

deren traten diese Kunstprodukte bei solchen fluoreszierenden Antiseren auf, die bakteriell zersetzt waren bzw. häufig aufgetaut und wieder eingefroren wurden.

Die Ratte, die eine physiologische Proteinurie aufweist<sup>19</sup>, zeigte auffallenderweise in den Nieren trotz der in den Epithelien des Tubulus contortus I häufig histologisch sichtbaren hyalinen Eiweißgranula kein nachweisbares homologes Albumin. Der Befund ist nur so zu erklären, daß die nachweisbare Proteinspeicherung kein Serumprotein ist oder daß dieses, wie wir annehmen möchten, intrazellulär bereits seine spezifische Antigenstruktur verloren hat. MAYER-BACH und Mitarb.<sup>10</sup> sind in ihren Untersuchungen mit heterologen Proteinen ebenfalls zu der Ansicht gelangt, daß diese rasch ihre Antigenstruktur verlieren. Außerdem muß an die von GYLIN und Mitarb.<sup>3</sup> geäußerte Möglichkeit gedacht werden, daß durch Komponenten des Cytoplasmas keine Fluoreszenz angeregt werden kann.

<sup>19</sup> S. B. GILSON, Proc. Soc. exp. Biol. Med. **72**, 608 [1949].

Der Nachweis der Serum-Proteine in der Leber und die verschiedene Lokalisation der Farbstoffspeicherung bestätigt wieder unsere früheren, methodisch auf andere Weise erhaltenen Befunde<sup>12</sup>, wonach die Serumproteine auf den Speichertyp in der Leber keinen Einfluß haben. Der Nachweis einer vermehrten Serum-Proteinspeicherung der Niere<sup>11</sup> nach Trypanblauinjektion konnte mit der angewandten Methode nicht erbracht werden. Der Grund hierfür kann in der oben vermuteten Aufhebung der immunologischen Spezifität des heterologen Albumins in der Tubulusepithelzelle beruhen. Weiter stört bei der Beurteilung der Grünfluoreszenz die starke rote Fluoreszenz von Trypanblau bzw. die Lösung von Fluoreszenz durch Lithiumkarmen.

Der Deutschen Forschungsgemeinschaft sind wir für ihre Unterstützung zu größtem Dank verpflichtet. Herrn Prof. H. BENNHOLD gebührt unser Dank für die wohlwollende Förderung. Herr Prof. Dr. H. FRIEDRICH-FREKSA stellte uns entgegenkommenderweise Einrichtungen des Max-Planck-Institutes für Virusforschung zur Verfügung, wofür wir ihm herzlichst danken. Fräulein B. SCHÜTT assistierte vorbildlich.

## Verfolgung der Bildung reduzierender Substanzen mit Hilfe der elektrochemischen $H_2O_2$ -Meßmethode an inkubierter *Chlorella pyrenoidosa* im Hellen und im Dunkeln

Von K. DAMASCHKE

Aus der Bundesanstalt für Materialprüfung, Berlin-Dahlem  
(Z. Naturforsch. **12 b**, 150—155 [1957]; eingegangen am 27. November 1956)

Da bei der elektrochemischen  $H_2O_2$ -Messung nicht nur  $H_2O_2$ , sondern die Summe der reduzierenden Stoffe angezeigt wird, lag es nahe, die Bildung dieser Stoffe in Chlorellasuspensionen unter den verschiedensten Bedingungen zu untersuchen. Es wurde erst einmal grundsätzlich festgestellt, daß während der Lichteinwirkung reduzierende Stoffe gebildet werden. Die Bildung derselben wurde dann bei verschiedenen  $CO_2$ -Gehalten und nach verschieden langer Inkubationszeit verfolgt. Es zeigte sich, daß die Menge der gebildeten reduzierenden Stoffe mit der Länge der vorangegangenen Inkubationszeit ansteigt. Die im Licht gebildeten reduzierenden Stoffe wurden ebenfalls im Licht wieder zersetzt. Ist dies geschehen, setzt die Photosynthese ein. Die dabei entstehenden  $O_2$ -Konzentrationsänderungen werden ebenfalls elektrochemisch gemessen. Während der Dunkelzeit werden geringe Mengen eines reduzierenden Stoffes gebildet. Die Bildung der reduzierenden Stoffe während der Hellzeit ist durch *o*-Phenanthrolin hemmbar.

