

Ist man berechtigt, die mit dem ultravioletten Lichte der Heraeuslampe erzielten photochemischen Ergebnisse auf die bei der Pflanze im Sonnenlichte vor sich gehenden Prozesse ohne weiteres zu übertragen?

Von A. J. Kluyver, Dipl.-Ing. (Delft, Holland).

Daß die in jüngster Zeit immer intensiver studierte photochemische Wirkung der von der Quecksilberlampe ausgesendeten ultravioletten Strahlen von außerordentlicher chemischer Bedeutung ist, ist wohl über allen Zweifel erhaben. Ich verweise betreffs der bereits ungemein umfangreichen Literatur auf Plotnikows „Photochemie“ und „Photochemische Versuchstechnik“ und erwähne speziell Störmers bemerkenswerten Nachweis der Umwandlung von Fumar- in Maleinsäure im Lichte der Quecksilberlampe, Berthelots und Gaudechons Experimente über „Photolyse“, Henris Versuche über die Zersetzung des Hühnereiweißes durch ultraviolettes Licht, die von Euler und Lindberg über die Photolyse der Milchsäure und Stoklasas und Zdobnickys Nachweis der Entstehung von Formaldehyd aus Kohlensäure und Wasserstoff in statu nascendi bei Gegenwart von Kalilauge im Lichte der Quecksilberlampe und dessen Polymerisation zu verschiedenen Zuckerarten.¹⁾

Wogegen ich mich in diesem kleinen Artikel wenden möchte, ist die immer häufiger nachweisbare Gepflogenheit der meisten der genannten Autoren (vor allem aber der zuletzt erwähnten beiden), einfach die im Laboratorium mit der Quarzlampe gefundenen Tatsachen ohne weiteres auf die natürlichen Verhältnisse zu übertragen und einfach zu erklären, daß im Sonnenlichte die betreffenden photochemischen Prozesse genau so vor sich gehen wie im Lichte der Heraeuslampe. Dieser Schluß ist entschieden unrichtig, wie aus folgenden Tatsachen hervorgeht.

Die Arbeiten der Physiker (z. B. Kuch und Retschinsky, Ann. d. Physik, Bd. 20—22) haben gezeigt, daß das Spektrum der Quecksilberlampe sich bis in das äußerste ultraviolette Gebiet (Wellenlänge 180 $\mu\mu$) ausdehnt. Die größte Intensität liegt eben im ultravioletten Teile des Spektrums. Nun kann man aber auch das ultra-

¹⁾ Wer sich über die einschlägige Literatur rasch orientieren will, vergl. die sehr anregend geschriebene Publikation Grafes, „Licht und Leben“, Naturw. Wochenschr., N. F., Bd. X, p. 657.

violette Gebiet wieder in Teilgebiete zerlegen und z. B. unterscheiden: a) Strahlen mit einer Wellenlänge $< 200 \mu\mu$, b) solche mit einer Wellenlänge $200-300 \mu\mu$, c) solche mit einer Wellenlänge $300-400 \mu\mu$.

Die der ersten Kategorie, mit denen wir durch die schönen Untersuchungen von Schumann bekannt geworden sind, werden äußerst leicht von den verschiedensten Substanzen absorbiert, so z. B. auch von der Luft. Zu ihrem Nachweis hat man sich eines Vakuums und gelatinefreier Bromsilberplatten bedienen müssen.

Die Luft ist für die Strahlen von $200-300 \mu\mu$ sehr durchlässig, dagegen werden sie vom Glas fast vollständig absorbiert. Dies ist der Grund, warum man bei allen diesen Lampen und auch für die zu beleuchtenden Gefäße immer den sehr durchlässigen Quarz als Material verwendet hat.

Die Strahlen der dritten Kategorie von $300-400 \mu\mu$ Wellenlänge unterliegen nur einer ganz geringen Absorption durch dünnere Glasschichten. Nun haben die verschiedensten Forscher gezeigt, daß beim Passieren der Strahlen der Quecksilberlampe durch eine dünne Glasschicht die chemische Wirkung auf die meisten Substanzen mehr oder weniger vollständig verschwindet; hieraus muß man schließen, daß die oft so tief eingreifende chemische Wirkung in sehr vielen Fällen nur den Strahlen mit einer Wellenlänge $< 300 \mu\mu$ zukommt.

Betrachten wir jetzt das Spektrum der von der Atmosphäre durchgelassenen Sonnenstrahlen, so werden wir sehen, wie darin keine Strahlen mit einer Wellenlänge $< 300 \mu\mu$ angetroffen werden. Nur in den extremsten bis jetzt beobachteten Fällen, also bei hohem Sonnenstand und auf beträchtlicher Höhe, dehnt sich das Spektrum auf Strahlen von $294 \mu\mu$ aus.¹⁾

Man ist somit in allen jenen Fällen, wo man die Hauptwirkung der Quarzlampe den äußersten ultravioletten Strahlen mit einer Wellenlänge $< 300 \mu\mu$ zuschreiben muß, da diese Strahlen eben im Sonnenlichte nicht vorkommen, nicht berechtigt, chemische Prozesse, die vom Lichte der Quecksilberlampe in Quarzapparaten bewirkt werden, auch für die in der Natur vor sich gehenden Erscheinungen verantwortlich zu machen.

