

**Zeitschrift:** Berichte der Schweizerischen Botanischen Gesellschaft = Bulletin de la Société Botanique Suisse

**Herausgeber:** Schweizerische Botanische Gesellschaft

**Band:** 84 (1974)

**Heft:** 2

**Artikel:** Über den variierenden Chlorophyllgehalt der funktionellen Photosyntheseinheit

**Autor:** Strasser, R.J.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-59254>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 08.02.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Über den variierenden Chlorophyllgehalt der funktionellen Photosyntheseeinheit

von *R.J. Strasser*

Département de Botanique,  
Institut de Photobiologie,  
Université de Liège, Belgique

Manuskript eingegangen am 11. Januar 1974

Jeder photosynthetische Vorgang, sei dies in Bakterien, Algen oder höheren Pflanzen, kann als Energietransformation von Lichtenergie in chemische Energie aufgefasst werden. Die absorbierte Lichtenergie wird vorerst grösstenteils in elektrische Energie und erst anschliessend in chemische Energie umgewandelt. Somit setzt sich ein photosynthetischer Apparat einerseits aus Systemen zusammen (sogen. Pigment- oder Photosysteme PS) welche in der Lage sind, Licht zu absorbieren und in elektrische Potentialdifferenzen überzuführen, und andererseits in Systeme (sogen. Elektronentransportsysteme ETS) welche in der Lage sind die gespeicherte elektrische Energie stufenweise in chemische Energie umzusetzen. Dabei werden die Pigmentsysteme entladen und wieder für die Lichtreaktionen bereitgestellt. Es stellt sich somit schon früh die Frage nach der Natur der kleinsten funktionellen photosynthetischen Einheit. Die experimentelle Bestimmung der photosynthetischen Leistung, gemessen als CO<sub>2</sub>-Fixierungs- oder O<sub>2</sub>-Produktionsrate, bezogen auf den Chlorophyllgehalt eines Systems, ergaben immer wieder den klassischen Wert von etwa einem Mol fixiertem CO<sub>2</sub> oder einem Mol produziertem O<sub>2</sub> pro 2400 Mol vorhandenes Chlorophyll. Da in der Elektronentransportkette Einelektronenschritte vorkommen, wurde die klassische Photosyntheseeinheit mit etwa 600 Chlorophyllmolekülen pro transportiertem Elektron angegeben. Basierend auf diesen Berechnungen wurden künftig photosynthetische Aktivitätsmessungen fast ausschliesslich auf den Chlorophyllgehalt der Probe bezogen. In den letzten Jahren jedoch wurden wesentlich kleinere funktionelle Photosyntheseeinheiten vorerst in Mutanten und anschliessend auch in Wildtypen höherer Pflanzen als auch in Algen gemessen (Schmid und Gaffron, 1969). Dieselben Autoren fanden eine heterogene Grössenverteilung von Photosyntheseeinheiten

in einem und demselben Organismus, welche für den Transport von einem Elektron  $n \cdot 75$  Chlorophylle erfordern. Dabei kann  $n$  die Werte von eins bis zehn einnehmen. Es wurde weiter mitgeteilt, dass etiolierte Pflanzen, welche man kontinuierlichem Lichte aussetzte im Anfangsstadium der Ergrünung einen photosynthetischen Wirkungsgrad zeigen (Sauerstoffproduktion pro Chlorophyllgehalt) welcher um ein Vielfaches grösser ist als der photosynthetische Wirkungsgrade eines ganz ergrünnten Blattes (Wieckowski, 1971; Bishop und Senger, 1972). All diese Erkenntnisse haben zur Folge, dass die Grösse der photosynthetischen Einheit gemäss Emerson und Arnold (1932) nicht als absolute Naturkonstante angenommen werden darf und dass insbesondere bei entwicklungsphysiologischen Arbeiten die Aussagekraft von Messungen, welche auf den Chlorophyllgehalt bezogen wurden neu überprüft werden müssen. Im weiteren konnten neueste Fluoreszenzmessungen von Joliot *et al.* (1973) nur dann interpretiert werden, wenn in einer Gesamtheit von Chloroplasten verschieden grosse Photosynthese-einheiten angenommen werden.

In diesem Bericht sollen Anhaltspunkte gebracht werden, wonach in einem und demselben Organismus der Chlorophyllgehalt der funktionellen Photosynthese-einheit stark variieren kann und einem entwicklungsphysiologischen Prozess unterliegen soll. Der Chlorophyll- und Cytochrom *f*-Gehalt in Primärblättern von *Phaseolus vulgaris* wird dabei mit der jeweiligen Photosyntheseaktivität verglichen. Eigene Daten, sowie diejenigen anderer Autoren können im dargestellten Modell vereinigt und veranschaulicht werden.

