

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

Herausgeber: Schweizerische Botanische Gesellschaft

Band: 82 (1972)

Heft: 4

Artikel: Über lichtinduzierte Redoxpotentialänderungen in Chloroplastensuspensionen in Anwesenheit von Manganionen

Autor: Keller, Jürg / Bachofen, Reinhard

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-57675>

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: 06.05.2025

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

Über lichtinduzierte Redoxpotentialänderungen in Chloroplastensuspensionen in Anwesenheit von Manganionen

Jürg Keller und Reinhard Bachofen

Institut für Allgemeine Botanik Universität Zürich

Manuskript eingegangen am 14. November 1972

Schon vor mehr als 20 Jahren zeigte Gerretsen (1950), dass das Redoxpotential in Blattextrakten bei Belichtung in positiver Richtung verändert wird. Dieser Potentialanstieg liess sich durch die Zugabe von Mangan²⁺ deutlich fördern. Die Manganzugabe beeinflusste dabei das Redoxpotential der Suspension im Dunkeln nicht; Mangan musste, wie Pirson (1952) später zeigte, an einer Lichtreaktion der Photosynthese beteiligt sein. Kessler (1955) bestimmte an *Chlorella* den Wirkungsort genauer durch Adaptation von Manganmangelzellen an Wasserstoffgas. Es zeigte sich dabei, dass diese Zellen eine völlig ungehemmte Photoreduktion aufwiesen, aber nicht mehr zur normalen Photosynthese mit O₂-Freisetzung fähig waren. Kessler durfte deshalb mit Sicherheit annehmen, dass Mangan eine wesentliche Rolle im sauerstoff-freisetzenden Prozess der Photosynthese, im Photosystem II, spielt. Eyster et al. (1958) stellten zudem bei Manganmangel eine gehemmte Hillreaktion fest, ferner zeigten Anderson et al. (1964), dass nach Fragmentierung von Spinatchloroplasten diejenige Fraktion, die noch aus Wasser Sauerstoff entwickeln konnte, 4.5 mal mehr Mangan enthielt als diejenige Fraktion, die zur NADP-Reduktion im Licht fähig war. In der vermehrt Mangan-haltigen Fraktion war ferner Chlorophyll b angereichert, dessen Funktion mit dem Photosystem II gekoppelt ist. Bültmann et al. (1964) schliesslich lokalisierten den Wirkungsort von Mangan aufgrund theoretischer Überlegungen ebenfalls im Photosystem II.

Dass Mangan in einem vitro-System mit Chloroplasten direkt reagieren kann, zeigten erstmals Kenten und Mann (1955) durch den Nachweis, dass belichtete Chloroplasten zweiwertiges Mangan zu oxidieren vermögen. Diese Oxydation konnte durch Zugabe von Peroxydase gefördert werden. Es lag deshalb nahe, die

Photooxydation von Mangan als Folge von im Licht gebildeten Peroxyden und einem Peroxydasesystem zu sehen. Damit wäre Mangan nicht am Elektronentransport beteiligt und die Manganoxydation würde lediglich *in vitro* ablaufen. Bachofen (1966) wies aber nach, dass Manganoxydation und Peroxydbildung nicht eng miteinander verbunden sind. Er vermutete, dass das zu belichteten Chloroplasten gegebene Mangan mit derjenigen Stelle der Elektronentransportkette reagiert, die auch das natürlich vorkommende Mangan enthält. Die Photooxydation von Mn^{2+} wurde neuerdings auch von Izawa (1970) und von Ben-Hayyim und Avron (1970) nachgewiesen, dabei wirkte Mn als Elektronendonator von Photosystem II in einem lichtinduzierten Elektronentransport. Die Elektronentransportstudien von Treharne et al. (1960) gaben ebenfalls Anhaltspunkte dafür, dass das natürlich vorkommende Chloroplastenmangan sich unter Valenzwechsel am Elektronentransport beteiligt: In belichteten Chlorellazellen wurde festgestellt, dass das Elektronenspinresonanz Signal von Mn^{2+} mit andauernder Belichtung immer schwächer wird, während das Signal eines freien Radikals deutlicher erscheint. Bakardijevo und Jordanov (1967) wiesen mit der gleichen Methode nach, dass belichtete Chloroplastensuspensionen das Signal von zugegebenem Mn^{2+} verringern.

In der vorliegenden Arbeit soll die Teilnahme von exogen zugegebenem Mangan an lichtinduzierten Reaktionen durch die Messung von Redoxpotentialänderungen verfolgt werden.

Methoden

Fragmente von Spinatchloroplasten (*Spinacea oleracea*, käuflich erworben) wurden isoliert und deren Chlorophyllgehalt bestimmt nach den Methoden von Whatley und Arnon (1963). Der Reaktionsansatz (5 ml) enthielt: Chloroplastenfragmente, entsprechend 1 mg Chlorophyll, und Tris-Puffer pH 8,0 (0,02 M). Mangan wurde als $MnSO_4$ zugegeben. Die Intensität des eingestrahlten Lichtes wurde mit dem Lichtmessgerät YSI 65 (Yellow Springs) gemessen. Die Redoxpotentiale wurden in einer bei 15°C thermostatisierten Küvette (Metrohm EA 876-5) mit einer kombinierten Platinelektrode (Metrohm EA 259), gekoppelt mit einem pH-Meter Heath, EUW 301) verfolgt und registriert. Die Zugabe der Manganlösung erfolgte mittels einer Injektionsspritze. Monochromatisches Licht wurde mit Interferenzfiltern der Fa. Schott, Mainz, erzeugt und die Chloroplastenpräparationen mittels eines Dia-Projektors mit sättigenden Intensitäten (4–6 mW/cm²) belichtet.