### Methodik

Der Sauerstoff wurde elektrochemisch nach Tödt<sup>1, 2, 3, 4</sup> mit der Elementkombination Goldamalgam gegen Zink gemessen. Diese Methode hat gegenüber der Mano-

metrie den Vorteil, daß man ohne Verzögerung den gelösten Anteil des Sauerstoffs in einer Lösung bestimmen und ihn registrierend verfolgen kann. Vor allem kann man genaue Aussagen darüber machen, welche  $O_2$ -Konzentration in der Lösung besteht, was bei der

<sup>1</sup> K. DAMASCHKE, L. ROTHBÜHR u. F. TÖDT, Biochem. Z. **326**, 424 [1955].

<sup>2</sup> W. SCHWARZ, Werkstoffe u. Korrosion **11**, 527 [1955].

<sup>3</sup> F. TÖDT, Angew. Chem. **67**, 266 [1955].

<sup>4</sup> F. TÖDT, K. DAMASCHKE u. L. ROTHBÜHR, Biochem. Z. **325**, 210 [1954].

Manometrie nicht möglich ist, ganz abgesehen von der höheren Empfindlichkeit der elektrochemischen  $O_2$ -Meßmethode bei niedrigen  $O_2$ -Konzentrationen. Aus den geschriebenen Kurven ist es ohne weiteres möglich, die Kinetik einer Reaktion abzulesen.

Die Messung des  $H_2O_2$  auf elektrochemischem Wege nach WINKELMANN<sup>5</sup> erfolgt ähnlich, wie die  $O_2$ -Messung nach TÖDT. Als Meßelektrode (Anode) dient eine platinierter Platinenelektrode, die gegen eine  $Hg/Hg_2SO_4$ -Elektrode geschaltet wird, die in gesättigter  $Na_2SO_4$ -Lösung gehalten wird und durch ein Diaphragma von der Meßlösung, dem Elektrolyten, getrennt ist. Das  $H_2O_2$  wird bei der Messung anodisch oxydiert und es fließt ein seiner Konzentration proportionaler Diffusionsstrom, wenn man Rührvorgang, Temperatur und Elektrodenoberfläche konstant hält und wenn das Potential der Anode auf  $E = 1,17 - 0,06 \text{ pH}$  (Volt) bei  $25^\circ\text{C}$  gegen die Normalwasserstoffelektrode gehalten wird.

Für die Versuche wurde ein Elektrodengefäß von 200 ml Inhalt verwendet (Abb. 1). Es wurden gleichzeitig  $H_2O_2$  und  $O_2$  gemessen. Um zu sehen, ob sich beide Stromkreise irgendwie beeinflussen, wurde abwechselnd der eine und der andere Stromkreis unterbrochen, was keinen Einfluß hatte. Außerdem wurden die Konzentrationen an  $O_2$  und  $H_2O_2$  geändert und es zeigte sich, daß bei den in den Versuchen angewandten Konzentrationen keine gegenseitige Beeinflussung stattfindet. Das Anodenpotential wurde durch einen Potentiostaten<sup>6</sup> eingestellt und konstant gehalten.

Alle Mengenangaben der reduzierenden Stoffe sind Vergleichswerte bezogen auf  $H_2O_2$ . Erhält man durch die reduzierenden Stoffe einen bestimmten Stromzuwachs, so wird dieser, um ihn vergleichen zu können, in Mol/l  $H_2O_2$  ausgedrückt, die denselben Stromzuwachs erzeugen würden. Geeicht wird die Apparatur für  $H_2O_2$  und  $O_2$ , indem man vor und nach jedem Versuch eine bekannte  $O_2$ - oder  $H_2O_2$ -Menge durch eine Zugabevorrichtung direkt in den Elektrolyten gibt und den Stromzuwachs registriert.

Die Züchtung des Versuchsmaterials geschah wie schon früher beschrieben<sup>7</sup>. Die geerntete Chlorella wurde in der Zuchtlösung im Eisschrank aufbewahrt und bei Bedarf abgeschleudert und einmal mit Phosphatpuffer  $pH 5,4$  gewaschen. Für die Messungen wurde eine Zellkonzentration von  $40 \text{ mm}^3$  Zellen pro  $\text{cm}^3$  Phosphatpuffer  $pH 5,4$  verwendet. Als Lichtquelle dienten drei 200-W- und eine 300-W-Osram-Metallfadenlampe, welche in einer Entfernung von 10 cm vom Reaktionsgefäß angebracht waren. Eine 200-W-Lampe hat in dieser Entfernung eine Beleuchtungsstärke von  $\sim 17\,000 \text{ Lux}$ .

