

Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik

Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark.
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

XII. Band.

1. September 1892.

Nr. 16 u. 17.

Inhalt: **Bokorny**, Ueber Kohlensäureassimilation. — **Apstein**, Quantitative Plankton-Studien im Süßwasser. — **Imhof**, Program zu einer monographischen Bearbeitung eines größeren Sees. — **Imhof**, Vorläufige Notiz über die Lebensverhältnisse und Existenzbedingungen der pelagischen und Tiefsee-Flora und Fauna der Seen. — **Gräfin Maria v. Linden**, Beiträge zur Biologie der Phryganeiden. — **Driesch**, Kritische Erörterungen neuerer Beiträge zur theoretischen Morphologie. — **Matthiessen**, Die neueren Fortschritte in unserer Kenntnis von dem optischen Baue des Auges der Wirbeltiere.

Ueber Kohlensäureassimilation.

Von Dr. Th. Bokorny.

Unter Mitwirkung des Lichtes wird die Kohlensäure in den Chlorophyllapparaten der Pflanze zu Kohlehydrat; nur in seltenen Fällen treten statt dieses andere Assimilationsprodukte auf, wie fettes Oel etc.

Da zwischen Kohlensäure und Kohlehydrat eine große Kluft besteht, fragen wir uns mit Recht, ob keine Zwischenstufen vorhanden seien. Die Baeyer'sche Assimilationshypothese beantwortet diese Frage dahin, dass aus Kohlensäure zuerst Formaldehyd und aus diesem durch Kondensation Kohlehydrat entstehe. Da dies der einfachste Weg von Kohlensäure zu Kohlehydrat ist und die Pflanze sieher möglichst einfäeh verfährt, so hat die Hypothese von vornherein große Wahrscheinlichkeit für sich¹⁾. Der Formaldehyd hat die prozentische Zusammensetzung der Kohlehydrate, und da er zur Kondensation wie alle Aldehyde geneigt ist, so kann daraus leicht Kohlehydrat gebildet werden, indem 6 Moleküle Formaldehyd zu einem zusammentreten.



Um die Hypothese experimentalphysiologisch zu prüfen, stellte ich Ernährungsversuche mit Formaldehyd an. Ist jene richtig, so müssen die Chlorophyllapparate aus dargebotenen Formaldehyd (bei

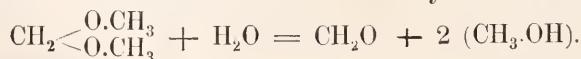
1) Nach v. Liebig sollen bekanntlich bei Assimilation der Kohlensäure zuerst organische Säuren (Oxalsäure, Weinsäure und Äpfelsäure) gebildet werden.

Ausschluss der Kohlensäureassimilation) Stärke bilden können; es muss in denselben ebensogut Stärke als erstes sichtbares¹⁾ Assimilationsprodukt auftreten, wie wenn man Kohlensäureassimilation herbeiführt²⁾.

Zu den erwähnten Versuchen müssen natürlich stärkefreie chlorophyllführende Zellen angewandt werden. Da man solehe verhältnismäßig selten in der Natur antrifft, so müssen die Versuchs-Objekte (ich verwandte submerse Wasserpflanzen, hauptsächlich Algen aus der Gruppe der Konjugaten) in der Regel zuvor entstärkt werden, was man am besten durch Verbringen ins Dunkle und Zusatz von etwas Calciumnitrat + Magnesiumsulfat zum Kulturwasser erreicht. Unterlässt man letzteren Zusatz, so wird die Stärke nur sehr langsam verbraucht, so dass man oft Wochen, ja Monate lang warten muss, bis die Entstärkung völlig eingetreten ist. Calciumnitrat und Magnesiumsulfat bewirken den Eintritt der Eiweißbildung, wobei Kohlehydrate verbraucht werden, so dass schon nach wenigen Tagen (bei *Sp. nitida* und *Sp. majuscula* häufig schon binnen 2 Tagen) alle Stärke aus den Chlorophyllapparaten verschwindet.

