

aldehyd hervorgehoben. Seine Beobachtung lag meinen Arbeiten zu Grunde, auf dieser weiterbauend konnte ich zeigen, dass aus Form-
aldehyd mehrere Körper erhalten werden können, die zu den wahren
Zuckerarten zu rechnen sind ¹⁾; diese Thatsache kann Niemand mehr
beseitigen.

100. O. Loew: Ueber die Rolle des Formaldehyds
bei der Assimilation der Pflanzen.

(Eingegangen am 22. Februar; mitgetheilt in der Sitzung von Hrn. A. Pinner.)

Wie langsam oft neue Wahrheiten Anerkennung finden, dafür
findet sich in einer neueren für weitere chemische Kreise bestimmten
Schrift ein recht drastisches Beispiel. In derselben kommt folgender
Satz vor: »Noch immer hat aber bei der Beantwortung der Frage,
welche organische Verbindung zuerst aus der Kohlensäure hervorgeht,
die Speculation freies Spiel; denn das erste sichtbare und greifbare
Product ist nach den Forschungen von J. Sachs die Stärke, eine
complicirte Verbindung von noch unbekannter chemischer Consti-
tution.« — Dieser Satz wäre nicht einmal vor 20 Jahren berechtigt
gewesen. Ist dem Verfasser unbekannt, das die Dextrose durch
Polymerisation und Wasserabspaltung das Stärkemehl liefert und dass auch
Dextrose der Vorläufer der Stärke ²⁾ in den Pflanzen ist? Und wann
je hatte die Speculation »freies Spiel«? Sie hatte lediglich die Wahl
zwischen den Ansichten von Liebig und Baeyer. Nach ersterer
war das erste Product Oxalsäure, nach letzterer Formaldehyd ³⁾.

Die Liebig'sche Ansicht stützt sich auf das Vorkommen des
oxalsaurigen Kalks in den Pflanzen, allein dieser findet sich im Pflanzen-

¹⁾ Journ. für prakt. Chem. 33, 321; 34, 51 und diese Berichte XX, 142
und 3039; XXI, 270.

²⁾ Siehe die Versuche von Boehm, Schimper und Meyer.

³⁾ Allerdings haben auch Pringsheim und Sachsse Ansichten über
Stärkemehlbildung in den belichteten grünen Blättern aufgestellt, aber beide
lassen speciell die Frage nach dem ersten aus Kohlensäure entstehenden
Product unerörtert; denn Fett und Chlorophyllfarbstoff können doch unmöglich
die ersten Producte der Assimilation sein, was jene Autoren auch gar nicht
behaupten. — Unbestreitbar ist, dass Pflanzen auch Stärkemehl aus Fett
bereiten können, und dass manche Pflanzen statt des Stärkemehls gleich Fett
beim Assimilationsprocess produciren.

körper ganz allgemein verbreitet und es kommt vor, dass gerade solche Organe, welche mit der Assimilation gar nichts zu thun haben, wie Stamm und Wurzeln, mehr davon enthalten als die Blätter. Längst schon sind die Pflanzenphysiologen zum Schluss gekommen, dass die Oxalsäure ein Product der regressiven Stoffmetamorphose, ein Oxydationsproduct ist, und Pfeffer weist darauf hin, dass oxalsaurer Kalk nicht selten bei Entleerungen von Reservestoffen in Samenlappen auftritt und dass ein Unterschied in der Menge des oxalsauren Kalks im Licht und im Dunkeln eine Zeit lang gezogener Pflanzen nicht aufgefunden ist. — Gegen die Richtigkeit der Liebig'schen Ansicht spricht auch, dass diese einen sehr grossen Umweg bis zum Zucker in Anspruch nimmt, viel zu gross, um der auffallend raschen Stärkemehlbildung in den belichteten Blättern zu entsprechen. Ein kürzerer Weg als der durch die Baeyer'sche Ansicht angedeutete ist nicht denkbar, und seitdem nachgewiesen ist, dass der Formaldehyd mit grösster Leichtigkeit sich in Zuckerarten verwandeln kann, hat auch das Bestreben, Glycerinderivate als Mittelglieder aufzufassen, keinen Zweck mehr.