Resultate

Abb. 1 zeigt ein typisches Beispiel des Potentialverlaufes in einer Chloroplastensuspension vor und nach Zugabe von Manganionen. Im Dunkeln sinkt das Potential anfänglich leicht, später beginnt das Redoxpotential nach dem Einschalten des Lichtes mit Verzögerung anzusteigen, fällt aber im Licht in Abwesenheit von Mn^{2+} bald wieder. Im Dunkeln zugegebenes Mangan bewirkt

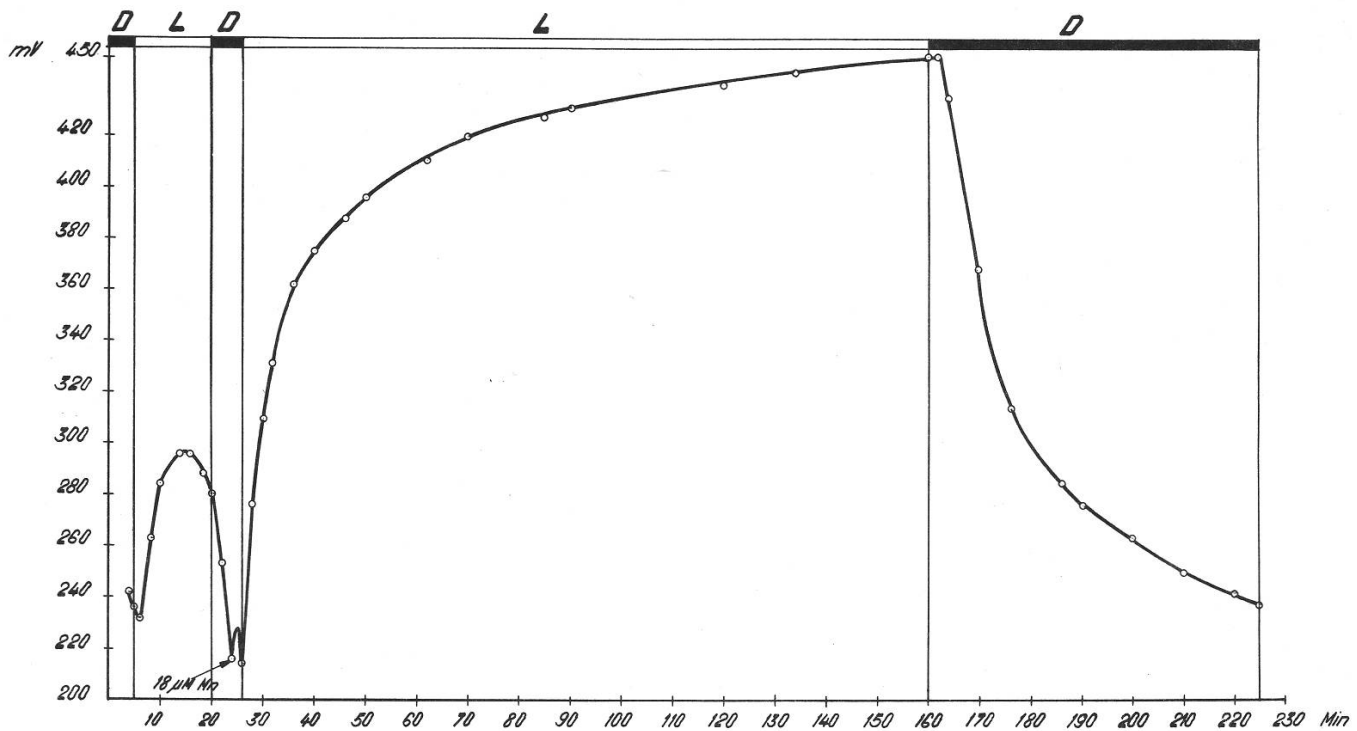


Abbildung 1:

Lichtinduzierte Potentialänderungen vor und nach Zugabe von Mangan. Versuchsansätze: Chloroplasten, entsprechend 1 mg Chlorophyll, Tris-Puffer 25 μ M, pH 8,0, Temperatur 15°C, Lichtintensität 4 mW/cm², Mn als MnSO₄ 18 μ M, Gesamtvolumen 5 ml.

nur eine geringe, vorübergehende Potentialänderung. Bei der dann folgenden Belichtung steigt schliesslich das Redoxpotential sofort und drastisch an und erreicht nach 30–60 Minuten einen wesentlich positiveren Gleichgewichtszustand. Die geschilderten Reaktionen konnten über eine lange Zeitspanne mit erstaunlicher Regelmässigkeit wiederholt werden. Als geeignete Grösse für die Charakterisierung des lichtinduzierten Potentialanstieges wurde das Mass Änderung in mV/6 Min herangezogen; Abb. 2 zeigt solche Werte, die an der gleichen Suspension während 4 Stunden in Abständen von 30 Min. gewonnen worden waren.

Potentialänderungen liessen sich auch induzieren mit Hilfe von kurzen Lichtblitzen hoher Intensität, welche mit Hilfe eines Kameraverschlusses von der Dauer von 1/1000 bis 1 Sekunde erzeugt wurden. Im Unterschied zu den Versuchen im Dauerlicht variierten die Ergebnisse dieser Versuche in starkem Masse mit dem eingesetzten Pflanzenmaterial und dem Alter der untersuchten Chloroplastensuspension. Kurz nach der Isolierung verwendete Chloroplasten zeigten deutliche Potentialerhöhungen oft schon bei Blitzen von 1/1000 Sekunden Dauer, während sie nach 2–4 Stunden erst auf Blitze von 1/30 Sekunde oder länger reagierten. Frische Suspensionen zeigten Potentialänderungen unmittelbar nach der Belichtung durch den Lichtblitz, während bei älteren Suspensionen zwischen Blitz und Reaktion oft 30 und mehr Sekunden verstrichen. Die Potentialänderungen waren proportional zur Blitzlänge, die Verzögerungszeiten im allgemeinen umgekehrt proportional.

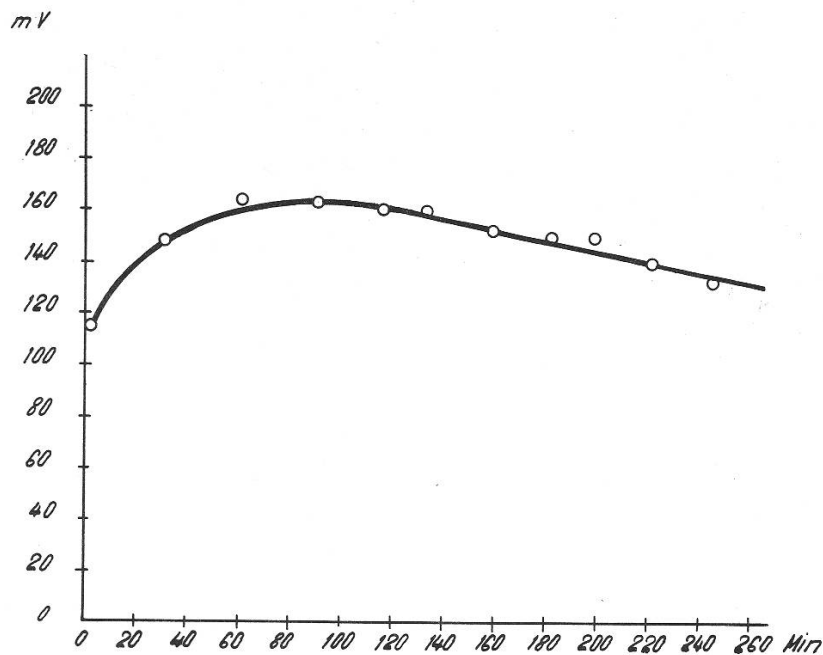


Abbildung 2:

Abhängigkeit der lichtinduzierten Potentialänderungen vom Alter der Chloroplasten. Ordinate: Änderung des Redoxpotentials ausgedrückt als mV/6 Min; Versuchsansatz wie Abb. 1, ausgenommen Mn 10 μ M.