Ich experimentierte zunächst mit freiem Formaldehyd und stellte wässrige Lösungen desselben von 1:1000, 1:2000, 1:5000 u. s. w. her; in diese wurden entstärkte Algen verbracht. Bald zeigte sich, dass Formaldehyd in diesen Konzentrationen, ja noch weit verdünnter, giftig sei. Die Verdünnung musste auf 1:50000 getrieben werden, um die Versuchsobjekte nur einige Tage in der Lösung lebendig erhalten zu können. Dass unter solchen Umständen keine positiven Resultate erzielt werden konnten, ist erklärlich; denn tote oder stark angekränkelte Zellen assimilieren nicht, und Formaldehydlösung von 1:50000 enthält so wenig des ernährenden Stoffes, dass ein Stärkeansatz nicht erfolgen kann. Etwa gebildete Kohlehydrate unterliegen dem Verbrauch zur Atmung oder zu andern physiologischen Zwecken, und da in so verdünnter Lösung die Neubildung den Verbrauch in Folge allzulangsammer Zufuhr des Formaldehydes nicht überwiegt, unterbleibt der Stärkeansatz.

Da freier Formaldehyd nicht günstig für meine Versuche war, wandte ich eine organische Verbindung an, welche leicht Formaldehyd abspaltet und selbst nicht giftig ist; ich hoffte die Zellen würden im Stande sein, jene Verbindung zu spalten und den freiwerdenden Formaldehyd sofort, ehe er sich zur schädlichen Menge anhäufen kann, zu kondensieren. Methylal ist eine solche Substanz; sie zerfällt unter Wasseraufnahme ziemlich leicht in Formaldehyd und Methylalkohol:



1) Wahrscheinlich wird zuvor Glykose und aus dieser Stärke gebildet.

2) Eine ausführliche Mitteilung über diese Versuche findet sich in landw. Jahrb., 1892, S. 445—465.

In 1 bis 5 pro mille wässriger Auflösung von Methylal gedeihen Spirogyren sehr gut, wie O. Loew in Gemeinschaft mit Verf. schon früher beobachtet hat¹⁾; erheblich stärkere Konzentrationen können freilich auch hier von Nachteil sein, doch ist es ja durchaus überflüssig, solche anzuwenden. Die Nährstoffe, welche den Pflanzen normaler Weise (in freier Natur) zu Gebote stehen, erreichen ja in der Regel kaum diese Konzentration.

Bei zahlreichen Experimenten über die Ernährungsfähigkeit des Methylals stellte sich nun heraus, dass die Chlorophyllapparate daraus Stärke zu bilden vermögen, freilich nur unter Mitwirkung des Lichtes (CO_2 -Assimilation war bei diesen Versuchen ausgeschlossen). Im Dunkeln wirkt Methylal wohl ernährend, aber nicht Stärkeansatz verursachend; wie es scheint, geht bei Lichtabschluss die Neubildung nicht über den Verbrauch hinaus.

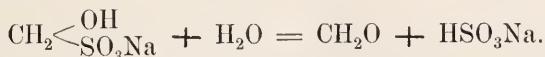
Spirogyren und andere Pflanzen vermögen also das Methylal zu spalten (denn als ganzes kann das Methylalmolekül wohl nicht verwendet werden) und aus den Spaltungsprodukten Stärke zu bilden.

Da nun aber spezielle Versuche zeigten, dass auch Methylalkohol, das andere Spaltungsprodukt, für manche Spirogyren ein zur Stärkebildung geeigneter Stoff ist, so können die mit Methylal erhaltenen Resultate möglicherweise auf den Methylalkohol zurückzuführen sein; wiewohl dann nicht einzusehen ist, was aus dem Formaldehyd sonst werden soll und wie der Methylalkohol anders als auf dem Wege über CH_2O zu Stärke werden kann.

Immerhin hielt ich es für angebracht, noch weitere Versuche mit einem jeden Zweifel ausschließenden Stoffe anzustellen.

Ein solcher fand sich in dem formaldehydschwefligsauren Natron.