Die Theorie lässt voraussehen, dass der Formaldehyd die Muttersubstanz zu sämtlichen Zuckerarten mit normaler Kette ist, und dass die Menge der daraus zu gewinnenden Zuckerarten grösser sein muss als die Zahl derjenigen, die man aus dem Glycerinaldehyd oder dem ebenfalls bereits bekannten Oxyaldehyd erhalten kann.

Für die Richtigkeit der Theorie von Baeyer's sprechen ferner einige wichtige Versuche von Th. Bokorny, welcher im vergangenen Jahre gefunden hat¹⁾, dass bei Einhaltung gewisser Vorsichtsmaassregeln es leicht gelingt, aus Methylalkohol Stärkebildung im Chlorophyllkörper von Algen zu erzielen. Hier wäre es doch geradezu widersinnig, bei der Stärkebildung Oxalsäure und Weinsäure als Vorläufer anzunehmen. Die Oxydation zu Formaldehyd und Condensation zu Dextrose liegt auch hier wieder am nächsten.

Bokorny wendete den Methylalkohol in 0.5procentiger Lösung an und liess Spiragryen, welche vorher durch längeren Aufenthalt im Dunkeln ihren Stärkevorath aufgezehrt hatten, in dieser Lösung 5 Stunden im Lichte liegen²⁾. Gleichzeitig wurden Controllversuche ohne Methylalkohol angestellt. Der Unterschied war höchst bemerkenswerth. Auch bei Anwendung von Glycol und Glycerin bildeten die Algen Stärkemehl³⁾.

1) Studien und Experimente über den chemischen Vorgang der Assimilation. Habilitationsschrift, Erlangen 1888. Auch Ber. d. Botan. Gesellschaft 1888.

2) Im Winter directes Sonnenlicht, im Sommer zerstreutes Tageslicht.

3) Dass Glycerin hierzu tauglich ist, wurde schon früher von E. Laurent und A. Meyer an höheren Pflanzen nachgewiesen.

Es wird hier und da der Einwand gemacht, dass der Formaldehyd stark giftig sei und daher wohl nicht in den Pflanzen gebildet werden könne. Hiergegen kann aber angeführt werden, dass sehr viele Pflanzen Stoffe produciren, die in wenig grösserer Menge als starke Gifte für sie wirken (Alkaloïde, Gerbstoffe, ätherische Oele). Spaltpilze bilden bei ihrer Vegetation in Eiweisslösungen Indol und Phenol, zwei Stoffe, welche starke Gifte für sie sind und bei Abhaltung der Luft sich auch so anhäufen, dass ein Stillstand in der Spaltpilzvegetation eintritt, längst bevor alles Eiweiss zersetzt ist. Bei Zutritt von Luft bringen sie jene Gifte in dem Maasse wieder zur Oxydation, als sie gebildet werden, und sorgen so für ihre Weiterexistenz.

Was den Formaldehyd betrifft, so ist derselbe unter gewissen Bedingungen so leicht zu condensiren, dass bei Anwesenheit derselben er sich gar nicht anhäufen kann und durch Destillation wird man ihn wahrscheinlich nie aus den Blättern gewinnen können. Ich stelle mir vor, dass der Formaldehyd im Momente seiner Bildung mit den Hydroxylgruppen des activen Eiweisses des Protoplasmas des Chlorophyllkornes reagirt und durch irgend eine Vorrichtung verhindert wird, mit den Amidgruppen desselben zu reagiren. Sind 6 Moleküle Formaldehyd dann mit 6 einander nahestehenden Hydroxylgruppen in Reaction getreten, so erfolgt durch Stösse aus dem lebenden Protoplasma des Chlorophyllkornes die Condensation, wie folgendes Schema, worin R ein Molekül actives Eiweiss bedeutet, ausdrücken mag:

