FLORA.

№ 12.

Regensburg. Ausgegeben den 16. April. **1862.**

Inhalt. Dr. Julius Sachs, Uebersicht der Ergebnisse der neueren Untersuchungen über das Chlorophyll. (Fortsetzung.) — Dr. J. K. Hasskarl, Nachträge und Verbesserungen zu „Horti malabarici clavis nova.“ (Schluss.) — Verzeichniss der im Jahre 1862 für die Sammlungen der kgl. botanischen Gesellschaft eingegangenen Beiträge. (Fortsetzung.)

Uebersicht der Ergebnisse der neueren Untersuchungen über das Chlorophyll. Von Dr. Julius Sachs.

(Fortsetzung.)

Den ersten Schritt zu einer derartigen Auffassung hat bereits v. Mohl in seiner ersten Abhandlung (verm. Schriften am Schluss) gethan. Die Frage, welche endliche Verwendung die viele Stärke im Chlorophyll der Blätter für die Pflanze finde, beantwortet er dahin, dass sie als Reservenahrung diene, welche bei den einmal blühenden Pflanzen, in die Frucht, bei den ausdauernden in den Stamm wandert, um in der nächsten Vegetationsperiode ihre Verwendung zu finden. Jedoch halte ich für nöthig, auch zuzugeben, dass schon vor dem Schluss der ersten Vegetationsperiode eine Ableitung von Stärke aus den Blättern in den Stamm stattfinde, denn man findet hier schon lange vor dem Abfallen der Blätter reichlich Stärke (oft schon vor der Blüthe) und auch die Stärke, welche zum Wachsthum der jungen Blätter, die noch keine solche bilden können, nöthig ist, muss ja aus den alten fertigen Blättern kommen.

So lange die Blätter grün und lebenskräftig sind, so lange findet sich nach H. v. Mohl auch Amylum in dem Chlorophyll derselben; er fand es noch in den zweijährigen Blättern von *Pinus alba*, in ungefähr fünfjährigen von *Zamia horrida*; wenn

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr05977-0213-7

sich dagegen das Blatt dem Absterben nähert so scheint mit der Verwandlung des grünen Clorophylls in gelbes und mit der gelblichen Färbung, welche die Zellhäute selbst annehmen, meistens auch das Amylum aufgelöst zu werden, wenigstens konnte er in den meisten Fällen in abgestorbenen Blättern durch Jod keine Spur desselben mehr auffinden. Ebenso fand ich in den abgefallenen Blättern von Ulmen und Ahorn, die sonst noch saftig waren, keine Spur von Stärke mehr, sie war sammt dem Chlorophyll verschwunden. Bei einer kräftig vegetirenden Kohlrabipflanze wurden die unteren Blätter, während der Stammknollen weiter wuchs, vom Rande her gegen die dickeren Blattnerven hin langsam gelb, bis endlich auch diese und zuletzt der Stiel seine Farbe verlor, wobei aber das ganze Gewebe saftig blieb, bis das Blatt sich vom Stamm ablöste. Die gelben Stellen am Rande hatten alles Chlorophyll und die darin enthalten gewesene Stärke verloren, es fand sich nur eine geringe Zahl glänzender Körnchen im farblosen Zellsaft. Bei diesem ganz normalen, zum Leben der Pflanze gehörigen Aussaugungsprozess der älteren Blätter, bleiben die Nerven und der Stiel am längsten erhalten, weil in ihnen die Zellenschichten liegen, welche die Ueberleitung der Stoffe aus dem Mesophyll in den Stamm besorgen.

Ich habe diese allgemeineren Betrachtungen vorausgeschickt, weil ich glaube, dass durch sie die Angaben von Nägeli und Gris über die Entwickelung der Stärke im Chlorophyll erst ihre rechte Deutung finden.

Gris scheint der erste gewesen zu sein, der durch direkte Messungen, die bedeutende Volumenzunahme der Chlorophyllkörner bei ihrem Wachsthum ersichtlich machte; seine Angaben über Vermehrung und Vergrösserung der in ihnen enthaltenen Stärkekörner sind aber nicht hinreichend genau.