## Material und Methoden

Als Experimentierorganismen verwendeten wir *Phaseolus vulgaris*, welche unter Blitzlichtbedingungen kultiviert wurden (ein polychromatischer intensiver Blitz von 1 ms alle 15 min). Die Pflanzen waren alle 14 Tage alt und erhielten 100 bis 1000 Blitze (Strasser und Sironval, 1972). Während einer solchen Kultivierung bilden sich Blätter mit intakten Chloroplasten vom Lamellentyp, welche vorerst photosynthetisch (bez. O<sub>2</sub>-Entwicklung) inaktiv sind (Sironval *et al.*, 1969). Wie anderswo mitgeteilt, bedarf es einer Induktionsphase von z.B. einigen Minuten kontinuierlichem Lichte, um die im Blatte vorhandene Photosynthesekapazität in Aktivität überzuführen (Strasser und Sironval, 1973). Eine solche Kultivierung bietet für die vorliegenden Untersuchungen folgende Vorteile:

- Alle Pflanzen haben dasselbe Alter.
- Die Chlorophyllmenge, die pro Blitz gebildet wird ist über mehrere Tage mehr oder weniger konstant.
- Bei Variation der Blitzzahl können durch geringste Veränderungen in der kumulierten Beleuchtungsdauer (100 Blitze = 0,1 s Beleuchtungsdauer) starke Veränderungen der Photosynthesekapazität und des Chlorophyllgehaltes hervorgerufen werden.
- Für alle Experimente ist trotz der verschiedenen Blitzzahlen die Kultivierungsdauer im Dunkeln praktisch konstant (d.h. pro 14 Tagen Dunkelkultivierung kommen nur 0 bis 1 s kumulierte Beleuchtungsdauer). Dadurch kann angenommen werden, dass in allen Proben reine vom Licht unbeeinflussbare Dunkelreaktionen nach 14 Tagen denselben Stand erreicht haben.

- Beblitzte Blätter enthalten eine komplette Photosynthesekapazität, welche erstmals bei Belichtung von längerer Dauer als die der Blitze in Aktivität übergeführt wird. Somit können sich im beblitzten Blatt keine Sekundärprodukte anreichern, welche auf eine vorgängige photosynthetische Aktivität zurückzuführen wären.

Die im folgenden als  $v$  bezeichnete Photosyntheseaktivität wurde wie früher beschrieben (Strasser, 1973) als Sauerstoffproduktionsrate mittels einer Clark-Sauerstoffelektrode an Blattstücken gemessen. Dabei wurden die Blätter mit kontinuierlichem Lichte während 6 min induziert, bis die Sauerstoffproduktionsrate einen konstanten Wert erreichte. Als Kontrollexperimente wurden Blätter von Pflanzen, welche unter kontinuierlichem Lichte kultiviert wurden, zur Sauerstoffmessung herbeigezogen. Die Extraktion der Chloroplasten erfolgte nach üblicher Art (Gregory und Bradbeer, 1973). Der Cytochrom  $f$  Gehalt in den extrahierten Chloroplasten wurde gemäss Bendall (1971) spektroskopisch bestimmt. Der Chlorophyllgehalt wurde sowohl in den Blattstücken als auch in den Chloroplastenpräparationen nach Extraktion mit 80% Aceton nach der Methode von Mackinney (1941) bestimmt.

Die Temperatur betrug  $25^{\circ}\text{C}$ . Für die Beleuchtung wurde eine Projektionslampe (Intralux 500H Volpi AG Urdorf Zürich) gebraucht und die Lichtintensität auf der Blattoberfläche betrug  $10^5 \text{ ergs. cm}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ . Praktisch wird der Ausdruck  $v/\text{Cyt } f$  oder  $v/\text{Chla}$  aus der *in vivo* Aktivitätsmessung  $v/\text{cm}^2$  und der Messung im Extrakt  $\text{Chla}/\text{cm}^2$ , sowie der Bestimmung von  $\text{Cyt } f/\text{Chla}$  in der Chloroplastensuspension gebildet.

## Resultate und Diskussion

### 1. Aktivitätsmessung bezogen auf den Chlorophyllgehalt

Die Resultate zeigen deutlich (Fig. 1), dass der photosynthetische Wirkungsgrad (ausgedrückt als Sauerstoffproduktionsrate pro Chlorophyll a Gehalt  $v/\text{Chla}$ ) mit zunehmender Blitzzahl stark zunimmt, bei etwa 700 Blitzen ein Optimum durchläuft und anschliessend wieder stark abfällt. Der Wirkungsgrade dagegen von Kontrollorganismen liegt weit unter demjenigen von beblitzten Pflanzen. Dies hat zur Folge, dass ein und derselbe photosynthetische Wirkungsgrade mit zwei verschiedenen Kultivierungsbedingungen (Blitzzahl kleiner oder grösser 700 Blitzen) erreicht werden kann. Da aber die Chlorophyllmenge eine stetig steigende Funktion der Blitzzahl darstellt, müssen im Mittel an der Produktion für ein Molekül Sauerstoff bei grünen Blättern, oder bei den Blättern, welche mehr als 700 Blitze erhielten, wesentlich mehr Moleküle Chlorophyll a beteiligt sein, als dies bei Blättern unterhalb 700 Blitzen der Fall ist. Dies bedeutet:

