

## 6. J. Reinke: Zur Frage der Krystallisirbarkeit des Xanthophylls.

Eingegangen am 18. September 1885.

In einem Aufsätze über den Chlorophyllfarbstoff<sup>1)</sup> hat A. Hansen behauptet, dass es ihm gelungen sei, den gelben, im Alkoholextrakt grüner Blätter enthaltenen Farbstoff, der auch hier der Kürze wegen Xanthophyll genannt sein möge, zum Krystallisiren zu bringen. Da auch in einer neusten Publikation desselben Verfassers<sup>2)</sup> diese Angabe aufrecht erhalten und auf den gelben Farbstoff von *Fucus vesiculosus* ausgedehnt wird, so erlaube ich mir auch meinerseits das Facit einer kleinen diesbezüglichen Untersuchung in Kürze mitzutheilen.

Es wurden die Blätter von drei verschiedenen Pflanzen (*Lolium perenne*, *Triticum sativum*, *Helianthus annuus*), natürlich jede Species für sich, in der von Hansen angegebenen Weise auf dessen „Chlorophyllgrün“<sup>3)</sup> und „Chlorophyllgelb“ verarbeitet. Die Trennung der beiden Farbstoffe nach dem Verfahren Hansens gelang in allen drei Fällen vorzüglich. Die dunkel-goldgelbe Petroläther-Lösung erstarrte nach langsamer Verdunstung der Flüssigkeit zu einem Krystallbrei von braungelber Farbe, welcher am Rande deutlich die Nadelform der Krystalle erkennen liess; allerdings war ebenso deutlich eine braungelbe Schmiere zwischen den Nadeln bemerkbar.

Es ward daher versucht, die Substanz durch Umkrystallisiren, zunächst aus Petroleumäther, zu reinigen. Nach mehrfachem Umkrystallisiren gab eine Probe in einem Becherglase anscheinend sehr reine, hellgoldgelbe Nadeln, die bis zu 10 mm lang waren. Allein schon die Betrachtung mit der Loupe, noch mehr aber mit dem Mikroskop, liess es höchst wahrscheinlich erscheinen, dass die eigentliche Substanz dieser Nadeln farblos, und dass sie nur mit einem dünnen Ueberzuge von gelbem Farbstoff bekleidet waren.

Er ward nun eine andere Portion des primären braungelben Krystallbreis in heissem Alkohol gelöst. War die Lösung sehr concentrirt, so schieden sich bereits beim Erkalten Flocken einer farblosen Substanz aus. Der Rest der alkoholischen Lösung liess dann bei

1) Der Chlorophyllfarbstoff. Arb. d. botan. Instituts in Würzburg. Band III, Heft 1, S. 123 ff. 1884.

2) Das Chlorophyllgrün der Fucaceen. Ebenda Heft 2, S. 288 ff. 1885.

3) Das auch mir die Alkaliverbindung eines Chlorophyllderivates zu sein scheint.

langsamen Verdunsten eine Substanz in Blättchen (die auch häufig nadelartig schmal waren) auskrystallisiren.

Diese Krystalle waren anfangs gelblich gefärbt, durch wiederholtes Umkrystallisiren wurden sie jedoch vollkommen farblos erhalten.

Weil der krystallisirende Körper in Alkohol wesentlich schwerer löslich ist, als der beigemengte gelbe Farbstoff, so gelang es, beide Substanzen mehr oder weniger von einander zu trennen. Hierbei zeigte es sich, dass der von der krystallisirbaren, aber im reinen Zustande farblosen Beimengung befreite gelbe Farbstoff weder aus Alkohol noch aus Petroläther krystallisirt, sondern durchaus amorph bleibt.

Der Quantität nach überwiegt der krystallisirbare Antheil in der ursprünglichen Petrolätherlösung entschieden, der amorphe Farbstoff tingirt eben nur den Krystallbrei und ist an sich in relativ geringer Menge vorhanden.

