Worauf beruht die alkalische Reaction, welche bei Assimilationsthätigkeit von Wasserpflanzen beobachtet wird?

Von **Dr. O. Loew.**

Vor mehreren Jahren theilte C. Hassack[1]) die Beobachtung mit, dass Wasserpflanzen bei lebhafter Assimilationsthätigkeit eine Röthung des Culturwassers herbeiführten, wenn demselben etwas Phenolphtaleïn zugesetzt wird, und er glaubt desshalb, dass „die Alkaliabscheidung eine Zerlegung des gelösten Calciumbicarbonats unter Abscheidung von normalem Carbonat auf die Pflanzen bedinge". Hassack hat für seine Ansicht, dass jene Röthung von secernirtem kohlensauren Alkali herrühre, keine weiteren Stützen beigebracht.

Da es nun in physiologischer Beziehung nicht nur höchst auffallend, sondern auch von wesentlichem Interesse sein musste, wenn kohlensaures Alkali während der Assimilationsthätigkeit ausgeschieden würde, so unternahm ich auf Veranlassung des Herrn Professor Dr. K. Goebel eine nähere Prüfung des Sachverhalts. Die von Hassack beobachtete Röthung tritt bei Anwendung von Elodea oder Chara im directen Sonnenlichte in der That bald ein; bei 23° noch schwach, steigert sich die Intensität bedeutend zwischen 30 – 36°. Das verwendete Quellwasser enthielt als Hauptbestandtheil doppeltkohlensauren Kalk und zeigte zwischen 10 und 11 Härtegrade. Die Röthung verschwand beim Durchleiten schon ziemlich kleiner Mengen Kohlensäure, ebenso beim Stehen der Versuchgefässe im Dunkeln. Ohne Zweifel ist es hier die bei der Athmung entstehende Kohlensäure, welche sie zum Verschwinden bringt. Die geröthete Flüssigkeit wird ferner farblos beim Kochen, wenn dabei noch kohlensaurer Kalk ausfällt oder wenn man neutrale Salze, wie z. B. Chlorkalium, zusetzt; andernfalls wird die Färbung beim Kochen

1) Pfeffer, Untersuchungen aus dem botanischen Institut zu Tübingen Bd. II, S. 469 und 475.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05163-00423-6

lediglich etwas schwächer. Sprachen schon diese Beobachtungen gegen die Ansicht Hassacks, so wurde sie noch weniger wahrscheinlich, als sich herausstellte, dass Elodeazweige nicht nur in Lösungen von doppeltkohlensaurem Kalk, sondern auch in solchen von salpetersaurem Kalk in destillirtem Wasser sehr bald und noch weit intensiver als im erstgenannten Falle eine Röthung des zugesetzten Phenolphtaleïns bewirken können. Das vermuthete kohlensaure Alkali hätte hier in relativ enormen Mengen secernirt werden müssen, nämlich von 41 g feuchten Zweigen entsprechend ca. 4 g Trockensubstanz fast ein volles Gramm, um die in $1^1/_4$ Liter vorhanden gewesene Menge (1,25 g) Calciumnitrat zu zersetzen; denn offenbar hätte nur der dann noch verbleibende Ueberschuss des kohlensauren Alkalis die Röthung erzeugen können.

Auch an kohlensaures Ammoniak als Ursache der Röthung war unter diesen Umständen nicht zu denken. Man hätte ja vermuthen können, dass im Lichte die Nitrate rascher zu Ammoniak umgewandelt werden könnten als zur Eiweissbildung erforderlich wäre und dass der Ueberschuss des schädlich wirkenden kohlensauren Ammoniaks ausgeschieden würde. Dass diese Vermuthung aber nicht zulässig ist, ergab sich ausserdem daraus, dass der Röthungsprocess nicht beschleunigt wurde, als Elodeazweige in 1 pro mille Lösung von Kaliumnitrat in Quellwasser gebracht und mit dem Verhalten in blossem Quellwasser verglichen wurden und dass niemals mit dem Nessler'schen Reagens eine Spur Ammoniak in dem Culturwasser aufgefunden werden konnte so lange die Zweige lebend waren. Selbst $^1/_{10000000}$ NH_3 hätte nicht entgehen können.

Um nun zu sehen, ob Kalksalze absolut nöthig zum Hervorbringen jener Röthung sind, wurden Elodeazweige (wie immer wurden nur schön grüne Endtriebe genommen) zunächst zweimal mit destillirtem Wasser abgewaschen und mit destillirtem Wasser, dem etwas Phenolphtaleïnlösung zugesetzt war, dem directen Sonnenlichte exponirt[1]). Es zeigte sich nun auch hier nach längerer Zeit eine mässige Röthung. Der Umstand aber, dass sie weit schwächer und weit später (erst nach 8 Stunden Besonnung) eintrat, als in den Controlversuchen mit calciumbicarbonathaltigem Wasser, liess wohl vermuthen, dass der Kalk etwas mit der Röthung zu thun hat. Das