In der ersten Abhandlung hebt Stoklasa hervor, daß die Reaktionsschale oben von einer Quarzplatte verschlossen ist. Durch diese Platte findet die Beleuchtung statt: die äußersten ultravioletten Strahlen können hier also ihre volle Wirkung entfalten.

In meiner Abhandlung über die Einwirkung von ultravioletten Strahlen auf höhere Pflanzen²⁾, wo ich einige Versuche beschrieben habe, die die tödende Wirkung der äußersten ultravioletten Strahlen auf die verschiedensten Pflanzenzellen zeigen, machte ich schon die Bemerkung, daß man Stoklasas Versuchen erst dann die von ihm seinen Versuchen zugeschriebenen physiologische Bedeutung beilegen könnte, wenn gezeigt würde, daß auch die im Sonnenlichte vorhandenen Strahlen eine derartige Kohlenhydratsynthese bewirken. In seiner neulich er-

¹⁾ Man vergl. C. Dorno, „Studie über Licht und Luft im Hochgebirge“, Braunschweig 1911.

²⁾ Sitzber. d. k. Akad. d. Wiss. Wien, Bd. CXX, Abt. I (1911).

schienenen zweiten Publikation¹⁾ hat Stoklasa die Quarzplatte durch eine Glimmerplatte ausgewechselt. Von einer solchen Platte wird schon eine merkbare Quantität der äußersten Strahlen absorbiert, aber immerhin wird (wie Stoklasa selbst angibt) von den Strahlen von 350—240 $\mu\mu$ noch 60% und von den kurzwelligeren noch 10—30% durchgelassen, also eine nicht zu vernachlässigende Menge von Strahlen, die man im Sonnenlichte nicht auffinden kann.

Erst wenn z. B. Stoklasa sich entschließen könnte, seinen Apparat mit einer dünnen Glasschicht zu bedecken und dann noch mit Hilfe irgendeiner starken Lichtquelle die Photosynthese bewirken könnte, erst dann würde man berechtigt sein, aus seinen Versuchen auch auf die Verhältnisse in der Natur im Sonnenlichte rückzuschließen.

Man findet einen ähnlichen Fall in der oben vermeldeten Arbeit von Euler und Lindberg.²⁾ Diese Forscher beschreiben Versuche, die sie angestellt haben, um einige in der Pflanze vorgehenden photochemischen Prozesse näher zu studieren. Sie benützten dabei auch eine Quarzlampe und sie messen ihren Beobachtungen über die Photolyse der Milchsäure und einzelnen Zuckerarten deshalb Bedeutung zu, weil sie „hiebei den in den Pflanzen herrschenden Versuchsbedingungen näherkommen“. Dies geschieht in Hinsicht auf die von ihnen zitierten Arbeiten von Neuberg, wo verschiedene Lichtreaktionen mit Hilfe vom Sonnenlichte bei Gegenwart von Metallsalzen als Katalysatoren studiert worden waren. Ich glaube dagegen auf Grund meiner obigen Auseinandersetzungen, daß man eben diese letzten als mehr den natürlichen Bedingungen nahekommende Versuche anzusehen hat, da doch übrigens auch zweifellos einige dieser Katalysatoren in der Pflanze nachzuweisen sind.

Ich möchte hier noch ein Beispiel anführen, woraus auch hervorgeht, daß den äußersten ultravioletten Strahlen Wirkungen zukommen, die den sichtbaren und auch den übrigen ultravioletten Strahlen gänzlich abgehen. Ich entnehme diese Tatsache den Arbeiten Thieles und Wolfs.³⁾ Hierin beschreiben diese beiden Autoren, wie die vom Glas durchgelassenen Lichtstrahlen unfähig sind, in einem sauerstofffreien Medium eine vernichtende Wirkung auf verschiedene Bakterienarten auszuüben, während die kurzwelligeren ultravioletten Strahlen sich sowohl in Abwesenheit als in Gegenwart von Sauerstoff gleich bakterizid zeigen.

Auch in diesem Falle entfalten die ultravioletten Strahlen mit einer Wellenlänge $< 300 \mu\mu$ Eigenschaften, die bei den übrigen Teilen des Spektrums gänzlich fehlen.

Aus diesen Darlegungen geht somit hervor, daß eine einfache Übertragung der Ergebnisse mit der Quecksilberlampe auf die photochemische Wirkung des Sonnenlichtes durchaus unstatthaft ist.

¹⁾ Biochem. Zeitschr., 41, p. 333 (1912).

²⁾ Biochem. Zeitschr., 39, p. 410 (1912).

³⁾ Archiv f. Hygiene, 57, p. 29 (1906); id. 60, p. 29 (1907).

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Österreichische Botanische Zeitschrift = Plant Systematics and Evolution](#)

Jahr/Year: 1913

Band/Volume: [063](#)

Autor(en)/Author(s): Kluyver A. J.

Artikel/Article: [Ist man berechtigt, die mit dem ultravioletten Lichte der Heraeuslampe erzielten photochemischen Ergebnisse auf die bei der Pflanze im Sonnenlichte vor sich gehenden Prozesse ohne weiteres zu übertragen? 49-51](#)