Lichte	Blatt aus dem Dunkeln
	3,2 <i>ccm</i>	3,9 <i>ccm</i>
	2,4 „	2,6 „
<i>Rubus caesius</i> . . . . .	1,4 „	3,0 „
	3,7 „	4,7 „
	3,7 „	4,7 „
<i>Pirus Malus</i> . . . . .	2,2 „	2,4 „

Wenn man in Betracht zieht, dass die Kohlenhydrate das Product der Kohlensäurezersetzung sind, so kann man erwarten, dass die oben erwähnte Abhängigkeit auch für die Bildung der Kohlenhydrate zutrifft. Die Versuche zeigen, dass die Blätter, in welchen der Gehalt der Kohlenhydrate durch Verdunkelung vermindert wird, die Kohlenhydrate schneller bilden, als die am Lichte gehaltenen.



*Rubus caesius.*

Himmel mit Wolken bedeckt.

8 Blätter aus dem Dunkeln | 8 Blätter aus dem Lichte

Erste Portion:

Die Kohlenhydrate vor dem Ver- suche pro 1 <i>qm</i> . . . 1,633 g		Die Kohlenhydrate vor dem Ver- suche pro 1 <i>qm</i> . . . 3,485 g
---	--	---

Zweite Portion:

Die Kohlenhydrate nach 3 $\frac{1}{4}$ Std. Beleuchtung pro 1 <i>qm</i> . . . . . 1,875 g gebildet pro 1 Stunde . 0,074 „		Die Kohlenhydrate nach 6 $\frac{1}{6}$ Std. Beleuchtung pro 1 <i>qm</i> . . . . . 3,680 g gebildet pro 1 Stunde . 0,032 „
--	--	--

*Helianthus annuus.*

Fast wolkenfrei. Die Blätter sind während des Versuches mit einem  
Schirm aus 2 Blättern Cigarettenpapier bedeckt.

2 Blätter aus dem Dunkeln | 2 Blätter aus dem Lichte

Erste Portion:

Die Kohlenhydrate vor dem Ver- suche pro 1 <i>qm</i> . . . 2,419 g		Die Kohlenhydrate vor dem Ver- suche pro 1 <i>qm</i> . . . 4,444 g
---	--	---

Zweite Portion:

Die Kohlenhydrate nach 4 Std. Beleuchtung pro 1 <i>qm</i> . . . . . 4,477 g gebildet pro 1 Stunde . 0,515 „		Die Kohlenhydrate nach 4 Std. Beleuchtung pro 1 <i>qm</i> . . . . . 6,172 g gebildet pro 1 Stunde . 0,432 „
--	--	--

Wenn aber der Gehalt der Kohlenhydrate bei Verdunkelung aus  
unbekannten Ursachen sich nicht vermindert, so geht die Assimilation  
noch schwächer vor sich, als in den aus dem Lichte genommenen  
Blättern mit demselben Gehalt der Kohlenhydrate.

*Rubus caesius.*

8 Blätter aus dem Dunkeln | 8 Blätter aus dem Lichte

Erste Portion:

Die Kohlenhydrate vor dem Ver- suche pro 1 <i>qm</i> . . . 3,830 g		Die Kohlenhydrate vor dem Ver- suche pro 1 <i>qm</i> . . . 3,737 g
---	--	---

Zweite Portion:

Die Kohlenhydrate nach 6 Std. Beleuchtung pro 1 <i>qm</i> . . . . . 4,787 g gebildet pro 1 Stunde . 0,159 „		Die Kohlenhydrate nach 6 Std. Beleuchtung pro 1 <i>qm</i> . . . . . 5,597 g gebildet pro 1 Stunde . 0,310 „
--	--	--

Die Ursache davon liegt in dem Nachtheil, welchen das Verdunkeln dem Chlorophyll bringt.

Folglich: Ansammlung der Kohlenhydrate im Blatte vermindert die weitere Bildung derselben, und je schneller die Kohlenhydrate aus dem Blatte fortgeführt werden, desto besser arbeitet das Blatt.

Der höchste Gehalt der Kohlenhydrate, welchen ich beobachtete, ist für *Rubus caesius* 5,470 g pro 1 gm (3,830 g Zucker, 1,940 g Stärke)  
 „ *Pirus Malus* . 5,433 „ „ 1 „ (1,100 „ „ 4,333 „ „  
 Die Grenze aber wurde noch nicht erreicht, weil das Probestück des Blattes noch die Kohlensäure zersetzte.

