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

30. Friedl Weber: Notiz zur Kohlensäureassimilation von Neottia.

Aus dem pflanzenphysiologischen Institute der Universität Graz.
(Eingegangen am 21. Juni 1920.)

WIESNER (1871) hat zuerst gefunden, daß die im lebenden Zustande braune Infloreszenz von *Neottia nidus avis* nach Behandlung mit Alkohol und anderen Lösungsmitteln des Chlorophylls ergrünt, und daß sich aus ihr Chlorophyll extrahieren läßt. DRUDE (1873) gelang es, „das Ergrünen der *Neottia* noch viel schöner zu beobachten, als es beim Hineintun in Alkohol geschehen kann. Es färbten sich nämlich die Pflanzen beim Auskochen in reinem Wasser ausgezeichnet grün, in dem Moment, wo das Wasser in das Sieden geriet.“ Es erfolgt also beim raschen Abtöten ein Farbenumschlag von Braun in Grün. Genau dasselbe hat MOLISCH (1905) für Braunalgen und Diatomeen festgestellt. MOLISCH (1905 und 1913) erklärt den Farbenumschlag für diese Algen und analog auch für *Neottia* durch die Annahme, daß in der lebenden Pflanze kein Chlorophyll sondern ein brauner Farbstoff, das Phaeophyll, vorkommt, das im Moment des Todes in grünes Chlorophyll übergeht. Zugunsten des Vorkommens eines eigenen braunen Farbstoffes als der Muttersubstanz des *Neottia*-Chlorophylls sprechen auch Beobachtungen von SCHIMPER (1885) und LINDT (1885). Für die Phaeophyceen versuchten dagegen insbesondere TSWETT, KYLIN, WILLSTÄTTER nachzuweisen, daß das Chlorophyll als der fertige grüne Farbstoff in den lebenden Algen präexistiert. In diesem Chlorophyll der Phäophyceen sollte nach TSWETT außer der Komponente a des gewöhnlichen Chlorophylls eine neue Chlorophyllkomponente (γ) vorkommen. WILLSTÄTTER und PAGE (1914) konnten dagegen von dieser dritten Chlorophyllkomponente nie eine Spur beobachten. „Trotz des Fehlens einer spezifischen Komponente zeigt das Chlorophyll der Phaeophyceen eine sehr merkwürdige Abweichung von den Landpflanzen sowie von den Grünalgen. Es besteht nämlich fast ausschließlich aus der Komponente a. Von Chlorophyll b sind nur Spuren zu beobachten, höchstens 5 Proz.“ WILLSTÄTTER weist in dieser Arbeit darauf hin, daß es mit Rücksicht auf die Ergebnisse seiner Studien über

