frei werdende Wärme geschmolzen und dadurch das Einsinken des letzteren ermöglicht würde. Sachs[1]) bemerkt hiezu, dass sich diese Thatsache auch anders erklären lasse: das Eis sei von wärmeren Körpern (den Wänden des Kellers u. dgl.) umgeben gewesen, die ihm Wärme hätten zusenden können; durch diese strahlende Wärme könnten die Samen sowohl, wie die Wurzeln (ähnlich wie dies bei eingefrorenen Körpern, Luftblasen in Eis etc. der Fall ist) erwärmt werden und in Folge dessen das Eis geschmolzen sein.

Dies ist zwar an sich richtig, der vorliegende Fall wird sich aber kaum auf diese Weise erklären lassen.

Zunächst war die zwischen den keim enden Samen und den Kellerwänden in der bezeichneten Weise angebrachte Eisschicht eine so bedeutende, dass wohl kaum eine wirksame Wärmemenge bis zu ihnen dringen konnte; angenommen aber dies wäre der Fall, dann würden gewiss auch andere feste Körper, die in das Eis eingefroren waren, wie Stohhalme, Holzstückchen, sowie die nicht zur Keimung gekommenen Samen, miterwärmt und durch- oder doch tiefer gesunken sein; indessen war hiervon nichts wahrzunehmen. Ferner darf man annehmen, dass die dickeren Wurzeln weil sie mehr Wärme aufsaugen, rascher einsinken würden, als die dünneren; hier war es umgekehrt, die fadenförmigen Wurzeln der Gramineen drangen weit rascher und tiefer ein als die dicken der Erbse, des Ahorns u. a.

Auch ein directer Versuch spricht nicht für die Ansicht von Sachs. Holz und Metallstäbchen wurden nämlich senkrecht auf Eisplatten befestigt und diese nahe bei den Kisten während der ganzen Versuchszeit in die Eiskeller eingestellt; weder die einen noch die anderen sanken auch nur um ein Geringes ein, was zweifellos hätte erfolgen müssen, wenn das Einsinken die Folge von aufgesogener Wärme wäre.

---

## Pflanzenphysiologische Untersuchungen.

Von Dr. Carl Kraus in Triesdorf.

### V. Ueber die Beziehungen des Chlorophylls zur Assimilation.

Diese Beziehungen lassen sich ermitteln, wenn die zeitliche Reihenfolge im Auftreten von Chlorophyll und Assimilationsproducten festgestellt ist. Es giebt hier drei Möglichkeiten: Chlo-

1) Sachs, Lehrbuch der Botanik, ed. 3. p. 635.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03641-0270-2

rophyll ist vor der Assimilation vorhanden, das bestehende Chlorophyll (unter Mitwirkung des Protoplasmas) bildet das Organ der Assimilation, ist Ursache der Assimilation; oder Chlorophyll tritt erst nach der Assimilation auf, ist Folge der Assimilation, gleichsam ein Abfallstoff; oder Chlorophyll ist zwar Folge der Assimilation, weil es durch dieselbe entsteht, aber gleichzeitig auch Ursache, weil es ohne Chlorophyll keine Assimilation giebt d. h. Ursache der Assimilation ist nicht das bestehende, sondern das entstehende Chlorophyll.

Nach der ersten Möglichkeit stünde der Prozess der Chlorophyllbildung in keiner Beziehung zum Prozesse der Assimilation. Als vom Lichte abhängige chemische Vorgänge erscheinen die fortwährende Entstehung und Zerstörung von Chlorophyll, Assimilation von Kohlensäure und Wasser. Nur die anfängliche Entstehung von Chlorophyll und die Assimilation würden durch diese Möglichkeit erklärt. Was für einen Werth für die assimilirenden Pflanzen hätte aber die fortwährende Zerstörung von Chlorophyll, da es doch die Strahlen, welche dieselbe hervorrufen, nicht sind, die zur Assimilation dienen? Wozu sollte diese Kraftquelle verbraucht werden? Die im Chlorophyllkorn nebeneinander fortwährend hergehenden Prozesse stünden in keiner Beziehung zu einander. Das dürfte wohl nicht anzunehmen sein, im Gegentheile muss eine Erklärung der Beziehungen des Chlorophylls zur Assimilation auch über die Verwendung der vom Chlorophyll absorbirten Strahlen und über den Werth der Chlorophyllzersetzung Aufschluss geben.

Ferner liest man: Bei Lichtabschluss sei farbloses Chlorophyll vorhanden, welches am Lichte in Grün übergehe; hiezu bedürfe es eines letzten Impulses, welchen nicht das Licht, sondern der Sauerstoff am Lichte giebt. Was soll das für ein Sauerstoff sein? Soll der Sauerstoff der Luft am Lichte stärker oxydirend wirken? Das dürfte der Grund nicht sein, wenn man erwägt, dass soviele Ozonträger in den Pflanzen vorkommen. Es bleibt nur übrig, dass dieser Sauerstoff am Lichte von der Assimilation herstammt.

Nach der zweiten Möglichkeit wäre das Chlorophyll ohne allen Nutzen für die Pflanzen. Dies kann nicht fest gehalten werden, da es sonst nicht einleuchten würde, welchen Werth das Leukophyll für die Pflanzen hätte, während es doch in allen assimilirenden Zellen auftritt.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03641-0271-8

Die dritte Möglichkeit endlich dürfte noch die meiste Wahrscheinlichkeit für sich haben. Einmal stimmt sie mit den Thatsachen vollständig und bringt die im Chlorophyllkorne am Lichte vor sich gehenden Prozesse in einen Zusammenhang, ja sie verlangt gerade diesen Zusammenhang. Sie stellt sich das Leukophyll als eine Verbindung vor, welche die Sauerstoffentwickelung unter Beihülfe des Protoplasmas gerade deshalb bewirkt, weil das Reductionsproduct grosse Neigung hat, mit ihm eine Verbindung, das sog. Chlorophyll zu bilden (durch eine Art prädisponirender Wahlverwandschaft). Das Licht setzt die Moleküle in Bewegung, es kommt nur auf die Verwandtschaften der vorhandenen Stoffe an, ob Oxydation oder Reduction eintritt.