1. Für den Transport von einem Elektron werden je nach physiologischem Zustände des Blattes verschiedene Chlorophyllmengen benötigt.
2. Falls man es mit Photosystemen verschiedener physiologischer Zustände zu tun hat, kann die gemessene Photosyntheseaktivität bezogen auf den Chlorophyllgehalt nicht als Kriterium für die Anzahl aktiver Zentren herangezogen werden.
3. Im Optimum wurde in beblitzten Blättern eine 7 bis 8 mal grössere Sauerstoffproduktionsrate pro Chlorophyll a als in grünen Kontrollorganismen gemessen. Das kann so interpretiert werden, dass in beblitzten Blättern funktionelle Photosyntheseeinheiten von etwa 75 Chlorophyllen pro

transportiertem Elektron, gegenüber etwa 600 Chlorophyllen in den grünen Kontrollen angenommen werden kann. Dies entspräche aber der Grösse der von Schmid *et al.* (1969) gefundenen und beschriebenen aktivsten Photosyntheseeinheiten.

## 2. Die Wahl einer chlorophyllfreien Bezugsgrösse

Neben den zwei photosynthetischen Lichtreaktionen werden die Elektronen im photosynthetischen Elektronentransport mittels vielen elektronenübertragenden Enzymsystemen, deren Aktivität in der Regel nicht an die Anwesenheit von Licht gebunden ist weiterbefördert. Es stellt sich somit die Frage, ob die Bildung *in vivo* dieser sogenannten Elektronentransportsysteme (ETS) mit der Bildung der Pigmentsysteme synchron läuft, oder ob sie unabhängig von der Anwesenheit von Chlorophyll im Dunkeln gebildet werden. Die Elektronentransportsysteme bestehen biochemisch hauptsächlich aus Cytochrom- und Chinon-Proteinkomplexen. Neuere Untersuchungen von Remy (1973) haben gezeigt, dass die Proteinmuster von Etioplasten, beblitzten Plasten und von normal grünen Chloroplasten sich qualitativ kaum unterscheiden. Das heisst, dass was ein funktioneller Chloroplast an Elektronentransportsystemen hauptsächlich braucht ist rein biochemisch schon im Etioplasten vorhanden. Von dieser Tatsache ausgehend soll es möglich sein das Elektronentransportsystem (ETS) der photosynthetischen Aktivitätsmessung zu Grunde zu legen. Wir bestätigten und ergänzten die Messungen von

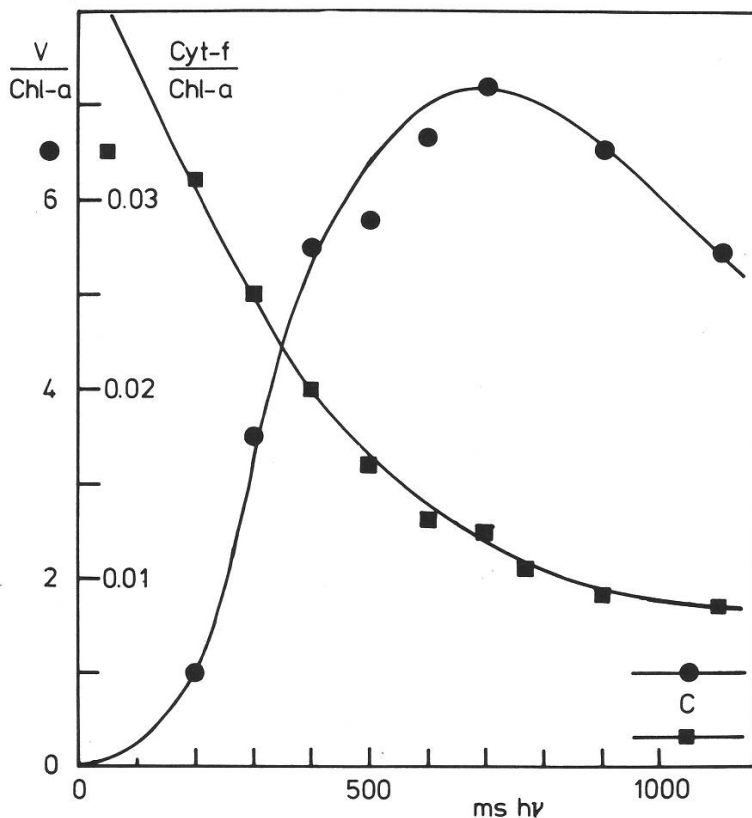


Fig. 1

Sauerstoffproduktionsrate pro Chlorophyll a und Cytochrom f zu Chlorophyll a-Verhältnis von beblitzten Blättern in Abhängigkeit der Anzahl Blitze von je einer ms während der Kultivierung. c = Werte von normalen grünen Kontrollorganismen.