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

die Pigmente der Braunalgen von Interesse wäre auch *Neottia* spektroskopisch zu untersuchen[1]). 1914 hat WILSCHKE noch ohne die genannte Arbeit von WILLSTÄTTER und PAGE zu kennen in seiner Untersuchung über die Fluoreszenz der Chlorophyllkomponenten auch die fluoreszierenden Komponenten des *Neottia*-Farbstoffes studiert. Die braunen Chromatophoren der lebenden Zellen zeigten im Fluoreszenzmikroskop durch das Spektroskop betrachtet „scharf das Fluoreszenzband der a-Komponente bei λ 68·0—66·0. Von einem Fluoreszenzband einer etwa vorhandenen b-Komponente war nichts zu sehen." Auch die durch siedendes Wasser abgetöteten Chromatophoren und ebenso die alkoholische bzw. petrolätherische Lösung ließ nur die a-Komponente erkennen. In gleicher Weise war mit Hilfe der Chromatogramm-Methode — abgesehen von den gelben Xanthophyllen nur das a-Chlorophyll nachzuweisen. Aus WILSCHKEs „Beobachtungen erhellt, daß in den Chromatophoren von *Neottia n. a.* nicht das gewöhnliche Chlorophyll vorhanden ist, sondern ein Chlorophyll, welches nur eine einzige Komponente, nämlich a enthält. Die Frage, ob mit Hilfe dieses Chlorophylls die Assimilation ermöglicht ist, bedarf noch ihrer Beantwortung". WILSCHKE war es nicht bekannt, daß DRUDE bereits 1873 Assimilationsversuche mit *Neottia* angestellt hat[2]). Die *Neottia* erhielt in einem weiten Glasrohr „am Nachmittage 3^h zugefügt 4,35 cbm Kohlensäure . . . am Abend um 6^h wurde das Kali zugesetzt . . . jetzt stieg sie (die Quecksilbersäule) erst rasch, dann immer langsamer; am Abend, gegen 8^h30, betrug die vom Kali absorbierte Kohlensäuremenge 2,87 cbm". DRUDE meint: dieser und ein analoger Versuch „zeigen, daß die *Neottia* in der Tat imstande ist etwas Kohlensäure zu zerlegen, zu assimilieren." Noch in Unkenntnis dieser Versuche DRUDEs schreibt auch WIESNER (1874) der *Neottia* die Fähigkeit der CO_2-Assimilation zu: „Hierfür spricht . . . die durch meine bisherigen Versuche wahrscheinlich gewordene partielle Zerlegung der Kohlensäure durch Blütenschäfte von *N. n. a.*, welche unter mit Kohlensäure gesättigtem Wasser dem Lichte ausgesetzt wurden." Eine weitere

---

1) Es hatte allerdings schon DRUDE (1873) am Chlorophyllextrakt der *Neottia* „mittels eines MERZschen Mikrospektralapparates betrachtet alle Eigentümlichkeiten des normalen Chlorophylls, sämtliche sieben Absorptionsstreifen an ihrer richtigen Stelle" beobachtet.

2) Und zwar nach der 1871 von PFEFFER ausgearbeiteten Methode, deren Prinzip darin besteht, „bestimmte Mengen Kohlensäure zuzuführen, die nach der Exposition zurückgebliebene Quantität dieses Gases zu bestimmen und als Differenz die zersetzte Kohlensäure zu finden".

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

Publikation über diese Versuche scheint nicht erfolgt zu sein. Auf Grund der zitierten Veröffentlichungen von DRUDE und WIESNER weist PFEFFER in seiner Pflanzenphysiologie (1897 I, p. 287) darauf hin, daß bei sehr guter Beleuchtung *Neottia* soviel CO_2 verarbeitet, „daß etwas mehr Sauerstoff durch die Assimilation produziert als durch die Atmung konsumiert wird". Es muß jedoch als fraglich bezeichnet werden, ob die wenigen Versuche DRUDEs als einwandfrei und beweisend gelten können. Vor allem wurde die Absorption der Kohlensäure, die auch bei unbelichteten Pflanzenteilen energisch vor sich geht (WILLSTÄTTER und STOLL 1918) nicht berücksichtigt; es fehlen jedenfalls bei DRUDE Parallelversuche im Dunkeln. Eine Nachprüfung der DRUDEschen Angaben unterblieb jedoch lange Zeit; sie wäre aber schon damals um so erwünschter gewesen, als die Vermutung ausgesprochen wurde, es könnte sich bei *Neottia* vielleicht um ein „physiologisch gänzlich bedeutungsloses" (WIESNER 1874) gewissermaßen funktionsloses, inaktives Chlorophyll handeln.

Erst JOSOPAIT (1900) wies dann bei den *Neottia*-Chromatophoren eine geringe Sauerstoffentwicklung nach; seine sonstigen Angaben konnten allerdings nicht völlig bestätigt werden, betreffs der *Neottia*-Assimilation hat aber SENN (1907) eine Nachprüfung mit positivem Erfolge durchgeführt; und zwar unterscheidet SENN gleichmäßig braune Chromatophoren mit großen Stärkekörnern und solche, bei welchen während der Abgabe der Stärke der Farbstoff zu Nadeln auskristallisiert ist. Aus seinen „gasvolumetrischen Versuchen geht mit großer Wahrscheinlichkeit hervor, daß nur die rundlichen Chromatophoren mit amorphem Farbstoff der CO_2 Assimilation fähig sind, diejenigen mit kristallisiertem dagegen nicht mehr" (SENN 1908). „La faculté assimilatrice disparaît définitivement avec la cristallisation du colorant ou sa localisation sur certains points du stroma" (SENN 1907).