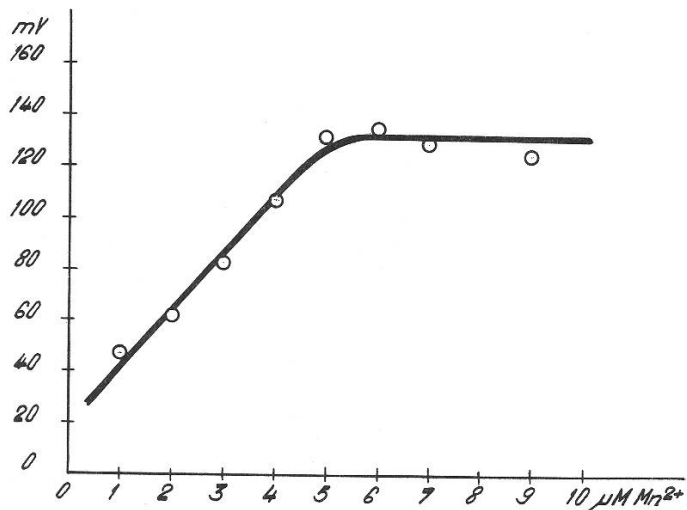
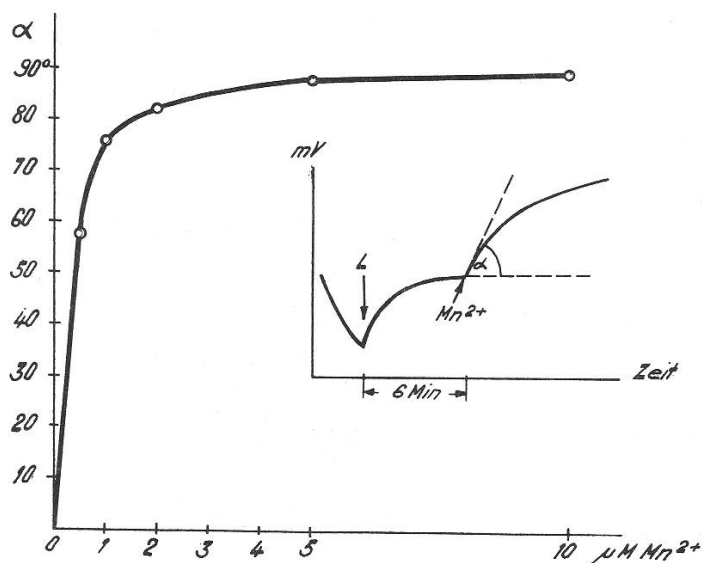


Abbildung 3:

Einfluss der steigenden Mangankonzentration auf den Anstieg des Redoxpotentials.

a) Wirkung auf Potentialanstieg im Licht nach vorheriger Manganzugabe. Versuchsansatz wie Abb. 1, Ordinate wie Abb. 2.



b) Wirkung auf Potentialanstieg im Licht bei Manganzugabe nach 6 Min. Vorbelichtung. Ordinate erklärt im Einschub. Versuchsansatz: Trispuffer 10 μ M, pH 8.0, Lichtintensität 6 mW/cm², übrige Bedingungen wie Abb. 1.

Die Wirkung der Mangankonzentration ist aus Abb. 3 ersichtlich. Manganzugaben von weniger als $1 \mu\text{M}$ / 5 ml Reaktionsgemisch ergaben keine stimulierende Wirkung auf das durch die Elektrode gemessene Potential. Nach Einschalten des Lichtes stieg dieses während einiger Zeit an wie in der Kontrolle ohne Mangan und fiel später wieder. Die erwähnten kleinen Manganmengen schienen nur den Umkehrpunkt zeitlich zu verschieben. Erst bei Zugabe von mehr als $1 \mu\text{M}$ Mn/Ansatz blieb das während des Anstieges erreichte Potential über die Belichtungszeit erhalten. Die Anstiegsgeschwindigkeit konnte bis $5 \mu\text{M}$ Mn/mg Chlorophyll gesteigert werden, bei grösseren Mengen war eine Sättigung der Reaktion zu beobachten.

Das Optimum der Reaktion in bezug auf die Temperatur lag zwischen 25 und 30°C (Abb. 4), dasjenige für die Wasserstoffionenkonzentration zwischen pH 8.3 und 8.6. Bachofen (1966) fand das Optimum für die Manganoxydation bei ähnlichen pH-Werten.

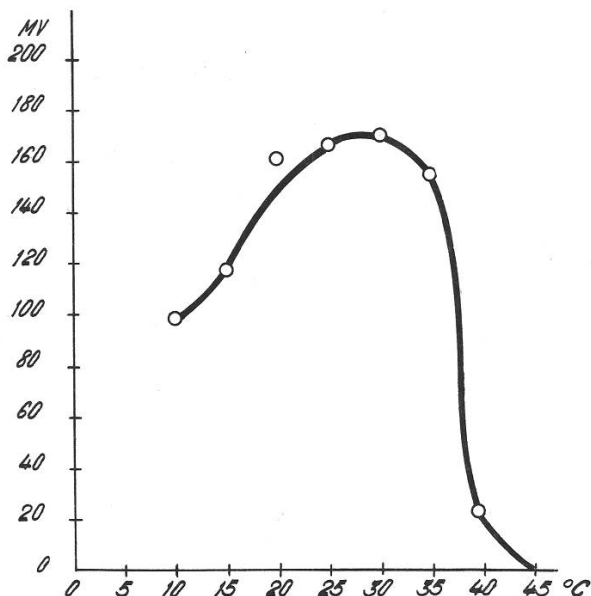


Abbildung 4:

Abhängigkeit der lichtinduzierten Potentialänderungen von der Temperatur. Versuchsansatz wie Abb. 2.