Weit reichhaltiger sind in dieser Hinsicht die Angaben von Nägeli und Cramer.[1]) Auch nach Nägeli sind Stärkekörner im Chlorophyll eine so regelmässige Erscheinung, dass es zu den Ausnahmen gehört, wenn sie darin fehlen. Die Chlorophyllkörner bestehen nach ihm Anfangs aus grünem „Schleim", darin treten kleine Pünktchen auf, die sich vergrössern, und dann als Stärke zu erkennen sind. Dieselben bleiben in manchen Fällen ziemlich klein, und von dem Chlorophyll umschlossen, in anderen Fällen werden sie immer grösser, sie „verdrängen" endlich das Chloro-

[1]) Pflanzenphysiol. Untersuchungen: Stärke p. 398 ff.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05977-0214-2

phyll und werden frei. Dabei platten sich die in einem Chlorophyllkorn liegenden Stärkekörnchen gegenseitig ab, und bleiben zu einem zusammengesetzten Korn verbunden. In den jüngeren Röhrenzellen von *Chara hispida* sind die kleinen Chlorophyllkörner dicht gedrängt und polygonal, in den älteren Zellen sind sie viel grösser und zugleich abgerundet. Jene enthalten einige kleine, schwach begränzte Stärkekörner, diese sind ganz von den herangewachsenen Körnern ausgefüllt, doch jedes Chlorophyllkorn besteht jetzt aus einem zusammengesetzten Stärkekorn, welches mit einer dünnen Chlorophyllschicht überzogen ist (Nägeli a. a. O. Taf. XX. fig. 1—7). Aehnlich ist es in den Zellen am Basilarknoten von *Chara foetida* Braun. Cramer fand im Mark- und Rindenparenchym von *Opuntia coccinellifera* wandständige, flache Chlorophyllkörner, die von 1—5 Amylumkörnern mehr oder weniger vollständig ausgefüllt werden. Nachher werden die Stärkekörner farblos. Sie sind entweder einfach und dann meist scheibenförmig, entsprechend der Form der Chlorophyllkörner, in denen sie entstanden sind, oder sie sind zusammengesetzt und dann liegen die 2—5 Theilkörner in einer Ebene. In dem grünen Blattparenchym von *Begonia* sind die Chlorophyllkörner anfangs homogen, aus grünem Schleim bestehend; wenn sie grösser geworden sind, bemerkt man darin 2—7 glänzende Pünktchen; in noch grösseren Chlorophyllkörnern liegen dann nur 1—3, selten bis 6 Stärkekörner; sie verdrängen das Chlorophyll immer mehr und zuletzt findet man sie farblos, als freie Stärkekörner. Sehr complicirt ist nach Nägeli der Hergang bei den *Zygnemeen*: „In dem Chlorophyllbläschen bilden sich mehrere oder viele Stärkekörner, welche in einer einfachen Schicht an dessen Wandung liegen; sie platten sich durch Druck (?) gegenseitig ab, und erscheinen, da sie aus einer ganz weichen Masse bestehen, als ein homogener Ring. Später werden die Trennungslinien deutlich und zuletzt kann ein vollkommenes Zerfallen erfolgen. Der hohle Raum innerhalb der wandständigen Stärkekörner ist zuerst mit grünen Protoplasma (mit dem Inhalt des Chlorophyllbläschens) gefüllt. Nachher tritt an dessen Stelle eine wässerige Flüssigkeit, und ein oder einige dichte Plasmakörnchen." Aehnlich soll es bei den Desmidieen z. B. bei *Closterium* sein und Nägeli vermuthet ein gleiches Verhalten bei den von A. Braun (Verjüngung p. 211) beschriebenen hohlen Stärkekörnern von *Hydrodictyon*.