Mit allen Stoffen, die dem Elektrolyten zugesetzt wurden, wie Gifte und Zuckerlösungen wurden Blindversuche unternommen. Es wurden nur solche Stoffe

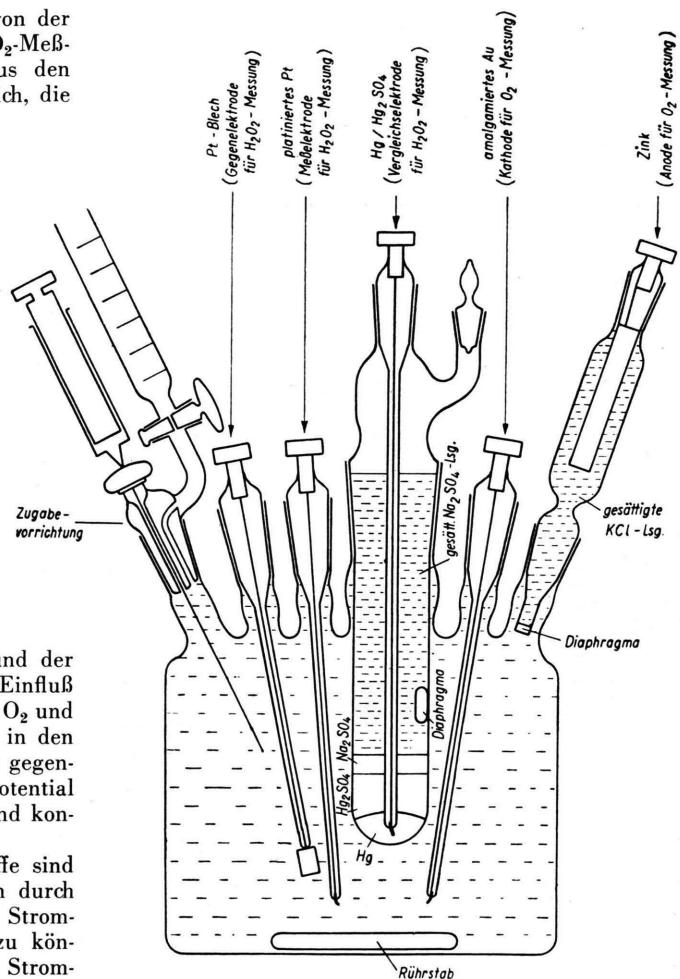


Abb. 1. Elektrodengefäß mit Elektroden für  $O_2$ - und  $H_2O_2$ -Messung und Zugabe-Einrichtung.

verwendet, die keinen Einfluß auf die Messung des  $O_2$  und  $H_2O_2$  hatten. Aus diesen Gründen konnten z. B. Vergiftungsversuche mit  $KCN$  oder  $NaN_3$  nicht durchgeführt werden. Versuche mit toten Zellen, die belichtet wurden, ergaben keine Konzentrations-Änderungen des  $O_2$  oder  $H_2O_2$ .

## Versuche

Abb. 2. zeigt einen Versuch mit 5%  $CO_2$  in  $N_2$  nach 15-stdg. Inkubation. Wie man sieht, steigen die reduzierenden Stoffe nach Einschalten des Lichtes um  $100 \cdot 10^{-6}$  Einheiten steil an und fallen unter

<sup>5</sup> K. DAMASCHKE u. D. WINKELMANN, Z. Naturforschg. **11b**, 85 [1956].

<sup>6</sup> W. SCHWARZ, Chemie-Ing.-Techn. **6**, 423 [1956].

<sup>7</sup> K. DAMASCHKE, L. ROTHBÜHR u. F. TÖDT, Z. Naturforschg. **10b**, 215 [1955].

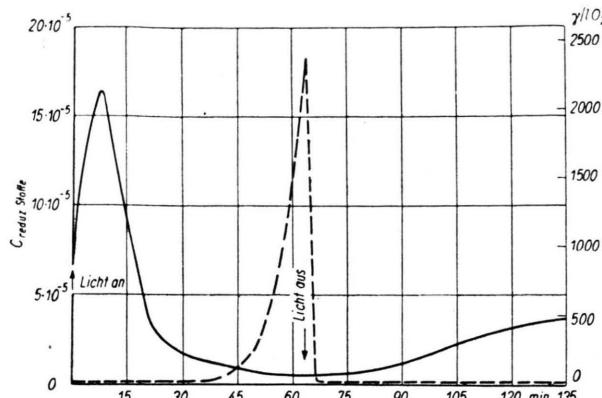


Abb. 2. 5% CO<sub>2</sub> in N<sub>2</sub>, 15 Std. inkubiert. Bildung der reduz. Stoffe (—) im Hellen und im Dunkeln im Vergleich zur O<sub>2</sub>-Produktion (----).