Es ist ein gut krystallisierendes Salz, welches sich leicht, schon beim Kochen mit Wasser, in Formaldehyd und saures schwefligsaurer Natron spaltet:



Versuche mit Algen zeigten nun, dass in den Chlorophyllapparaten Stärke abgelagert wird, sofern man denselben 0,1 proz. Lösung von formaldehydschwefligsaurerem Natron unter Zusatz von 0,05 proz. Dikalium- oder Dinatriumphosphat darbietet. Letzterer Zusatz ist durchaus nötig, da sonst das freiwerdende saure schwefligsaurer Natron schädlich wirkt; Dinatriumphosphat setzt sich mit demselben um in neutrales schwefligsaurer Natron und Mononatriumphosphat, welches nicht nur unschädlich, sondern sogar ernährend wirkt. Ohne Dialkaliphosphat gingen mir die Kulturen regelmäig binnen kurzer Zeit zu Grunde.

1) Chemisch-physiologische Studien über Algen. Journ. f. prakt. Chemie, 1887, S. 288.

Ich kann die Ergebnisse meiner Versuche mit formaldehydschwefligsaurem Natron folgendermaßen zusammenfassen:

Aus formaldehydschwefligsaurem Natron können grüne Pflanzenzellen Stärke bilden, indem sie das Salz zersetzen und den freiwerdenden Formaldehyd sofort kondensieren.

Das Licht spielt bei dieser Synthese eine bedeutsame Rolle; bei schwacher Beleuchtung geht die Stärkebildung aus formaldehydschwefligsaurem Natron nur sehr langsam vor sich, im Dunkeln erfolgt kein Stärkeansatz, d. h. es wird kein Ueberschuss an Kohlehydrat erzeugt. Bei guter Beleuchtung tritt in völlig entstärkten Pflanzen rasch Stärke auf, welche zu sehr bedeutenden Mengen sich anhäufen kann (trotz völligen Ausschlusses von Kohlensäureassimilation).

Die Versuchspflanzen erfahren bei Zufuhr jenes Salzes und Ausschluss der Kohlensäure eine erhebliche Trockensubstanzvermehrung.

Indem Spirogyren in einer 0,1 proz. Lösung von formaldehydschwefligsaurem Natron vegetieren, nimmt die Flüssigkeit rasch und sehr bedeutend ab an Reduktionsvermögen gegen Kaliumpermanganat; das Salz wird verbraucht.

Die Chlorophyllapparate können also, wenn ihnen Formaldehyd in geeigneter Form dargeboten wird, aus diesem Stärke bilden.

Quantitative Plankton-Studien im Süßwasser.

Von Dr. C. Apstein.

(Aus dem zoologischen Institut zu Kiel.)

Schon zweimal ist der Versuch gemacht worden, das Plankton im Süßwasser quantitativ zu bestimmen, und zwar einmal von Asper und Heuseher (3), dann von Imhof (9, 10). Jedoch lieferten diese Untersuchungen nur sehr unvollkommene Werte, da zu ihnen keine Apparate, die quantitativ fischen, verwendet wurden und anderseits wurde von den genannten Forschern nur je einmal die Bestimmung gemacht, so dass wir über den Wechsel der Tiere (denn diese wurden nur berücksichtigt) im Laufe der Zeit nichts erfahren. Ich habe nun diese quantitativen Bestimmungen, angeregt durch die Hensen'schen Untersuchungen im Meere, in einem benachbarten Land-See angestellt. Es ist der $1\frac{1}{2}$ Stunden von Kiel entfernte Dobersdorfer See (2), der $3\frac{1}{7}$ qkm groß ist und in seinem südlichen Teile eine Tiefe von 20 m aufweist. Daneben habe ich auch einige andere Seen in den Rahmen meiner Untersuchungen einbezogen, so dass ich die Produktion verschiedener Seen vergleichen kann.

Nachdem ich in meiner kleinen Arbeit „Das Plankton des Süßwassers und seine quantitative Bestimmung. Teil 1: Apparate“ (2) die Netze beschrieben habe, welche ich zu meinen quantitativen Untersuchungen verwandte, will ich in folgendem die Resultate mitteilen, so weit sie sich aus den Volumenbestimmungen ableiten lassen. Die

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1892

Band/Volume: [12](#)

Autor(en)/Author(s): Bokorny Thomas

Artikel/Article: [Ueber Kohlensäureassimilation 481-484](#)