Abb. 5 zeigt schliesslich den Einfluss steigender Lichtintensität. Bei schwachem Licht war die Reaktion direkt proportional zu dessen Intensität. Mit ca. 1.5 mW/cm^2 Weisslicht wurde der Sättigungswert erreicht, ein Wert, der in der gleichen Grössenordnung liegt wie die Sättigung der Sauerstoffproduktion isolierter Chloroplasten (Fork 1963).

Ein mit Sauerstoff gesättigtes Milieu stimulierte die Redoxänderungen, die Förderung betrug gegenüber unbegastem Reaktionsmedium etwa 50%. Dagegen wurde bei Stickstoffbegasung der Potentialanstieg um etwa 50% gehemmt. Anaerobie scheint das Reaktionssystem nicht zu schädigen, nach 90 Minuten N_2 -Begasung wurde in der Folge nach Durchleiten von Sauerstoff die gleiche Förderung des Potentialanstieges beobachtet, wie wenn zu Beginn des Experimentes mit Sauerstoff begast worden war. Gab man Chloroplasten unter Stickstoff-

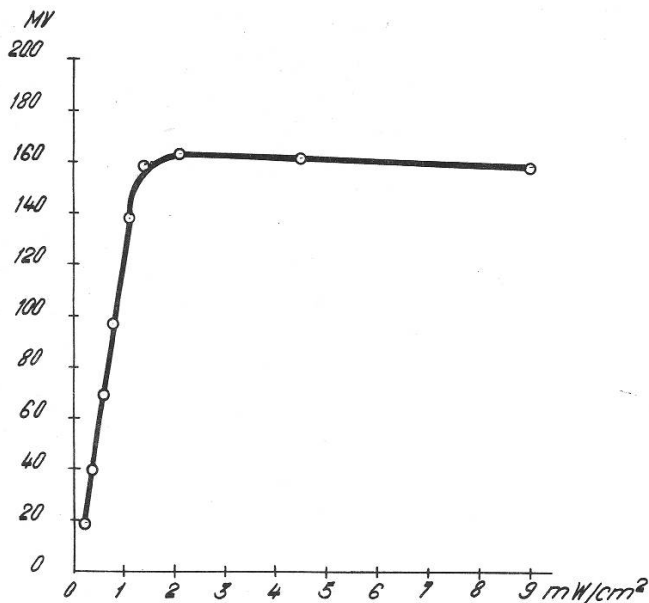


Abbildung 5:

Abhängigkeit der lichtinduzierten Potentialänderungen von der Lichtintensität (Weisslicht).

Versuchsansatz wie Abb. 2.

begasung Manganionen zu, so konnte bei Belichtung ebenfalls ein Potentialanstieg ähnlich demjenigen unter aeroben Bedingungen festgestellt werden. Die beschriebenen Versuche zeigen eine deutliche Abhängigkeit des lichtinduzierten Potentialanstieges von der Anwesenheit von Sauerstoff. Dies hängt wohl mit der unter aeroben Bedingungen stimulierten Peroxydbildung zusammen (Seliger und McElroy 1965). Peroxydasezugabe (Abb. 6) förderte auch die Potentialanstiege in ähnlicher Weise wie die Manganoxydation (Bachofen 1966), Katalase dagegen wirkte nur leicht hemmend. Diese unterschiedliche Wirkung der beiden Enzyme auf lichtinduzierte Potentialänderungen scheint ein Hinweis zu sein dafür, dass die Manganoxydation, wie auch die damit zusammenhängenden Änderungen des Redoxpotentials nicht in erster Linie von Peroxyden abhängt.

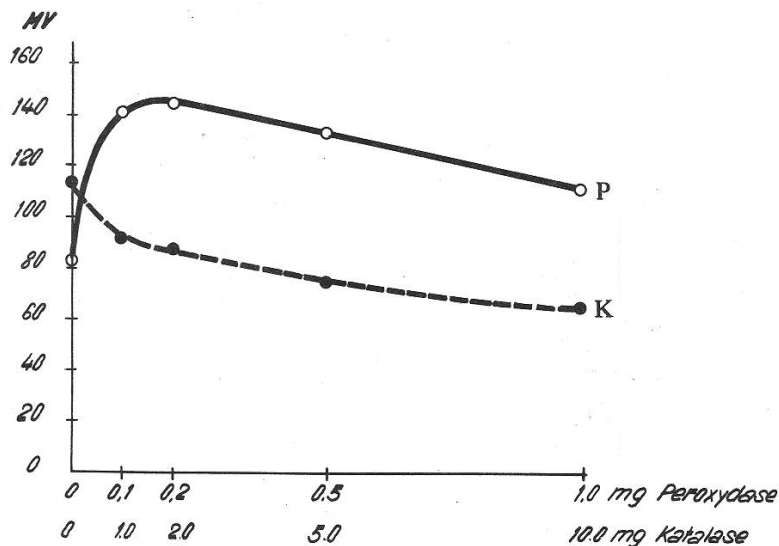


Abbildung 6:

Einfluss der Zugabe von Peroxydase und Katalase auf die lichtinduzierten Potentialänderungen.

Versuchsansatz wie Abb. 2,

Abszisse = zugegebene Enzymmengen.

Potentialanstiege sind also auch unter anaeroben Bedingungen zu beobachten, wenn auch in vermindertem Ausmass. Dies bestätigt, dass die Manganoxydation nicht ausschliesslich Folge einer Peroxydbildung sein kann. Einen weiteren Hinweis dafür gibt ferner die geringe Hemmung der Potentialanstiege durch Cyanid (Abb. 7, siehe dazu auch Bachofen 1966).

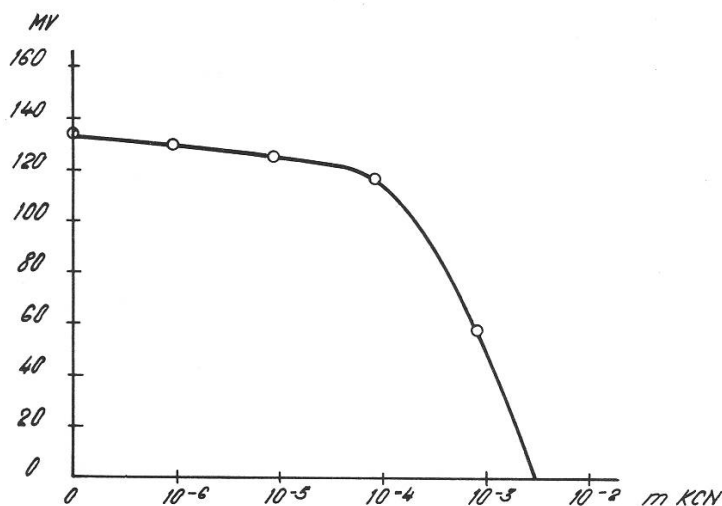


Abbildung 7:

Hemmung der lichtinduzierten Potentialänderungen von Cyanid. Versuchsansatz wie Abb. 2, Abszisse = Endkonzentration von CN^- .

