

**Berichte der Deutschen Chemischen Gesellschaft.**

1933, Nr. 10.

— Abteilung B (Abhandlungen) —

11. Oktober.

**301. S. Hilpert und H. Hofmeier: Über den örtlichen Nachweis und die quantitative Bestimmung von Chlorophyll in Pflanzenteilen (Nach Versuchen von K. Heidrich).**

[Aus d. Institut für Chem. Technologie d. Techn. Hochschule Braunschweig.]  
(Eingegangen am 23. August 1933.)

Bei der Behandlung von Pflanzenteilen mit wäßrigen Lösungen von schwefliger Säure beobachteten wir häufig, daß ganz vergilbte Blätter oder Stengel wieder grün wurden. Wir stellten dann fest, daß diese Erscheinung nur bei Gegenwart von Kupfer eintrat und wahrscheinlich auf die Bildung von Kupfer-phäophytin zurückzuführen ist, soweit man aus dem wenig charakteristischen Spektrum Schlüsse ziehen kann. Seine Farbe tritt so intensiv hervor, weil durch die Behandlung mit schwefliger Säure, die bekanntlich, wenn sie weit genug getrieben wird, zur Freilegung der Cellulose führt, die gelben Farbstoffe neben anderen Bestandteilen entfernt werden. Da weder Chlorophyll noch die Kupferverbindung unter diesen Bedingungen gelöst wird, zeigt die letztere den Platz an, an dem sich vorher das Chlorophyll befunden hat.

Durch diesen lokalen Nachweis ergibt sich die Möglichkeit, den biologisch so wichtigen Prozeß des Vergilbens genauer zu verfolgen als bisher. Auf diese Weise konnten z. B. in den Knoten von vollkommen gelben Strohhalmen oft noch Einschlüsse von Chlorophyll bzw. dessen Abbauprodukten, die z. T. auch noch reagieren, nachgewiesen werden. Derartige Einschlüsse traten nach der Behandlung als intensiv grüne Punkte von Stecknadelkopfgröße deutlich hervor. Ebenso konnte in vergilbten Blättern noch vorhandenes Chlorophyll, das vor der Behandlung nicht zu erkennen war, wieder sichtbar gemacht werden. Auf eine bildmäßige Wiedergabe derartig behandelte Pflanzenteile muß hier leider verzichtet werden, da in schwarzweißer Darstellung der eigentliche Effekt nicht genügend zur Geltung kommt.

In vielen Fällen wird man neben der Orts-Feststellung des Chlorophylls auch seine quantitative Bestimmung wünschen. Es genügt, das mit schwefliger Säure behandelte Material zu trocknen, mit etwas Petroläther auszuziehen, um die letzten Reste gelber Farbstoffe zu entfernen, um dann in Alkohol oder Aceton eine zum Vergleich brauchbare Lösung zu gewinnen. Nach Willstätter wird zu diesem Zweck das Chlorophyll von den gelben Farbstoffen durch Verseifen und Überführen in alkalische Lösung abgetrennt, in der der Farbvergleich stattfindet. Bei sehr vergilbtem Blattmaterial ist die Erreichung einer reinen Färbung häufig schwierig, bei den Kupferverbindungen dagegen leichter.

Die Versuche zur lokalen Bestimmung von Chlorophyll wurden derart durchgeführt, daß die betreffenden Pflanzenteile mit einer etwa 5-proz. wäßrigen Lösung von  $\text{SO}_2$  mit etwas Kupfersalz in einem Einschlußrohr oder einer Messingbombe je nach dem Material 1—2 Stdn. im Wasserbade auf  $100^\circ$  erhitzt wurden. Obgleich die Metallwand gewöhnlich genügend Kupfer an die Lösung abgibt, wurden vorsichtshalber stets einige Tropfen einer verd. Kupferacetat-Lösung zugesetzt.

Für die quantitative Bestimmung wurde die Behandlung in kleinen Bombenröhren von den Ausmaßen eines Reagensglases mit 0.1—0.3 g feingeschnittenen Pflanzenteilen durchgeführt. Das Material wurde dann von der gewöhnlich gelben Lösung abfiltriert, mit Wasser gewaschen, bei  $50^\circ$  getrocknet und unter Zugabe von Sand fein zerrieben. Das zerleinerte Material wurde in einem Büchner-Trichter zur Entfernung der Reste gelber Farbstoffe mit 10—15 ccm 40-proz. Aceton vor-extrahiert und dann mit 100-proz. Aceton die Kupferverbindung herausgelöst. Das Filtrat wurde zur colorimetrischen Bestimmung mit Alkohol je nach der Intensität der Färbung auf 25 oder 50 ccm aufgefüllt. Die Messung wurde mit dem Pulfrich'schen Stufen-Photometer in einer Schichtdicke von 30 mm durchgeführt.