3. SACHS, sich auf die Jodprobe und Gewichtsvermehrung des Blattes an dem Lichte stützend, giebt die unerwiesene Folgerung, dass die Stärke das einzige Zersetzungsproduct der Kohlensäure ist. MENZE nahm die gleichzeitige Ausmessung der Gewichtszunahme des Blattes und der gebildeten Kohlenhydrate vor. In allen Versuchen, ausser einem, hat MENZE das Uebergewicht der Gewichtszunahme des Blattes erhalten, dasselbe mit den neugebildeten Kohlenhydraten vergleichend, welches bisweilen 50 pCt. erreicht; dennoch giebt MENZE die Folgerung: „Die Trockengewichtsvermehrung giebt sich gewichtsanalytisch als assimilirte Stärke zu erkennen.“ Das Gewicht des Blattes ist freilich die schwankende Grösse, unabhängig vom Stärkegehalt; dann aber können wir die Schwankungen auf plus und minus erwarten. Indessen ist in 19 Fällen aus 20 das Uebergewicht auf Seite der allgemeinen Gewichtszunahme. Diese Regelmässigkeit der Schwankungen führt zur Muthmassung, dass nicht einzig allein Stärke sich bildet. A. MEYER zeigte schon die Möglichkeit der Eiweissbildung.

Ich habe die Lösung dieser Frage mit einer Methode herbeizuführen gewagt, welche ich für einzig rationell halte. Sie besteht in der gleichzeitigen Berechnung der zersetzten Kohlensäure und der gebildeten Kohlenhydrate. Der Vergleichung lege ich die Gleichung  $6 \text{CO}_2 + 6 \text{H}_2\text{O} = \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6 \text{O}_2$  zu Grunde, aus welcher ersehen werden kann, dass 44 Gewichtstheile  $\text{CO}_2$  30 Theile Glykose geben. Diese Gleichung und das Verhältniss 44 : 30 gilt aber nur für den Fall, dass die Kohlenhydrate die einzigen Producte der Kohlenstoffassimilation sind; in jedem anderen Falle muss das Verhältniss kleiner sein.

Es wäre am besten, die Kohlensäurezersetzung und die Bildung der Kohlenhydrate an einem und demselben Blattstücke zu bestimmen; es war aber für mich unausführbar, weil entsprechend der grossen Blattfläche ein Apparat für die Messung der Gase in einer Grösse erforderlich gewesen wäre, wie ich ihn nicht zur Verfügung hatte. Ich habe es anders gemacht. Das ent stärkte Blatt wurde in zwei ungleich grosse Portionen zerschnitten; die kleinere Portion in ein calibrirtes Rohr, die grössere in einen Literkolben gethan. Die erste Portion diente zur Bestimmung der Kohlensäurezersetzung, die zweite zur Be-



stimmung der gebildeten Kohlenhydrate. Der Kolben wurde auf  $\frac{4}{6}$  mit Luft und  $\frac{1}{6}$  mit Kohlensäure gefüllt; annähernd dieselbe Mischung der Gase wurde auch dem calibrierten Rohr gegeben. Beide Apparate wurden gleichzeitig an die Sonne gebracht; bei heller Sonne wurden beide mit demselben Schirme aus einem Blatte von Cigarettenpapier bedeckt, um das Welken zu verhindern. Nach einigen Stunden wurden die Apparate ins Dunkle gebracht, und dann folgte die Bestimmung der zersetzten Kohlensäure und der gebildeten Kohlenhydrate.

*Helianthus annuus.* 26. Juli.

Hell; die Sonne selten hinter Wolken. Während des ganzen Versuches — Schirm. Das Blatt nach eintägigem Verdunkeln: Jodprobe — keine Stärke.

#### A. Kohlensäurezersetzung.

Zeitdauer des Versuches 12 Uhr 30 Minuten bis 3 Uhr 75 Minuten.

Blattfläche 22,5 qcm.

Gasmischung . . . 21,91 ccm Luft + 6,47 ccm CO<sub>2</sub> (22,8 pCt.)  
Zersetzt während 3 $\frac{1}{4}$  Stunden . . . 4,29 „ „ (bei 0° C. u. 1 m)  
pro 1 qdm und 1 Stunde . . . . . 5,08 „ „

#### B. Bildung der Kohlenhydrate.

Blattfläche 200 qcm. Die gebildeten Kohlenhydrate (als Glykose bestimmt) 0,046 g.

Die Blattfläche müsste während 3 $\frac{1}{4}$  Std. 38,1 ccm zersetzen, was einem Gewichte von 0,099 g entspricht; äquivalente Glykosemenge 0,068 g.