Mit der Feststellung WILSCHKEs, daß das *Neottia*-Chlorophyll nur eine einzige Komponente enthält, mußte die Frage nach der CO_2-Assimilation dieses Saprophyten besonderes Interesse gewinnen, eine endgültige Entscheidung würde ja auch Aufschluß geben über die andere theoretisch interessante Frage: Vermag ein Chromatophor allein mit der Chlorophyllkomponente a zu assimilieren?[1]) An-

1) Auch SCHROEDER (1917, p. 146) sagt: „Ob beide Chlorophylle notwendig sind, kann zurzeit nicht mit Bestimmtheit gesagt werden." Bei den Braunalgen, bei denen nach WILLSTÄTTER das Chlorophyll b nur in Spuren, nach WILSCHKE gar nicht vorkommt, bestehen weitere Komplikationen. „Es ist denkbar, daß unter den besonderen Lebensbedingungen der Seepflanze die

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

scheinend ohne die Arbeiten DRUDEs, SENNs und WILSCHKEs zu kennen, haben WILLSTÄTTER und STOLL in ihrer großen Assimilationsarbeit (1918) auch *Neottia* auf ihre Assimilationsfähigkeit geprüft und sind dabei zu folgendem Resultate gekommen: „50 g der gelbbraunen Blüten und Fruchtstände von *Neottia* wurden in der Assimilationskammer bei 30° in 5 proz. Kohlendioxyd mit Belichtung von Sonnenstärke untersucht. Es fand keine Spur Kohlendioxydverbrauch statt. Das Ausbleiben der Assimilation . . . kann auf der Unvollkommenheit des für die Photosynthese verantwortlichen enzymatischen Systems beruhen." An der Exaktheit dieses Versuches von WILLSTÄTTER und STOLL ist gewiß nicht zu zweifeln; doch muß daran erinnert werden, daß gewisse Chromatophoren durch äußere Eingriffe besonders leicht „permanent oder transitorisch inaktiviert werden" (PFEFFER 1897, p. 319; daselbst die Literatur). Mit der Möglichkeit einer derartigen Inaktivierung ist immerhin auch bei der WILLSTÄTTERschen Versuchsanstellung zu rechnen; insbesondere wäre zu prüfen ob — bei der Empfindlichkeit des *Neottia*-Chlorophylls gegen Licht nach DRUDE[1]) — die „Belichtung von Sonnenstärke" nicht eine Schädigung des Farbstoffes zur Folge hat.

Möglicherweise waren auch die von WILLSTÄTTER verwendeten Exemplare etwas zu alt (die Worte „Blüten- und Fruchtstände" könnten dies vermuten lassen); DRUDE (l. c. p. 21) gibt nämlich an, daß nach der vollen Blütezeit der Chlorophyllgehalt wieder abnimmt, die Pflanze zeigt dann „kaum noch Ergrünen"; dies trifft nach eigener Erfahrung meist schon bei Pflanzen zu, deren obere Infloreszenzhälfte noch in voller Blüte steht. Vgl. hierzu auch die oben zitierten Angaben von SENN.

Das Ergebnis dieser Literaturübersicht läßt sich in folgender Weise zusammenfassen: Die Frage nach der Befähigung der *Neottia* zur Kohlensäureassimilation ist noch nicht endgültig entschieden: DRUDE bejaht sie, ebenso auch JOSOPAIT; WILLSTÄTTER und STOLL verneinen sie, sie ist aber von besonderem theoretischen Interesse, nachdem nach WILSCHKE *Neottia* nur eine einzige Chlorophyllkomponente nämlich a besitzt.

