

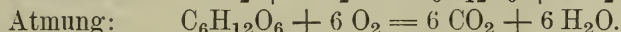
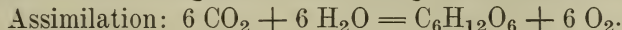
freundschaftliche, wissenschaftliche und persönliche Verkehr und das Zusammenarbeiten unter unseren Mitgliedern, was so notwendig ist, wenn etwas Tüchtiges geschaffen werden soll, und auf das mit Recht unsere Gesellschaft den allergrößten Wert legt, blieben nicht nur erhalten, sondern nahmen, scheint mir, noch zu; und, so hoffe ich aufrichtig, wird es auch ferner bleiben und danke Ihnen allen dafür.

Der neue Vorstand endlich besteht aus den folgenden Herren: Herr MATSCHIE erster Vorsitzender, TORNIER zweiter, Herr VIRCHOW dritter Vorsitzender. Kassierer bleibt Herr REICHENOW, und sein Stellvertreter ist Herr VANHOEFFEN.

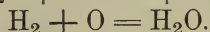
Beziehungen der Fortpflanzung zum Stoffwechsel im Pflanzenreich.

VON HUGO FISCHER.

Der Vorgang der Kohlenstoff-Assimilation, wie ihn grüne Pflanzenteile im Licht mittels der in der Luft enthaltenen Kohlen- säure ausführen, ist von fundamentaler Bedeutung für die Neu- bildung organischer Substanz überhaupt, sodann, weil er in seiner chemischen Formel die genaue Umkehrung der normalen Atmung ist;



Nicht alle Wesen atmen in dieser Weise; die Nitrobakterien veratmen Ammoniak zu salpetriger Säure, andere Arten diese weiter zu Salpetersäure; die Schwefelbakterien oxydieren Schwefel- wasserstoff zu reinem Schwefel, diese weiter zu Schwefelsäure; die Wasserstoffbakterien Wasserstoff zu Wasserdampf.



Charakteristisch ist, daß auch in den beiden oberen Reihen in der ersten Phase eine Verbrennung von Wasserstoff stattfindet.

Den drei Gruppen von Bakterien ist aber ferner gemeinsam, daß sie alle drei, wie die grünen Pflanzen, in bezug auf Kohlenstoff autotroph sind, aber ohne deren Chorophyllapparat; doch ist die Menge der erzeugten organischen Substanz gering, sie genügt nur dem Bedarf für den Aufbau der eigenen Leibessubstanz, und das bei langsamem Wachstum.

Da die Atmung, als Quelle der Energie, eine Grundbedingung alles Lebens ist, so knüpfen sich an diese Betrachtungen inter-

essante Spekulationen über die Entstehung des Lebens überhaupt; die Frage, ob mono- oder polyphyletisch, wird man danach entschieden geneigt sein, im letzteren Sinne zu beantworten. Möglichkeiten des Energiegewinnes gibt es mehrere; nur die Kohlenstoffatmung hat sich als fähig erwiesen, Wesen höherer Art, als jene Bakterien sind, hervorzubringen. Alle Wesen, außer jenen wenigen Ausnahmen, veratmen Kohlenstoff; unter ihnen ist aber nur die grüne Pflanze befähigt, Kohlenstoffverbindungen in größerer Menge neu zu bilden, und dazu dient ihr eine außerhalb gelegene Energiequelle, die Sonnenstrahlung.

Die grüne Pflanze besitzt also zwei von Grund aus verschiedene Arten der Nahrungsaufnahme: durch die Wurzeln Wasser mit den gelösten Mineralbestandteilen N, P, S, K, Ca, Mg, Fe, durch die Blätter Kohlenstoff, der der Luftkohlenensäure entstammt.

Diese beiden Formen der Pflanzenernährung sind nun auch für das Leben und die Entwicklung von grundlegender Bedeutung. Nachdem ich die hier vorliegende Gegensätzlichkeit ihrer Wirkungen erkannt, habe ich dafür die Worte: „Bodenernährung“ und „Lufternährung“ eingeführt. Und nun konnte ich die gemachten Beobachtungen und Erfahrungen in die Sätze zusammenfassen:

Überwiegende Lufternährung bei verminderter Bodenernährung befördert die Blühwilligkeit auf Kosten der Stengel- und Blattbildung.

Verminderte Lufternährung bei vorwiegender Bodenernährung begünstigt die Stengel- und Blattbildung, verzögert oder verhindert den Eintritt der Blühreife.