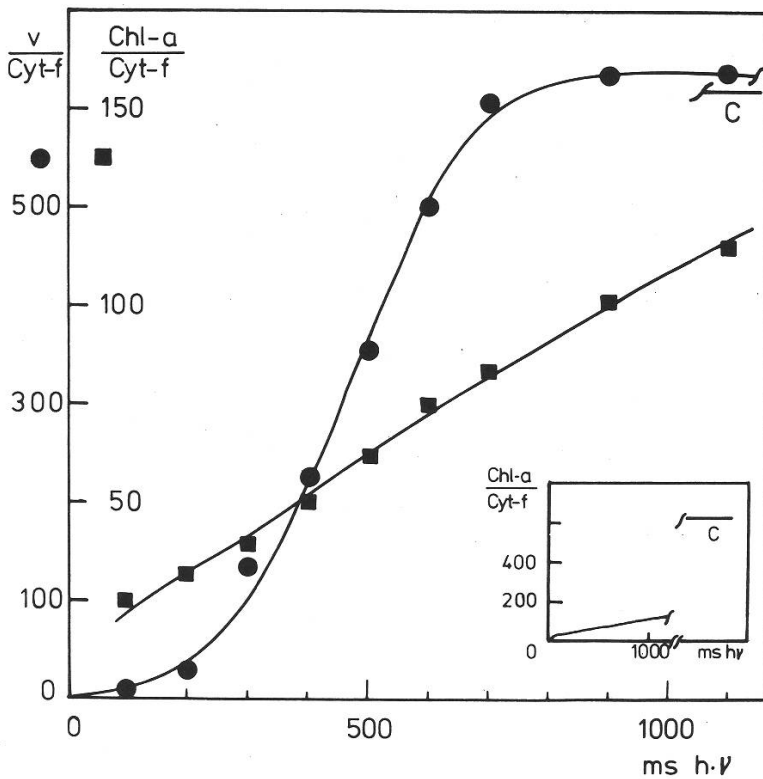


Fig. 2

Sauerstoffproduktionsrate und Chlorophyll a-Gehalt in beblitzten Blättern, bezogen auf den Cytochrom f-Gehalt in Abhängigkeit der Anzahl Blitze von je einer ms während der Kultivierung. c = Werte von normalen grünen Kontrollorganismen.

Gregory *et al.* (1973), wonach in beblitzten Blättern ein stark erhöhter Cytochrom f-Gehalt bezogen auf die Chlorophyllmenge gegenüber grünen Kontrollpflanzen gefunden wurde (Fig. 1). Der starke Abfall des Ausdruckes Cyt-f/Chl-a bei fortschreitender Ergrünung ist jedoch hauptsächlich auf die Bildung von Chl-a zurückzuführen. Cytochrom-f steht als Elektronenüberträger im photosynthetischen Elektronentransport zwischen Plastochinon und dem aktiven Zentrum von Photosystem I (P700). Obwohl nicht alle Elektronen, die P700 reduzieren, über Cytochrom-f laufen (Haehnel, 1973), kann dieses Protein doch als repräsentativer Vertreter und als Mass für die Anzahl von Elektronentransportsystemen (ETS) herangezogen werden. Diese Annahme wird dadurch noch mehr berechtigt, als das Verhältnis von Cytochrom-b6 [Elektronenüberträger im zyklischen Elektronentransport (Amesz, 1973)] zu Cytochrom-f sich mit zunehmender Blitzzahl kaum verändert.

Indem wir die gemessenen Photosyntheseaktivitäten auf die Cytochrom-f Menge bezogen darstellen, sind wir der Meinung, dass schon im Etioplasten die Elektronentransportsysteme (ETS) biochemisch grösstenteils vorhanden sind, jedoch mangels der Pigmentsysteme (PS) zu keiner Photosyntheseaktivität beitragen können. In Fig. 2 sind sowohl die Photosyntheseaktivität  $v$  als auch der Chlorophyll-a-Gehalt (Chl-a) bezogen auf den Cytochrom-f-Gehalt in Abhängigkeit der Blitzzahl während der Kultivierung dargestellt.

### 3. Die Photosyntheseaktivität bezogen sowohl auf den Cytochrom-f- als auch auf den Chlorophyll-a-Gehalt

Betrachten wir die zwei Energietransformationsschritte:

- i)  $E_{h,\nu} \rightarrow PS \rightarrow E_{\Delta U}$
- ii)  $E_{\Delta U} \rightarrow ETS \rightarrow E_{\Delta G}$

Es steht:  $E_{h,\nu}$  als Lichtenergie,  $E_{\Delta U}$  als elektrische Energie (Potentialdifferenz) und  $E_{\Delta G}$  als chemische Energie.

Dabei ist die Photosyntheseaktivität

$$v = \frac{d}{dt} \cdot E_{\Delta G}$$

als eine Funktion zu betrachten, die von der Konzentration der beiden Mechanismen abhängig ist.

$$v = f([PS], [ETS]) \quad (1)$$

Um nähere Auskünfte über die funktionelle Einheit der zweistufigen Energietransformation zu erhalten, genügt es, den einen Mechanismus als Basis zu verwenden und dann  $v$  in Abhängigkeit des anderen Mechanismus zu betrachten:

$$\frac{v}{ETS} = f\left(\frac{[PS]}{[ETS]}\right) \quad (2)$$

Diese Funktion ist in Fig. 3 dargestellt, indem wir für  $[ETS]$  die Cytochrom-f- und für  $[PS]$  die Chlorophyll-a-Konzentration einsetzten. Dabei kommt deutlich der Zweistufencharakter der Reaktionsfolge zum Vorschein. Das heisst, bei den frühen Ergrünungsstadien (weniger als 700 Blitze) begrenzen die lichtabhängigen Mechanismen PS (also der Chlorophyllgehalt) die relative Reaktionsgeschwindigkeit  $v/Cyt-f$ . Von einem bestimmten Chl-a/Cyt-f Verhältnis an kann auch bei Vervielfachung des Chl-a-Gehaltes die relative Reaktionsgeschwindigkeit  $v/Cyt-f$  nicht mehr gesteigert werden, da nun deutlich die Elektronentransportsysteme ETS geschwindigkeitsbestimmend in den Gesamtmechanismus eingreifen. Bei weiterer Anhäufung von Chl-a gegenüber Cyt-f, wie dies im grünen Blatt der Fall ist, kann die Photosyntheseaktivität pro Cyt-f sogar abnehmen. Dies kann dadurch erklärt werden, dass durch die Anhäufung von Bulkchlorophyll einige Zentren entweder inaktiviert werden, oder infolge gegenseitiger Beschattung nicht in Aktion treten.

### 4. Schlussfolgerungen und Modellvorschlag

Die Beobachtung, dass in frühen Ergrünungsstadien (einige hundert Blitze entsprechend einiger Zehntelsekunden kummulierte Beleuchtungsdauer) die Photosyntheseaktivität bezogen auf den Cytochrom-f-Gehalt mit steigender Chlorophyllmenge zunimmt, lässt uns schliessen, dass in diesen Stadien die

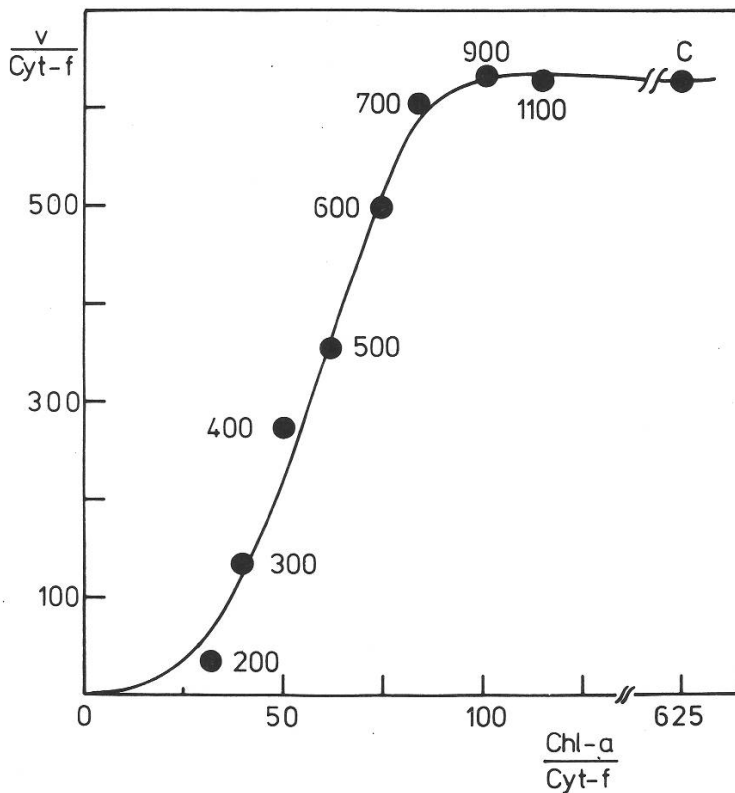


Fig. 3

Sauerstoffproduktionsrate bezogen auf den Cytochrom f-Gehalt in Abhängigkeit des Chlorophyll a zu Cytochrom f-Verhältnisses. Die bei der Kurve stehenden Werte geben die Anzahl Blitze von je einem ms während der Kultivierung an. c = Kontrolle.

Elektronentransportsysteme ETS prinzipiell schon im Etioplasten vorliegen und somit nach Beleuchtungsbeginn gegenüber den Pigmentsystemen PS vorerst im Überschuss vorhanden sind. Werden etiolierte Pflanzen sukzessive (wie oben beschrieben) beblitzt, so setzt augenblicklich die Chlorophyllsynthese ein. Die Photosynthesekapazität solcher Blätter beginnt jedoch erst nach einer gewissen Lag-Phase anzusteigen (Fig. 2). Daraus kann geschlossen werden, dass vorliegende Strukturen (enthaltend ETS) sich nach und nach mit Pigmentsystemen assoziieren (Litvin und Belyaeva, 1971), welche bei einem kritischen PS zu ETS Verhältnis pro Funktionseinheit als aktive Photosyntheseeinheiten in Erscheinung treten. Bei zunehmender Chlorophyllsynthese tritt der Fall ein, wo im Blatt bei einem bestimmten Verhältnis von PS zu ETS (gemessen als Chl-a/Cyt-f) eine optimale Photosyntheseaktivität gemessen werden kann. Blätter, die unter unseren Blitzlichtbedingungen gezogen wurden, streben diesen Zustand etwa nach 700 Blitzen an. Dabei zeigen sie bezogen auf den Chlorophyllgehalt eine 7–8 mal höhere Photosyntheseaktivität als dies in normalen grünen Blättern der Fall ist. Alle weiteren Chlorophyllmoleküle vermögen keine Steigerung der Photosyntheseaktivität zu erbringen, da diese nun durch Elektronentransportsysteme limitiert wird.