Diese Notiz beabsichtigt auf die genannte Frage erneut aufmerksam zu machen und einige gelegentliche einschlägige Experi-

---

fehlende Chlorophyllkomponente b in ihrer Funktion durch das besonders sauerstoffreiche Carotinoid (Fucoxanthin) ersetzt wird." WILLSTÄTTER und PAGE 1914, p. 253.

1) DRUDEs (l. c p. 22) Bemerkung über die außerordentlich leichte Zersetzbarkeit bezieht sich allerdings nur auf die Chlorophyll-Lösung.

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

mente mit *Neottia* mitzuteilen. Tötet man Blütenschäfte von *Neottia* in siedendem Wasser, extrahiert das nunmehr zutage tretende Chlorophyll mit warmem Alkohol und unterwirft dann den Blütenstand der SACHSschen Jodprobe, so zeigt diese durch ihren stark positiven Ausfall einen sehr beträchtlichen Stärkereichtum an. Dieses Versuchsergebnis habe ich erwartet, nachdem schon DRUDE den Reichtum und die Verteilung der Stärke angegeben hatte und vorher von WIESNER das Auftreten von Stärkeeinschlüssen in den *Neottia*-Chromatophoren beschrieben worden war. WIESNER meint, diese Stärkeeinschlüsse seien mit demselben Rechte wie Stärkeeinschlüsse in gewöhnlichen Chlorophyllkörnern als aus unorganischen Nährstoffen entstandene Erzeugnisse der Zelle anzusehen, und auch DRUDE schreibt speziell die in der Epidermis enthaltene Stärkemenge „der Assimilation des Farbstoffes" zu.

Wiederholt habe ich in verschiedenen Jahren und an Exemplaren verschiedener Standorte versucht durch mehr oder weniger lange Verdunkelung ein Entstärken der *Neottia*-Blütenstände und speziell der Chromatophoren derselben zu erzielen. Die nach ein- bis vieltägiger Verdunkelung vorgenommene Jodprobe zeigte aber stets einen im wesentlichen unveränderten Stärkereichtum an und auch die mikroskopische Prüfung ließ in den Chromatophoren unveränderte Stärkeeinschlüsse erkennen; dabei darf der Vergleich aber nur mit Kontroll-Lichtpflanzen gleichen Entwicklungszustandes vorgenommen werden, da verblühende Exemplare wesentlich stärkeärmer sind als jüngere Blütenstände. Weiter war die Frage zu entscheiden, ob die bisher für autochthon gehaltenen Stärkeeinschlüsse auch dann auftreten, wenn die Blütenschäfte während ihrer ganzen oberirdischen Entwicklungsperiode überhaupt niemals dem Lichte ausgesetzt werden. Das Auffinden der *Neottia* an ihrem natürlichen Standorte, bevor sie noch über den Erdboden hervortritt, ist dadurch ermöglicht, daß die vorjährigen vertrockneten Stengel noch ein oder mehrere Jahre stehen bleiben; allerdings ist nicht stets dort, wo ein alter Stengel persistiert, durch Nachgraben ein Wurzelnest zu finden, da nicht selten nach Ausbildung des Blütenstandes das ganze Individuum angeblich an Erschöpfung zugrunde geht. Es wurden kräftige Wurzelnester, bevor die Stengel über den Erdboden getreten waren, mit reichlichem Waldhumusballen vorsichtig aus der Erde genommen, in Töpfe gesetzt und in einer Dunkelabteilung des Gewächshauses in Kultur genommen, die Kontrollexemplare in gleicher Weise behandelt, ans Licht gestellt. Begossen wurden die Pflanzen mit Regenwasser. Innerhalb zwei bis drei Wochen wuchsen die Triebe zu kräftigen, statt-