Das Herbizid DCMU hemmt bekanntlich das Sauerstoff-freisetzende System der Chloroplasten. Bishop (1958) zeigte, dass mit DCMU behandelte Algenzellen sich ähnlich verhalten wie Manganmangelzellen; die normale Photosynthese ist gehemmt, nicht aber die Photoreduktion in H_2 -Atmosphäre. Manganzugaben nach DCMU-Vergiftung konnten die Photosynthese nicht mehr reaktivieren. Bishop schloss daraus, dass DCMU erst nach der Manganwirkstelle den Elektronentransport blockiert. Aufgrund spektroskopischer Untersuchungen einzelner Komponenten der Elektronentransportkette lokalisierten auch Gringras et al. (1963) die DCMU-Wirkungsstelle im Photosystem II. Für eine vollständige Hemmung der Photosynthese gaben Izawa und Good (1965) das Verhältnis 1 DCMU-Molekül pro 2500 Chlorophyllmoleküle an. Die in unseren Versuchen für eine Hemmung benötigten hohen Konzentrationen weisen darauf hin, dass DCMU nicht direkt auf die untersuchte Reaktion einwirkt: Bei der gleichen Konzentration von DCMU und Chlorophyll war die Anstiegsgeschwindigkeit gegenüber der Kontrolle nur um 25% gehemmt (Abb. 8). Die von DCMU beeinflusste Stelle kann daher mit Sicherheit ausserhalb der Manganwirkungsstelle lokalisiert werden. Es liesse sich die Möglichkeit denken, dass der durch DCMU unterbrochene Elektronenfluss vermehrt molekularen Sauerstoff reduziert (Mehler Reaktion), wie dies die Ergebnisse von Jagendorf und Margulies (1960) andeuten, wo nach Katalasezugabe eine grössere durch DCMU nicht beeinflussbare Sauerstoffaufnahme festgestellt werden konnte. Im Gegensatz dazu nahmen Cheniae und Martin (1966) aufgrund der gesteigerten DCMU-Empfindlichkeit von Manganmangelkulturen an, dass die Wirkungsstellen von Mangan und von DCMU dem gleichen Enzymkomplex angehören.

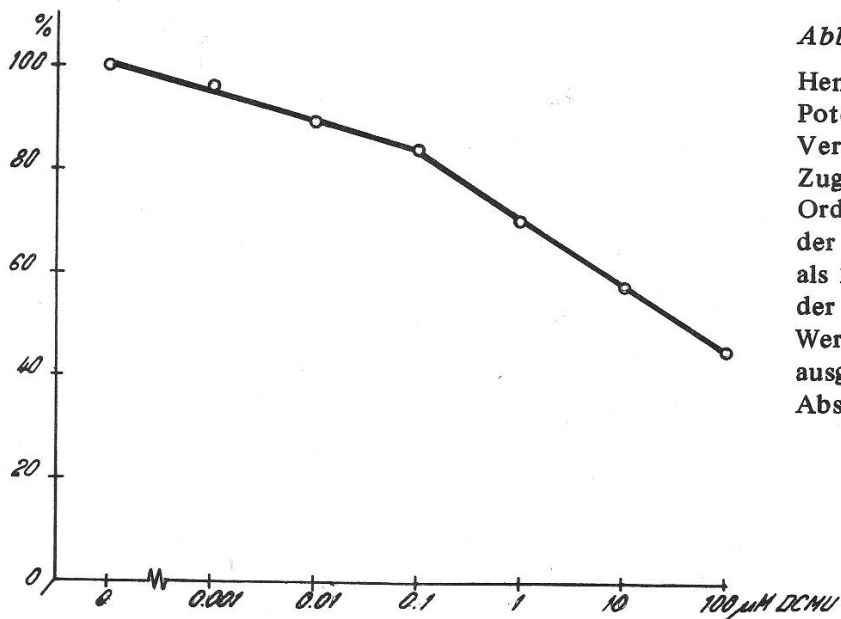


Abbildung 8:

Hemmung der lichtinduzierten Potentialänderungen durch DCMU. Versuchsansatz wie Abb. 2, Zugabe von DCMU in Methanol. Ordinate: die Potentialänderung der Kontrolle in mV/6 Min. wurde als 100% gesetzt und die nach der Zugabe von DCMU erhaltenen Werte in % der Kontrolle ausgedrückt. Abszisse = Konzentration von DCMU.

Abb. 9 zeigt schliesslich das Aktionsspektrum der lichtinduzierten Potentialänderungen nach Manganzugabe. Wie zu erwarten ist, erwies sich rotes Licht als das wirksamste. Das Maximum bei 650 nm deutet darauf hin, dass an der untersuchten Reaktion in erster Linie das Photosystem II beteiligt ist; das nur das Photosystem I anregende dunkelrote Licht von 700 nm ist denn auch für die Induktion der beschriebenen Redoxänderungen nur schwach wirksam.

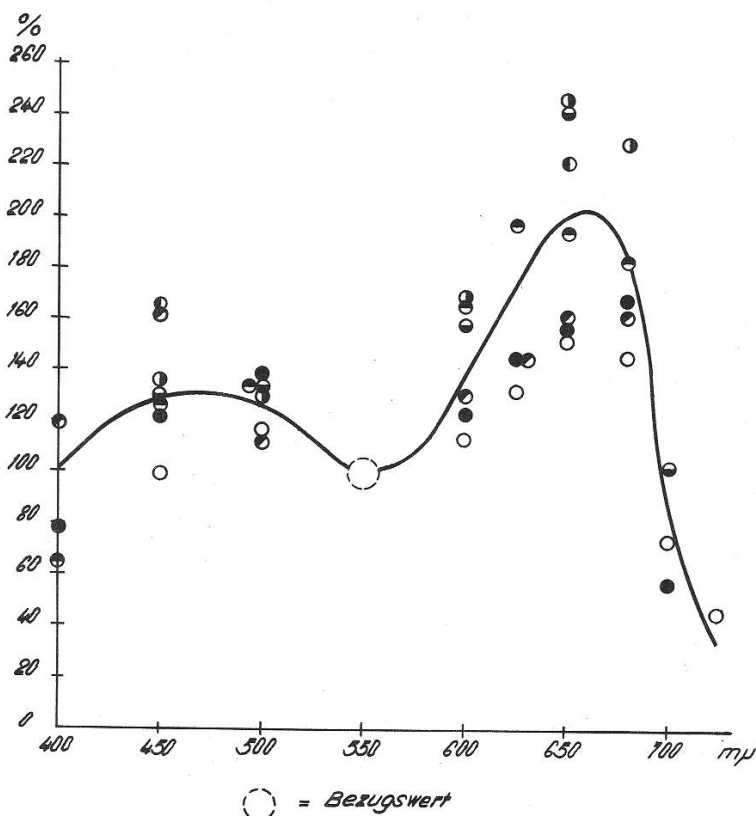


Abbildung 9:

Aktionsspektrum der lichtinduzierten Potentialänderungen. Versuchsansatz wie Abb. 2, Lichtintensität 0.5 mW/cm². Werte, die mit der gleichen Chloroplastensuspension erzielt wurden, sind durch das gleiche Symbol gekennzeichnet.