weiterer Lichteinwirkung plötzlich ab. Geht die schnelle Zersetzung des reduzierenden Stoffes im Licht in eine langsamere über, so wird O<sub>2</sub> frei. Wird nach Erreichen der vollen Photosynthese das Licht ausgeschaltet, so beginnt sich in dem Augenblick, in dem die Atmung aufhört, d. h. die O<sub>2</sub>-Konzentration Null ist, wieder ein reduzierender Stoff im Dunkeln zu bilden. Aus den verschiedenen Bildungs- wie Zersetzungsgeschwindigkeiten ist zu schließen, daß es sich um zwei verschiedene Stoffe handelt, von denen der eine im Hellen, der andere im Dunkeln gebildet wird. Abb. 3 zeigt ebenfalls deutlich die Bestätigung dieser Annahme.

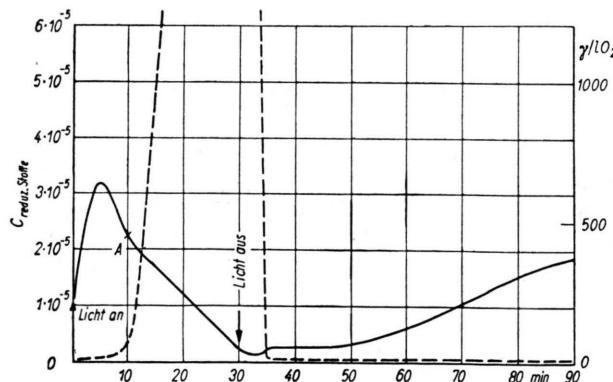


Abb. 3. 10% CO<sub>2</sub> in N<sub>2</sub>, 1/2 Stde. inkubiert. —— reduz. Stoffe, ----- Sauerstoff.

Bei diesem Versuch wurde eine Chlorellasuspension mit 10% CO<sub>2</sub> in N<sub>2</sub> verwendet und eine halbe Stde. inkubiert. Man sieht, wie sich beim Lichteinschalten schnell ein reduzierender Stoff bildet und dieser im Licht wieder zerstetzt wird. Bei Punkt A wird die

Zersetzungsgeschwindigkeit plötzlich langsamer, zur selben Zeit setzt die Sauerstoffproduktion ein. Bei der später folgenden Dunkelperiode steigt der eine reduz. Stoff wieder bis auf das Niveau des Punktes A an. Bei Abwesenheit von CO<sub>2</sub> werden die reduz. Stoffe ebenfalls gebildet, ein Einsetzen der Photosynthese konnte jedoch nicht festgestellt werden.

Um zu sehen, ob es sich um flüchtige oder nichtflüchtige reduzierende Stoffe handelt, wurde während der Inkubationszeit reiner N<sub>2</sub> durchgeleitet. Es zeigte sich, daß nach 1<sup>1</sup>/<sub>2</sub> Std. Inkubation unter N<sub>2</sub>-Durchleiten beim Einschalten des Lichts zuerst wieder schlagartig ein reduz. Stoff in der Größenordnung von 1,4 · 10<sup>-6</sup> Mol/l H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> entsteht, von dem etwa 1/4 im Licht wieder verbraucht wird. Die restliche Menge bleibt vom Licht unbeeinflußt. Schaltet man nun den N<sub>2</sub>-Strom ab, so steigen die reduz. Stoffe auf 4,5 · 10<sup>-6</sup> Mol/l H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> an und werden unter weiterer Lichteinwirkung wieder verbraucht. Leitet man während des Verbrauchs der reduz. Stoffe erneut N<sub>2</sub> ein, so fällt die Menge der reduz. Stoffe auf etwa die am Anfang durch Licht erzeugte Höhe ab. Derselbe Versuch wurde mit 17 Std. Inkubation unter N<sub>2</sub>-Durchleiten wiederholt. Hierbei zeigte sich, daß die durch Licht erzeugte Menge der reduz. Stoffe dieselbe wie im Vorversuch war, dagegen steigen die reduz. Stoffe, die nach Ausschalten des N<sub>2</sub>-Stromes gebildet werden auf etwa den doppelten Wert; sie sind also von der Inkubationszeit abhängig.