Es bleibt die Frage, warum gerade die Pflanzen, die unter Blitzlichtbedingungen kultiviert wurden vorzugsweise funktionelle Photosyntheseeinheiten mit ausserordentlich hohem Wirkungsgrade bilden. Diesem Phänomen legen wir folgende Hypothese zugrunde:

- Unter Mitwirkung von Licht wird „aktives“ Chlorophyll gebildet. Wir nennen Chlorophyll dann „aktiv“, wenn es gegebenenfalls noch die Rolle des Reaktionszentrums einnehmen kann.



- Ein sich in Aktion befindender Photosyntheseapparat kann destruktiv auf die Pigmente wirken. Das heisst, dass der Abbaumetabolismus der Pigmente während kontinuierlicher Beleuchtung (d.h. aktiver Photosynthesetätigkeit) stark beschleunigt wird. Dies hat zur Folge, dass „aktives“ Chlorophyll angegriffen und in eine „inaktive“ Form übergeführt wird. Somit wird angenommen, dass der Chlorophyllbulk z.T. als Nebenprodukt der Photosyntheseaktivität entsteht.
- Beblitzte Blätter sind während ihrer Kultivierung nie in der Lage den nicht-zyklischen Elektronentransport mit den Pigmentsystemen gekoppelt in Aktion zu setzen, was auch die Bildung von Bulkchlorophyll über lange Zeit verhindert.

Die in dieser Mitteilung angestellten Betrachtungen sollen insbesondere hervorheben, dass die funktionellen Photosyntheseeinheiten verschiedene Mengen von Chlorophyll enthalten können, und dass sie in einer heterogenen Grössenverteilung vorliegen. Die mittlere Grösse der photosynthetischen

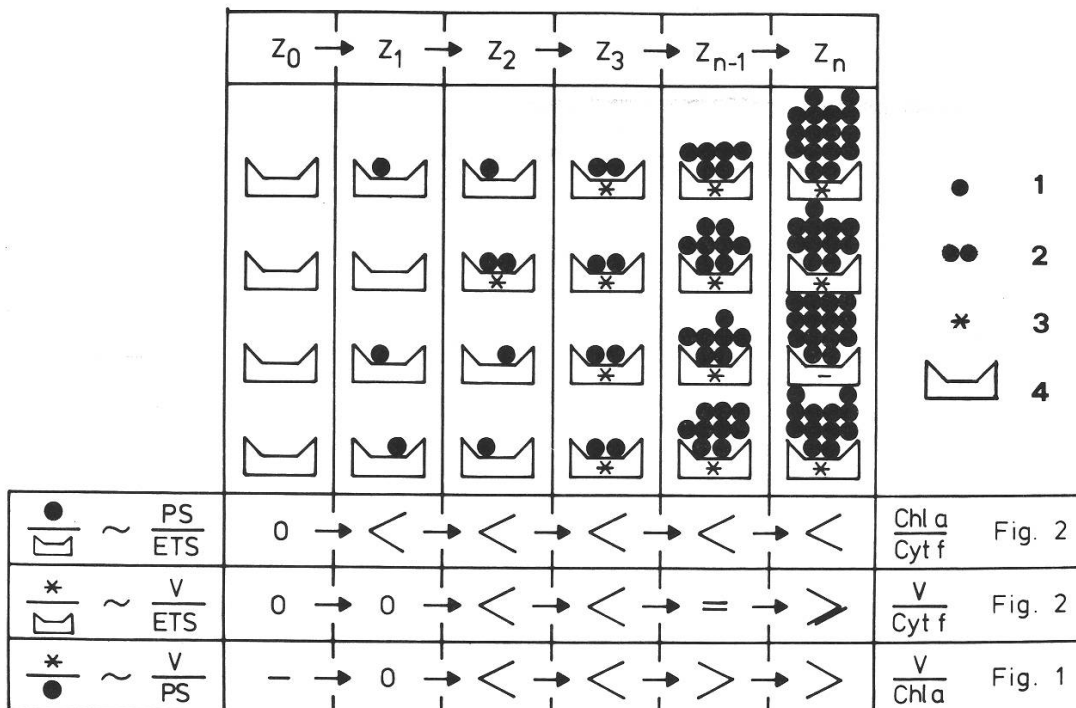


Fig. 4

Modell für die Bildung von photosynthetisch aktiven Zentren.

$Z_0$  bis  $Z_n$  stellen eine Folge von entwicklungsphysiologischen Zuständen mit steigendem Chlorophyllgehalt dar.

- 1 eine bestimmte Menge von Pigmentsystemen PS
- 2 minimal notwendige Menge von Pigmentsystemen pro Photosyntheseinheit, welche für eine photosynthetische Aktivität notwendig ist
- 3 aktive Photosyntheseeinheit
- 4 Elektronentransportsysteme ETS

Für jeden Zustand  $Z_0$  bis  $Z_n$  sind 4 photosynthetische Funktionseinheiten gezeichnet, charakterisiert mit Sauerstoffproduktion, Chlorophyll a, Cytochrom f respektive v, PS, ETS, respektive 3, 1, 4.

