© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Mitteilungen.

I. R. Kolkwitz: Über das Schicksal des Chlorophylls bei der herbstlichen Laubverfärbung.

(Eingegangen am 4. Januar 1919.)

In seiner bekannten, an Anregungen reichen Arbeit „Zur Biologie des Chlorophylls" bemüht sich STAHL (1) den Nachweis zu führen, daß die Pflanze ganz allgemein mit dem Chlorophyllfarbstoff möglichst sparsam umgeht und ihn z. B. aus den sich herbstlich verfärbenden Blättern neben größeren Mengen von Kali, Phosphor und anderen wertvollen Stoffen, besonders Kohlenhydraten und Stickstoffverbindungen, in die überwinternden Teile zurückzieht. Die Buntblättrigkeit im Herbst stände demnach unter dem Einfluß der pflanzlichen Ökonomie und wäre darum keine bloße Folgeerscheinung chemischer Zersetzungen in den Zellen.

Zwar kommen bei einigen Monokotylen in bezug auf das Chlorophyll scheinbare Abweichungen von diesem Prinzip vor, doch dürften sich nach Ansicht des genannten Verfassers die widersprechenden Tatsachen bei weiteren Untersuchungen vielleicht gleichfalls mit seiner Annahme von der sparsamen Verwendung des Chlorophyllfarbstoffs in Einklang bringen lassen. Wenn im vorliegenden Fall von Ableitung des Chlorophylls die Rede ist, wird unter diesem Stoff nicht die Gesamtheit des Rohchlorophylls verstanden, sondern nur die Summe der stickstoffhaltigen Chlorophyllkomponenten a ($C_{55}H_{72}O_5N_4Mg$) und b ($C_{55}H_{70}O_4N_4Mg$), die bei der in Frage kommenden Ableitung in vorwiegend farblose und wohl auch wasserlösliche Verbindungen umgewandelt werden dürften. Zu dieser Annahme führt die Beobachtung, daß in Zwiebeln, Knollen, Rhizomen usw. keine Verdichtung von zugeführtem Chlorophyll zu dunkelgrüner Farbe stattfindet und daß nach Versuchen von N. SWART (1) an Zweigen oberhalb von Ringelungsstellen keine Anhäufung von grünem Farbstoff stattfindet.

Bei der im vergangenen Herbst (1918) verhältnismäßig kontrastreichen und ausgiebigen Farbentönung der sich herbstlich verfärbenden Blätter bot sich mir günstige Gelegenheit, den Aus-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

nahmefällen bei dem in Rede stehenden Problem in Fortsetzung früherer Studien nähere Aufmerksamkeit zu widmen. Dabei zeigte sich, daß die Zahl der wirklichen Ausnahmefälle größer war, als ich anfangs erwartet hatte, und daß sich demnach für den Chlorophyllfarbstoff eine allgemeine Unterordnung unter den genannten teleologischen Gesichtspunkt nicht wird ermöglichen lassen, was aber nicht daran zu hindern braucht, der Idee und Beweisführung STAHLs auch weiterhin Aufmerksamkeit zu schenken.

Einige Beispiele, die für die speziellere Darstellung ausgewählt wurden, mögen über nähere Einzelheiten Aufschluß geben.

Syringa vulgaris warf in den von mir beobachteten Fällen die Blätter grün ab und zwar noch assimilationsfähig, da sie trotz der Lostrennung von den Zweigen noch fortfuhren, im Licht Sauerstoff zu erzeugen, wie sich durch die Indigomethode zeigen ließ. Ähnlich verhielten sich auch andere Spezies von *Syringa*. Es handelte sich um vollkommen normalwüchsige Sträucher, welche zehn Jahre hintereinander immer mit demselben Erfolg beobachtet wurden; die Blätter fielen auch dann grün ab, wenn sie nicht von vorzeitig hereinbrechendem Frost überrascht wurden. Das Blühen erfolgte in jedem Jahre in normaler Weise. Die Pflanze ist zwar nicht deutscher Herkunft, aber an hiesige Verhältnisse gut angepaßt; zudem ist das Prinzip der Sparsamkeit nicht lediglich auf die in ihrer engeren Heimat wachsenden Pflanzen beschränkt gedacht, also ohne Rücksicht auf pflanzengeographische Gesichtspunkte aufgestellt.