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

lichen Infloreszenzen heran. Die Dunkelexemplare wiesen typischen Etiolements-Charakter auf: Sie waren überverlängert, d. h. wesentlich länger als die am Licht gezogenen Vergleichspflanzen und zwar war sowohl der Schaft unterhalb der ersten Blüte besonders lang als auch die Infloreszenzachse selbst besonders gestreckt. Die längste Pflanze maß vom Boden bis zur obersten noch unentwickelten Blüte 48 cm[1]). Die Blätter der etiolierten Pflanzen waren nicht stärker reduziert als die ohnedies nur schuppenförmigen Blätter der normalen Stengel, sie zeigten eher etwas stärkere Flächenausbreitung. Die Farbe der Stengel und des Blütenstandes war blendend weiß, mit einem besonders gegen das Ende der Blütezeit zu deutlichen Stich ins Gelbliche, aber nicht Braune. Wurden derartige etiolierte Exemplare in siedendem Wasser abgetötet, so trat kein Ergrünen ein und auch der Alkoholextrakt wies keine Spur von Chlorophyll auf. Die Jodprobe ergab auffallenden Stärkereichtum der etiolierten Pflanzen, besonders intensiv färbte sich dabei die Achse und die jüngsten bis voll entwickelten Blüten, nur die ältesten, abblühenden Blüten blieben nahezu farblos (waren sehr stärkearm). Das Ergebnis mikroskopischer Prüfung stimmte damit überein: Die Chromatophoren waren farblos und wiesen durchaus Stärkeeinschlüsse auf, meistens sogar solche von besonderer Größe. Aus diesem einfachen Versuche geht folgendes hervor:

1. Im Dunkeln zur Entwicklung gelangende *Neottia*-Blütenstände etiolieren, d. h. werden überverlängert und bleiben farblos.
2. Der braune Farbstoff von *Neottia* entsteht nur im Lichte.
3. Die Chlorophyllkomponente a (oder ihre Muttersubstanz) wird nur im Lichte ausgebildet.
4. Die in den Chromatophoren auftretenden Stärkeeinschlüsse schwinden nach ein- bis vieltägiger Verdunkelung nicht und werden auch im Dunkeln gebildet.

Bemerkenswert ist, daß selbst nach Ausbildung des mächtigen etiolierten Blütenstandes in den unterirdischen Teilen der *Neottia* sich noch eine überraschende Fülle von Stärke gespeichert vorfand; das Versuchsergebnis kann jedenfalls als Beweis für die oft geäußerte Vermutung gelten, daß für *Neottia* die CO_2-Assimilation — falls sie überhaupt stattfindet — ohne besondere Bedeutung

1) SCHULZE (1894) gibt für *Neottia* an: „Stengel bis 35 cm hoch und höher"; meine Lichtkontrollpflanzen waren im Maximum 26 cm und der an dem gleichen Standorte im Walde zur Entwicklung gelangte größte Stengel 32 cm hoch.

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

ist[1].) Gegen die Möglichkeit einer geringfügigen Photosynthese sagt der Versuch natürlich nichts aus, nur darf das Vorkommen von Stärkeeinschlüssen in den *Neottia*-Chromatophoren nicht mehr als Argument zugunsten dieser Assimilation angeführt werden. Es sei noch erwähnt, daß von *Neottia* an bestimmten Standorten zwei interessante Varietäten vorkommen, nämlich: die hellgelbe bis weißliche var. *pallida* Wirtg. und die schneeweiße var. *nivea* P. Magnus. Die var. *pallida* scheint, da sie von WIRTGEN, „seit mehr als 20 Jahren", an demselben Standort aufgefunden wurde, „in ziemlicher Konstanz, also mit einiger Erblichkeit aufzutreten" (MAGNUS, 1891). Auch dieses Vorkommen spricht wohl für die physiologische Bedeutungslosigkeit der *Neottia*-Photosynthese.