Diskussion

Mit einer Redoxelektrode kann in einem Vielkompartimentsystem das mittlere Redoxpotential eines Systems gemessen werden. Änderungen dieses Potentials durch Belichtung des Systems können aus naheliegenden Gründen kaum oder nur bedingt bestimmten Redoxänderungen einzelner endogener Reaktionskomponenten zugeordnet werden. Wenn andererseits durch die Zugabe von Stoffen, welche auf das zu messende Redoxsystem einwirken, in der vorliegenden Arbeit durch Manganionen, die lichtinduzierte Kinetik der Redoxpotentialänderungen drastisch verändert werden kann, scheint die entsprechende Zuordnung der Redoxpotentialänderungen zur zugegebenen Substanz jedoch gerechtfertigt. Aus den gemessenen Potentialanstiegen kann daher auf eine rasche, lichtinduzierte Oxydation des zugegebenen Mangans geschlossen werden, eine Reaktion, die verschiedentlich in der Literatur beschrieben worden ist (Kenten und Mann, 1955, Treharne et al. 1960, Bachofen 1966, Izawa 1970, Ben-Hayyim und Avron 1970). Demnach ist eine solche Oxydation einerseits denkbar durch Elektronenentzug, wobei Mn^{2+} als Elektronendonator wirkt oder aber durch Oxydation über gebildete Peroxide. Die geschilderten Versuche wie auch die zitierten neueren Arbeiten (Izawa 1970, Ben-Hayyim und Avron 1970) lassen das erstere als wahrscheinlich erscheinen.

Allerdings lassen sich die lichtinduzierten Redoxänderungen durch erhöhten Sauerstoffdruck deutlich stimulieren, was auf die Teilnahme gebildeter Peroxide hinweist, auch die Verminderung der Potentialänderungen durch Zugabe von Cyanid deutet auf eine gewisse Beteiligung der durch Cyanid hemmbaren Enzyme Katalase und Peroxydase hin. Da andererseits der lichtinduzierte Anstieg des Redoxpotentials auch unter anaeroben Bedingungen weitgehend erhalten bleibt, scheint doch die direkte Oxydation von Mn^{2+} durch den lichtgetriebenen Elektronentransport quantitativ zu überwiegen. Einen sicheren Hinweis für eine Manganoxidation durch Elektronenabgabe an das Photosystem II, wie dies auch von Izawa (1970) und von Ben-Hayyim und Avron (1970) angenommen wird, ergibt sich jedoch erst aus der Tatsache, dass Mangan bei gleichzeitiger Hemmung der Sauerstoffproduktion die Reduktion des Elektronenakzeptors fördert (Keller 1969). Diese Ergebnisse können nicht anders gedeutet werden, als dass die bei der Oxydation von Mangan freiwerdenden Elektronen in die normale nicht-zyklische Elektronentransportkette eintreten und damit zur Reduktion des Elektronenakzeptors beitragen. Dabei scheinen die Elektronen aus der Oxydation von Mangan gegenüber Elektronen aus Wasser bevorzugt von Photosystem II übernommen zu werden, so dass der Elektronenentzug aus Wasser und damit die Freisetzung von Sauerstoff für eine gewisse Zeit reduziert oder gestoppt wird. Möglicherweise kann auch der Elektronentransport vom Wasser her nicht funktionieren, bevor durch Oxydation ein gewisses Verhältnis von höherwertigem zum zugegebenen zweiwertigen Mangan hergestellt ist.

Der Ort, an welchem Mangan in frischen Chloroplastenpräparationen mit dem Elektronentransport reagiert, ist in der Regel sehr aktiv. Es sind nur kurze Lichtblitze notwendig, um die Oxydation einzuleiten und eine Änderung des Redoxpotentials zu bewirken. Mit zunehmendem Alter des zellfreien Systems dauert die Aktivierung des Reaktionsortes länger, längere Blitze sind für

Redoxpotentialänderungen nötig und die Reaktion erscheint mit zunehmenden Verzögerungszeiten. Wieweit diese Aktivierung identisch ist mit der Aktivierung der Sauerstoff-Freisetzung durch Licht (vgl. Joliot et al. 1969 und Kok et al. 1970), kann nach diesen Versuchen nicht entschieden werden. In diesem Zusammenhang scheint auch das in den vorliegenden Versuchen beobachtete Induktionsphänomen erwähnenswert, welches besonders dann auftritt, wenn die Reaktionsstelle für Mangan eine grosse Aktivierung verlangt.

Wir danken dem Schweizerischen Nationalfonds für die grosszügige Unterstützung.

Zusammenfassung

Die Zugabe von Manganionen zu Suspensionen isolierter Chloroplasten bewirkt bei Belichtung einen Anstieg des Redoxpotentials (E_O wird positiver). Die Grösse des Potentialanstieges ist optimal bei pH 8.5 und zeigt bei $5 \mu\text{M}/\text{mg}$ Chlorophyll eine Sättigung. Die Reaktion läuft unter anaeroben Verhältnissen ab, wird aber durch die Anwesenheit von Sauerstoff stimuliert. Die Beeinflussung durch Peroxydase, Katalase, Cynidionen und DCMU lassen schliessen, dass der Potentialanstieg durch eine reversible Oxydation von Mn^{2+} bewirkt wird, welche zum grössten Teil durch dessen Rolle als künstlichen Elektronendonator von Photosystem II erklärt werden kann.

