

59. G. Lopriore: Über Chlorophyllbildung bei partiärem Lichtabschluss.

(Vorläufige Mitteilung.)

Eingegangen am 28. Juli 1904.

Die Fähigkeit, im Dunkeln zu ergrünen und normale, funktionstüchtige Chloroplasten zu bilden, geht einigen Pflanzen nicht ab. Die Kotyledonen der Keimlinge verschiedener Koniferen (*Pinus silvestris*, *Picea* usw.), deren Winterknospen aber bei dem Austreiben im Dunkeln kein Chlorophyll erzeugen, die Keimpflanzen von *Larix* und *Thuja* ergrünen bekanntlich bei völligem Lichtabschluss.

PFEFFER¹⁾, der diese Beispiele anführt, meint, dass die Bildung des Chlorophylls nicht generell an Beleuchtung gebunden ist und dass die auch im Dunkeln angestrebte Entstehung des grünen Farbstoffes nur durch die mit dem Lichtabschluss sich einstellenden pathologischen Verhältnisse verhindert wird.

Beispiele des Ergrünnens von im Freien wachsenden, der Lichtwirkung aber zum Teil entzogenen Pflanzenorganen oder -Geweben sind wohl häufiger und vielleicht deshalb nicht besonders erwähnt.

Ich halte es aber nicht für unwichtig, einige in der Literatur wenig bekannte Fälle hier kurz zu besprechen, in welchen das Ergrünen entweder bei Lichtmangel oder in Geweben auftritt, die sonst nicht Chlorophyll zu bilden pflegen.

Das Ergrünen der Samen von Orangen, Zitronen, japanischen Mispeln und Pistaciamandeln, welche vor dem Eindringen des Lichtes entweder durch ihre braunen Tegumente oder durch ihr bis mehrere Zoll dickes Perikarp geschützt werden, ferner das Ergrünen des Zentralzylinders der in Wasserkulturen erzogenen *Faba*-Wurzeln sind nicht allen bekannte Erscheinungen.

Die Identifizierung des in diesen Fällen vorkommenden grünen Farbstoffes wurde bei den von mir vorgenommenen Untersuchungen sowohl durch die mikroskopische Untersuchung der Chromoplasten als auch durch die Spektralanalyse des alkoholischen Auszuges der ergrünnten Organe oder Gewebe festgestellt.

Die spektroskopischen Beobachtungen wurden im Chemischen Institut der k. Universität zu Catania mit dem bekannten Spektroskop von BUNSEN und KIRCHHOFF unternommen, bei dessen konstanter Einstellung man die Linie *D* des Natrium mit der 50. Teilung der Skala zusammenfallen liess.

1) PFEFFER, Pflanzenphysiologie, II. Aufl., I. Bd., S. 317.

Zum Vergleiche wurden sowohl die auf der XV. und XVI. pflanzenphysiologischen Wandtafel von FRANK und TSCHIRCH dargestellten, farbigen Spektra als auch das einer frisch bereiteten alkoholischen Chlorophylllösung herangezogen. Letzteres zeigte folgende Absorptionsstreifen:

- | | | | | | |
|------|---------|-----------------------|-------|-------|--------|
| I. | im Rot, | zwischen <i>B—C</i> , | 26—36 | Teile | breit, |
| II. | „ Gelb, | „ <i>C—D</i> , | 42—46 | „ | „ |
| III. | „ Grün, | „ <i>D—E</i> , | 65—70 | „ | „ |

In folgender Mitteilung beziehe ich mich auf drei näher untersuchte Fälle.

Für jeden Hinweis auf ähnliche Erscheinungen, der mir freundlich erteilt wird, würde ich sehr dankbar sein. Herrn Prof. GRASSI-CHRISTALDI, Direktor des chemischen Instituts der hiesigen Universität, spreche ich hier für die freundliche Unterstützung bei den ausgeführten spektroskopischen Analysen meinen besten Dank aus.

· *Vicia Faba* L.

