

Quantitative Bestimmung des Chlorophyllfarbstoffes in den Laubblättern.¹⁾

Von

Dr. Adolf Hansen.

Nachdem es durch die in früheren Publikationen (Arbeiten d. bot. Instit. zu Würzburg Bd. III) angegebene Methode gelungen war, den bis dahin nur in alkoholischer Lösung oder als ölige Tropfen bekannten Chlorophyllfarbstoff zum ersten Mal in fester Form darzustellen, mußte sich sofort der Gedanke aufdrängen, die Methode zur quantitativen Bestimmung des Farbstoffes in den Blättern zu benutzen. Ueber die Menge des Chlorophyllfarbstoffes in den grünen Organen existiren bis jetzt keinerlei Angaben, sondern nur unbestimmte Vermuthungen, und daß die letzteren, insofern sie von einer äußerst minimalen Quantität des Chlorophyllfarbstoffes reden, unrichtig seien, ging schon aus meinen ersten Untersuchungen hervor.

Um der angeregten Frage näher zu treten, habe ich im Sommer 1884 und 1885 Gewichtsbestimmungen der Farbstoffmenge verschiedener Blätter ausgeführt, und obgleich ich dieselben noch fortzusetzen gedenke, erscheint eine vorläufige Publikation einiger Resultate motivirt, da wie bemerkt bis heute keine quantitativen Bestimmungen des Chlorophyllfarbstoffes vorliegen.

Da nach Sachs' Untersuchungen das Resultat der Chlorophyllthätigkeit abhängig ist von der Größe der assimilirenden Blattfläche, so wurde die Farbstoffmenge nicht auf Blattgewichte, sondern auf Blattflächen bezogen.

Untersucht wurden zunächst die Blätter der Sonnenrose, des Kürbis, Tabaks und der Runkelrübe.

Aus den gemessenen, für jede Bestimmung nur einer Pflanze entnommenen Blattstücken wurde, nachdem dieselben kurze Zeit mit Wasser ausgekocht waren, der Chlorophyllfarbstoff mit heißem 96% Alkohol vollständig extrahirt. Nach der Verseifung der alkoholischen Lösung wurde

¹⁾ Aus den Sitzungsberichten der Würzburger Phys.-med. Gesellschaft 1885.

der Farbstoff mit alkoholischem Äther aufgenommen und, nach Verdampfung des Lösungsmittels, im Exsiccator getrocknet und gewogen.

Der Kürze halber ist hier das Gemenge von grünem und gelbem Chlorophyllfarbstoff als »Chlorophyllfarbstoff« bezeichnet, da ich vorläufig für diese Bestimmungen auf eine Trennung der beiden Farbstoffe verzichtete. Ich hielt sogar die summarische Bestimmung beider für geboten, da es noch nicht festgestellt ist, ob der immer neben dem grünen Chlorophyllfarbstoff auftretende gelbe für die Assimilation von Bedeutung ist oder nicht. Genaue Bestimmungen der getrennten Farbstoffe bleiben späteren Untersuchungen vorbehalten.

Zur Kontrolle habe ich neben der Bestimmung des isolirten Farbstoffes stets eine voraufgehende Wägung des aus 4 qm Blattfläche mit Alkohol extrahirten unreinen Farbstoffes vorgenommen. Ein Vergleich der in beiden Fällen erhaltenen Farbstoffquantitäten ergibt am besten, daß durch die Verseifung das Farbstoffgemenge von maßgebenden Quantitäten von Fett und Verunreinigungen, welche der Alkohol aus den Blättern mit aufnimmt, getrennt wird. Der Aschengehalt ist bei den folgenden Zahlen überall abgezogen.

Gewichtsbestimmungen.

I. Sonnenrose (10. Aug. 1884).

Unreiner Chlorophyllfarbstoff in 4 qm Blattfläche = 7,056 g (aschenfrei).

Reiner Chlorophyllfarbstoff in 1 qm Blattfläche = 5,076 g (aschenfrei).

II. Kürbis (22. Aug. 1884).

Unreiner Chlorophyllfarbstoff in 4 qm Blattfläche = 8,830 g.

Reiner Chlorophyllfarbstoff in 1 qm Blattfläche = 5,720 g.

III. Kürbis (24. Aug. 1884).

Unreiner Chlorophyllfarbstoff in 1 qm Blattfläche = 8,340 g.

Reiner Chlorophyllfarbstoff in 1 qm Blattfläche = 5,550 g.

IV. Runkelrübe (25. Aug. 1884).

Unreiner Chlorophyllfarbstoff in 4 qm Blattfläche = 8,244 g.

Reiner Chlorophyllfarbstoff in 1 qm Blattfläche = 5,936 g.

V. Tabak (17. Juli 1885).

Unreiner Chlorophyllfarbstoff in 1 qm Blattfläche = 4,310 g.

Reiner Chlorophyllfarbstoff in 1 qm Blattfläche = 3,965 g.

VI. Sonnenrose (19. Juli 1885).

Unreiner Chlorophyllfarbstoff in 4 qm Blattfläche = 5,985 g.

Reiner Chlorophyllfarbstoff in 1 qm Blattfläche = 3,999 g.

VII. Sonnenrose (24. Juli 1885).

Unreiner Chlorophyllfarbstoff in 4 qm Blattfläche = 7,725 g.