Um aber das Reductionsproduct wieder in Freiheit zu setzen und mit einer relativ geringen Quantität Leukophylls viel Assimilationsproduct liefern zu können, ist es von höchstem Werthe für die Pflanze, wenn die entstandene Verbindung (das Chlorophyll) durch die von ihm absorbirten Strahlen zerstört wird, wobei diese Strahlen vielleicht gleichzeitig zu einer weiteren Veränderung des Reductionsproductes dienen. Die Chlorophyllzerstörung tritt auch ohne Licht ein, aber viel langsamer, während am Lichte gerade wegen der stattfindenden Assimilation eine energische fortwährende Zersetzung nöthig ist.

Dass die ganze Menge der Assimilationsproducte den Weg durch das Chlorophyll machen müsse, darf nicht auffallen, da wir ja bemerken, dass bei sehr schwacher Lichtwirkung nur Chlorophyll bemerkbar ist, obwohl anzunehmen ist, dass selbst bei der schwächsten Beleuchtung Assimilation stattfindet (Pfeffer, landw. Jahrb. III. 1. p. 12.). Es müsste ja selbst nach der ersten Möglichkeit mindestens ein Theil der Assimilationsprodukte den Weg durch das Chlorophyll machen, da bei dessen fortwährender Zerstörung das Material zum Wiederaufbau doch nur dem Assimilationsproducte entnommen werden könnte.

Um Anhaltspunkte zur Entscheidung zu gewinnen, muss man erst eine Vorstellung vom Assimilationsprozesse haben.

Am meisten Wahrscheinlichkeit dürften die Annahmen A. Baeyer's (Berichte der deutsch. chem. Ges. III) für sich haben, dass nämlich in den assimilirenden Zellen bei der gleichzeitigen Reduction der Kohlensäure und des Wassers Formaldehyd gebildet werde ($CO_2 + H_2O = COH_2 + OO$), welcher letztere zu Zucker oder dessen Anhydrid, der Stärke, sich polymerisire. Butlerow hat aus dem Formaldehyd durch Einwirkung von Alkalien einen

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03641-0272-4

zuckerartigen Körper dargestellt. Diese Anschauung stimmt auch am meisten mit den gegenwärtigen Kenntnissen von der Constitution der Kohlehydrate.

Von dieser Basis ausgehend versuchte ich, ob Pflanzen durch Ernährung mit Stoffen, welche leicht zu Formaldehyd oxidirbar sind, auch bei Lichtabschluss grün würden.

Die Versuche wurden mit Maiskeimpflanzen angestellt. Als Nährflüssigkeit diente Methylalkohol, in reinem Zustande aus käuflichem Holzgeiste dargestellt, auf ca $^1/_{15}$ mit Brunnenwasser verdünnt. Derartige im Finstern erzogene Keimpflanzen wurden noch vor Erschöpfung ihrer Reservnahrungsstoffe in die Lösung gesetzt und in einen Licht nicht durchlassenden Rezipienten gebracht; nach ca. 8 Tagen färben sich die Blätter ersichtlich wenn auch schwach grün, wie Vergleichung mit Controlpflanzen zeigt. Das Ergrünen beginnt im untersten, wenigst mehr wachsenden Blatte, hier wie in den späteren Blättern von oben her, während sekundäre Wachsthumszonen und angrenzende Partien noch gelb sind. Die Versuche gelingen auch, aber schwierig, mit Aethylalkohol. Rascher gelingt es bei Einwirkungen von etwas Alkoholdampf. Vorsicht ist in allen Fällen nothwendig, da sonst die Pflanzen absterben.

Stellt man am Lichte ergrünte Maispflanzen bei Lichtabschluss in verdünnten Methylalkohol, in welchem sie vorher einige Zeit am Lichte gestanden hatten, um sicher zu sein, dass eine Aufnahme von Holzgeist eintritt, so ändert sich der Farbenton im Finstern nur wenig, auch nach tagelangem Stehen im Finstern stechen sie scharf ab gegen Controlpflanzen.

Es fehlt noch der Beweis, dass bei dieser Ernährungsart eine Gewichtszunahme eintritt, wenigstens für den Holzgeist; für den Aethylalkohol ist er bereits geliefert, indem Zöller Sitzgsber. d. phys. med. Soc. Erlangen 1874) gezeigt hat, dass Schimmelpilze aus Essigsäure ihre organische Substanz bilden können; Essigsäure ist $2CH_2O$ und Traubenzucker ist $6\,CH_2O$ oder $3\,C_2H_4O_2$.

In den bei Lichtabschluss normal ergrünenden Pflanzen könnte sich Formaldehyd in derselben Weise durch Oxydation bilden.

Das Eisen scheint nicht zur Entstehung des Chlorophylls, sondern des Leukophylls nöthig zu sein, da in den best ausgebildeten Fällen der Chlorose das Protoplasma nicht gelb, sondern farblos wird. (Vergl A. Gris, Ann. sc. nat. 1857; J. Sachs, Handb. d. Experimentalphys.)

(Fortsetzung folgt.)

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03641-0273-9

# ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Flora oder Allgemeine Botanische Zeitung

Jahr/Year: 1875

Band/Volume: 58

Autor(en)/Author(s): Kraus Carl

Artikel/Article: Pflanzenphysiologische Untersuchungen 268-271