Gelegentlich meiner Untersuchungen über die Verbänderung infolge traumatischer Wirkungen machte ich bei den zahlreichen Wasserkulturen von *Vicia Faba*, welche in Glasgefäßen und bei diffusem Tageslicht ausgeführt wurden, die Wahrnehmung, dass der Zentralzylinder der Haupt- und Nebenwurzeln regelmässig und im abnehmenden Grade von der Basis zum Scheitel ergrünt.

Die Erscheinung fiel umsomehr auf, als die grüne, jedem Anscheine nach vom Chlorophyll bedingte Färbung den Zentralzylinder und nicht die Rinde bevorzugte, welche doch im Vergleich zum Zentralzylinder geeignetere Bedingungen zum Grünwerden darbietet.

Es galt daher vor allem zu erörtern, ob der grüne Farbstoff echtes Chlorophyll sei und, im positiven Fall, ob er den Inhaltsstoffen der Zelle oder kleinen Algenformen gehöre, wie solche (*Protococcus*, *Raphidium*) in der Wurzelhülle einiger Orchideen beobachtet worden sind.

Die zunächst ausgeführte mikroskopische Untersuchung ergab nun, dass der grüne Farbstoff teils in Form ergrüntem Plasmas, teils an individualisierte Plasmakörner gebunden, auftritt, und dass letztere auch in der Rinde vorkommen, ohne aber derselben wegen ihrer kleinen Anzahl und Zerstreuung in weitlumigeren Zellen die gleich grüne Farbe wie dem Zentralzylinder zu verleihen.

Um der mikro- die spektroskopische Untersuchung folgen zu lassen, trat die Schwierigkeit entgegen, einen alkoholischen Auszug zu gewinnen, der, in konzentrierteren Zustand gebracht, geeignet wäre, das typische Chlorophyllspektrum zu geben.

Die ersten vergeblichen Versuche lehrten aber sehr bald, dass nur die gleichzeitige Kultur vieler Exemplare und die rasche Isolierung der Zentralzylinder das nötige Quantum liefern konnten. Kleinere Mengen von successiv gewonnenen Auszügen verderben sehr leicht, bevor sie grösseren Mengen beigemischt werden können.

Nach mehreren Vorversuchen glückte es, aus etwa 200 Exemplaren einen alkoholischen Auszug von gelbgrünlicher Farbe zu bekommen, bei dessen Herstellung auf sorgfältige Isolierung der Zentralzylinder von der umgebenden Rinde Bedacht genommen war.

Das Resultat der spektroskopischen Untersuchung erwies sich als positiv, indem der erste Absorptionsstreif im Rot, zwischen den Linien *B—C* FRAUNHOFER's, sich vollkommen mit dem des Chlorophylls deckte und sich von dem 31. bis zum 35. Teilstrich erstreckte. Die zwei anderen Absorptionsstreifen im Gelb und Grün erschienen wegen der zu geringen Konzentration nicht, doch ist man wohl berechtigt anzunehmen, dass sie bei günstigerem Konzentrationszustand erschienen wären, wie das mit dem alkoholischen Auszug der Pistacia-mandeln geschah.

Setzt man nach dem Verfahren von KRAUS etwas Benzol und einige Tropfen Wasser der alkoholischen Lösung zu, so sondern sich nach kurzem Schütteln eine obere grüne Benzolschicht und eine untere gelbe Alkoholschicht.

Es liegt also kein Zweifel vor, dass der grüne Farbstoff Chlorophyll ist.

Nach der Ermittlung dieses Tatbestandes machte ich noch einige Beobachtungen, die hier kurz zusammengefasst werden.

Befreit man mit Sorgfalt den Zentralzylinder von dem umgebenden Rindenparenchym, was am leichtesten nicht mit dem Skalpell, sondern mit den Nägeln des Daumens und Zeigefingers gelingt, so stellt sich der entblösste Zentralzylinder ganz grün dar. Man sollte danach annehmen, dass der grüne Farbstoff nur im letzteren vorhanden sei. Die Beobachtung aber an durch die ganze Hauptwurzel geführten Querschnitten zeigt, dass auch die Rinde Chlorophyllkörner enthält.