Es wurde nun die Hemmbarkeit der Bildung der reduz. Stoffe durch *o*-Phenanthrolin untersucht. Dabei

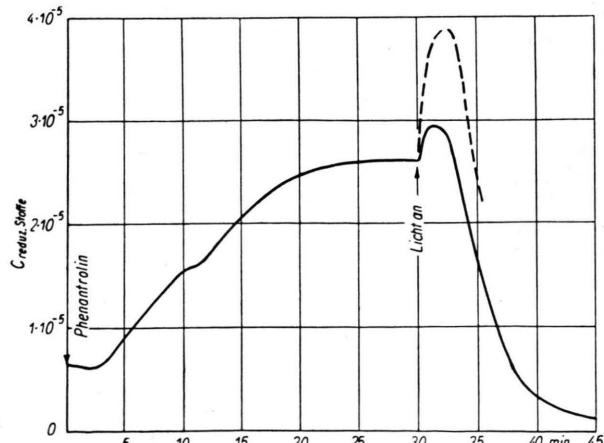


Abb. 4. Ohne CO<sub>2</sub>, 20 Std. inkubiert. Einfluß von 3 ml ges. *o*-Phenanthrolin auf die Bildung der reduz. Stoffe im Hellen und im Dunkeln. —— mit *o*-Phenanthrolin, ----- Parallelversuch ohne Phenanthrolin.

zeigte sich, daß der Vorgang der Bildung des reduz. Stoffes im Licht durch *o*-Phenanthrolin hemmbar ist, während das im Dunkeln nicht der Fall ist (Abb. 4 und 5).

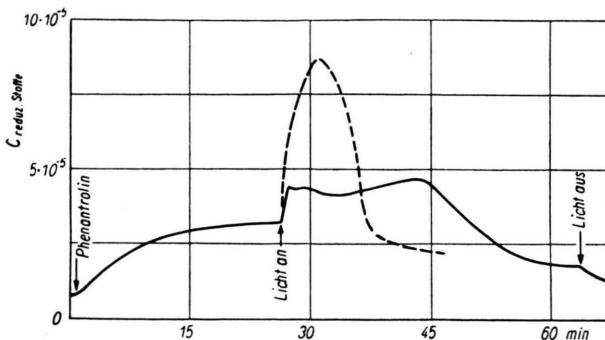


Abb. 5. 50%  $\text{CO}_2$  in  $\text{N}_2$ ,  $\frac{3}{4}$  Stde. inkubiert. Einfluß von 2 ml ges. *o*-Phenanthrolin auf die Bildung der reduz. Stoffe im Hellen und im Dunkeln. — mit Phenanthrolin, - - - ohne Phenanthrolin.

Weiterhin wurden Versuche mit *p*-Chlormercuribenzoësäure ( $2 \cdot 10^{-4}$  Mol/l)<sup>9, 10</sup> angestellt, welche dafür bekannt ist, daß sie die anfängliche  $\text{O}_2$ -Entwicklung hemmt. Wir konnten feststellen, daß auch die Produktion der reduzierenden Stoffe gehemmt wird. Es werden nur soviel reduzierende Stoffe gebildet, wie unter gleichen Bedingungen, ohne das Gift, unter Durchleiten von  $\text{N}_2$  während der Lichteinstrahlung entstehen würden.

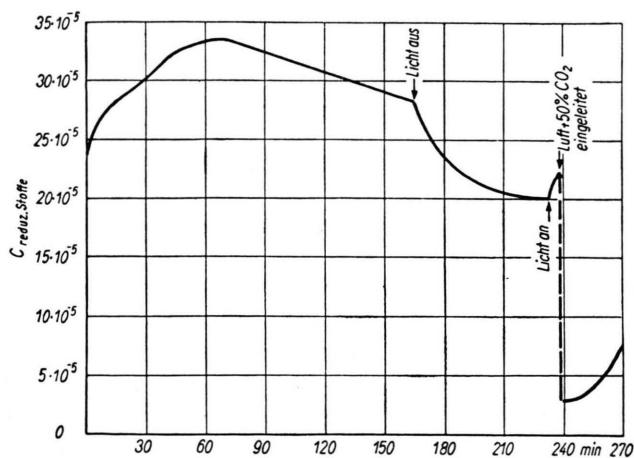


Abb. 6. 50%  $\text{CO}_2$  in  $\text{N}_2$ , 17 Stdn. inkubiert. Zerstörung des im Licht gebildeten reduz. Stoffes durch Einleiten von Luft.

