

Mitteilungen.

(I.) Georg Lakon: Eine Methode, die Wirkung der Katalase an der lebenden Pflanze zu demonstrieren.

(Vorläufige Mitteilung.)

Die Katalase ist eins der verbreitetsten Enzyme des Tier- und Pflanzenreiches; sie fehlt anscheinend keinem tierischen oder pflanzlichen Gewebe, wenn auch ihr Gehalt von Fall zu Fall verschieden hoch sein kann. Die Wirkung der Katalase besteht in der Spaltung von Hydroperoxyd in molekularen Sauerstoff und Wasser. Zum Nachweis des Enzyms wird zu der zu prüfenden Lösung Wasserstoffsperoxyd zugesetzt, wobei die eintretende Gasentwicklung die Gegenwart von Katalase anzeigt. Durch Messung der zersetzten H_2O_2 -Mengen oder des freiwerdenden Sauerstoffs kann auch quantitativ die Wirksamkeit der Katalase bestimmt werden¹⁾. Diese sowohl qualitativen wie quantitativen Bestimmungen können nur an wässrigen Auszügen ausgeführt werden, während eine Methode zum Studium der Katalasewirkung an der lebenden, intakten Pflanze unter natürlichen Verhältnissen vollständig fehlt. Im Hinblick auf die große Verbreitung dieses Enzyms, welche möglicherweise in Zusammenhang mit einer wichtigen allgemeinen Lebensfunktion steht, wäre aber gerade eine solche Methode von großem Nutzen.

Einige Versuche, welche zu anderen Zwecken ausgeführt wurden, zeigten mir, daß Wasserstoffsperoxyd²⁾ in die lebende intakte Pflanze einzudringen vermag, um dort durch die Katalase zersetzt zu werden. Schon PFEFFER hatte bei seinen Untersuchungen über Oxydationsvorgänge in lebenden Zellen³⁾ festgestellt, daß Wasserstoffsperoxyd in die lebende Zelle eindringen kann, ohne die Lebenstätigkeit des Plasmas zu stören. CHODAT und BACH⁴⁾ zeigten, daß einige Schimmelpilze in Nährlösungen, welche

1) Vgl. WOHLGEMUTH, Grundrisse der Fermentmethoden. Berlin 1913, S. 284.

2) Bei allen hier angeführten Versuchen wurde Perhydrolyd von MERCK verwendet.

3) Ber. Deutsch. Botan. Ges. VII. 1889. S. 82.

4) Untersuchungen über die Rolle der Peroxyde in der Chemie der lebenden Zelle. I. Über das Verhalten der lebenden Zelle gegen Hydroperoxyd. Ber. deutsch. chem. Ges. 35, Jahrg. 1902. Bd. II. S. 1275-79.

bis 1% Hydroperoxyd enthalten, zu gedeihen vermögen, und daß ferner bis 1% Hydroperoxyd enthaltende Kaliumnitratlösungen in Lebermooszellen normale Plasmolyse hervorrufen. Dieselben Forscher¹⁾ konnten selbst in Lösungen, welche noch über 2% Hydroperoxyd enthielten, *Sterigmatoecystis nigra* züchten. Bei meinen Untersuchungen kam ich bald auf die Wasserpflanzen, bei welchen die Applikation des Wasserstoffsperoxyds eine natürliche ist. Es zeigte sich, daß die Wasserpflanzen aus denselben Gründen wie bei der Kohlenstoffassimilation zum Studium der Wirkung der Katalase an der lebenden Pflanze ganz besonders geeignet sind: Der bei der Spaltung des Hydroperoxyds freiwerdende Sauerstoff tritt aus der Schnittfläche des der Behandlung unterworfenen Zweiges der Wasserpflanze in Form von kleinen Blasen aus, welche zum qualitativen und quantitativen Nachweis der Hydroperoxydspaltung und somit der Katalasewirkung dienen können.

Meine Versuche wurden vorzugsweise mit *Elodea canadensis* ausgeführt, doch zeigten sich auch andere Wasserpflanzen, wie z. B. *Vallisneria* als — allerdings weniger — geeignete Objekte.

