3. Hans Molisch: Eine neue mikrochemische Reaction auf Chlorophyll.

Eingegangen am 6. Januar 1896.

Bekanntlich besitzen wir in der von PRINGSHEIM entdeckten Hypochlorin- (Chlorophyllan-) Reaction ein brauchbares Mittel, um unter dem Mikroskope den grünen Farbstoff der Chlorophyllkörper nachzuweisen. Da aber diese Probe nicht unter allen Verhältnissen gelingt und gewisse Mängel aufweist¹⁾, so kann es nur erwünscht sein, wenn noch weitere mikrochemisch verwerthbare Reactionen auf Chlorophyll bekannt werden, zumal es sich ja hier um den Nachweis eines Körpers handelt, dessen eminente physiologische Bedeutung ausser allem Zweifel steht und dessen Eigenschaften daher möglichst genau bekannt sein sollen.

Meine Reaction²⁾ beruht auf einem ganz eigenartigen Verhalten des Chlorophylls zur Kalilauge. Wird nämlich ein Chlorophyllkörper führendes Gewebestück, welches mit Wasser nicht benetzt sein darf, mit wässriger **gesättigter** Kalilauge versetzt, so färben sich die Chlorophyllkörper nahezu augenblicklich gelbbraun³⁾, um nach längstens $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ Stunde wieder von selbst grün zu werden. Der Umschlag der gelbbraunen in die grüne Färbung⁴⁾ erfolgt sofort beim Erwärmen bis zum Sieden oder bei Zufuhr von Wasser, etwas weniger rasch nach Zufuhr von Alkohol, Aether oder Glycerin.

Ich habe im Laufe der letzten drei Jahre das Chlorophyll wohl von mehr als 100 Pflanzenarten auf die angegebene Probe hin geprüft — immer mit demselben Resultat. Zur Einübung derselben empfehle ich die Verwendung von dünnen Objecten, wie Blätter von Moosen, *Elodea*, ferner Farnprothallien, Algenfäden (*Spirogyra*, *Cladophora*, *Oedogonium*) etc.

Obwohl man bei der chemischen Untersuchung des Chlorophylls dieses vielfach mit Kalilauge behandelt hat, so wurde meines Wissens doch meine Reaction nicht beobachtet, wahrscheinlich, weil man gewöhnlich

1) Vergl. ARTHUR MEYER, Das Chlorophyllkorn etc. Leipzig 1883, S. 18.

2) Eine kurze Notiz über diese Reaction findet sich bereits in meinem Buche: Die Pflanze in ihren Beziehungen zum Eisen, S. 11, Jena 1892.

3) Der Farbenton lässt sich am besten vergleichen mit dem lebender Diatomeen.

4) Diese Farbenveränderung von Braun in Grün erinnert lebhaft an diejenige, welche Diatomeen, Braunalgen und die Orchidee *Neottia nidus avis* Rich. augenblicklich zeigen, wenn sie beispielsweise rasch durch heisse Luft oder heisses Wasser abgetödtet werden.

verdünnte Lösungen von Kaliumhydroxyd angewendet oder aber die nur kurz andauernde Verfärbung des grünen Farbstoffes übersehen haben dürfte. Es ist eben eine hoch concentrirte, am besten eine gesättigte Kalilauge zu verwenden, wenn die Probe prompt gelingen soll.

Von Interesse ist, dass auch Chlorophyllkörper, welche durch siedendes Wasser, durch Austrocknen oder durch irgend ein den Farbstoff nicht zerstörendes Mittel getödtet wurden, die Reaction ebenso geben wie lebende. Dies gilt sogar von Blättern, welche jahrelang im Herbar aufbewahrt wurden.

Ebenso giebt die Probe festes Chlorophyll. Bereitet man ein alkoholisches Chlorophyllextract, verjagt man auf dem Wasserbade den Alkohol und versetzt man den grünen festen Rückstand mit gesättigter Kalilauge, so verhält sich derselbe genau so wie ein Chlorophyllkorn, nur verläuft die Reaction etwas träger. Dasselbe kann ich für festen Chlorophyllfarbstoff angeben, der durch Ausschüttelung mit Benzol aus einem alkoholischen Extract und dann durch Verdampfen des Benzols gewonnen wurde.