Fehlbetrag: 0,068 g - 0,046 g = 0,022 g oder 32,4 pCt.

*Helianthus annuus.* 27. Juli.

Wolkig; von 4 Uhr ab Sonne (Schirm). Das Blatt nach eintägigem Verdunkeln: die Jodprobe — keine Stärke.

#### A. Kohlensäurezersetzung.

Zeitdauer des Versuches 1 Uhr bis 5 Uhr. Blattfläche 25,6 qcm.

Gasmischung . . . 23,97 ccm Luft + 5,31 ccm CO<sub>2</sub> (18,1 pCt.)  
Zersetzt während 4 Stunden . . . . . 4,61 „ „ (bei 0° C. u. 1 m)  
pro 1 qdm und 1 Stunde . . . . . 4,05 „ „

#### B. Bildung der Kohlenhydrate.

Zeitdauer des Versuches dieselbe. Blattfläche 190 qcm. Die gebildeten Kohlenhydrate 0,054 g.

Die Blattfläche 190 qcm müsste während 4 Stunden 34,2 ccm zersetzen, was 0,062 g Glykose äquivalent ist.

Fehlbetrag: 0,062 g - 0,054 g = 0,008 g oder 12,9 pCt.

*Helianthus annuus*. 29. Juli.

Bis 12 Uhr wolkig und regnerisch, um 12 Uhr hell (Schirm).  
Das Blatt ist nicht im Dunkeln gehalten. Jodprobe — viel Stärke.

## A. Kohlensäurezersetzung.

Zeitdauer des Versuches 11 Uhr 20 Minuten bis 4 Uhr 20 Minuten.

Blattfläche 28 *qcm*.

Gasmischung . . .	23,71 <i>ccm</i> Luft + 5,07 <i>ccm</i> CO <sub>2</sub>	(17,5 pCt.)
Zersetzt während 5 Stunden . . . .	4,49 „ „	(bei 0° C. u. 1 <i>m</i> )
pro 1 <i>qdm</i> und 1 Stunde . . . . .	3,02 „ „	

## B. Bildung der Kohlenhydrate.

Erste Portion: Blattfläche 240 *qcm*. Die Kohlenhydrate 0,120 *g*

Zweite „ „ 170 „ „ „ 0,116 „

Die gebildeten Kohlenhydrate pro 240 *qcm* und 5 Stunden 0,044 „

Die Blattfläche 240 *qcm* müsste während 5 Stunden 38,4 *ccm* CO<sub>2</sub> zersetzen, was 0,069 *g* Glykose äquivalent ist.

Fehlbetrag: 0,969 *g* - 0,044 *g* = 0,025 *g* oder 36,2 pCt.

Bei allen drei Versuchen erhielt ich ein Deficit der Kohlenhydrate im Vergleich zu der zersetzten Kohlensäure.

Auf diese Versuche hin muss man annehmen, dass ausser den Kohlenhydraten (Stärke) sich noch ein anderer Stoff bildet, und vielleicht ist dies Eiweissstoff. Diese Annahme erscheint wahrscheinlich, wenn wir in Betracht ziehen, dass die Salpetersäure im Blattparenchym assimilirt wird (EMMERLING, MONTEVERDE, SCHIMPER), und dass man in einigen Fällen directe Bildung des Eiweisses in den Chromatophoren sehen kann (CHRAPOWICKY).

Moskau, 11. September 1890.

Seite 238, Zeile 14 von unten lies 1 *qdm* statt 1 *qn*.

„ 240, „ 14 „ „ „ 6CO<sub>2</sub> „ 6CO<sub>6</sub>.

„ 241, „ 18 „ oben „ 5,80 „ 5,08.

„ 241, „ 7 „ unten „ 4,50 „ 4,05.

„ 242, „ 9 „ oben „ 3,20 „ 3,02.

„ 242, „ 16 „ „ „ 0,069 „ 0,969.

„ 263, „ 10 „ „ „ *Impatiens Balsamina* statt *Balsamine*.

„ 378, „ 9 „ unten „ 1887 statt 1889.

„ 382, „ 13 „ oben „ „nicht keulenförmige“ statt „keulenförmige“.

„ 383, „ 2 „ unten „ „identischen“ statt „authentischen“.

Auf Tafel XX sind bei Fig III die Buchstaben *c* und *a* verwechselt.

Fig. IIIc muss heissen Fig. IIIa,

Fig. IIIa „ „ Fig. IIIc.





- Heft 4 (S. 119—148) ausgegeben am 21. Mai 1890.  
 Heft 5 (S. 149—174) ausgegeben am 23. Juni 1890.  
 Heft 6 (S. 175—194) ausgegeben am 21. Juli 1890.  
 Heft 7 (S. 195—224) ausgegeben am 22. August 1890.  
 Heft 8 (S. 225—310) ausgegeben am 26. November 1890.  
 Heft 9 (S. 311—342) ausgegeben am 21. December 1890.  
 Heft 10 (S. 343—384) ausgegeben am 28. Januar 1891.  
 Generalversammlungsheft (Erste Abtheilung) S. (1)—(100) ausgegeben am  
 29. December 1890.  
 Generalversammlungsheft (Zweite Abtheilung) S. (101)—(266) ausgegeben am  
 12. März 1891.

## Berichtigungen.

- Seite 2, Zeile 21 von unten lies *Rumex olympicus* statt *Plumex olympiacus*.  
 „ 62, „ 4 „ oben lies Geheimrath KÜHNE statt Gebr. KÜHNE.  
 „ 65, „ 11 „ „ „ SCHMIDT und HAENSCH statt MÜLLER und HENSCH.  
 „ 67 beziehen sich in der Tabelle nnter dem 11. December die Worte „in Wasser“ nur auf die erste Columnne, die Worte „in 15-procentiger Salpeterlösung“ auf die vier folgenden Columnnen.  
 „ 69, Zeile 5 von unten ist nach dem Worte „Fehler“ ein Punkt zu setzen. Der folgende Satz soll beginnen: „Diese Strecke, . . . .“  
 „ 71, Zeile 9 von oben lies 33,3 statt 3,33  
 „ 72, „ 18 „ „ „ „ Culturegefäße statt Culturegelasse.  
 „ 75, „ 9 „ „ „ „ 10<sup>h</sup> 32 V. statt 19<sup>h</sup> 32 V.  
 „ 75, „ 22 „ „ „ „ bei Nr. 1—5 statt bei 1—5°.  
 „ 75, „ 24 „ „ „ „ bei Nr. 6 statt bei 0°.  
 Die letztgenannten Nummern beziehen sich auf die Tabelle auf S. 74.  
 „ 76, Anm. lies „a. a. O., S. 524“ statt „a. a. O., S. 324“.  
 „ 77—81 ist in sämmtlichen Tabellen in der dritten Columnne unter „Zuwachs auf 1 Stunde red.“ das Zeichen *mm* zu streichen. Die Zahlen dieser Columnne sind nicht Millimeter, sondern entsprechen Theilstrichen des Ocularmikrometers, deren Grösse für jede Tabelle besonders bemerkt ist.  
 „ 78, Zeile 4 nach der Tabelle ist hinter „durchschnittlichen“ einzuschalten „stündlichen“.  
 „ 78 muss in der unteren Tabelle in der Columnne Zuwachs auf 1 Std. red. die zweite Zahl von unten 35,6 statt 53,6 heissen.  
 „ 83 in Tab. III, 2. Aug. unter 11<sup>h</sup> 42 Zuwachs pro 1 Std. lies 23,9 statt 29,3.  
 „ 83 in Tab. V, 6. Aug. Zeit in der dritten Columnne lies 1<sup>h</sup> 14 statt 1<sup>h</sup> 44.  
 „ 140 ist in Erklärung der Abbildungen für Fig. 10a zu setzen: „Obere Stipelerpidermis von *Larrea* nach Behandlung mit Kalilauge“. Für Fig. 10b „Untere Stipelepidermis von *Larrea* . . .“ Statt „Fig. 11b. Die untere desgl.“ ist zu setzen: „Fig. 11. Drüsenhaar von dem Blatte von *Escalonia resinosa*.“  
 „ 155, Zeile 15 von oben lies „prosenchymatisches“ statt „drosenchymatisches“.  
 „ 162, „ 9 von unten lies „*Senecio orientalis*“ statt „*Senecio orientale*“.  
 „ 162, „ 7 „ „ „ „ *Martynia*“ statt „*Martinia*“.  
 „ 196, „ 18 „ „ „ „ „Lösung der Wachsthumsfrage“ statt „Lösung des Wachsthums“.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1890

Band/Volume: [8](#)

Autor(en)/Author(s): Saposchnikoff Wassili Wassiljewitsch

Artikel/Article: [Bildung und Wanderung der Kohlenhydrate in den Laubblättern 233-242](#)