Interessiert habe ich mich für diese Fragen seit dem Sommer 1892, wo ich bei VÖCHLING in Tübingen dessen schöne Versuche über Beeinflussung der Blütenbildung durch das Licht zu sehen Gelegenheit hatte. Der Gedanke verließ mich nicht mehr, für die sichtbare Begünstigung der Blütenbildung durch das Licht müsse sich eine Erklärung finden. Aber wie? War es ein noch geheimnisvoller Einfluß des Lichtes auf die Pflanze, oder ließ sich über bekanntes Gebiet die Brücke schlagen? Bekannt war, daß die Pflanze im Licht assimiliert, d. h. zunächst Kohlenhydrate bildet; es war aber außerdem bekannt, daß die werdende Blüte eine sehr rege Atemtätigkeit entfaltet, d. h. Kohlenhydrate verbraucht. Mit dem Zusammenstellen dieser beiden Sätze war im Grunde genommen das Rätsel gelöst: die Blühreife ist die Wirkung eines Überwiegens der Kohlenhydrate.

Eine Reihe anderer Tatsachen war wohl geeignet, diese Theorie zu stützen: der Erfolg des „Ringelns“ von Obstbaumzweigen, wo-

durch eine Stauung der Nährstoffe (speziell Kohlenhydrate) und damit reicherer Blüten- und Fruchtansatz bewirkt wird; die „Samenjahre“ der Eichen und Buchen, denen stets eine mächtige Stärkeansammlung im Stamm vorhergeht (schon vor 1850 bekannt!) usw.

Leider war es mir viele Jahre lang fast oder ganz unmöglich gemacht, die Theorie noch weiter experimentell zu belegen; doch konnte ich noch vor Jahrhundertende den einen Nachweis führen: man wußte, daß Pflanzen, die nicht aus Reservestoffbehältern (Zwiebeln, Knollen, holzigen Stämmen) schöpfen, die begonnene Blütenbildung bald einstellen, vorhandene Knospen abwerfen, neue nicht mehr ansetzen, wenn man sie ins Dunkle stellt; das ganz gleiche Ergebnis erhielt ich aber, wenn ich eine solche Pflanze im hellen Licht im kohlenstofffreien Raum hielt — der Beweis also, daß Lichtmangel und CO_2 -Mangel dasselbe bewirken, mit andern Worten, daß die Brücke über den bekannten Assimilationsvorgang führt.

Sehr wichtig war und blieb aber die Frage, ob sich nicht durch Erhöhung des Kohlenstoffgehaltes der Luft eine vorteilhafte Einwirkung auf das Pflanzenwachstum überhaupt und auf die Blütenbildung insbesondere würde feststellen lassen. Doch erst seit Ostern 1911 war es mir möglich, dazu einige Versuche anzustellen, leider in recht beschränkten Raum- wie auch Zeitverhältnissen. Die Pflanzen standen in Glashäuschen von knapp 0,5 qm Fläche und etwa 0,3 cbm Rauminhalt; das Gedeihen darin war zum Teil wenig erfreulich, sehr sichtbar aber trotzdem der Erfolg der „Kohlenstoffdüngung“.

Der normale Gehalt der Luft an CO_2 ist ja sehr gering, etwa 0,03 %! Das ist so wenig, daß trotz der Entdeckung von INGENHOUSS (1779) und der Bestätigung durch SAUSSURE (1804) immer noch die „Humustheorie“ obenauf blieb, bis LIEBIG's epochemachendes Werk (1840) ihr allmählich ein Ende bereitete.

Trotz dieses minimalen Gehaltes der Luft an CO_2 ist nur sehr selten jemand auf den Gedanken verfallen — und wenn, dann hat er ihn nicht weiter verfolgt — den Pflanzen etwas mehr CO_2 zuzuführen. Allen theoretisch gebildeten Praktikern des Pflanzenbaues ist das „Gesetz des Minimums“ bekannt, wonach eine Vollernte nur möglich ist, wenn alle Nährstoffe in ausreichender Menge vorhanden sind — fehlt einer, dann stockt das Wachstum, auch wenn die andern im Überfluß geboten sind. Dieses Gesetz kannte man wohl, aber man wendete es nur auf die eigentlichen Dungstoffe an —, daß es auch für den Kohlenstoff gelte, daran hat selten jemand gedacht.

Der Erfolg aber ist in allen meinen Versuchen im wesentlichen der gleiche geblieben: zunächst eine bedeutende Steigerung der produzierten Pflanzenmasse, dann aber, wo die Pflanzen innerhalb der Versuchsdauer von 6 bis 8 Wochen zur Blüte gelangten, eine Beschleunigung der Blütenbildung um 1 bis 2 Wochen.

Es bedarf keiner weiteren Erläuterung, daß es für den praktischen Gärtner sehr von Belang ist, ob er an der Zeit, welche er für seine Kulturen bedarf, 10 oder 20 %, vielleicht noch mehr sparen kann, und das bei ganz geringen Ausgaben. Auf die praktische Seite der Frage will ich hier nicht eingehen, nur kurz bemerken, daß sich meine Versuche bisher auf den geschlossenen Raum beschränkt haben, für welchen Abbrennen von Brennspritus die billigste Kohlensäurequelle ist. Für Freilandkulturen habe ich Bedenken wegen der Rentabilität, hier ist aber eine entsprechende Zufuhr von organischer, humusbildender Substanz mit Vorteil durchzuführen; vielleicht ist die Zeit nicht mehr fern, wo der Pflanzenbau der Kohlenstoffversorgung mehr Aufmerksamkeit entgegenbringt als der Stickstoffdüngung.