Obwohl die Farbenwandlung von Braun in Grün durch Alkohol beschleunigt wird und deshalb dem Beobachter leicht entgehen kann, gelingt die Probe sogar mit alkoholischer, nicht allzu verdünnter Chlorophylllösung — dasselbe zeigt auch eine Lösung von Chlorophyll in Terpentin- oder Olivenöl — wenn die Reaction in folgender Weise ausgeführt wird: Man giebt in die Eprouvette etwa $\frac{1}{4}$ *ccm* der Chlorophylllösung und lässt nun in das schief gehaltene Proberöhrchen rasch doppelt so viel gesättigte Kalilauge hinzufliessen. An der Grenze zwischen der Kalilauge und dem Chlorophyll tritt sofort ein brauner Ring auf, beim Schütteln nimmt die ganze Chlorophylllösung die braune Farbe an, und diese verwandelt sich in etwa einer halben Minute in Grün.

In keinem Falle aber gelingt die Reaction mehr mit jenem grünen Alkalichlorophyll, welches nach Ablauf der Probe resultirt. Chlorophyllkörner, welche nach Behandlung mit Kalilauge einmal die braune und hierauf die grüne Farbe angenommen haben, färben sich, wenn sie nun mit Wasser von *KOH* gereinigt werden, auf neuerlichen Zusatz von gesättigter Kalilauge nicht mehr braun, und zwar auch dann nicht, wenn sie früher nur mit verdünnter Kalilauge behandelt wurden.

Diese Thatsache verdient mit Rücksicht auf die strittige Frage, ob Chlorophyll durch Alkalien angegriffen wird oder nicht, Beachtung. Während A. HANSEN eine Veränderung des Chlorophyllfarbstoffes durch verdünnte Alkalien bestreitet, behaupten TSCHIRCH, SCHUNCK und MARCHLEWSKI auf Grund von Untersuchungen, bezüglich welcher ich auf die Zusammenfassung des Letzteren¹⁾ verweise, mit Recht das

1) L. MARCHLEWSKI, Die Chemie des Chlorophylls. Hamburg-Leipzig 1895, S. 51.

Gegentheil. Meine Reaction zeigt nämlich auf das Deutlichste, dass Chlorophyll entschieden durch Alkali, und zwar schon durch verdünntes angegriffen wird, denn es lässt sich sowohl an Blättern, die mit verdünntem Kaliumhydroxyd vollständig abgetödtet wurden, als auch an aus grünen Blättern gewonnenem gelösten Alkalichlorophyll zeigen, dass mit gesättigtem *KOH* die braune Farbe nicht mehr in Erscheinung tritt.

Von dem Zutreffen der Reaction bei dem Chlorophyll der Diatomeen und Phaeosporeen (Braunalgen) kann man sich ebenfalls leicht überzeugen, wenn man die braunen Diatomeen und die Braunalgen durch siedendes Wasser zuerst tödtet und hierdurch grün macht und dann erst der Probe unterwirft. Alkoholische Chlorophylllösungen von Florideen und Cyanophyceen geben, wie zu erwarten war, die Reaction auch, doch wird die mikrochemische Verwerthbarkeit derselben hier durch andere, gleichzeitig nebenher verlaufende Farbenreactionen, welche durch die Einwirkung¹⁾ der Kalilauge auf das Phycocerythrin bzw. auf das Phycocyan hervorgerufen werden, sehr in Frage gestellt.

Während meiner Untersuchungen ist mir kein anderer Körper untergekommen, der meine Chlorophyllprobe auch gezeigt hätte. Von den von mir wiederholt geprüften Körpern hebe ich nur hervor: den constanten Begleiter des Chlorophylls, das Xanthophyll (Carotin), den gelben Farbstoff herbsthlich verfärbter Blätter, verschiedene Blütenfarbstoffe und den grünen Farbstoff der *Peziza aeruginosa*.

Prag, Pflanzenphysiolog. Institut der k. k. deutschen Universität.

4. Hans Molisch: Die Krystallisation und der Nachweis des Xanthophylls (Carotins) im Blatte.

Mit Tafel II.

Eingegangen am 6. Januar 1896.

Durch Versuche von G. KRAUS²⁾ ist zuerst gezeigt worden, dass das Chlorophyll in der Pflanze stets von einem gelben Farbstoffe, dem Xanthophyll, begleitet ist, und dass es leicht gelingt, die beiden in einer alkoholischen Chlorophylllösung vorhandenen und mit einander

1) Vergl. darüber H. MOLISCH, Das Phycocerythrin, seine Krystallisirbarkeit und chemische Natur. Bot. Zeitg. 1894, I, S. 180. — Ferner: H. MOLISCH, Das Phycocyan, ein krystallisirbarer Eiweisskörper. Ebenda 1895, I, S. 131.

2) G. KRAUS, Zur Kenntniss der Chlorophyllfarbstoffe. Stuttgart 1872, S. 88.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1896

Band/Volume: [14](#)

Autor(en)/Author(s): Molisch Hans

Artikel/Article: [Eine neue mikrochemische Reaction auf Chlorophyll. 16-18](#)