Was die Verteilung derselben betrifft, so erscheinen sie im Grundgewebe des Zentralzylinders zahlreicher als im Rindenparenchym, wo sie entweder längs den jungen Scheidewänden oder um den Zellkern liegen, eine zentrale Stellung in der Mitte der Zelle einnehmend. Diese wenigkörnigen Gruppen beweisen ihre durch Zweiteilung erfolgte Entstehungsweise, zumal da nicht selten 8- oder bisquitförmige Chlorophyllkörner anzutreffen sind.

Im Grundparenchym des axilen Stranges streben letztere nach einer parietalen Stellung, ohne aber einen besonderen Vorzug für die radialen oder tangentialen Wände zu zeigen.

Diese Lagerungsweise, welche an die der Palissadenzellen etwas erinnert, mag vielleicht ihre Erklärung darin finden, dass jene Parenchymzellen durch die prismatische Form den Palissadenzellen am nächsten gleichen.

Dem Vorhandensein von Chlorophyll entspricht, wie leicht zu erwarten, keine merkbare anatomische Änderung in den betreffenden Zellen.

Die zentrale, der wandständigen bevorzugte Lagerung der Chlorophyllkörner im Rindenparenchym ist für die Funktionsenergie der grünen Zellen des axilen Stranges vorteilhaft, denn es kann viel mehr Licht auf diese Weise durch den hyalinen Inhalt der Rindenzellen hindurchgehen und bis ins Innere des axilen Stranges eindringen.

Ausserhalb, noch mehr aber innerhalb der Endodermis bieten die ergrüneten Zellen die besten Bedingungen für eine leichte Stoffableitung der Assimilate, nicht aber zugleich für die Assimilation.

Sind derartige Chlorophyllkörner nicht inaktiv, so befähigt ihr Vorhandensein im Grundparenchym des axilen Stranges, das radienförmig zwischen den Elementen des Leitsystems eindringt, erheblich die Leitung der Assimilate auf dem kürzesten Weg. Das brachyodische Prinzip würde also bei dem radiären Bau der Wurzel besser als im Blatt zur Geltung kommen. Infolge wahrscheinlich des radiären Baues bilden sich eine Licht- und Schattenseite nicht aus.

Eine Beziehung zwischen Chlorophyllgehalt und Intercellularen ist nicht anzunehmen, weil die Chloroplasten in dem an Intercellularen so reichen Rindenparenchym in kleinerer Anzahl auftreten.

Die Chloroplasten zeigen eine rundliche, im Profil aber schmälere Form, wie man an vereinzelt Körnern sieht, die an den Seitenwänden liegen. Demnach würden sie linsenförmig sein. In der Wurzel erreichen sie kleinere Dimensionen als im Blatt, so dass zwischen Wurzel- und Blattchloroplasten dasselbe Verhältnis wie zwischen Palissaden- und Spaltöffnungschloroplasten herrscht.

Die Zerteilung in zahlreiche kleine Körner kann als ein Mittel gelten, um die grösstmögliche Oberfläche zu erreichen oder um die Wanderung der Assimilationsprodukte zu erleichtern. Angesichts der schwachen Lichtintensität in den tieferen Schichten ist die erste Annahme am wahrscheinlichsten. Aus demselben Grunde ist es anzunehmen, dass derartige Chloroplasten infolge ihres ungewöhnlichen Entstehungsortes eines besonderen Schutzes bedürfen.

Infolge der Proportionalität zwischen Chlorophyllgehalt und Assimilationsenergie ist es anzunehmen, dass letztere im axilen Strang grösser als im Rindenparenchym ist. Der Versuch aber, die Assimilationsenergie mit der Bakterienmethode näher zu bestimmen, stiess auf unerwartete Schwierigkeiten.