Bringen wir einen *Elodea*-Zweig in eine verdünnte Lösung von Wasserstoffsperoxyd, so sehen wir sofort aus der Schnittfläche desselben Gasblasen aufsteigen ähnlich wie beim Studium der Kohlensäureassimilation, mit dem Unterschied, daß beim Katalaseversuch die Blasenbildung eine außerordentlich stürmische ist und sich nur bei sehr starker Verdünnung der Wasserstoffsperoxydlösung auf die Intensität lebhafter Assimilation herabdrücken läßt²⁾. Bei Anwendung solch stark verdünnter Lösungen kann man — wie beim Assimilationsversuch — die Anzahl der in der Zeiteinheit aufsteigenden Blasen feststellen. Selbst bei einer Verdünnung von 0,005% folgten in einer Versuchsreihe die Blasen so rasch aufeinander, daß sie kaum gezählt werden konnten.

Daß *Elodea* reich an Katalase ist, konnte ich an wässrigen Auszügen dieser Pflanze leicht nachweisen³⁾.

1) BACH und CHODAT, Untersuchungen usw. VI. Über Katalase. Ber. deutsch. chem. Ges. 36. Jahrg. 1903. Bd. II. S. 1756—61.

2) Selbstverständlich ist die Blasenbildung beim Katalaseversuch vom Licht unabhängig. Ob Licht auf die Dauer aktivierend oder inaktivierend auf die Katalase wirkt, ist hier noch zu untersuchen.

3) CHODAT (in ABDERHALDEN, Biochem. Arbeitsmethoden, Bd. III, 1, S. 65) benützt *Elodea*-Blättchen zum mikroskopischen Nachweis der Katalase in der lebenden Zelle, wobei eine 5%ige Kaliumnitratlösung mit 1%igem Wasserstoffsperoxyd in Anwendung kommt.

Es ist bemerkenswert, daß die Sauerstoffblasen tatsächlich aus dem Inneren der Pflanze durch die Schnittfläche austreten. Daß hier kein Irrtum infolge äußerlichen Aufsteigens des Gases vorliegt, konnte ich durch mannigfache Versuche und Beobachtungen feststellen. Dafür spricht zunächst der Umstand, daß bei *Elodea*-Zweigen, welche Verletzungen am Stämmchen oder an den Blättchen aufweisen, das Sauerstoffgas auch durch diese Stellen entweichen kann. Das ist besonders der Fall bei stürmischer Spaltung des Hydroperoxyds bei Anwendung starker Lösungen, wobei diese Stellen gleichsam als Notausgänge zur Bewältigung des starken Gasdruckes in Funktion treten. Dasselbe können wir auch bei mäßigem Sauerstoffdruck durch Abbinden des *Elodea*-Zweiges unmittelbar unter der Schnittfläche erreichen: Durch die Abschnürung wird die Gasleitung unterbunden und das Gas sucht durch andere Ausgangspforten zu entweichen, wozu etwaig vorhandene feine Verletzungen dienen. Durch Anstechen mittels einer Nadel können wir künstlich solche Notausgänge an beliebigen Stellen des Stämmchens oder der Blättchen schaffen. Wird nachträglich der Verband gelockert, so sehen wir die Schnittfläche wieder in Funktion und die Notausgänge mehr in den Hintergrund treten.

Das Austreten der Sauerstoffblasen aus dem Inneren der Pflanze durch die Schnittfläche zeigt, daß das Wasserstoffsuperoxyd in die Pflanze eindringt, dort durch die Katalase gespalten wird und der hierbei entstehende Sauerstoff das Interzellulärsystem der Pflanze ausfüllt, um dann bei entstandenem Überdruck durch die Schnittfläche zu entweichen. Hierbei kann die *Elodea* die Einwirkung auch relativ ansehnlicher Hydroperoxydkonzentrationen, welche äußerst stürmische Blasenbildung hervorrufen, selbst nach mehrstündiger Einwirkung ohne sichtbaren Schaden vertragen, was für die Brauchbarkeit der Methode von großer Bedeutung ist.