Summary

Addition of Mn^{2+} to isolated chloroplasts induced a rise in redoxpotential when illuminated. The amount of potential change is optimal at pH 8.5 and saturates at $5 \mu\text{M Mn}^{2+}/\text{mg}$ chlorophyll. The reaction proceeds under nitrogen, but is stimulated by oxygen. The interferences induced by addition of peroxydase, catalase, CN^- or DCMU to the reaction medium suggest that the potential rise is correlated to a reversible oxydation of Mn^{2+} , which parallels the process of electron donation to photosystem II, Mn acting there as artificial electron donor.

J. Keller und R. Bachofen
Institut für Allgemeine Botanik der Universität Zürich
Künstlergasse 16
8006 Zürich

Literatur

- Anderson J.M., N.K. Boardman und D.J. David, 1964. Trace metal composition of fractions obtained by digitonin fragmentation of spinach chloroplasts. *Biochem. Biophys. Res. Comm.* 17, 685.
- Bachofen R. 1966. Die Oxydation von Mangan durch Chloroplasten am Licht. *Zeitschr. f. Naturforschung* 21 b, 278.
- Bakardjieva N. und N. Jordanov, 1967. ESR Studies on photoinduced changes in Mn^{2+} -content in plant tissues and isolated chloroplasts. *Compt rend Acad. bulg. Sci.* 20, 719.
- Ben-Hayyim G. und M. Avron, 1970. Mn^{2+} as electron donor in isolated chloroplasts. *Biochim. Biophys. Acta* 205, 86–94.
- Bishop N.J. 1958. The influence of the herbicide DCMU on the oxygen evolving system of photosynthesis. *Biochim. Biophys. Acta* 27, 205.
- Bültemann V., H. Rüppel und T. Witt, 1964. Intermediary reactions in the water-splitting part of photosynthesis. *Nature* 204, 646.
- Eyster H.C., T.E. Brown und H. A. Tanner, 1958. Mineral requirements for *Chlorella pyrenoidosa* under autotrophic and heterotrophic conditions. in: Trace elements, C.A. Lamb ed., pag. 157.
- Fork D.C. 1963. Action spectra for oxygen-evolution by chloroplasts with and without added substrate for regeneration of oxygen-evolving ability by far-red and for oxygen uptake. *Plant Physiology* 38, 323.
- Gerretsen F.C. 1950. Manganese in relation to photosynthesis. II. Redoxpotential of crude chloroplast suspensions. *Plant and Soil* 2, 159.
- Gingras G., C. Lemasson und D.C Fork, 1963. A study of the mode of action of 3- (3, 4-dichlorophenyl) -1,1-dimethylurea on photosynthesis. *Biochim. Biophys. Acta* 69, 438.
- Izawa S. und N.W. Good, 1965. The number of sites sensitive to 3- (3,4-dichlorophenyl) -1,1-dimethylurea, 3- (4-chlorophenyl)-1,1-dimethylurea and 2-chloro-4- (2-propylamino) -6-ethylamino-s-Triazin in isolated chloroplasts. *Biochim. Biophys. Acta* 102, 301.
- Izawa S. 1970. Photoreduction of 2,6-dichlorophenolindophenol by chloroplasts with exogenous Mn^{2+} as electron donor. *Biochim. Biophys. Acta* 197, 328–31.
- Jagendorf A.T. und M. Margulies, 1960. Inhibition of spinach chloroplast photosynthetic reactions by p-chlorophenyl-1,1-dimethylurea. *Arch. Biochem. Biophys.* 90, 184.
- Joliot P., G. Barbieri und R. Chabaud, 1969. Un nouveau modèle des centres photochimiques du système II. *Photochem. Photobiol.* 10, 309–30.
- Keller J.H. 1969. Reaktionen gebrochener Spinachchloroplasten mit Mn^{2+} . Dissertation, Juris-Verlag Zürich.
- Kenten R.H. und P.J.G. Mann, 1955. The oxydation of manganese by illuminated chloroplast preparations. *Biochem. J.* 61, 279.
- Kessler E. 1955. On the role of manganese in the oxygen evolving system of photosynthesis. *Arch. Biochem. Biophys.* 59, 527.
- Kok B., B. Forbush und M. McGloin, 1970. Cooperation of charges in photosynthetic O_2 evolution. I. A linear four step mechanism. *Photochem. Photobiol.* 11, 457–76.
- Pirson A., C. Tichy und G. Wilhelmi, 1952. Stoffwechsel und Mineralsalzernährung einzelliger Grünalgen. I. Vergleichende Untersuchungen an Mangankulturen von von Ankistrodesmus. *Planta* 40, 199.
- Seliger H. und W.D. McElroy, 1965. Biological action of light. in: *Light: Physical and biological action*, pag. 206, Acad. Press, New York.
- Treharne R.W., T.E. Brown., H.C. Eyster und H.A. Tanner, 1960. Electron-spin-resonance studies of manganese in *Chlorella*. *Biochem. Biophys. Res. Comm.* 3, 119.
- Whatley F.R. und D.I. Arnon, 1963. Photosynthetic phosphorylation in plants. In: *Methods in enzymology*, vol. VI, p. 308, (S.P. Colowick and N.O. Kaplan, eds.). New York, Academic Press.

Bericht des Präsidenten über das Jahr 1971

Wissenschaftliche Tätigkeit:

Die Gesellschaft hielt am 5. und 6. Juni 1971 in Lausanne eine Frühjahrsversammlung ab. Die Vorträge galten dem Thema „Probleme und Aufgaben der angewandten Botanik in der Schweiz“ und umfassten folgende Beiträge:

- A. Hasler: Probleme der Düngung und Ernährung landwirtschaftlicher Kulturpflanzen, dargestellt am Beispiel des Magnesiums.
- W. Koblet: Assimilation und Zuckertransport bei der Rebe.
- R. Schumacher: Einsatz von Phytohormonen in den Intensivkulturen.
- G. Collet: Contribution à l'étude physiologique d'un herbicide, le metabenzthiazuron.
- E. Bovay: Effets des polluants atmosphériques sur les végétaux.
- A. Bolay: Effets de lutte contre la pourriture grise du raisin par l'emploi de la gibbérelline.
- G. Popow: Probleme aus der Getreidezüchtung.
- W. Dietl: Vegetationskartierung als Hilfsmittel für die Beurteilung der Produktionsmöglichkeiten landwirtschaftlicher Nutzpflanzen.

Während einer Pause orientierte Prof. P.E. Pilet über die Organisation des „Institut de Biologie et de Physiologie Végétale“ und die Tagungsteilnehmer konnten anschliessend die Kursräume im neuen Collège propédeutique der Cité universitaire in Dorigny besichtigen.

Am 6. Juni fand eine von Prof. B. Villaret geleitete Exkursion in die Umgebung von La Sarraz statt.