Will man ein Analogon dieser eigentümlichen Erscheinung suchen,

so trifft man es bei den Luftwurzeln der Araceen und Orchideen, welche nach LIERAU¹⁾ nicht nur zur Ernährung, sondern auch zur Assimilation dienen, infolge des unter dem durchsichtigen Velum enthaltenen Chlorophylls. Die Assimilationsfähigkeit scheint von meist nur untergeordneter Bedeutung zu sein und nimmt mit dem Chlorophyllgehalt von den äusseren Rindenschichten, wo dieser am grössten ist, gegen das axile Fibrovasalbündel hin ab. In echten Epiphyten aber verzweigen sich die Wurzeln reichlich in der Luft und bilden neben den wenigen Blättern ein wahrscheinlich in Betracht kommendes Assimilationssystem. Je mehr sich die Wurzeln entwickeln und verzweigen, desto mehr bleibt die Blattbildung zurück.

Auf Grund dieser Assimilationsfähigkeit und des Umstandes, dass die Luftwurzeln der *Pothoideae* erst, nachdem sie in den Boden eingedrungen sind, sich reichlich verzweigen, veranlassten ENGLER und LIERAU (l. c. p. 15) die oberirdischen Teile dieser Organe als Wurzelträger zu bezeichnen und sie in physiologischer Beziehung nicht als den Erdwurzeln gleichwertige Gebilde aufzufassen.

Der Wurzelträger unterscheidet sich von seinen Wurzeln ausser durch den geringeren Durchmesser durch seinen Chlorophyllgehalt. Dementsprechend sind die Rindenzellen der *Philodendroideae* reich mit Stärke erfüllt (l. c. p. 26), die in grossen, traubig zusammengesetzten Körnern auftritt.

Im Gegensatz zu einigen Orchideen wurde das Chlorophyll im Zwischengewebe des zentralen Zylinders der von LIERAU untersuchten Araceenarten nie aufgefunden. Die diesbezügliche Angabe LEITGEB's²⁾ wird von PFITZER³⁾ nicht erwähnt und konnte von mir aus Mangel an geeignetem Material nicht geprüft werden.

Ist dem so, so würden sich die Feldbohnenwurzeln mehr dem Verhalten der Orchideen als dem der Araceen nähern. In diesen Familien ist das Vorhandensein von Chlorophyll eine Folge des epiphytischen Lebens, während es bei einigen Schmarotzern, wie den Orobanchen z. B., ein funktionsloser Rest ist, welcher nach WIESNER⁴⁾ von den grünen, nicht parasitären, uns unbekanntem Stammpflanzen dieser Parasiten ererbt wurde.

Im Gegensatz zu den Orchideen und einigen Araceen schimmert bei den *Faba*-Wurzeln der grüne Zentralzylinder durch die Rinde nicht, welche sich anatomisch und physiologisch ganz anders als die Wurzelhülle verhält.

1) LIERAU, Über die Wurzeln der Araceen. ENGLER's Bot. Jahrb. IX. Bd., S. 1—38.

2) LEITGEB, Über die Luftwurzeln der Orchideen. Denkschrift der Wiener Akademie 1861.

3) PFITZER, Orchidaceae. ENGLER's Nat. Pflanzenfamilien, II. Bd, S. 75.

4) WIESNER, Biologie der Pflanzen, Wien 1889, S. 193.

Im Gegensatz zu dem Verhalten des im Mark einjähriger Stengel und Triebe enthaltenen Chlorophylls, welches mit der Zeit wie bei ausdauernden Stämmen verschwindet¹⁾, verbleibt es in ergrüntem Zentralzylindern der *Vicia Faba* auch, nachdem die Glasgefässe mit schwarzem Papier umhüllt werden. Der Versuch, solche Pflanzen in Erde zu bringen, nachdem ihr Zentralzylinder in Wasserkultur ergrünt war, hatte das Erkranken der ober- und unterirdischen Organe zur Folge. Doch müsste man bei zu rechter Zeit und glücklich wiederholten Versuchen feststellen, ob ein Verbleiben des Chlorophylls im neuen Medium stattfindet. Die grosse Regelmässigkeit, mit welcher das Chlorophyll im axilen Strange der Wurzel auftritt, veranlasste mich zu bestimmen, ob eine ähnliche Erscheinung auch im oberirdischen System der oberirdischen Teile der Pflanze vorkommt.