1) Auf ein Liter destillirten Wasser wurden 45 g feuchte Zweige genommen. — Auf rothes Lakmuspapier reagirte das geröthete Wasser nicht beim Betupfen; erst bei längerem Einlegen wurde das Reagenspapier schwach blau.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05163-00424-2

wurde aber noch wahrscheinlicher, als sich nun herausstellte, dass das destillirte Wasser nach acht Stunden Contact mit der Elodea in der That Kalk aus dem Gewebe aufgenommen hatte. Oxalsaures Ammoniak gab sofort Trübung und bald einen sehr deutlichen Niederschlag — auffallender Weise unter sofortiger Entfärbung. — Es mag hier noch angeführt werden, dass geröthete Elodeaculturen, wenn sie über Nacht farblos wurden, nun sich auch bald im zerstreuten Tageslichte wieder röthen, ferner dass Characulturen sich weit rascher röthen als Elodeaculturen, dass aber hier nach 2—3 Tagen die Röthung nicht mehr wiederkehrt; die Flüssigkeit wird trübe und lässt Spaltpilze erkennen. Dieses liess schliessen, dass organische Stoffe secernirt werden. In der That liess nicht nur Chara- sondern auch Elodea-Culturwasser beim Abdampfen organische Materie erkennen. 100 ccm des letzteren, das zwei Tage mit Elodea der Sonne exponirt war, brauchten 3,2 mg Sauerstoff zur Oxydation der gelösten organischen Substanz, als die Prüfung in üblicher Weise nach Schulze-Trommsdorff vorgenommen wurde. Das Wasser der im Dunkeln stehenden Controlcultur enthielt nicht halb so viel organische Materie (gefunden 1,2 mg O.). Beim Verdunsten mehrerer Liter jenes Culturwassers hinterblieb ein gelblicher Rückstand, der viel Calciumcarbonat enthielt, zum Theil in Wasser löslich war, und Fehling's Lösung nicht direct, wohl aber nach kurzem Kochen mit verdünnter Salzsäure und Wiederneutralisiren reducirte. Dieses deutete mit grosser Wahrscheinlichkeit auf gummi- oder dextrinartige Substanzen[1]). Sehr verdünnte Jodlösung brachte keinerlei Färbung hervor. Aber von besonderem Interesse war, dass die Lösung, welche man beim Behandeln des Rückstandes mit wenig Wasser erhielt, nach dem Filtriren nur eine sehr schwache Röthung mit Phenolphtaleïn lieferte, weit schwächer als die ursprüngliche Flüssigkeit — und dass diese Röthung unter Bildung eines Niederschlags auf Zusatz von oxalsaurem Ammoniak sofort verschwand. Das in wenig Wasser unlöslich Gebliebene löste sich theilweise in viel Wasser zu einer trüben Flüssigkeit, welche sich mit Phenolphtaleïn ebenfalls roth färbte. Dieses Verhalten sprach ebenso wie die oben mitgetheilten Beobachtungen entschieden dagegen, dass kohlensaure Alkalien die Ursache der Röthung

1) Eine genaure Feststellung der Natur jener Substanzen ist beabsichtigt und Mittheilung hierüber vorbehalten. Möglicherweise sind auch Spuren von Gerbstoffderivaten beigemengt.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05163-00425-8

wären; denn letztere sind ja in Wasser leicht löslich und hätten im ersten wässrigen Auszug des Verdunstungsrückstandes im concentrirten Zustande vorhanden sein müssen. Man musste vielmehr schliessen, dass entweder eine eigenthümliche organische Kalkverbindung die Ursache der Röthung war oder dass der aus dem doppeltkohlensauren Kalk gebildete oder aus den Blättern abgeschiedene einfach kohlensaure Kalk in einem colloidalen Zustande durch die secernirte organische Materie in Lösung gehalten war und dass diesem in einem solchen Zustande die Fähigkeit Phenolphtaleïn zu röthen zukam. Das letztere lässt sich in der That leicht beweisen, wenn man eine Lösung von doppeltkohlensaurem Kalk in etwas Gummi arabicum[1]) oder Dextrin und einer Spur Phenolphtaleïn versetzt und unter Erwärmen in einer grossen lufthaltigen Flasche so lange schüttelt, bis die locker gebundene Kohlensäure abgetrennt ist. Es tritt dann eine starke Röthung ein, welche schon durch kleine Mengen Kohlensäure oder oxalsauren Ammoniaks sofort zum Verschwinden gebracht werden kann. Noch besser ist das Resultat, wenn man calciumbicarbonathaltiges Wasser in einer Platinschale mit etwas Dextrin bis zur Trockne verdampft, den Rückstand mit etwas Wasser löst und eine Spur Phenolphtaleïn zusetzt. Es tritt eine starke Rothfärbung auf, welche auf Zusatz von selbst sehr kleinen Mengen Ammoniumoxalats sofort verschwindet[2]). Es darf daher mit ziemlicher Sicherheit gefolgert werden, dass die von Hassack beobachtete Röthung ebenfalls auf analogen Verhältnissen beruht.

Pflanzenphysiologisches Institut in München, August 1893.

---

1) Das Gummi arabicum kann allerdings einen Theil des Carbonats unter festerer Bindung des Kalks zersetzen.

2) Chlorkalium bringt diese Röthung dagegen nicht zum Verschwinden.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05163-00426-3

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Flora oder Allgemeine Botanische Zeitung

Jahr/Year: 1893

Band/Volume: 77

Autor(en)/Author(s): Loew Oscar

Artikel/Article: Worauf beruht die alkalische Reaction, welche bei Assimilationsthätigkeit von Wasserpflanzen beobachtet wird? 419-422