Wie wir schon früher zeigten<sup>8</sup>, hängt der Beginn der Photosynthese von der Länge der vorhergegangenen anaeroben Inkubationszeit ab. Jetzt konnten wir feststellen, daß auch die Menge der im Licht gebildeten reduz. Stoffe mit der Länge der Inkubationszeit zunimmt (Tab. 1).

Inkub.-Zeit [h]	Zeit b. z. Beginn d. Photosynthese [Min.]	Konzentration d. reduz. Stoffe [ $\cdot 10^{-6}$ Mol/l]
$\frac{1}{2}$	5	0,5
$1\frac{1}{2}$	6	2,2
17	14	9,8

Tab. 1. Abhängigkeit der Menge der reduz. Stoffe von der Inkub.-Zeit in Anwesenheit von 2,5%  $\text{CO}_2$  in  $\text{N}_2$ .

Leitet man während der Bildung der reduz. Stoffe im Licht vor Beginn der Photosynthese Luft in die Chlorellasuspension, so wird schlagartig der reduz. Stoff zerstört, um sofort, nachdem die  $\text{O}_2$ -Konzentration wieder Null geworden ist, sich erneut zu bilden (Abb. 6).

Um den Einfluß von  $\text{O}_2$  auf die Zersetzung der im Licht gebildeten reduz. Stoffe zu studieren, wurde während der Zersetzung derselben, jeweils  $1 \cdot 10^{-5}$  Mol/l  $\text{H}_2\text{O}_2$  in die Chlorellasuspension gegeben (Abb. 7). Es wurde, um den Vorgang langsamer ablaufen zu lassen, statt mit einer Beleuchtungsstärke von 76 500 Lux, zu Beginn des Versuchs nur mit einer von 17 000 Lux belichtet. Das  $\text{H}_2\text{O}_2$  wird durch die in der Chlorella vorhandene Katalase so-

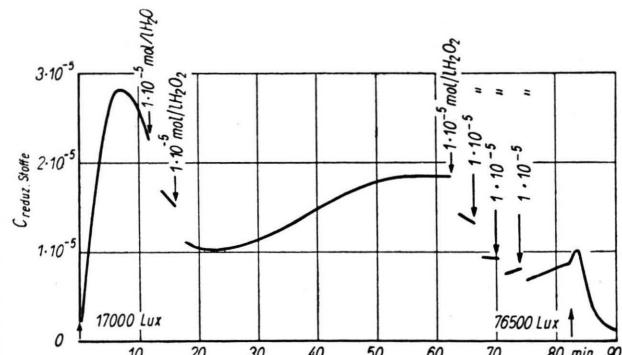


Abb. 7. 50%  $\text{CO}_2$  in  $\text{N}_2$ ,  $\frac{3}{4}$  Stde. inkubiert. Einfluß von Sauerstoff (gebildet durch  $\text{H}_2\text{O}_2$ ) auf die im Licht gebildeten reduz. Stoffe.

<sup>8</sup> K. DAMASCHKE, L. ROTHBÜHR u. F. TÖDT, Z. Naturforschg. **10 b**, 572 [1955].

<sup>9</sup> C. P. WITTINGHAM, J. exp. Bot. **7**, 273 [1956].

<sup>10</sup> D. I. ARNON, B. ALLEN u. F. R. WHATLEY, Nature [London] **174**, 394 [1954].

fort zersetzt und der frei gewordene  $O_2$  reagiert mit den reduz. Stoffen. Diese werden vermutlich oxydiert. Um abschätzen zu können, wieviel  $O_2$  bei der Zugabe von  $H_2O_2$  zur Chlorellasuspension frei wird, und wieviel für die Oxydation verbraucht wird, wurden nachfolgende Versuche unternommen.

Wie bereits erwähnt, ist einmal der Beginn der Photosynthese und zum anderen die Menge der gebildeten reduz. Stoffe von der Inkubationszeit abhängig. Es wurde deshalb  $H_2O_2$  zu verschiedenen lang inkubierten Chlorellasuspensionen gegeben.

### I. 5% $CO_2$ , nicht inkubiert

Nach Zugabe von  $5 \cdot 10^{-4}$  Mol/l  $H_2O_2$  hätten theoretisch nach völliger Zersetzung desselben 8000  $\gamma O_2$  pro l auftreten müssen. Diese Mengen wurden jedoch nicht erreicht. Sie wurden aber erreicht, wenn man das  $H_2O_2$  in Phosphatpuffer mit Katalase zersetzte. Jede erneute  $H_2O_2$ -Zugabe erfolgte in dem Moment, in dem die  $O_2$ -Konzentration gerade wieder Null geworden war.