In der Tat zeigte es sich, dass im epicotylen Stengelglied, im Stengel und im Blattstiel Chloroplasten sehr regelmässig die Leitbündel begleiten. Im Stengel und Blattstiele ist die Lagerung der Chloroplasten annähernd gleich, indem letztere von den eins bis drei subepidermalen Collenchymschichten allmählich an Zahl und Farbe gegen den inneren Zentralzylinder abnehmen, welcher in einem grünen Grundgewebe liegt. Noch auffallender ist es, dass eine derartige Correlation sogar bei den mit Tegumenten umhüllten Kotyledonen keimender Samen auftritt, gleichgültig, ob diese am diffusen Tageslicht in Wasserkulturen sich befinden oder fast ganz in der Erde stecken. Auf dem weissen oder leicht strohgelben Speichergewebe der Kotyledonen treten die rudimentären Leitbündel auf Quer- und Längsschnitten in Form von mit blossem Auge wahrzunehmenden grünen Punkten auf. Diese erweisen sich bei mikroskopischer Untersuchung als ergrüntes, die Spiralgefässe umgebendes Parenchym.

***Eriobotrya japonica* (Thbg.) Lindl.**

Die von braunen Tegumenten umhüllten Samen zeigen in ihrer Anzahl, Form und Grösse eine überaus grosse Variabilität. Die gewöhnliche Anzahl von vier wird nicht selten zu drei, zwei und sogar einem reduziert, wobei die Form im letzten Fall eine fast rundliche wird. Die vier-, drei- und zweikörnigen Gruppen bestehen aus gleichen oder ungleichen Samen, welche eine abgerundete, äussere und eine oder zwei flache innere Seiten zeigen.

Die häutigen Tegumente sind in der mittleren Region des Samens längs der Kanten und des Hilums bis 20 Zellschichten mächtig, am Scheitel und an der Basis etwas dünner. An den nicht selten vorkommenden x-förmigen Rissen verdünnen sie sich zu einer vier bis fünf Schichten dicken Hülle. Die Zellen dieser Schichten sind

1) WIESNER, Anatomie und Physiologie der Pflanzen, Wien 1890, p. 158.

tangential gestreckt, in radialer Richtung sehr gepresst und an Gerbstoffen besonders reich.

Die Kotyledonen sind am Scheitel und an der Basis glatt, in der Mittelregion kleinhöckerig. Dementsprechend ist die Innenfläche der Tegumente auch kleinhöckerig und folglich ungleich dick. Die nicht selten vorkommende Trikotylie tritt vorwiegend bei Samen von einkörnigen Früchten oder bei solchen von vielkörnigen auf, in denen aber ein Samen sich auf Kosten der zurückgebliebenen entwickelt. Andererseits kann sich der eine Kotyledo auf Kosten des anderen entwickeln und nicht selten allein erscheinen.

Trotz des zolldicken Fruchtfleisches und der braunen, dicken Tegumente ergrünen die Kotyledonen an ihrer organischen Basis, d. h. in unmittelbarer Nähe des Embryo, um eine sehr bestimmte, kuppelartige Region, welche oberwärts von einer seichten, rinnenförmigen Vertiefung gut begrenzt wird.

Eine derartige Neigung, gerade in dieser auch morphologisch bestimmten Region und zwar sowohl auswendig als inwendig zu ergrünen fällt umsomehr auf, wenn man bedenkt, dass letztere durch ihre nach unten und nicht himmelwärts gerichtete Lage und durch das unten dickere Fruchtfleisch vor der Lichtwirkung am besten geschützt wird.