Wenn es nach diesen Erscheinungen keinem Zweifel mehr

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr05977-0215-8

unterliegen kann, dass die Stärke eine Funktion des Chlorophylls ist, und dass dabei die Substanz des Chlorophylls abgenutzt wird, so entsteht die Frage, wie man sich dieses Verhältniss genetisch zu denken habe. Wird dabei die Substanz des stickstoffhaltigen Chlorophylls selbst, unter Ausscheidung eines stickstoffhaltigen Bestandtheiles in Stärke umgewandelt, oder giebt das Chlorophyll nur die Kräfte her, deren synthetische Thätigkeit aus anderen Stoffen die Stärkesubstanz erzeugt, auch in diesem Falle wäre eine Abnutzung des Chlorophylls denkbar und ich halte den letzteren Fall für den wahrscheinlicheren. Doch mag es hier einstweilen genügen, die Frage angeregt zu haben.

IV. Der grüne Farbstoff des Chlorophylls.

Ueber die chemischen Eigenschaften des grünen Pflanzenfarbstoffes, welcher in der Grundmasse der Chlorophyllkörner enthalten ist, und durch Alkohol oder Aether leicht ausgezogen werden kann, haben neuere Arbeiten einige werthvolle Aufschlüsse gegeben, ohne dass unsere Kenntniss zu einem Abschluss gelangt wäre. Auf die älteren Ansichten von den Farbstoffreichen zurückzukommen halte ich für überflüssig: in H. v. Mohls vermischten Schriften findet man darüber das Nöthige sehr vollständig zusammengestellt.

Die letzte mir bekannt gewordene Elementaranalyse des Chlorophyllfarbstoffes rührt von Pfaundler her.[1]) Er fand in 100 Theilen des reinen Farbstoffes 60,85 bis 60,82 Kohlenstoff; 6,35 bis 6,41 Wasserstoff, 32,80 bis 32,77 Sauerstoff. An Stickstoff fand er einen so geringen Bruchtheil (0,037 pCt.) dass derselbe kaum als wesentlicher Bestandtheil zu betrachten sein dürfte.

Dagegen kann es nach den übereinstimmenden Resultaten von Gris, dem Fürsten zu Salm-Horstmar, Pfaundler, Verdeil und meinen Versuchen nicht mehr zweifelhaft sein, dass das Eisen ein wesentlicher Bestandtheil zur Chlorophyllbildung ist.

Verdeil[2]) fand in dem alkoholischen Auszuge des Chlorophylls Eisen, woraus an und für sich noch nicht hervorgeht, dass dasselbe zur Bildung des Chlorophylls unentbehrlich sei. Dass

---

[1]) Annalen der Chemie und Pharmacie von Liebig u. s. w. Bd. XII. p. 37.

[2]) Comptes rendus T. XXXIII. p. 689 u. 690.

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr05977-0216-4

dies aber wirklich der Fall ist, wurde zuerst von dem älteren Gris bewiesen.

A. Gris[1]) sagt, sein Vater habe schon vor langer Zeit die chlorotischen Pflanzen[2]) durch Anwendung verschiedener Eisensalze (des schwefelsauren, des Chlorürs, des essigsauren (pyrolignite de fer) Eisen) zum Ergrünen gebracht, indem er die Lösungen dieser Salze zuerst von den Wurzeln aufsaugen liess und dann ein lebhaftes Wachsthum der neu ergrünten Pflanzen wahrnahm. Später brachte er die Eisensalze unmittelbar auf die weissen, chlorotischen Blätter, indem er die Lösungen mit dem Pinsel aufstrich und sah nach kurzer Zeit die so befeuchteten Stellen ergrünen. Eine derartige lokale und zugleich temporäre Einwirkung eines Stoffes auf Bildungsprozesse in lebenden Pflanzen ist bis jetzt unerhört und verdient schon darum alle Beachtung.