Die Hauptversammlung wurde wie üblich im Rahmen der Jahresversammlung der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft in Freiburg am 9. Oktober 1971 abgehalten. Das Vortragsprogramm musste infolge der grossen Zahl von Referenten in 2 Sektionen aufgeteilt werden. Die Schweizerische Pflanzenphysiologische Gesellschaft hielt ihre Vortragsitzung gemeinsam mit der Schweizerischen Botanischen Gesellschaft ab. Das Programm enthielt:

- J.S.G. Reid, H. Meier (Freiburg): Der Kohlenhydratmetabolismus im keimenden Samen von *Trigonella foenumgraceum* (Leguminosae).
- Y. Vardar (Bornova-Izmir, Türkei): Water relations of *Myrtus communis* seeds.
- G. Franz (Freiburg): Über die chemotaxonomische Bedeutung und Physiologie der Trisaccharids Gentianose.
- A. Schmid, H. Meier (Freiburg): Influence de l'acide abscissique sur la rhizogénèse adventive de boutures de peupliers.
- B. Cirelli (Bornova-Izmir, Türkei): Effect of decapitation, colichine, coumarine and coal gas on the amino acid content of young roots of *Vicia faba* and *Lens culinaris*.

- J.C. Frederiks (Zürich): Über L(+)-Fusarinolsäure, ein neues Stoffwechselprodukt von Fusarien der Gruppe *Elegans*.
- L. Bernardi (Genève): Les caractères taxonomiques des Araliacées des îles de l'Océan Indien, et leurs distribution.
- U. Hofmann (Zürich): Zur Gliederung und systematischen Stellung der Aiozaceen.
- N. Zeybek (Bornova-Izmir, Türkei): Vergleichende Untersuchungen über *Pistacia lentiscus* L. und *P. lentiscus* L. var. *chia* Duham in Westanatolien.
- E. Landolt, K. Urbanska-Worytkiewicz (Zürich): *Cardamine amara* L. x *C. rivularis* Schur, ein neuer Bastard (zytologische Untersuchungen).
- M. Hauser (Zürich): Zytotaxonomische Untersuchungen an *Campanula patula* L. und *C. Rapunculus* L.
- O. Schüepp (Reinach): Schemata der Fiederblätter.
- H. Nottebrock (Basel): Sporangiosporenform als Artenmerkmal bei Mucoraceen der Gattung *Absidia*.
- H. Keller, H. Wanner, Th. Baumann (Zürich): Gewebekultur und Coffeinsynthese bei *Coffea arabica*.
- E. Gubler, T. Baumann, H. Wanner (Zürich): Extraktion und Auftrennung pflanzlicher Histone.
- B.M. Eller (Zürich): Blattemperaturen, gemessen und berechnet.
- A. Lewenstein, R. Bachofen (Zürich): Schwingungen des ATP-Gehaltes in Zellen von *Chlorella* nach Änderungen von Umweltbedingungen.
- U. Feller, K.H. Erismann (Bern): Einfluss der Beleuchtungsstärke auf die Ammonium- und Nitrataufnahme bei *Lemna minor*.
- P. Eggenberg (Bern): Karboxylierungsreaktionen in der Rotalge *Porphyridium cruentum*.
- A. Boschetti, E.C. Grob, C. Strasser-Schuller (Bern): Wachstum, Feinstruktur und Pigmentierung chromosomaler und nichtchromosomaler Mutanten von *Chlamydomonas reinhardtii* unter Streptomycineinfluss.
- R.J. Strasser (Liège, Belgique): Über die lichtinduzierte Photosyntheseaktivität bei ergrünenden Blättern.
- A. Bauer, Ch. Schaefer, K.H. Erismann (Bern): Zur Frage der Stickstoffinkorporation in Aminosäuren und Proteine bei *Lemna minor* unter Photosynthesebedingungen.

Berichte der Schweizerischen Botanischen Gesellschaft

Gemäss Beschluss der Jahresversammlung 1970 hat der Vorstand anfangs 1971 eine Rundfrage an alle Mitglieder gerichtet, deren Ergebnis sehr eindeutig war. Die grosse Mehrheit der Mitglieder, die den Fragebogen beantworteten, wünscht eine Aufteilung der bisher jährlich erscheinenden „Berichte“ auf 4 Hefte pro Jahr. Der Vorstand hat diesem Wunsch entsprechend die notwendigen Massnahmen getroffen, damit ab 1972 die „Berichte“ vierteljährlich erscheinen können. Dem Redaktor wird eine Redaktionskommission aus 4 Mitgliedern zur Seite stehen. Der Vorstand hofft mit dieser Umgestaltung die Massnahmen in die Wege geleitet zu haben, welche aus den „Berichten“ eine wissenschaftliche Zeitschrift formen können, deren Verbreitung sicher noch weiterer Steigerung fähig ist. Eine aktive Mitarbeit unserer Mitglieder ist dazu allerdings unentbehrlich.

Mitglieder

Die Zahl der Mitglieder unserer Gesellschaft betrug am 31. Dezember 1971: 596 (Im Vorjahr 577).

H. Wanner

Ausserordentliche Mitglieder — Membres extraordinaires

Centralschweiz. Kraftwerke AG, 6000 Luzern
Centre suisse de Recherches sur le Tabac, SOTA, 1260 Nyon
Ciba-Geigy AG, Klybeckstrasse 145, 4057 Basel
Ebauches SA, faubourg de l'Hôpital 1, 2000 Neuchâtel
Fabriques de Tabac Réunies SA, 2003 Neuchâtel-Serrières
Firmenich & Cie, route de l'Aire 1, 1200 Genève
Givaudan SA, Fabrique de produits chimiques, 1214 Vernier GE
Hauert & Co., 3257 Grossaffoltern BE
F. Hoffmann-La Roche & Co. AG, Grenzacherstrasse 124, 4058 Basel
Dr. R. Maag AG. Chem. Fabrik, 8157 Dielsdorf
Nestlé Alimentana Company SA, 1800 Vevey
Sandoz AG, 4056 Basel
Schweizer Kakteengesellschaft, Kassier Herr Max Kamm, Berglistrasse, 6000 Luzern
Siegfried AG, Untere Brühlstrasse, 4800 Zofingen
Suchard Holding SA, place St-François 14b, 1000 Lausanne
Dr. A. Wander AG, Monbijoustrasse 115, 3000 Bern
Wild Heerbrugg AG, 9435 Heerbrugg
Zyma SA, Fabrique de produits pharmaceutiques, route de l'Etraz, 1260 Nyon