Bei *Ligustrum* lagen die Verhältnisse ähnlich, doch fielen meist nicht alle Blätter ab oder doch erst im Verlauf eines längeren Zeitraumes.

In allen diesen Fällen, zu denen sich noch andere gesellen, haben die Pflanzen also den im Chlorophyll enthaltenen Stickstoff für ihren Stoffhaushalt nicht nötig, so daß ein Zwang zu seiner Ableitung aus Sparsamkeitsgründen nicht besteht.

Fraxinus excelsior kann die Blätter nach erfolgtem Vergilben abwerfen, doch beobachtet man auch nicht selten Laubfall, wenn die Blätter noch grün sind oder wenigstens noch deutlichen Gehalt an Chlorophyll aufweisen.

Brassica oleracea acephala (krauser Grünkohl) ist ein besonders lehrreiches Beispiel dafür, daß an künstlich losgetrennten grünen Blättern im Stadium der Nährstoffverarmung das Vergilben rasch eintreten kann, was nicht als glatter Beweis für Ableitung gilt. Pflückt man vom Stengel grüne Blätter ab, deren krauser Rand die ersten Anzeichen zum Gelbwerden aufweist und läßt sie unter

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Behinderung der Verdunstung im Licht oder im Dunkeln etwa 48 Stunden lang liegen, so pflegen sie während dieser kurzen Zeit nicht langsamer als in Verbindung mit der Pflanze vollkommen gelb zu werden, ein Beweis dafür, daß auch ohne Zusammenhang mit dem Stengel, also ohne Ableitungsmöglichkeit, schnelles Entfärben der grünen Chlorophyllkomponenten a und b möglich ist. Welche Verbindungen dabei entstehen, ob z. B. Imide oder Ammoniaksalze, ob flüchtige oder nicht flüchtige, dürfte z. Z. nicht bekannt sein.

Ähnliche Fälle von Vergilben beobachtet man öfter auch an grünen Blättern in feuchten Pflanzenpressen, infolge ungünstiger Einwirkung auf die Chlorophyllkörner. Chlorophyll im engeren Sinne, Karotinoide und Chlorophyllträger dürften gegenüber den nachteiligen Veränderungen in den Zellen ungleiche Resistenz besitzen und dadurch eine Lockerung ihrer bis dahin einheitlichen Verkettung erfahren. A. Meyer (1) hat für *Tropaeolum maius* an der Hand eines reichen Tatsachenmaterials den Beweis zu erbringen gesucht, daß Eiweißgehalt der Chromatophoren und Vergilben in bestimmter, enger Beziehung zueinander stehen.

Bei *Crataegus pyracantha* stellte ich in bekannter Weise Einschnitte in das Blatt unter Durchtrennung der Mittelrippe her und beobachtete, daß das Gelbwerden der Blattteile bald oberhalb, bald unterhalb des Einschnittes (wo die Ableitung schneller möglich sein sollte) eintrat, so daß hier kein eindeutiger Beweis für die Ableitung der grünen Chlorophyllkomponenten gewonnen werden konnte.

Bei *Platanus orientalis* traten an ein und demselben Baum Blätter auf, deren Blattspreiten zeitlich vor den Nerven und (häufiger) solche, deren Lamina zeitlich nach den Nerven, den der Annahme nach hauptsächlichsten Ableitungsbahnen des Chlorophylls, vergilbten, wofern sie nicht beim Abfallen noch grüne Partien aufwiesen. Auch bei diesem Beispiel ist die Erhaltung der vorwiegenden Menge des Blattgrünstickstoffes für die in Frage stehenden Bäume unsicher.