Bei der ersten Zugabe der angegebenen $H_2O_2$ -Menge entstanden:	$O_2$ -Menge [ $\gamma/l$ ]
bei der zweiten:	3650
bei der dritten:	3650
bei der vierten:	4000

also ungefähr die Hälfte der zu erwartenden  $O_2$ -Menge.

### II. 5% $CO_2$ , 1 Stde. inkubiert

Zugabe	$O_2$ -Menge [ $\gamma/l$ ]	Zugabe	$O_2$ -Menge [ $\gamma/l$ ]
1.	2800	3.	4100
2.	3700	4.	4100

Um noch einmal die Menge festzustellen, die maximal erscheinen kann, wurde die Chlorella bis zur vollen Photosynthese belichtet und dann  $H_2O_2$  zugegeben. Es wurden ebenfalls 4100  $\gamma O_2/l$  gefunden.

### III. 5% $CO_2$ , 16 Stdn. inkubiert (Abb. 8)

Zugabe	$O_2$ -Menge [ $\gamma/l$ ]	Zugabe	$O_2$ -Menge [ $\gamma/l$ ]
1.	1700	6.	3850
2.	2300	7.	4200
3.	2500	8.	4300
4.	2800	9.	4300
5.	3400		

Nach Erreichen der vollen Photosynthese erschien bei der  $H_2O_2$ -Zugabe ebenfalls 4300  $\gamma O_2/l$ .

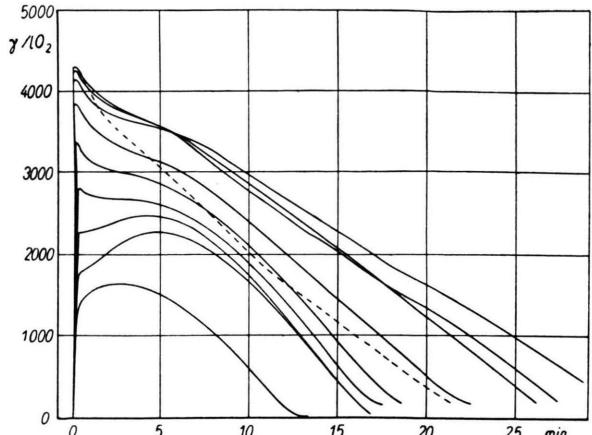


Abb. 8. 50%  $CO_2$  in  $N_2$ , 16 Stdn. inkubiert. Ansteigen der  $O_2$ -Konzentration bis zum maximal erreichbaren Wert von 4300  $\gamma O_2/l$  durch immer erneute  $H_2O_2$ -Zugabe in dem Moment, in welchem die  $O_2$ -Konzentration gerade wieder Null geworden ist.

Wir hatten gezeigt, daß mit der Verlängerung der Inkubationszeit die Menge der Stoffe zunimmt, die den Beginn der Photosynthese verzögern. Diese Versuchsreihen zeigen, daß je mehr von diesen Hemmstoffen vorhanden sind, desto mehr  $O_2$  verbraucht wird, und dieser deshalb nicht zur Anzeige gelangt. Sind alle Hemmstoffe oxydiert, so beginnt die Photosynthese. Dies wurde dadurch bewiesen, daß zu dem Zeitpunkt belichtet wurde, an dem durch eine erneute  $H_2O_2$ -Zugabe die frei gewordenen  $O_2$ -Mengen (z. B. b. III 8) nicht mehr größer wurden.

### Einfluß der Beleuchtungsstärke auf die Bildung der reduz. Stoffe

Um den Einfluß der Beleuchtungsstärke auf die Bildung der reduz. Stoffe zu studieren, wurde von einer 30 Min. lang inkubierten Chlorellasuspension mit 2,5%  $CO_2$  in  $N_2$  ausgegangen. Bei der Belichtung mit verschiedenen Beleuchtungsstärken wurde festgestellt, daß die Menge der gebildeten reduz. Stoffe von der Beleuchtungsstärke unabhängig ist, jedoch die Bildungsgeschwindigkeit von derselben abhängt (Abb. 9). Bis zu einer Beleuchtungsstärke von 34 000 Lux ist die Bildungsgeschwindigkeit der reduz. Stoffe der Beleuchtungsstärke, unter unseren Versuchsbedingungen proportional, wie aus Tabelle 2 zu ersehen ist.