A. Gris (a. a. O.) hat diese Entdeckung seines Vaters weiter verfolgt. Er befeuchtete ein einziges Mal die rechte Hälfte eines chlorotischen Blattes von *Digitalis micrantha* mit einer Lösung von schwefelsaurem Eisen, worauf nach drei Tagen diese Hälfte sichtlich grün wurde. Die mikroskopische Untersuchung zeigte in den Zellen der chlorotischen Hälfte einen Ueberzug von granulirter, gelblicher Gallert, oder eine feine körnige Wolke. Die Zellen der mit Eisenlösung bestrichenen Hälfte enthielten dagegen Chlorophyll in verschiedenen Entwickelungszuständen, theils in Gestalt polyedrischer, an der Zellwand liegender, grüner Körner, theils gerundete Chlorophyllkörner.

Ebenso ergrünten die Blättchen der rechten Seite eines Blattes von *Glycine chinensis* nach 72 Stunden, nachdem sie mit der Eisenlösung bestrichen worden waren. Die Zellen der noch chlorotischen Blättchen enthielten eine gelbe, an der Wand ausgebreitete Gallert; in den ergrünten, mit Eisen behandelten Zellen hatte diese eine lebhaft grüne Färbung angenommen. Aehnliche Resultate ergaben die Versuche bei *Iris*, *Petunia*, *Quercus*, *Smilax*, *Hortensia*, (Abbildungen T. 10. a. a. O). A. Gris schliesst daraus: „die Chlorose ist durch ein Entwickelungshinderniss charakterisirt, welches sich der vollkommenen Ausbildung der

---

[3]) Annales des sciences naturelles 1857. VII. p. 201.

[4]) Chlorotische Pflanzen oder Pflanzentheile enthalten keinen grünen Farbstoff, sind also weiss obgleich sie im vollsten Lichte stehen, wodurch sie sich wesentlich von den etiolirten oder vergeilten unterscheiden, die durch Lichtmangel an Chlorophyllbildung verhindert sind.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05977-0217-0

Chlorophyllkörner entgegenstellt, und die Eisensalze wirken auf die vegetabilische Chlorose indem sie dem Chlorophyll, dessen Entwickelung gehindert war, die Fähigkeit ertheilen, sich weiter zu entwickeln, sie erwecken das unterbrochene Leben der Zelle und beweisen deren Individualität und Unabhängigkeit."

Der Fürst zu Salm-Horstmar[1]) zeigte zuerst, dass man durch künstlich herbeigeführten Eisenmangel die Chlorose der Pflanzen erzeugen kann. In reiner Kohle, welche künstliche Nährstoffgemenge enthielt, erwachsener Hafer blieb bleich, unkräftig und abnorm, wenn das Eisen unter den Nährstoffen fehlte, während diese mangelhafte Ausbildung nicht eintrat, wenn Eisensalze zugesetzt wurden. Die zum Ergrünen nöthige Eisenmenge war sehr gering.

Pfaundler erzog Pflanzen, in Lösungen von Nährstoffen stehend, und sah sie bleichsüchtig werden, wenn das Eisen unter den Nährstoffen fehlte, die später hervorkommenden Blätter wurden bleicher als die früheren.

Ich habe 1859, 1860 und 1861 zahlreiche Versuche über dieses Thema gemacht und sehr entscheidende Resultate erlangt. Ich liess die Pflanzen nach der von mir mehrfach beschriebenen Methode mit Ausschluss jedes festen Bodens mit den Wurzeln in wässerigen Lösungen der nöthigen Nährstoffe vegetiren, wobei sie, wenn sämmtliche Aschenbestandtheile in geeigneten Verbindungen und Mengen im Wasser sind, kräftig und normal wachsen, an Gewicht stark zunehmen und zahlreiche Samen bringen.[2]) Wenn dagegen in den Nährstofflösungen, welche die Pflanzen aufnehmen, kein Eisen enthalten ist, so werden die Blätter nach vollendeter Keimung vollständig oder doch beinahe farblos und dann wird auch die weitere Vegetation unmöglich. Die ersten Blätter der jungen Pflanzen, auch wenn sie kein Eisen aufnehmen, sind immer grün, weil die Stoffe des Samens etwas Eisen enthalten. Erst wenn die Reservestoffe vollständig aufgezehrt sind, beginnt die Chlorose, d. h. es

---

[1]) Versuche und Resultate über die Nahrung der Pflanzen 1856.