Theoretisch wichtig scheint mir erstens die Tatsache, daß überhaupt die Fortpflanzung der Pflanzen, die Bildung der Geschlechtszellen, so offenbar vom Stoffwechsel des Individuums abhängt. Zweitens aber: es ist möglich, wenig zum Blühen und zum Fruchten neigende Pflanzen, z. B. Speziesbastarde, auf einfachem Wege fruchtbarer zu machen. Ich habe seit Sommer 1911 eine interessante Kreuzung in Pflege: *Tropaeolum minus* \times *peregrinum*, deren Abkömmlinge in der F₂-Generation zum Teil sehr reich, zum Teil aber recht schwach blühen, alle aber nur sehr selten Samen tragen; durch CO₂-Behandlung gelang es, auch von diesen Pflanzen einige keimfähige Samen zu ernten. Gerade heutzutage, wo erfreulich viel in Bastardierungsfragen gearbeitet wird, scheint mir dieser Punkt von großer Wichtigkeit.

Ein paar Worte noch über die Art, wie sich an meinen *Tropaeolum*-Hybriden die Sterilität äußert. Mikroskopisch habe ich nur feststellen können, daß normal aussehender Pollen gebildet wird, wenn auch in geringerer Menge; die Antheren öffnen sich später und unregelmäßiger als an den elterlichen Spezies. Nach der Bestäubung zeigt sich ein charakteristisch verschiedenes Abwelken der Blüten: bei den einen wird der Stiel dünn und schlaff, bei den andern verdickt er sich ein wenig und krümmt sich stark ein; nur letztere sind mit Erfolg bestäubt. Von den jungen Früchten reift aber doch nur ein kleiner (bei CO₂-Behandlung ein größerer) Teil aus, viele bleiben unterwegs stehen und verkümmern. Es

wäre gewiß von Interesse, die Vorgänge cytologisch zu verfolgen, wofür es mir bisher leider gänzlich an Zeit gefehlt hat.

Ganz anders verhalten sich Farnbastarde, deren Fortpflanzungsverhältnisse ich seit Jahren verfolge: hier verkümmern vielfach entweder schon die Sori, oder die Sporangien bleiben auf $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$ Entwicklung stehen, oder sie sind äußerlich normal, enthalten aber statt der Sporen nur formlose schwarzbraune Massen, von welchen sich wieder alle Übergänge zu normal aussehenden Sporen finden, die aber wiederum nur selten keimfähig sind. So bei einigen; bei anderen: *Dryopteris remota* (= *Filix mas* \times *spinulosa*) und *D. Boottii* (= *crinata* \times *spinulosa*), habe ich vielfach ganz normale Sporenbildung gefunden, andere Autoren geben verkümmerte Sporen als typisch an. Alle bisher von mir darauf untersuchten Formen, außer den genannten noch *Asplenium germanicum* und *Polystichum lobatum* \times *aculeatum*, bilden jedoch ihre Keimpflanzen nur apogam. Nebenbei sei bemerkt, daß ich bei sechs verschiedenen, aus dem Riesengebirge und dem Harz stammenden Exemplaren von *Dryopteris dilatata* das gleiche Bild der Sporenverkümmerng beobachtet habe, wie es von Bastarden angegeben wird, obwohl hier an eine Bastardierung kaum zu denken ist.

Diese beiden hier geschilderten Formen der relativen Sterilität von Speziesbastarden sind jedenfalls ganz verschieden von dem Verhalten, das POLL in diesen Heften von Fasanen- und von Entenbastarden beschrieben hat; dort bleiben die Sexualzellen vor der Reife fast alle auf gleichem Stadium, alle aber vor der Reife, zurück, bei jenen beiden botanischen Beispielen haben wir alle Übergänge von frühzeitigem Abort bis zu völliger Reife und Fertilität.

Daß man bei Pflanzenbastarden diese Reife künstlich durch Steigerung der Assimilationstätigkeit befördern könne, dafür haben wir bisher nur das eine Beispiel von jenem *Tropaelum*-Bastard; wie weit hier eine allgemeiner gültige Regel vorliegt, müssen weitere Beobachtungen lehren, doch wäre es seltsam, wenn hier nur ein vereinzelter Fall vorläge.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Sitzungsberichte der Gesellschaft Naturforschender Freunde zu Berlin](#)

Jahr/Year: 1912

Band/Volume: [1912](#)

Autor(en)/Author(s): Fischer Hugo

Artikel/Article: [Beziehungen der Fortpflanzung zum Stoffwechsel im Pflanzenreich. 517-521](#)