Für die Auswahl des geeigneten Filters wurde aus einem Pflanzenmaterial (junge Weizen-Pflanzen), dessen Chlorophyll-Gehalt nach Willstätter bestimmt worden war, nach der Methode eine Lösung der Kupferverbindung hergestellt, die die 3.7 mg Chlorophyll entsprechende Menge in 100 ccm enthielt. Von dieser Lösung wurde mit dem Stufen-Photometer die

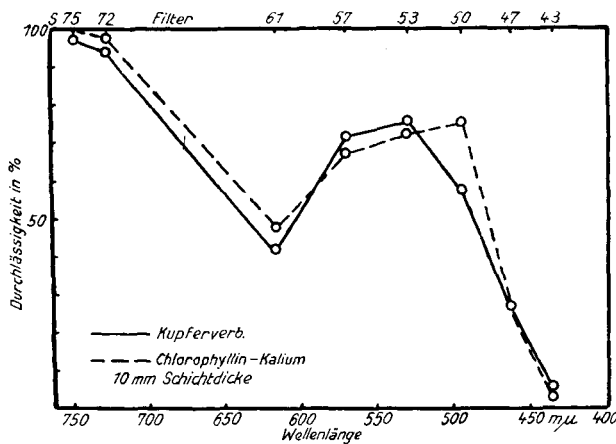


Abbildung 1.

Durchlässigkeits-Kurve in 10 mm Schichtdicke aufgenommen (Abbild. 1). Hiernach wurde das Filter S 61 für die Messung ausgewählt, bei dem die Helligkeits-Unterschiede gut zu erkennen sind.

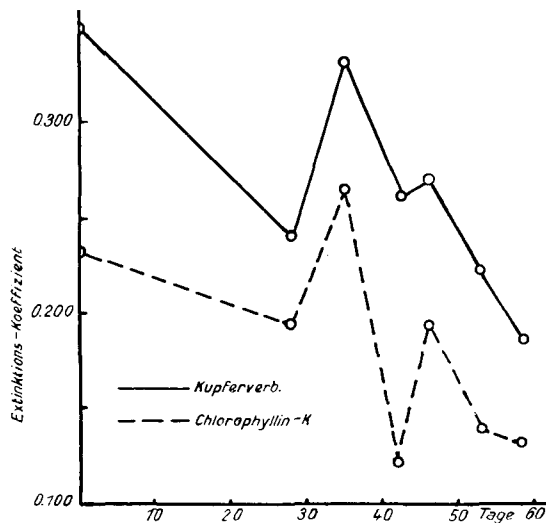
Aus dem gleichen Pflanzenmaterial wurde nach Willstätter eine Lösung von Chlorophyllin-Kalium hergestellt, die ebenfalls einem Gehalt von 3.7 mg Chlorophyll in 100 ccm entsprach, und auch hier-

von die Durchlässigkeits-Kurve aufgenommen (Abbild. 1). Auch für die Messung dieser Lösung erwies sich das Filter S 61 als gut brauchbar.

Aus Abbildung 1 geht hervor, daß die Durchlässigkeit im Gebiete des benutzten Filters für die Lösung der Kupferverbindung geringer ist als für die äquivalente Lösung von Chlorophyllin-Kalium. Wenn man für die Durchlässigkeits-Werte 42 % und 47.5 % die entsprechenden Extinktionskoeffizienten 0.377 und 0.323 einsetzt, so ergibt sich, daß die Lösung der Kupferverbindung sich bei der Messung genau so verhält, wie eine Chlorophyllin-

Kalium-Lösung, die einem um 16.7% höheren Chlorophyll-Gehalt entspricht. Die Kupfer-Methode ist also entsprechend empfindlicher.

Um die Brauchbarkeit der Methode zu erproben, wurde der Chlorophyll-Gehalt der Blätter von wachsenden Weizen-Pflanzen über einen Zeitraum von 60 Tagen sowohl nach Willstätter als auch nach der Kupfer-Methode verfolgt. In Abbildung 2 sind die Extinktionskoeffizienten der nach beiden Methoden gewonnenen, in bezug auf Chlorophyll äquivalenten Lösungen in Form von Kurven wiedergegeben. Es zeigt sich, daß die Werte der Kupfer-Lösungen ausnahmslos höher liegen, daß aber kein konstantes Verhältnis zwischen den



Abbild. 2.

zusammengehörigen Werten besteht. Ein solches war aber auf Grund der qualitativen Versuche auch gar nicht zu erwarten, denn diese zeigten, daß offensichtlich nicht nur das Chlorophyll, sondern auch noch Abbauprodukte, die aber als solche nicht mehr grün gefärbt sind, die Kupfer-Reaktion geben. Auf die eigenartigen Sprünge der Chlorophyll-Gehalte soll hier nicht eingegangen werden. Durch besondere Versuche wurde festgestellt, daß bei Anwendung verschiedener Mengen des gleichen Materials die Extinktionskoeffizienten proportional den angewandten Mengen sind.

### 302. Hermann Suida und Rudolf Planckh: Hochmolekulare Iso-paraffine.

[Aus d. Institut für Chem. Technologie organ. Stoffe an d. Techn. Hochschule, Wien.]  
(Eingegangen am 15. August 1933.)

Im Rahmen einer größeren chemisch-technischen Untersuchung wurden reine hochmolekulare Iso-paraffine benötigt. Da von solchen mit einem Molekulargewicht von über 400 nur wenige bekannt waren (Nr. 17, 22, 23, 24, 26 in Tabelle I), deren Reindarstellung überdies recht umständlich und kostspielig ist, so wurde die Synthese hochmolekularer Iso-paraffine auf einem anderen Wege versucht.

Einerseits wurde versucht, aus dem von A. Grün, E. Ulbrich und F. Krczil<sup>1)</sup> beschriebenen Palmitol, dem 16-Oxy-hentriakontan, durch Überführung in das Jodid und Umsetzung desselben nach Wurtz zum *symm.* Tetrapentadecyl-äthan zu gelangen; diese Verbindung wäre

<sup>1)</sup> Ztschr. angew. Chem. **39**, 421 [1926].