[2]) Versuchsstationen: Organ für wissensch. Forschungen auf dem Gebiete der Landwirthschaft Heft 6, 1860 und Heft 7, 1861. Im Sommer 1861 erzog ich auf diese Weise eine Bohnenpflanze (*Phaseolus nanus*) von mehr als 18 Gr. Trockensubstanz mit 6 Samen, deren einer keimte. Dieser Versuch wird anderswo mit den nöthigen Specialitäten veröffentlicht werden.

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr05977-0218-6

entwickeln sich noch einige neue Blätter, (diese sind aber völlig weiss oder beinahe farblos). Besonders auffallend ist diese Wirkung des Eisenmangels bei dem Mais. Während das vierte Blatt oft noch an seiner Spitze grün wird, (diese entsteht zuerst und noch auf Kosten der Samenstoffe) bleibt sein unterer Laminatheil völlig farblos, das 5., 6., und 7. Blatt werden dann absolut farblos. Fast ebenso entschieden ist die Wirkung des Eisenmangels bei Kohlpflanzen. Bei Bohnen erhielt ich dagegen niemals ganz, aber doch beinahe farblose Blätter. Setzt man in die Flüssigkeit, welche die Nährstoffe an die Wurzeln abgiebt, einige Tropfen Eisenlösung (Eisenchlorid, essigsaures oder schwefelsaures Eisen) so werden die chlorotischen Blätter in 24—48 Stunden deutlich grün, und nehmen in 3—4 Tagen ihr normal grünes Ansehen an. Dabei erfolgt das Ergrünen immer zuerst an den jüngeren Blättern, sodann an den jüngeren Theilen der älteren Blätter und verbreitet sich von den Nerven ausgehend durch das Mesophyll. Eine so ergrünte Maispflanze habe ich dann nochmals in eine eisenfreie Nährstofflösung gestellt; sie brachte hier neue und völlig weisse Blätter, die durch Eisenzusatz abermals grün wurden. Ich brauche nicht hinzuzufügen, dass immer gleichzeitig in anderen Gefässen, Pflanzen derselben Art erzogen wurden, welche genau dieselben Nährstoffe aber mit Eisenzusatz erhielten und dass diese vollständig grün wurden. Während diese letzteren rüstig fortwuchsen, stellte sich bei den chlorotischen, sobald sie einige weisse Blätter hatten, ein Stillstand der Vegetation ein, der sich leicht daraus erklärt, dass eben die weissen Blätter nicht die Fähigkeit haben, zu assimiliren, dass folglich die Pflanzen trotz der dargebotenen Nährstoffe doch an Nahrungsmangel leidet. Wenn dann auf Eisenzusatz das Ergrünen stattgefunden hat, so beginnt neue Blattbildung. Es ist noch zu bemerken, dass die chlorotischen Blätter, wenn sie mehrere Wochen alt geworden sind, ihre Fähigkeit durch Eisen grün zu werden, verlieren; sie fangen an gelb und fleckig zu werden und verderben dann vollständig.

Eine den Landwirthen bekannte und durch Versuche leicht zu constatirende Erscheinung ist es, dass Pflanzen, welche neben den übrigen Nährstoffen besonders viel stickstoffhaltige Nahrung aufnehmen, dann durch ihr dunkles, fettes Grün sich auszeichnen. Wenn man Cerealien in einem guten Boden wachsen lässt, und sie mit Guano, oder Kalisalpeter oder schwefelsaurem Ammoniak düngt, so erhält man nicht nur sehr kräftige, grosse

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05977-0219-4

Blätter, sondern auch einen grossen Reichthum an Chlorophyl, der sich durch die dunkelgrüne Färbung bemerklich macht. De Erscheinung hängt offenbar damit zusammen, dass die Grundmasse des Chlorophylls aus einer stickstoffhaltigen, den Eiweisstoffen verwandten Substanz besteht, welche zu ihrer Entstehung natürlich stickstoffhaltige Nährstoffe nöthig hat, und welche sich um so kräftiger bildet, je mehr die Pflanze Gelegenheit ha, solche Stoffe in geeigneter Form aufzunehmen.