Durch Veränderung der Zellkonzentration von  $c = 1$  bis  $c = 40$  wurde der Einfluß derselben auf die Menge der sich bildenden reduz. Stoffe sowie auf

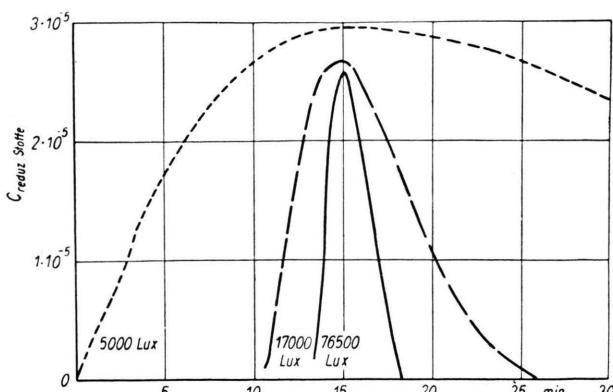


Abb. 9. 2,5%  $\text{CO}_2$  in  $\text{N}_2$ ,  $\frac{1}{2}$  Stde. inkubiert. Einfluß der Beleuchtungsstärke auf die Bildung des reduz. Stoffes.

Beleuchtungsstärke [Lux]	Bildungsgeschwindigkeit [min] <sup>-1</sup>
10 000	0.125
20 000	0.25
30 000	0.37
40 000	0.46
50 000	0.52
60 000	0.565
70 000	0.585
75 000	0.59

Tab. 2. Abhängigkeit der Bildungsgeschwindigkeit der reduz. Stoffe von der Beleuchtungsstärke.

deren Bildungs-Geschwindigkeit untersucht. Die Versuche ergaben, daß in den oben angegebenen Grenzen sowohl die Menge als auch die Bildungs-Geschwindigkeit der reduz. Stoffe von der Zellkonzentration unabhängig waren. Erst unterhalb  $c = 1$  nahm die Menge der reduz. Stoffe ab.

Über die Art der entstandenen reduz. Stoffe lassen sich keine genauen Angaben machen. Es wurden verschiedene Gruppen von Stoffen untersucht, um

einen Hinweis zu erhalten, um was für Stoffe es sich handeln könnte. Ihre Nachweis-Möglichkeit durch die elektrochemische  $\text{H}_2\text{O}_2$ -Meßmethode ist in Tab. 3 dargestellt. Die angegebenen Werte beziehen sich auf die gleiche Molarität  $\text{H}_2\text{O}_2$ .

Angezeigt wurden	$\text{H}_2\text{O}_2$ : Subst.	Subst. : $\text{H}_2\text{O}_2$
Ameisensäure	1 : 0,09	1 : 11
Chinhydrin	1 : 1	1 : 1
Hydrochinon	1 : 0,85	1 : 1,2
Formaldehyd	1 : 0,55	1 : 1,9
Mannose	1 : 0,008	1 : 120
Maltose	1 : 0,005	1 : 200
Brenzkatechin	1 : 1,8	1 : 0,55
Resorcin	1 : 0,007	1 : 150
Natriumazid	1 : 1,4	1 : 0,72
<i>p</i> -Aminophenolhydrochlorid	1 : 1,9	1 : 0,53
Glucosaminhydrochlorid	1 : 0,03	1 : 33
Hydroxylamin	1 : 1	1 : 1
Benzoylperoxyd		
$\alpha$ -Naphthol		

Von den Gasen: Wasserstoff und Kohlenmonoxyd

Tab. 3. Anzeige verschiedener Substanzen durch die elektrochemische  $\text{H}_2\text{O}_2$ -Meßmethode.

Nicht angezeigt wurden:

Acetaldehyd	Erythrit	Leucin
Para-Formaldehyd	Arabinose	Adenosin
Benzaldehyd	Sorbose	Cholestrin
Nitrobenzaldehyd	Glucose	Tyrosin
Oxalsäure	Laevulose	Glykogen
Milchsäure	Xylose	Aethylenglykol
Brenztraubensäure	Lactose	
Glucuron	Galaktose	
Glucuronsäurelacton	Raffinose	
Gluconsäurelacton		

Frl. M. LÜBKE möchte ich an dieser Stelle für ihre verständnisvolle und gewissenhafte Mitarbeit danken.