Noch auffallender ist, dass die äussere, die Fugenfläche der Kotyledonen begrenzende Linie grün erscheint und dass, wenn man die Kotyledonen auseinander macht, auch die innere Fläche derselben durch ihren von der Basis zum Scheitel abnehmenden, grünlichen Anflug sich von der äusseren unterscheidet.

Eine Erklärung für diese leichte Färbung der inneren Kotyledonarseiten könnte man vielleicht darin finden, dass letztere bei der Keimung eine fast offene horizontale Lage annehmen und sich palissadenähnlichen Blattflächen gleich verhalten. So gedämpft diese Färbung auch sei, wird sie vom Licht nicht erzeugt, das offenbar so tief ins Innere nicht einzudringen vermag. Einen Beweis dafür liefert der Umstand, dass bei x-förmig an den äusseren Seiten gerissenen Tegumenten die entblösste Fläche nie grün erscheint.

Angesichts des äusserst kleinen Chlorophyllgehaltes war auch hier die Schwierigkeit, einen genügend konzentrierten alkoholischen Auszug zu bekommen, keine geringe.

Die Samen wurden, sowie sie nach einander von den Tegumenten befreit waren, in Alkohol gebracht und hier bis zu ihrer nötigen Entfärbung gelassen. In dem filtrierten Auszug wurden noch andere frische Samen ausgezogen, bis fünfhundert zirka derselben entfärbt worden waren.

Es wurde auf diese Weise ein gelblicher, nach Bittermandeln stark riechender Auszug erhalten, der aber in konzentrierten Zustand

gebracht, fast farblos wurde, und der bei der spektralen Analyse keine Absorptionsstreifen aufwies.

Da wegen der vorgerrückten Jahreszeit mir kein Material mehr zur Verfügung stand, so musste ich mir die Bestätigung des Charakters des grünen Farbstoffes auf Grund der spektroskopischen Untersuchung bis zum nächsten Frühling vorbehalten. Zu beantworten blieb auch die Frage, ob bei der Entfärbung des alkoholischen Auszuges die in den Samen in der Proportion von 0,052 pCt. enthaltene Cyansäure¹⁾, wie vielleicht anzunehmen, eine reduzierende Wirkung hat.

Mit den erwähnten wurden noch andere Versuche vorgenommen, um die biologische Rolle des Chlorophylls festzustellen.

Um zu erörtern, ob das Licht eine fördernde Wirkung auf das Ergrünen der Samen übt, wurden diese mit und ohne Tegumente unter zwei resp. Kaliumbichromat- und Kupfersulfatlösung enthaltende SENEBIER'sche Glasglocken gebracht und zwar einige mit dem Embryo, andere mit dem Scheitel bis etwa zur Mitte ihrer Länge in feuchten Sand gesteckt, um zugleich die Keimung zu verfolgen.

Es stellte sich dabei sehr bald heraus, dass die Keimung unter der Kaliumbichromat enthaltenden Glocke früher als unter der anderen erfolgte, dass ferner die geschälten besser als die ungeschälten Samen keimten, und dass die Keimwurzeln der verkehrt gestellten Samen direkt in den Boden eindringen, sich den Kotyledonen anschmiegen, oder weite Bogen in der Luft zeigten, um erst nachher in den Sand einzudringen und sich hier zu verzweigen, sich als Wurzelträger verhaltend.

Dementsprechend hielt das Ergrünen gleichen Schritt mit der Keimung, indem es bei ungekeimten Samen nicht weiter fortschritt, seien letztere mit oder ohne Tegumente; bei gekeimten dagegen erfolgte es sehr stark und zwar im abnehmenden Ton von der grünen Kuppel bis zum Scheitel.

Ruhende Samen mit x-förmig gerissenen Tegumenten ergrünt in der blossgelegten Kotyledonarfläche nach mehrtägiger Belichtung nicht. Sie ergrünt aber in gleichmässig von der grünen Kuppel fortschreitendem Grad, sobald sie zu keimen begannen.