Das ist ungefähr Alles, was wir jetzt über die chemische Zusammensetzung des Chlorophylls und die chemischen Bedingungen seiner Bildung wissen. Es liegt auf der Hand, wie viel hier noch zu thun übrig bleibt.

Eine sehr merkwürdige Entdeckung, in Bezug auf die näheren Bestandtheile des grünen Farbstoffs, hat neuerlich Frémy bekannt gemacht.[1]) Er fand dass sich der grüne Farbstoff in einen gelben und blauen Bestandtheil zerlegen und dann durch Vermischung beider sich wieder herstellen lässt. Er versetzte den grünen alkoholischen Extrakt mit einer Mischung von zwei Theilen Aether und einem Theil etwas verdünnter Salzsäure. Nach dem Schütteln dieser Mischung lagern sich zwei Schichten über einander.

Die obere ätherische Schicht ist lebhaft gelb gefärbt, die untere salzsaure Schicht ist blau. Setzt man Alkohol hinzu, so vermischen sich beide, und geben eine grüne Lösung. In ihrem chemischen Verhalten zeigen beide Farbstoffe, aus denen das Chlorophyllgrün gemischt ist, einige Verschiedenheiten, die aber noch nicht hinlänglich erkannt sind. Die vorher entfärbte Chlorophyllgrünlösuug soll bei obiger Behandlung ebenfalls neben dem gelben, einen sich blau ausscheidenden Bestandtheil ergeben. Während der gelbe Bestandtheil schon in den jungen, noch nicht ergrünten Blättern vorhanden sei, komme der blaue erst später hinzu; dieser letztere sei auch durch verschiedene Agentien leicht zerstörbar. Frémy nennt den gelben Bestandtheil Phylloxanthine, den blauen Phyllokyanine, endlich den gelben Stoff, welcher durch Desoxydation des blauen entstehe, nennt er Phylloxanthéine.

Vielleicht wird eine schon früher von mir gemachte Beob-

[1]) Annales des sciences nat. F. XIII. p. 45. 1860.

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr05977-0220-5

achtung[1]) durch diese Entdeckung Frémys ihre Erklärung finden. Ich fand nämlich, dass junge, noch gelbe Blätter bevor sie am Licht grün werden, einen Stoff enthalten, der mit c.c. Schwefelsäure sich sogleich grün färbt und dabei genau dieselbe Färbung annimmt, wie Chlorophyll, welches man mit Schwefelsäure behandelt. Und zwar findet sich dieser mit Schwefelsäure ergrünende Stoff in dem Protoplasma selbst, aus welchem sich die Chlorophyllkörner am Licht entwickeln, oder (bei *Helianthus* und *Zea Mais*) in den schon gebildeten Chlorophyllkörnern, die aber noch gelb sind, diese Körner werden mit Schwefelsäure spangrün. Ferner ist es entscheidend, dass diese Reaktion nur allein in demjenigen Plasma auftritt, in welchem sich demnächst Chlorophyll bilden würde, niemals aber in dem gewöhnlichen Protoplasma solcher Zellen, welche später kein Chlorophyll enthalten. Ich schloss in der erwähnten Abhandlung aus diesem Verhalten des Plasmas gegen Schwefelsäure, dass es, bevor es grün wird, einen Stoff enthalte, der an sich farblos, durch eine einfache Umänderung (Oxydation) grün werden, der also die Rolle eines sogenannten Chromogens spielt, wie z. B. das Indigoweiss durch Oxydation in Indigoblau sich umändert.

