XI. *Nachtrag zu dem Aufsatz: Ueber die Nahrungsstoffe, aus denen die Pflanzen im Lichte das Sauerstoffgas ausscheiden ¹⁾*;

von Dr. C. H. Schultz.

(Schreiben an Hrn. Flourens, beständigem Secretär der Academie der Wissenschaften zu Paris.)

Berlin, den 13. Januar 1845.

— Ich danke Ihnen für die gütige Nachricht, welche Sie mir in dem Schreiben vom 14. Novbr. 1844 gaben, daß Hr. Boussingault einige meiner Versuche über die Ernährung der Pflanzen in der Academie bekämpft hat. Ich habe nunmehr den Brief des Hrn. Boussingault in den *Comptes rendus* vom 11. Novbr. 1844 gelesen, und erlaube mir Ihnen folgende Gegenbemerkungen mitzutheilen, die ich bei der Wichtigkeit der Sache der Academie mitzutheilen bitte.

Hr. Boussingault behauptet, daß nach seinen Versuchen die Entbindung von Sauerstoffgas aus den von mir untersuchten Stoffen unbedeutend gering sey, gegen die große Menge von Sauerstoff, die nach seinen Versuchen die Blätter in Kohlensäure entbunden hätten. Ueber diese Versuche habe ich Folgendes zu entgegnen.

1) Hr. B. hat zu seinen Versuchen mit Traubensäure (weil er keine Weinsteinsäure haben konnte) Oxalsäure, Zucker jedesmal nur ein einziges abgerissenes Blatt genommen, und diese Versuche im Herbst angestellt, wo die Lebensthätigkeit der Blätter im Erlöschen ist, und an seinen Blättern wirklich erloschen war, weil er mehrmals angiebt, die Blätter seyen gelb geworden; Hr. B. uns aber nicht überreden wird, daß ein frisches Blatt während drei Stunden, die seine Versuche dauerten, in Zuckerwasser gelb werden könne, dieselben also schon

1) S. 125 dieses Bandes.

vor dem Versuch gelb geworden seyn mußten. Ein einziges, abgerissenes, im Absterben begriffenes Blatt konnte also in diesen Versuchen gar keine Erfolge geben.

Dagegen hat Hr. B. zu seinen Versuchen mit Kohlensäure 10, 20 Blätter, ja selbst eine Quantität von 24 Grammen (gegen 3 Unzen) an Gewicht grüner Blätter genommen, so daß es kein Wunder ist, wenn die Menge Sauerstoff, die hierbei gewonnen wurde, größer war, als in den Versuchen mit Traubensäure und Zucker ein einziges abgerissenes Blatt verhältnißmäßig liefern konnte; es aber wunderbar erscheint, daß Hr. B. solche Versuche, die nicht unter einander verglichen werden können, dennoch vergleichen will.

2) Hr. B. hat die Concentrationsgrade seiner Auflösungen nicht angegeben. Er sagt bloß, daß er 0,02; 0,005; 0,0025 Grm. der genannten Säuren in Wasser gelöst hätte; aber er sagt nicht in wie viel Wasser er sie gelöst hat, was er als genauer Chemiker hätte thun müssen. Ich habe aber bei meinen Versuchen angegeben, daß die Concentrationsgrade der Auflösungen einen wesentlichen Einfluß auf die Zersetzung der Säuren durch die Blätter übe. So z. B. hindert die Essigsäure, die Weinsäure, zu 1 bis 2 Procent in Wasser gelöst, die Sauerstoffentbindung gänzlich; dagegen in Auflösungen, die nur $\frac{1}{2}$ bis $\frac{1}{4}$ Proc. dieser Säuren aufgelöst enthalten eine starke Sauerstoffentbindung stattfindet.

3) Die stärkste Sauerstoffentbindung findet, nach den von mir erzählten Versuchen, nicht in den Solutionen der reinen Säuren, sondern der sauren Salze dieser Säuren: des Weinstein, des sauren apfelsauren oder milchsäuren Kalis u. s. w., statt, die Hr. B. gar nicht untersucht hat.