Wie bei den Kotyledonen von *Vicia Faba* so auch bei diesen zeigen die ersten Spiralgefässe des Leitungssystems einen Saum von grünen oder gelben Körnern, die sich von dem weissen Speicherewebe besonders abheben. Dasselbe gilt vom Leitungssysteme der Wurzeln und Stengel, so dass auch hier eine Beziehung zwischen Ergrünen und Stoffleitung anzunehmen ist.

1) BALLARD, Note sur la présence de l'acide cyanidrique dans les semences du Néflier du Japon. Journ. de Pharmacie et de Chemie, 1876, p. 139.

Pistacia vera L.

Ein anderes, noch charakteristischeres Beispiel grüner Samen bieten die Pistaciamandeln dar, welche als ein bestimmter Abstufungsgrad der grünen Farbe gelten (ital. verde pistacchio).

Bei der Untersuchung der reifen Kotyledonarmasse fällt es besonders auf, dass sie trotz ihrer rötlichen oder braunen Tegumenthülle, des verholzten, zirka 1 mm dicken Endokarps und des fleischigen, ebenfalls rötlichen Exokarps tief grün erscheint.

Vergleicht man aber die fertigen mit den allerersten Stadien der Steinfrucht, so wundert man sich über die eigentümliche Erscheinung nicht mehr. Exo- und Endokarp erscheinen grün und erreichen noch zeitig genug ihre definitive Grösse, während der Samen noch weiss und klein ist, eine äusserst kleine grüne Spitze aufweisend, welche auf das Vorhandensein eines Embryorudiments hindeutet. Wenn auch später Exo- und Endokarp ihre grüne Farbe verlieren und dabei dicker und härter werden, so lassen sie allem Anschein nach das Licht durchdringen und den Samen ergrünen.

Was ich hier aber besonders hervorheben will, ist das Vorhandensein von Chlorophyll im Samen und die in den Handbüchern vielfach wiederholte Angabe, dieser sei durch die Aleuronkörner grün gefärbt¹⁾.

Die mikroskopische Untersuchung der Kotyledonen zeigt, dass die grüne Farbe durch die Chloroplasten bedingt wird, welche an der Peripherie zahlreicher sind und von hier ab gegen die inneren Kotyledonarschichten abnehmen.

Die spektroskopische Untersuchung des alkoholischen, aus 20 Samen gewonnenen Auszuges zeigte die drei charakteristischen Absorptionsstreifen sehr deutlich und zwar:

- | | |
|---------------------|---------------------|
| I. im Rot, zwischen | B—C, 27—37 T. breit |
| II. „ Gelb, „ | C—D, 40—44 „ „ |
| III. „ Grün, „ | D—E, 63—66 „ „ |

Der alkoholische Auszug von Ex- und Endokarp ganz junger Nüsschen (im ganzen 40 Stück) ergab bei der spektroskopischen Untersuchung nur zwei Absorptionsstreifen, nämlich:

- | | |
|---------------------|---------------------|
| I. im Rot, zwischen | B—C, 30—36 T. breit |
| II. „ Gelb, „ | C—D, 42—44 „ „ |

Demnach enthalten Exo- und Endokarp, welche dem Licht direkt ausgesetzt sind, bedeutend weniger Chlorophyll als die dem letzten entzogenen Samen.

Fernerer Untersuchungen bleibt es vorbehalten, die Beziehung zwischen dem Leitungssystem und der Chlorophyllbildung näher festzustellen und zu bestimmen, ob das Licht eine Wirkung mitübt.

1) VAN TIEGHEM, *Traité de Botanique*, 2. Ed., Paris 1901, p. 524.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1904

Band/Volume: [22](#)

Autor(en)/Author(s): Lopriore Giuseppe

Artikel/Article: [Über Chlorophyllbildung bei partiärem Lichtabschluss. 385-393](#)