Diese Folgerung war zu einer Zeit natürlich, wo Frémys Entdeckung noch nicht gemacht war. Jetzt bedarf sie aber wohl einer Aenderung. Man würde aus dem Verhalten des noch nicht grünen Chlorophylls, wenn Frémys Angaben richtig sind, schliessen müssen, dass die c.c. Schwefelsäure nicht sowohl einen vorher dagewesenen Stoff grün färbt, als vielmehr, dass sie ihn blau färbt und dass diese Farbe mit den ebenfalls schon vorhandenen Phylloxanthine zusammen grün giebt. Wenn überdiess Frémys Phylloxanthéine sich bestättigt, so ist dieselbe dann identisch mit dem von mir angenommenen Chlorophyllchromogen, welches ich damals Leucophyll nannte. Meine hierauf bezüglichen Beobachtungen (a. a. O.) sind folgende: Bei Keimpflanzen von *Helianthus annuus*, welche im Finstern so weit gewachsen sind, dass sie bereits die ersten Blättchen zwischen den Cotyledonen zeigen, findet man in dünen Schnitten durch die gelben Cotyledonen die Zellwände mit einer Lage von Plasmakörnern ausgekleidet, welche die Form der späteren Chlorophyllkörner

[1]) **Zeitschrift des Vereins „Lotos" in Prag 1859. Januarheft. Ueber das Vorhandensein eines farblosen Chlorophyllchromogens in Pflanzentheilen, welche fähig sind, grün zu werden.**

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05977-0221-1

haben und wenn die Pflanzen an das Licht gestellt werden, in der That grün werden, also sich zu echten Chlorophyllkörnern ausbilden. Diese gelblichen Körner nehmen in Berührung mit cc. Schwefelsäure augenblicklich eine intensive spangrüne Färbung an, welche der grünen Farbe vollständig gleicht, welche durch Behandlung von grünem Chlorophyll mit Schwefelsäure entsteht. Eine ähnliche Färbung nimmt in jüngeren Keimpflanzen das Protoplasma an, wenn es in den betreffenden Zellen noch nicht in Körner zerfallen ist. In den Zellen, welche die Gefässbündel der vergeilten Maisblätter (an Keimpflanzen) umgeben, findet man ebenfalls das Plasma schon in Körner zusammengeballt oder in solche zerfallen, welche noch gelb sind, mit Schwefelsäure aber augenblicklich spangrün werden. In den vergeilten Primordialblättern der Keimpflanzen von *Phaseolus*, in den noch gelben Cotyledonen von *Cucurbita* und *Ricinus* nimmt das Protoplasma, welches später in Chlorophyll übergeht, mit Schwefelsäure dieselbe grüne Färbung an.

Das Grünwerden des noch nicht fertigen Chlorophylls, welches gewöhnlich am Licht eintritt, kann also durch Schwefelsäure hervorgerufen werden, d. h. ohne Lichteinwirkung, was mit Frémys Angabe harmonirt, dass auch das entfärbte Chloropyll mit Aether und Salzsäure einen blauen Bestandtheil ausscheidet. Ich legte (a. a. O.) diesen Thatsachen darum ein besonderes Gewicht bei, weil sie zeigen, dass das Chlorophyllgrün nicht immer an die Beleuchtung genetisch gebunden ist, dass es auch auf andere Weise aus dem gelben Stoff entstehen kann, welcher schon vorher in dem Plasma enthalten ist.

Diese Auffassung ist darum berechtigt, weil es Fälle giebt, wo das Chlorophyll in der That auf normale Art ohne Lichteinfluss sich bildet, nämlich in den Cotyledonen der Keime von *Pinus Pinea*, *sylvestris*, *Thuja orientalis*, welche im reifen Embryo völlig farblos sind, und bei der Keimung grün werden, während sie noch in dem undurchsichtigen Endosperm stecken, umgeben von der undurchsichtigen Schale, bedeckt von der undurchsichtigen Erde, selbst dann wenn die Keimung in Töpfen geschieht, die man in finstere Kästen vor dem Licht abschliesst.

(Fortsetzung folgt.)

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr05977-0222-6

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Flora oder Allgemeine Botanische Zeitung

Jahr/Year: 1862

Band/Volume: 45

Autor(en)/Author(s): Sachs Julius

Artikel/Article: Uebersicht der Ergebnisse der neueren Untersuchungen über das Chlorophyll 177-186