Einheit ist abhängig vom augenblicklichen Zustande des Organismus und unterliegt einem physiologischen Entwicklungsprozess.

Im dargestellten Modell (Fig. 4) können alle erwähnten Phänomene veranschaulicht werden.  $Z_0$  bis  $Z_n$  stellen eine zeitliche Folge von physiologischen Zuständen mit steigendem Chlorophyllgehalt dar. Dabei sei hervorgehoben, dass die Zustände  $Z_0$  bis  $Z_n$  immer relativ auf eine bestimmte Menge (im gezeichneten Falle vier) von Elektronentransportsystemen, welche sich ihrerseits auch verändern kann, bezogen wurden.

## Zusammenfassung

Werden Bohnen unter Blitzlichtbedingungen kultiviert, so bilden sie Chloroplasten mit sogenannten primären Thylakoiden. Nach etwa 6 min. kontinuierlicher Beleuchtung zeigen diese Pflanzen eine hohe Sauerstoffproduktionsrate, welche, bezogen auf den Chlorophyllgehalt, sieben bis acht mal grösser sein kann als in Kontrollpflanzen. Das Verhältnis Cyt f / Chl ist in beblitzten Pflanzen immer grösser als in den Kontrollen. Wir schliessen, dass die Bildung der photosynthetischen Kapazität während des Ergrünungsprozesses unter Blitzlichtbedingungen in den frühen Stadien durch den Chlorophyllgehalt und in den späteren Stadien durch die Elektronenüberträger (z.B. Cyt. f) begrenzt wird. Ebenso schliessen wir, dass der Chlorophyllgehalt pro funktionelle Photosyntheseinheit stark variieren kann. Diese Resultate werden diskutiert und in einem abstrakten Modell zusammengefasst.

## Summary

Beans grown under a flash regime form chlorophyll as well as primary thylakoides. After some 6 min illumination with photosynthetic actinic light they exhibit a high oxygen evolution rate which can be seven to eight times higher than the oxygen production rate in green control plants on a chlorophyll basis. The Cyt f/chl ratio in flashed leaves is always higher than in green leaves. With the presented results we conclude that during greening under flash regime the photosynthetic capacity is limited in the early stages by the amount of chlorophyll, in the latest stages by some electrontransport carriers, e.g. Cyt f. We also conclude that the amount of chlorophyll per active photosynthetic unit can vary a lot. In the optimal cases the amount of chlorophyll per active photosynthetic unit was found as 7 to 8 times lower in flashed leaves than in green controls. These results are discussed and summarized in a proposed model.

Die vorliegende Arbeit wurde durch EMBO (European Molecular Biology Organisation) unterstützt. Frau F. Hayet sei für die Kultivierung und Herrn F. Ohn für technische Konstruktionen gedankt.

## Literatur

- Amesz, J.: The function of plastoquinone in photosynthetic electron transport. *Biochim. Biophys. Acta* BR1 301, 35–52 (1973).
- Bendall, D.S., Davenport, H.E., Hill, R.: Cytochrome components in chloroplasts of the higher plants. In: *Methods in Enzymology*, vol. 23A (San Pietro, A., ed.). New York: Academic Press 1971.
- Bishop, N.I., Senger, H.: The development of structure and function in chloroplasts of greening mutants of *Scenedesmus*. II. Development of the photosynthetic apparatus. *Plant and Cell Physiol.* 13, 937–953 (1972).
- Bradbeer, J.W., Clijsters, H., Gyldenholm, A.O., Edge, H.J.W.: Plastid development in primary leaves of *Phaseolus vulgaris*. The effects of brief flashes of light on dark grown plants. *J. Experiment. Botany* 21, 525–533 (1970).
- Emerson, E., Arnold, W.: The photochemical reactions in photosynthesis. *J. Gen. Physiol.* 16, 191–205 (1932).
- Gregory, P., Bradbeer, J.W.: Plastid development in primary leaves of *Phaseolus vulgaris*: the light-induced development of the chloroplast cytochromes. *Planta (Berl.)* 109, 317–326 (1973).
- Haehnel, W.: New aspects on the reaction of cytochrome f and chlorophyll A<sub>1</sub>. VIth International Congress on Photobiology, Abstract 258, Bochum (1973).
- Joliot, P., Bennouh, P., Joliot, A.: New evidence supporting energy transfer between photosynthetic units. *Biochim. Biophys. Acta* (1973) 305, 317–328.
- Litvin, F.F., Belyaeva, O.B.: Sequence of Photochemical and Dark Reactions in the Terminal Stage of Chlorophyll Biosynthesis. *Photosynthetica* 5, 200–209 (1971).
- Mackinney, G.: Absorption of light by chlorophyll solutions. *J. Biol. Chem.* 140, 315–322 (1941).
- Remy, R.: Pre-existence of chloroplasts lamellar proteins in wheat etioplasts. Functional and protein changes during greening under continuous or intermittent light. *FEBS Letters* 31, 308–312 (1973).
- Schmid, G.H., Gaffron, H.: Photosynthetic units in higher plants. In: *Progress in photosynthesis research* (Metzner, H., ed.) 2, 857–870 (1969).
- Sironval, C., Michel, J.-M., Bronchart, R., Englert-Dujardin, E.: On the „primary“ thylakoids of chloroplasts grown under a flash regime. In: *Progress in photosynthesis research* (Metzner, H., ed.) 1, 47–54 (1969).
- Strasser, R., Sironval, C.: Induction of photosystem II activity in flashed leaves. *FEBS Letters* 28, 56–59 (1972).
- Strasser, R., Sironval, C.: Die Notwendigkeit einer für die Induktion der photosynthetischen Aktivität verantwortlichen Lichtreaktion. *Experientia* 29, 151–153 (1973).
- Strasser, R.: Über das Vorhandensein eines lichtabhängigen Mechanismus, welcher die photosynthetische Sauerstoffentwicklung induziert und reguliert. *Berichte Schweiz. Bot. Gesellsch.* 83, 1–12 (1973).
- Wieckowski, S.: Photosynthetic activity of bean leaves and the relative content of chlorophyll in particles isolated from chloroplasts after irradiation of etiolated seedlings. *Photosynthetica* 5, 44–49 (1971).