MOLISCH hat vor kurzem (1918) gezeigt, daß die lebenden Chlorophyllkörner der meisten Pflanzen das Vermögen besitzen, Silbersalze im Finstern energisch zu reduzieren und sich infolge des abgeschiedenen Silbers rasch, zunächst braun und dann schwarz zu färben. MOLISCH weist auf die Möglichkeit hin, „daß die Fähigkeit der Chlorophyllkörner Kohlensäure zu assimilieren und Silber zu reduzieren, vielleicht in einem Zusammenhang miteinander steht" (1918, p. 469). Die Erscheinung der Silberabscheidung im Chlorophyllkorn ist weit verbreitet; MOLISCH fand unter den untersuchten Phanerogamen keine Ausnahmen. Es dürfte daher von Interesse sein, daß sich nach meiner Prüfung die *Neottia*-Chromatophoren in salpetersaurem Silber nicht schwärzen, ja nicht einmal bräunen. Auch die von MOLISCH selbst untersuchten (grünen) Orchideen zeigen in ihren Chloroplasten relativ schwaches bzw. „sehr schwaches"[2]) Reduktionsvermögen. Beachtenswert ist schließlich, daß bei den Chromatophoren der von MOLISCH geprüften Diatomeen und von *Hydrurus* die Silberabscheidung ausbleibt; es sind dies Algen, denen nach WILSCHKE ebenfalls die Chlorophyllkomponente b fehlt. Jedenfalls bestehen zwischen diesen braunen Algen und *Neottia* eine Reihe von Analogien:

1. Ergrünen im Momente des Todes (MOLISCH, WIESNER).
2. Fehlen der Chlorophyllkomponente b (TSWETT, WILSCHKE).

---

1) Ob die etiolierten Pflanzen normale Samen ausbilden würden, bliebe allerdings noch festzustellen, im übrigen soll sich nach PEKLO ja *Neottia* überhaupt fast nur vegetativ fortpflanzen.

2) Es muß mit Rücksicht auf das schwache Reduktionsvermögen der Orchideen mit der Möglichkeit gerechnet werden, daß bei *Neottia* bei einer weiteren Abschwächung des Reduktionsvermögens und der Braunfärbung der Chromatophoren die Silberabscheidung nicht mehr zur Beobachtung gelangen könnte.

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

3. Fehlen der Silberreduktion der Chromatophoren (MOLISCH, obige Feststellung).

Die *Neottia*-Chromatophoren sind jedenfalls durch gewisse Besonderheiten ausgezeichnet, um so mehr drängt sich die Frage auf, ob sie assimilieren. Ich versuchte mit Hilfe der ENGELMANNschen Bakterienmethode Sauerstoffentbindung nachzuweisen[1]). Obwohl geeignete Rohkulturen von auf Erbsen gezüchteten Bakterien sowie sehr prompt reagierende und lebhaft bewegliche Spirillen zur Verfügung standen, gelangte ich auf diesem Wege zu keinem Resultat und zwar infolge einer nicht vorherzusehenden Erscheinung: Wurden frische Schnitte aus den Korollenblättern oder sonstigen chromatophorenreichen Teilen der Infloreszenz in die bakterien- bzw. spirillenhaltige Flüssigkeit eingelegt, so stellte sich meist momentan oder aber innerhalb von ein bis zwei Minuten ein völliger Verlust der Beweglichkeit der Mikroorganismen ein. Diese Lähmung wird durch einen aus den *Neottia*-Zellen austretenden Stoff hervorgerufen; dies wird besonders deutlich, wenn man zu Spirillen, die sich um eine Luftblase in lebhafter Bewegung anhäufen, vom Deckglasrande aus *Neottia*-Preßsaft zutreten läßt: Die Spirillen verlangsamen zunächst ihre Bewegung und geraten dann alsbald in absolute Unbeweglichkeit und Starrheit. Es ist zwar möglich, die Hauptmasse des Lähmungsstoffes durch vorheriges längeres Auswaschen der Schnitte zu beseitigen; dann bewahren die Mikroorganismen einige Zeit auch in der Nähe des *Neottia*-schnittes ihre Beweglichkeit. Ein eindeutiges Resultat konnte aber auch dann nicht erzielt werden. In einzelnen Präparaten war zwar eine auffallende Anhäufung der Spirillen an den Schnitträndern zu sehen, in anderen aber fehlte sie, auch muß bei den positiv ausfallenden Versuchen mit der Möglichkeit des Herausdiffundierens anderer positiv chemotaktisch wirksamer Stoffe als Sauerstoff gerechnet werden. Vielleicht würde die Leuchtbakterienmethode eher zum Ziele führen[2]).