4) Hr. B. hat solche Säuren zu seinen Versuchen genommen, von denen ich ausdrücklich gesagt habe, daß sie fast schwerer als die Kohlensäure zersetzt werden, z. B. die Kleesäure. Daß also aus Kleesäure nur geringe

Sauerstoffentbindung stattfindet, hat Hr. B. nicht entdeckt; es ist nur neu, daß er meine eigenen Beobachtungen in einer ganz falschen Beziehung als die seinigen anführt.

5) Von der Zuckersolution habe ich ausdrücklich gesagt, daß die Blätter und Wurzeln allmählig zersetzend darauf einwirken, indem sie den Zucker in Gummi umbilden; daher denn die Sauerstoffentbindung aus Zuckerwasser erst nach 8 bis 10 Stunden recht lebhaft zu werden anfängt, während Hr. B. seine Versuche schon nach 3 bis 4 Stunden beendigt hat, wo er noch gar keine starke Wirkung erwarten durfte.

6) Die Sorge des Hrn. B., daß sich hierbei Kohlensäure bilden möge, ist ganz grundlos; denn man kann die Gegenwart von Kohlensäure leicht durch Kalkwasser erfahren, und ich habe gezeigt, daß dieses niemals Kohlensäure in dem veränderten Zuckerwasser nach den Versuchen anzeigt.

7) Hr. B. hat auf den wichtigen, von mir angegebenen Umstand, daß in dem Maafse als Sauerstoff von den Blättern ausgehaucht wird, die Säure in den Solutionen der sauren Nahrungsstoffe schwindet, gar nicht geachtet, und seine Versuche nicht bis dahin fortgesetzt. Er hat also den wesentlichsten Theil der Versuche übersehen. Er hätte aus den sauren Molken von $\frac{1}{4}$ Quart Milch 10 Kubikzoll Sauerstoffgas erhalten können, und kann sich gewiß nicht damit entschuldigen, daß er keine saure Milch auf dem Lande hätte haben können.

8) Hr. B. giebt unter seinen Versuchen Erfolge an, die längst als unrichtig bekannt sind. Er sagt z. B. daß die Blätter aus kohlensaurem Wasser auch an einem trüben, sehr ungünstigen Tage viel Sauerstoff entbunden hätten. Nun ist aber seit Priestley, Ingenhous, Senebier hinreichend bekannt, daß nur bei hellem Sonnenschein, und niemals bei trübem Wetter die Kohlensäure von den Blättern zersetzt wird, und die Angaben des Hrn. B. erscheinen als ganz unzuverlässig.

9) Hr. B. hat ganz übersehen, daß nach unseren Versuchen dagegen die Blätter in sauren milchsäuren und apfelsäuren Salzsolutionen auch bei trübem Himmel eine gewisse Menge Sauerstoffgas ausscheiden, so daß hiernach die Wald- und Schattenpflanzen auch ohne Sonnenschein sich Nahrung assimiliren können; daher es erklärlich wird, wie der Kopfkohl und die Rüben so schön in dem nebligen Küstenklima von England gedeihen, überhaupt der Kopfkohl erst anfängt sich zu schließeln, wenn im Spätherbst die Nächte lang werden. Daß dieses mit der Kohlensäuretheorie ganz unverträglich ist, ignoriert Hr. B. gänzlich, obgleich es für ihn, als Landwirth, großes Interesse hätte haben müssen.

10) Endlich habe ich anzuführen, wie Hr. B. im Widerspruch mit seinen eigenen Erklärungen ist, die er in seiner *Oeconomie rurale* gegeben hat, wo er selbst anerkennt, wie schwer zersetzbar die Kohlensäure sey, und wie man nach den bekannten landwirthschaftlichen Erfahrungen schwer einsehen kann, wie sie als allgemeines Nahrungsmittel der Pflanzen dienen solle. Hier behauptet Hr. B. das Umgekehrte im Widerspruch mit sich selbst.

Nach Allem diesen glaube ich sagen zu dürfen, daß die Versuche des Hrn. B. so unvollkommen und ungenau als möglich sind, und daß sie nicht im Geringsten etwas gegen die von mir erhaltenen Erfolge beweisen, vielmehr ohne wissenschaftlichen Werth sind. Hr. B. wird durch dergleichen übereilte, in drei Tagen angestellte Versuche nicht die Ergebnisse einer dreijährigen Arbeit zernichten.