R.J. Strasser  
Institut de Photobiologie  
Département de Botanique  
Université de Liège  
Sart Tilman, B-4000 Liège

## Rapport du président pour l'année 1973

Le comité élu en octobre 1972 s'est réuni à Lausanne le 16 février 1973; il a réparti les tâches administratives.

Une assemblée extraordinaire de printemps, à Martigny, a réuni environ quarante participants, qui ont entendu un très bel exposé du prof. Cl. Favarger „L'endémisme dans la flore orophile des Alpes“ et quatre communications scientifiques présentées par des membres de la Société:

- J.L. Richard (Neuchâtel): Dynamisme de la végétation au bord du grand glacier d'Aletsch.
- J. Naef et M.-Th. Misset (Genève): Culture en milieu liquide de spores de *Polytrichum*.
- Ph. Anker, M. Stroun, M. Mühlethaler, A. Cataneo et J. Henry (Genève): Localisation de la synthèse du RNA bactérien chez les plantes ayant absorbé le DNA relâché spontanément par les bactéries.
- Cl. Penel et H. Greppin (Genève): Action de la lumière rouge et infrarouge sur l'activité peroxydasique des feuilles d'épinard avant et après l'induction florale.

Le lendemain, une excursion botanique dans la région de Branson-Les Follatères a été favorisée par un beau temps.

L'assemblée générale d'automne a eu lieu dans le cadre de l'assemblée annuelle de la S.H.S.N. à Lugano. Le samedi 20 octobre, après la séance administrative, la séance scientifique, organisée en commun avec la Société suisse de physiologie végétale, comportait onze communications présentées par des membres des deux sociétés:

- J. Wattendorff (Fribourg): Zur Ultrahistochemie der verkorkten Zellwände einiger Gymnospermen, Monocotylen und Dicotylen.
- J. Wattendorff (Fribourg): Feinstruktur der suberinablagenden Zellen im Periderm von *Acacia senegal* Willd.
- A. Seiler, J.S.G. Reid & H. Meier (Fribourg): Galaktomannan-Abbau in keimenden Johannisbrotssamen (*Ceratonia siliqua* L.).
- U. Feller & K.H. Erismann (Berne): Wechselwirkungen zwischen Stickstoffquelle und Ionenhaushalt bei *Lemna minor* L. unter Photosynthesebedingungen.
- A. Bauer & K.H. Erismann (Berne): Untersuchungen zur Ammoniumassimilation in Aminosäuren und Proteine bei *Lemna minor* L. unter Photosynthesebedingungen.
- R.J. Strasser (Liège): Das simultane Erfassen von polarographischen Absorptions- und Fluoreszenz-Spektroskopischen Messungen zur Lokalisierung von photosynthetischen Regulationsmechanismen.
- G.A. Nogler (EPF, Zürich): Neues zur Genetik der Aposporie bei *Ranunculus auricomus*.
- P.K. Endress (Univ. Zürich): „Arillen“ bei holzigen Ranales und ihre phylogenetische Bedeutung.

A. Becherer (Lugano): Bemerkungen zur Flora des Tessin, der italienischen Grenzgebiete und des Puschlav.

O. Schüepp (Reinach-Bâle): Blattverzweigung.

N. Zeybek (Izmir): Meeresalgen von der Türkei.

Le terrain du Gitzitobel, dans le canton de Lucerne, deviendra une réserve grâce au legs D. Abt de Fr. 20'000.— que la Société botanique suisse a décidé de consacrer à cette réalisation. Les contrats de vente sont en voie d'être signés. Une commission de surveillance de la réserve sera constituée, avec un représentant de la Société botanique suisse.

*Publications:* Quatre fascicules du Bulletin ont paru en 1973, au total 320 pages.

*Effectif:* Le nombre des membres en décembre 1973 est de 609 (582 à la fin de 1972).

L. Fauconnet