---

1) JOSOPAIT (1900) berichtet über seine Versuche mit der Bakterienmethode folgendermaßen: „Jedenfalls war bei den vielen Versuchen, die ich mit den verschiedenen Teilen von *Neottia* vorgenommen habe, die Sauerstoffausscheidung nur so gering, daß sie nur mit der so exakt reagierenden Bakterienmethode nachgewiesen werden kann; und zwar erhielt ich auch hier nur mit den Schnitten ein positives Resultat, welche eine größere Anzahl Chromatophoren führten."

2) Im übrigen hat EULER (1909, Pflanzenchemie, p. 126) darauf hingewiesen, daß vielleicht die hochempfindlichen biologischen Methoden Sauerstoffspuren anzeigen, die aus irgendeiner lockeren Verbindung unter dem Einfluß des Lichtes abgeschieden werden.

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

Die Lähmungswirkung der *Neottia*-Zellen auf das lebende Reagens ließ mich ein sonst weniger geeignetes chemisches Sauerstoffreagens vorziehen, mit dem anscheinend schon SENN gearbeitet hatte[1]). Zwei gleich große Glasgefäße mit eingeriebenem Stöpsel wurden mit gleich stark reduzierter, entfärbter Indigokarminlösung gefüllt mit je 3 *Neottia*-Infloreszenzen beschickt und hierauf gut verschlossen. Die Lösung in dem im Dunkeln aufgestellten Glase blieb farblos, die des anderen im starken diffusen Lichte färbte sich nach mehreren Stunden wieder blau. Der Versuch wurde mit gleichem Erfolge wiederholt, das Dunkelglas nachträglich ans Licht gestellt, nahm dann ebenfalls nach 1 Stunde Blaufärbung an. Dieses Versuchsergebnis spricht jedenfalls für eine Sauerstoffausscheidung im Lichte und demnach wäre *Neottia* zur Photosynthese befähigt. Es würde sich daraus auch schließen lassen, daß der mit der Chlorophyllkomponente a (oder deren Muttersubstanz) allein ausgestattete Chromatophor zu assimilieren vermag. Es muß aber darauf hingewiesen werden, daß sich bei dieser Versuchsanordnung eine Fehlerquelle kaum ganz ausschließen lassen dürfte. Es könnte nämlich der im *Neottia*-Gewebe von vornherein schon vorhandene und allmählich herausdiffundierende Sauerstoff die Blaufärbung bewirken, wobei dann allerdings angenommen werden müßte, daß im Licht der Sauerstoff stärker heraustritt. Daß ein solches Herausdiffundieren tatsächlich stattfindet, geht aus folgendem hervor: Wird die Indigokarminlösung nicht kräftig genug reduziert, so daß sie an der Luft starke Neigung zum Blauwerden zeigt, dann tritt nach Einführung der *Neottia* auch in den verschlossenen Gläsern alsbald Blaufärbung ein und zwar im Licht und im Dunkeln. Es ist daher nötig, entweder die Lösung entsprechend stark zu reduzieren oder nach einiger Zeit die blaugewordene Lösung durch eine entfärbte zu erneuern. Bei Anwendung dieser Vorsichtsmaßregel tritt nach meinen Beobachtungen im Dunkeln keine Bläuung mehr ein, im Licht dagegen wohl.

