

413. A. Stutzer: Ueber Wirkungen von Kohlenoxyd auf Pflanzen.

(Aus dem agriculturchemischen Laboratorium in Göttingen.)

(Eingegangen am 15. Oct.; verlesen in der Sitzung von Herrn Liebermann.)

Eine der besten Erklärungen über die Assimilation des Kohlenstoffs in der Pflanze und über die Bedeutung des Chlorophylls hat jedenfalls Baeyer gegeben. Derselbe sagt¹⁾: „Man hat vielfach auf die Aehnlichkeit hingewiesen, welche zwischen dem Blutfarbstoff und dem Chlorophyll der Pflanzen existirt. Danach muss es auch als wahrscheinlich erscheinen, dass das Chlorophyll ebenso wie Hämoglobin Kohlenoxyd bindet. Wenn nun Sonnenlicht Chlorophyll trifft, welches mit Kohlensäure umgeben ist, so scheint die Kohlensäure dieselbe Dissociation wie in hoher Temperatur zu erleiden, es entweicht Sauerstoff und das Kohlenoxyd bleibt mit dem Chlorophyll verbunden. Die einfachste Reduction des Kohlenoxyds ist die zum Aldehyd der Ameisensäure, es braucht nur Wasserstoff aufzunehmen, und dieser Aldehyd kann sich unter dem Einfluss des Zellinhaltes, ebenso wie durch Alkalien in Zucker verwandeln.“ — Butlerow giebt an, beim Behandeln einer wässrigen Lösung von Formaldehyd mit Alkalien einen zuckerartigen Körper erhalten zu haben, ausserdem ist die Umwandlung des Formaldehyds in Zucker den chemischen Formeln nach sehr einfach. Soweit mir bekannt, sind niemals experimentelle Versuche über die Assimilation des Kohlenstoffs in der angedeuteten Weise ausgeführt. Zur Zeit bin ich mit Untersuchungen über die Kohlenstoffaufnahme der Pflanzen beschäftigt und erlaube mir einiges hierauf Bezügliche mitzutheilen.

Zunächst machte ich den Versuch, wie reines, unverdünntes Kohlenoxyd auf junge Pflanzen wirkt, die in Nährsalzlösung vegetirten. Gut ausgebildete Samen von *Brassica* und *Triticum* liess ich in destillirtem Wasser keimen, setzte die jungen Pflanzen in Nährlösung und brachte sie dann in einen besonders construirten Vegetationsapparat. Das Kohlenoxyd wurde täglich zweimal erneuert. Ich wählte deshalb sehr junge Pflanzen, um bei einer eventuellen Assimilation die Zunahme an Trockensubstanz, wenn auch nur annähernd, quantitativ bestimmen zu können. Wie zu erwarten war, konnten die Pflanzen in unverdünntem Kohlenoxyd nicht vegetiren, ebenso wie auch Pflanzen in reiner Kohlensäure nicht wachsen. Nach einer Versuchsdauer von 30 bis 40 Tagen waren keine neuen Blätter gebildet, aber die Pflanzen waren so lange Zeit frisch geblieben, da der zur Oxydation nöthige Sauerstoff mangelte und die Atmosphäre im Apparat vollständig mit Wasserdampf gesättigt war.

Bei einer zweiten Versuchsreihe wendete ich von Kohlensäure

¹⁾ Diese Berichte III, 66.

befreite atmosphärische Luft an, die ausserdem 3—4 pCt. Kohlenoxyd enthielt, bekam aber auch hier nur negative Resultate. Es gelang mir nicht, die für die Pflanzen nothwendige Kohlensäure durch Kohlenoxyd zu ersetzen. Ich stellte noch mehrere Versuche an mit einer Mischung von $\text{CO} + \text{H}_2$, da ja die Möglichkeit vorlag, dass ein solches Gemisch in dem Sinne, wie sich Baeyer die Assimilation des Kohlenstoffs vorstellt, aufgenommen werden konnte. Junge Keimpflanzen setzte ich wie bei den vorigen Versuchen in Nährlösung und gab ihnen von Kohlensäure befreite atmosphärische Luft, welche ausserdem 3—4.5 pCt, eines Gemisches gleicher Volumina $\text{CO} + \text{H}_2$ enthielt. Diese Luft wurde täglich 6—8 Stunden lang im langsamen Strome durch das Vegetationsgefäss geleitet, welches wie bei den früheren Versuchen etwas concentrirte Natronlauge enthielt, um auch die beim Athmungsprocess der Pflanzen erzeugte Kohlensäure fortzunehmen. Findet unter gewöhnlichen Verhältnissen in der chlorophyllhaltigen Zelle in der oben angedeuteten Weise eine Zerlegung von $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ zunächst in $\text{CO} + \text{H}_2$ statt, so muss meiner Ansicht nach auch eine Pflanze an Stelle der Kohlensäure mit einem Gemisch von $\text{CO} + \text{H}_2$ zu ernähren sein, wenn alle übrigen Bedingungen zur Erhaltung des pflanzlichen Organismus erfüllt sind. Es wird vielleicht auch schon die Ernährung mit $\text{CO} + \text{H}_2$ bei Abschluss des Lichtes vor sich gehen können, denn die Arbeit, die nach dieser Anschauung das Licht in der chlorophyllhaltigen Zelle leistet, die Zerlegung der Kohlensäure und Wasser in $\text{CO} + \text{H}_2$ unter Austritt von Sauerstoff, ist bereits vorher in anderer Weise ausgeführt.

Eine richtige Concentration des Gasgemisches (3—4.5 pCt. $\text{CO} + \text{H}_2$) glaube ich hergestellt zu haben, denn bekanntlich können Pflanzen, wie Godlewski nachgewiesen hat, in einer Atmosphäre, die bis zu 5 pCt. Kohlensäure enthält, kräftig vegetiren, einige Pflanzen auch bis zu 10 pCt. ohne Nachtheil ertragen.

Trotzdem ich alle zur Ernährung erforderlichen Bedingungen erfüllt zu haben glaube, erhielt ich auch hier nur negative Resultate. Die Pflanzen wurden bald matt und starben am 10. bis 11. Tage ab. Die angewandte Nährsalzlösung war zur Ernährung von Pflanzen passend und auch die Beleuchtung war genügend intensiv; dies bewiesen unmittelbar neben dem Apparat in Nährlösung von gleicher Zusammensetzung und Concentration, aber bei Zutritt atmosphärischer Luft gezogene Keimpflanzen von *Brassica*, welche in 14 Tagen ihre Trockensubstanz um 86 pCt. vermehrten. Nach diesen Versuchen scheint die Vermuthung nahe zu liegen, dass die Assimilation des Kohlenstoffs in der Pflanze nicht in der von Baeyer angedeuteten Weise stattfindet, sondern dass wir vielleicht eine directe Umwandlung der Kohlensäure zu Kohlehydraten in der belichteten, chlorophyllhaltigen Zelle annehmen müssen.