Reiner Chlorophyllfarbstoff in 4 qm Blattfläche = 5,940 g.

Wie zu erwarten, sind die Mengen des Farbstoffes in verschiedenen Spezies und in verschiedenen Exemplaren derselben Art ungleich. Dieses Resultat entspricht den Beobachtungen über den verschiedenen Chlorophyllgehalt und die spezifische Assimilationsenergie verschiedener Pflanzen. Im Mittel beträgt der Farbstoffgehalt von 1 qm Blattfläche = 5,442 g.

Nach den Untersuchungen von Sachs (Arbeiten a. d. botan. Institut zu Würzburg Bd. III) bildet 4 qm Blattfläche von Helianthus und Cucurbita bei gutem Wetter rund:

4,6 g Stärke pro Stunde,

also in 45 Stunden (mittlere Tageslänge von Mitte Juni bis Mitte August) mit Addition von 4 g Stärke für Athmungsverlust

$(45 \cdot 4,6 \text{ g}) + 4 = 25 \text{ g Stärke.}$

Da die Stärkebildung vom Vorhandensein des Chlorophyllfarbstoffes abhängig ist, so kann man nach den oben mitgetheilten Bestimmungen den weiteren Satz aufstellen:

Bei der Bildung von 25 g Stärke sind 5,0 g Chlorophyllfarbstoff oder bei der Bildung von 4,0 g Stärke 0,2 g Chlorophyllfarbstoff thätig.

In welcher Weise die Mitwirkung des Chlorophyllfarbstoffes bei der Assimilation sich äußert, ist völlig unbekannt. Im Hinblick darauf scheinen mir aber die quantitativen Bestimmungen besonders wichtig zu sein, da die Kenntniß der Farbstoffmenge doch eine unumgängliche Grundlage für die Bildung einer Vorstellung über dessen Funktion abgeben dürfte. Jedenfalls ist man erst an der Hand dieser quantitativen Ergebnisse in die Lage versetzt, verschiedene Möglichkeiten abzuwägen. So macht es z. B. das Verhältniß von 0,2 g Chlorophyllfarbstoff zu 4,0 g gebildeter Stärke sehr unwahrscheinlich, daß der Farbstoff selbst zur Stärkebildung verbraucht werde.¹⁾ Bestimmter wird sich diese Frage durch weitere quantitative Untersuchungen beantworten lassen, welche feststellen sollen, ob im Laufe des Tages mit dem Fortschritt der Stärkebildung die Farbstoffmenge in den Blättern abnimmt. Nach einigen, im nächsten Sommer zu vervollständigenden Versuchen scheint eine solche Abnahme nicht stattzufinden.

Ich halte es nicht für unberechtigt, eine Ansicht über die Bedeutung des Chlorophyllfarbstoffes für die Assimilation, welche sich mir immer wieder aufgedrängt hat, hier anzuschließen, weil es möglich sein wird, dieselbe experimentell zu prüfen.

1) Es ist übrigens auf diesen Punkt schon früher an anderer Stelle hingewiesen worden. (Arb. a. d. Botan. Institut zu Würzburg, Bd. II p. 604.)

Nach SACUS' Berechnungen bildet 1 qm Blattfläche in einem Tage 25 g Stärke, wozu 40,7 g Kohlensäure erforderlich sind. Dieselben sind in ca. 50 Kubikmetern Luft enthalten. Bezüglich der Aufnahme dieser bedeutenden Kohlensäuremenge in die chlorophyllhaltigen Zellen nimmt man allgemein an, daß dieselbe aus der in den Interzellularen cirkulierenden kohlensäurehaltigen Luft nach den Gesetzen der Diffusion und Absorption der Gase stattfindet. Da mit steigender Temperatur die Fähigkeit der Flüssigkeiten Gase zu absorbiren abnimmt, so müßte auch in die chlorophyllhaltigen Zellen mit der Erhöhung der Temperatur weniger Kohlensäure aufgenommen werden, während doch thatsächlich die Assimilationsenergie mit der Temperatur bis zum Optimum steigt. Es scheint also die Aufnahme der Kohlensäure in das Assimilationsparenchym von Temperatur und mit Berücksichtigung von BOUSSINGAULT'S Beobachtungen über Steigerung der Assimilation in einer Atmosphäre reiner Kohlensäure durch Verminderung der Dichte, auch vom Druck unabhängig zu sein.

Meine Ansicht geht deshalb dahin, daß der Chlorophyllfarbstoff in aktiver Weise die Kohlensäure der Luft anzieht und mit derselben ähnlich wie der Blutfarbstoff mit dem Sauerstoff eine lose Verbindung eingeht, um sie zum Zweck der Stärkebildung an die assimilirenden Chlorophyllkörner abzugeben. Mit andern Worten, daß der Chlorophyllfarbstoff als Überträger der Kohlensäure auf das assimilirende Plasma der Chlorophyllkörner funktionire.

Würzburg, 1. September 1885.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Arbeiten des Botanischen Instituts in Würzburg](#)

Jahr/Year: 1888

Band/Volume: [3](#)

Autor(en)/Author(s): Hansen Adolf [Adolph]

Artikel/Article: [Quantitative Bestimmung des Chlorophyllfarbstoffes in den Laubblättern 426-429](#)