Neben dem Aufsteigen von Sauerstoffblasen aus der Schnittfläche treten bei längerer Einwirkung insbesondere äußerst stark verdünnter Lösungen Gasblasen auch äußerlich an den Blättchen der intakten *Elodea* auf. Die hier gebildeten Blasen können nach längerer Einwirkung ansehnliche Größe erreichen, werden aber meist erst nach Erschütterung losgelöst.

Die Methode eignet sich wegen ihrer Anschaulichkeit bei einfachster Handhabung und stets promptem Gelingen besonders gut, um an der lebenden Pflanze die Wirkung der Katalase zu demonstrieren. Ob sie auch beim

(20) GEORG LAKON: Eine Methode, die Wirkung der Katalase usw.

Studium der Katalase mit Erfolg angewendet werden kann, vermag ich noch nicht zu entscheiden, da meine Untersuchungen, mit Hilfe der Methode einige Katalase-Fragen zu prüfen, noch nicht so weit gediehen sind, daß sie ein abschließendes Urteil ermöglichen. Nur soviel kann heute gesagt werden, daß die verschiedene Wirkung der Außenfaktoren, wie Chemikalien usw. auf die Katalase einerseits und auf das Plasma andererseits bei den Versuchen mit *Elodea* zum Ausdruck kommt und in höchst anschaulicher Weise demonstriert werden kann. Sublimat, schweflige Säure und ähnliche, die Katalase inaktivierende Stoffe, haben selbst in sehr schwachen Lösungen sofort sichtbare Abschwächung bzw. völlige Einstellung der Blasenbildung zur Folge, während letztere selbst nach starker Einwirkung von Alkohol oder Chloroform unvermindert fort dauert. *Elodea*-Zweige, deren Chlorophyll nach Behandlung mit Alkohol zum Teil aufgelöst war, zeigten nach Übertragung in Perhydrollösung heftige Blasenbildung. Auf diese und andere Fragen beabsichtige ich in einer ausführlichen Arbeit näher einzugehen¹⁾.

1) Im Anschluß an meinen Vortrag in der Wiener Generalversammlung hat Herr Prof. Dr. K. LINSBAUER-Graz darauf hingewiesen, daß der *Elodea*-Versuch zur Demonstration der Katalasewirkung im MOLISCHschen pflanzenphysiologischen Institut bekannt sei. Diese Mitteilung war geeignet, die nahe liegende Vermutung zu erwecken, daß darüber in der Literatur eine Angabe vorhanden, die von mir übersehen worden sei. Ich habe daher die gesamte einschlägige Literatur einer erneuten eingehenden Durchsicht unterworfen, jedoch ohne positiven Erfolg. Herr Prof. Dr. OSCAR LOEW-München konnte mir auf meine Anfrage das Fehlen einer solchen Angabe in der chemischen und physiologischen Literatur bestätigen. Ich wandte mich daher erneut an Herrn Prof. LINSBAUER. Derselbe teilte mir dann mit, daß auch er trotz erneuter Nachforschungen keine diesbezügliche Literaturangabe finden konnte. Inzwischen beantwortete auch Herr Hofrat Prof. Dr. MOLISCH, z. Z. in Sendai (Japan), meine dahingehende Anfrage. Daraus geht hervor, daß er *Elodea* zur Demonstration des Unterschieds an Katalase zwischen lebenden und toten Pflanzen herangezogen habe. „Irgendwelche Angaben darüber in der Literatur habe ich“ — schreibt MOLISCH — „nicht gefunden, auch habe ich die Sache nicht weiter verfolgt. Veröffentlicht habe ich darüber nichts“. — Damit scheint mir die Sachlage genügend geklärt: MOLISCH hat die einfache Blasenbildung an *Elodea* bei Einwirkung von Wasserstoffsperoxyd beobachtet und zur Demonstration benützt, aber nicht weiter verfolgt. Der Versuch ist seinen Schülern aus diesen Demonstrationen bekannt. Irgend eine Angabe darüber in der Literatur existiert nicht.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1922

Band/Volume: [40](#)

Autor(en)/Author(s): Lakon Georg

Artikel/Article: [Eine Methode, die Wirkung der Katalase an der lebenden Pflanze zu demonstrieren. 1017-1020](#)