Die farblosen Krystalle liessen sich leicht als Cholesterin, oder besser als ein Cholesterin bestimmen. Schon das verschiedene Verhalten der Substanz gegen Alkohol und Petroleumäther sprach dafür, ebenso stimmten die sonstigen Reaktionen. Entscheidend war jedoch der Schmelzpunkt, welcher zu  $131^{\circ}$  (uncorrigirt) gefunden wurde<sup>1)</sup>.

Da sich aus dem Petrolätherauszuge nur eine einzige Art von Krystallen absetzte, Hansen aber das in jeder Probe massenhaft vorhandene Cholesterin nirgends erwähnt, so ist für mich zweifellos, dass Hansen's krystallisirtes Chlorophyllgelb nichts Anderes ist, als durch Chlorophyllgelb verunreinigtes Cholesterin.

Jedenfalls gebührt aber Hansen das Verdienst, eine sehr brauchbare Methode zum Nachweis, vielleicht zur annähernd quantitativen Bestimmung des Cholesterins gefunden zu haben. Da diese Substanz zu den konstanten Bestandtheilen des vegetabilischen Protoplasma gehört, so ist ihre Stellung im Stoffwechsel sicher keine bedeutungslose und daher jede Methode zu ihrer Darstellung mit Dank zu begrüßen.

In der zweiten der oben citirten Abhandlungen verwahrt sich Hansen sehr lebhaft dagegen, dass sein durch Behandlung mit Natronlauge gewonnenes „Chlorophyllgrün“ ein Zersetzungsprodukt des Chlorophylls der Blätter sein könne<sup>2)</sup>. Hansen scheint daher den Angriff mit kochender Natronlauge auf das Chlorophyllmolekül für einen relativ milden zu halten. Dass die optisch wirksame Atomgruppe verhältnissmässig resistent ist, zeigt allerdings ihr Bestehenbleiben im Chlorophyllan wie im Alkalichlorophyll. Ob aber nicht innerhalb des lebenden Chromatophors eine ganz andere Verbindung der farbigen Atomgruppe

---

1) Bekanntlich differiren die 4 bis jetzt unterschiedenen Cholesterine — Cholesterin, Isocholesterin, Paracholesterin, Phytosterin — untereinander etwas in der Lage des Schmelzpunktes.

2) Vergl. S. 290 Anm. und S. 292.

vorliegt, als z. B. im alkoholischen Extrakt enthalten ist, ist eine völlig andere Frage.

Indem ich hier ganz kurz ein paar auf diese Frage bezügliche Beobachtungen mittheile, die ich später genauer darzulegen Gelegenheit nehmen werde, will ich diese Notiz an eine bekannte Thatsache anknüpfen, auf die speziell auch Hansen sich bezieht und die er sogar als Argument für seine Meinung zu verwerthen sucht<sup>1)</sup>.

Wenn man einen frischen Zweig von *Fucus vesiculosus* in heisses Wasser eintaucht, wird derselbe sofort grün. Nach Hansen soll hierbei der braune, in Wasser lösliche Fucaceenfarbstoff in das Wasser diffundiren und die grüne „Chlorophyllfärbung“ zur Anschauung kommen; auf keinen Fall soll aber dies Grünwerden eines *Fucus*-sprosses bei Eintauchen in heisses Wasser „ein äusseres Zeichen der Zersetzung“ sein.

Indem ich ganz davon absehe, dass es Hansen schwer fallen dürfte wahrscheinlich zu machen, dass bei momentanem Eintauchen in heisses Wasser der braune Farbstoff in einem Augenblick herausdiffundirt sein könnte, begnüge ich mich, auf folgende Thatsachen hinzuweisen. Wenn man eine braune Alge (Fucacee, Phäosporee, Diatomee) auf irgend eine Weise rasch tödtet<sup>2)</sup>, so verändert sich die Farbe im Moment des Absterbens aus Braun in Grün. Man braucht z. B. einen Zweig von *Fucus* oder ein Laub von *Phyllitis* nur einen Augenblick in heissen Wasserdampf zu halten, so sind sie grün. Ebenso ergrünen sie sehr schnell in Aetherdampf, der ein rasches Absterben der Gewebe bei niederer Temperatur hervorbringt. Auf diese Fälle ist also die von Hansen versuchte Erklärung des Grünwerdens durchaus nicht anwendbar; durch sie wird im Gegentheil nahe gelegt, dass das blosser Absterben der Zellen bereits eine chemische Veränderung, d. h. eine Zersetzung der farbigen Bestandtheile der Chromatophoren zur Folge hat.