Nach dem Mitgeteilten erachte ich die Frage nach der Befähigung der nach WILSCHKE nur mit der Chlorophyllkomponente a ausgestatteten *Neottia*-Infloreszenz noch

---

1) Aus der kurzen Mitteilung SENNs (1907) geht hervor, daß seine Versuche, „soit à la méthode volumétrique soit avec celle de l'indigo blanc" durchgeführt wurden; darüber, ob letztere Methode speziell auch bei *Neottia* in Anwendung kam oder nur bei anderen chlorophyllfreien Phanerogamen sowie auch über die Art und Weise der Durchführung ist nichts zu entnehmen. Herrn Prof. SENN bin ich für die gütige Übermittlung einer Abschrift dieser schwer zugänglichen Arbeit zu Danke verpflichtet.

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

nicht für endgültig entschieden, aber von theoretisch nicht geringem Interesse.

Nach Abschluß dieser Notiz erhielt ich von Herrn Prof. Senn die briefliche Mitteilung, daß in seinem Institute (Basel) die fraglichen Pflanzen letztes Jahr „mit genauer titrimetrischer Methode" auf die CO_2-Assimilation untersucht wurden und darüber baldmöglichst eine Publikation erscheinen wird. Es ist demnach zu erwarten, daß die interessante Frage nunmehr die endgültige Lösung erfahren wird.

Literatur.

Drude, 1873, Die Biologie von *Monotropa Hypopitys* und *Neottia Nidus avis*. Göttingen.

Josopait, 1900, Photosynthetische Assimilationstätigkeit chlorophyllfreier Chromatophoren. Dissert. Basel.

Lindt, 1885, Über die Umbildung der braunen Farbstoffkörper in *Neottia Nidus avis* zu Chlorophyll. Bot. Ztg. **43**.

Magnus, 1890, Eine weiße *Neottia nidus avis*. Deutsche botan. Monatsschrift 8.

—, 1891, Weitere Nachrichten über das Auftreten weißer Stöcke bei chlorophyllosen Pflanzenarten. Ebenda 9.

Molisch, 1905, Ueber den braunen Farbstoff der Phaeophyceen und Diatomeen. Bot. Ztg. **63**.

—, 1913, Mikrochemie der Pflanzen. Jena. p. 230.

—, 1918, Das Chlorophyllkorn als Reduktionsorgan. Sitzb. Ak. Wissensch. Wien **127**.

Pfeffer, 1897, Pflanzenphysiologie I. Bd, II. Aufl.

Schimper, 1885, Untersuchungen über Chlorophyllkörper. Jahrb. wiss. Bot. **16**.

Schroeder, 1917, Die Hypothesen über die chemischen Vorgänge bei der Kohlensäureassimilation. Jena.

Schulze, 1894, Die Orchideen Deutschlands, Deutsch-Österreichs und der Schweiz.

Senn, 1907, Les chromatophores de quelques plantes vasculaires dépourvues de chlorophyll. Archives des Scienc. Genéve, **24**.

—, 1908, Die Gestalts- und Lageveränderung der Pflanzenchromatophoren, Leipzig.

Wiesner, 1871, Vorl. Mitt. über das Auftreten von Chlorophyll usw. Bot. Ztg **29**.

—, 1872, Unters. über die Farbstoffe einiger für chlorophyllfrei gehaltener Phanerogamen. Jahrb. f. wiss. Bot. 8.

—, 1874, Über die Menge des Chlorophylls in den oberirdischen Organen von *Neottia n. a.* Flora 5

Willstätter und Page, 1914, Über die Pigmente der Braunalgen. Ann. d. Chem. **404**.

Willstätter und Stoll, 1918, Unters. über die Assimilation der Kohlensäure. Berlin.

Wilschke, 1914, Über die Fluoreszenz der Chlorophyllkomponenten. Zeitschr. f. wiss. Mikroskopie **31**.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft

Jahr/Year: 1920

Band/Volume: 38

Autor(en)/Author(s): Weber Friedl

Artikel/Article: Notiz zur Kohlensäureassimilation von Neottia. 233-242