Bei bestimmten Zierformen von *Rosa* beobachtet man ebenfalls öfter den Fall, daß die Hauptnerven und deren Umgebung an den Laubblättern zuerst gelb werden und diese im Übrigen z. T. grün abfallen. An den Blättern von *Azalea mollis* beobachtete Stahl ebenfalls eine in der Nähe der Haupt- und Nebenrippen beginnende Vergilbung.

Um kurz auch einige, freilich entferntere Beispiele unter den niederen Pflanzen zu erwähnen, sei bei den Conjugatae auf

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

solche kopulierende Fäden von *Spirogyra* hingewiesen, bei denen einzelne Zellen bei der Kopulation übersprungen werden; aus diesen wird das Chlorophyll zwecks Weiterverwendung nicht aus diesen später meist absterbenden Zellen in die benachbarten lebenden abgeleitet.

Unter den Schizophyceae liefern die Rivulariaceen und Nostocaceen Beispiele dafür, daß bei der Sporenbildung (besonders im Herbst) Teile des Chlorophylls für die Pflanze verloren gehen.

Die Ursachen, weshalb Chlorophyll, das funktionslos wird oder ist, für die Pflanze verloren gehen kann, sind offenbar darin zu suchen, daß seine Menge im Vergleich zu den übrigen, wertvollen Nährstoffen gering ist und der kleine Stickstoffverlust mithin keine wesentliche Bedeutung hat. Die große Färbekraft der Pigmente verleitet uns leicht, entsprechend auch größere Substanzmengen anzunehmen, obwohl deren Betrag bei Farbstoffen vielfach sehr gering ist. Die Summe der Chlorophyllkomponenten a und b beträgt nach WILLSTÄTTER und STOLL (1) etwa 0,8 pCt. des Gewichtes der Blatttrockensubstanz, wovon noch der zehnte Teil im vergilbten Blatt zurückbleiben kann. Dann ergibt sich durch Rechnung, daß der Stickstoffgehalt des Chlorophylls nur etwa 0,05 pCt. der Trockensubstanz der Blätter ausmacht, also etwa $^1/_{20}$ bis $^1/_{10}$ derjenigen Stickstoffmenge, die im Herbst aus den Blättern auswandert.

Literatur.

BÜSGEN, M., Bau und Leben der Waldbäume. Jena, 2. Aufl., 1917.

MEYER, ARTH. (1), Eiweißstoffwechsel und Vergilben der Laubblätter von *Tropaeolum maius*. Flora, 1918, Bd. 11 u. 12, S. 92 u. 117.

SACHS, JUL., Beiträge zur Physiologie des Chlorophylls. Flora, 1863. S. 193.

— —, Handbuch der Experimental-Physiologie der Pflanzen. Leipzig, 1865, S. 330—335.

STAHL, ERNST (1), Zur Biologie des Chlorophylls. Jena, 1909. Vergl. auch diese Berichte, 1907, Bd. 25, S. 530.

SWART, N. (1), Die Stoffwanderung in ablebenden Blättern. Jena 1914, S. 75.

TSWETT, M., Über das Pigment des herbstlich vergilbten Laubes. — Ber. d. Deutschen Bot Ges., 1908, Bd. 26a, S. 94—101.

WILLSTÄTTER, R. u. STOLL, A. (1), Untersuchungen über die Assimilation der Kohlensäure. Berlin, 1918, S. 28, 29 u. 30.

Handwörterbuch der Naturwissenschaften. Jena, 1912, Bd. 1, S. 881 und Bd. 7, S. 804.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft

Jahr/Year: 1919

Band/Volume: 37

Autor(en)/Author(s): Kolkwitz Richard Gustav Julius

Artikel/Article: Über das Schicksal des Chlorophylls bei der herbstlichen Laubverfärbung. 2-5