Noch auffallender sind die Veränderungen, welche mit der Farbe der Florideen bei deren Absterben vor sich gehen<sup>3)</sup>. Genauer untersucht wurden diese Erscheinungen an *Delesseria sanguinea* aus der Kieler Bucht.

Die Blätter dieser Pflanze sind im lebenden Zustande dunkel purpurroth gefärbt, erheblich tiefer, als die eingetrockneten Exemplare der Herbarien. Beim Einsammeln an ihrem natürlichen Standorte findet man aber oftmals Individuen, deren Blätter ganz oder theilweise abgestorben sind.

Befinden sich diese abgestorbenen Theile mit gesunden Blättern

1) l. c. S. 295.

2) Bei langsamem Eintrocknen verhalten sich diese Pflanzen grossentheils anders.

3) Der Spezialfall, dass das Absterben in Folge langsamen Eintrocknens geschieht, ist auch hierbei ausgeschlossen.

untermischt in einem Becherglase und blickt man von oben oder durch die Wandung in dasselbe hinein, so erscheinen die abgestorbenen Stücke rostroth oder ziegelroth (orangeroth) gefärbt.

Eine ähnliche orangerothe Färbung erzielt man durch Abtöden der Blätter in Aetherdampf. Noch schneller gelingt es, die Ziegelfarbe zu erzeugen durch Eintauchen der Blätter in siedenden Wasserdampf, doch muss dies vorsichtig und vorübergehend geschehen.

Während die Blätter von *Delesseria* im lebenden Zustande durchaus nicht fluoresciren, so beruht die orangerothe Färbung der getödteten Stücke auf Fluorescenzlicht. Denn nur im auffallenden Licht zeigen sie diese Farbe; im durchfallenden Licht erscheinen sie entweder purpurroth von der Nuance der getrockneten Exemplare, oder, wenn die Zersetzung weiter gegangen war, schmutziggrün. Diese Grünfärbung im durchfallenden Licht ist leicht willkürlich zu erzielen, wenn man ein Blatt etwas länger mit heissem Wasserdampf behandelt, auch im Aetherdampf bei niederer Temperatur stellt diese Verfärbung in Grün sich schliesslich ein.

Andere Florideen, die ich untersuchte, verhielten sich wie *Delesseria*. Ich glaube, dass nach diesen Thatsachen es ausser Zweifel steht, dass bereits durch das Absterben eine tiefgreifende Veränderung im farbigen Antheil der Chromatophoren bei den Florideen hervorgerufen wird.

Auf das Verhalten rein grüner Gewebe beim Absterben, welches durch Einwirkung sauren Zellsafts Komplikationen erfahren kann, werde ich an anderer Stelle näher eingehen.

Auf jeden Fall wird man zur Zeit gut thun, den Begriff Chlorophyll auf den in den lebenden Chromatophoren befindlichen Farbstoff zu beschränken; und analog damit halte ich auch die Aufrechterhaltung der älteren Bezeichnungen Phäophyll und Rhodophyll für die in den lebenden Chromatophoren der Melanophyceen und Florideen enthaltenen Farbstoffe für gar nicht unzweckmässig.

# 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: 1885

Band/Volume: [3](#)

Autor(en)/Author(s): Reinke (Reincke) Johannes

Artikel/Article: [Zur Frage der Krystallisirbarkeit des Xanthophylls. LV-LVIII](#)