© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

benutzten Farbstoffe Methylenblau und Malachitgrün, weil diese angeblich abblassen. Das dürfte darauf zurückzuführen sein, daß die Deckglaspräparate nicht, wie ich empfohlen hatte, in absol. Alkohol gehärtet wurden, sondern nur durch Durchziehen durch eine kleine Flamme, wodurch nicht immer das geformte Eiweiß für eine differenzierte Färbung genügend homogenisiert wird. Mein Färbungsverfahren ist vielfach veröffentlicht, es findet sich unter anderen in ABEL, Taschenbuch f. d. bakteriologischen Praktikanten, III. Aufl. 1894, S. 28, und in den Tabellen z. Gebrauche bei mikroskopischen Arbeiten von W. BEHRENS, 3. Aufl. 1898, S. 138.

Göttingen, im Juli 1919.

---

35. Hugo Fischer: Spezifische Assimilationsenergie.

(Eingegangen am 14. Juli 1919.)

Mit diesen Zeilen möchte ich die Aufmerksamkeit der auf theoretischem Gebiet arbeitenden Pflanzen-Physiologen auf eine Erscheinung lenken, die zwar auffällig und keineswegs unbekannt, doch seitens der wissenschaftlichen Forschung, soweit ich es überblicken kann, noch wenig gewürdigt zu sein scheint.

Der Begriff der „Spezifischen Assimilationsenergie" ist ja auch durchaus nicht neu. Sehr interessante Angaben finden sich z. B. bei WILLSTÄTTER & STOLL, Untersuchungen über die Assimilation der Kohlensäure. Berlin (SPRINGER) 1918. Auf S. 108 ff. finden wir die Assimilation zahlenmäßig auf die im Blatt vorhandene Chlorophyllmenge zurückgeführt, bei normal grün- und bei gelbblättrigen Varietäten von Holzgewächsen: *Quercus robur Sambucus nigra, Ulmus sp.* Die normal grünen Blätter verarbeiten die absolut größere Kohlensäuremenge, aber die gelben weit mehr, wenn man die Assimilationstätigkeit auf die Chlorophyllmenge umrechnet. So auch reduzieren (S. 135) etiolierte, dann im Licht ergrünende Blätter, gemessen an der Chlorophyllmenge, weit mehr Kohlensäure, als z. B. jugendliche, eben aus der Knospe hervorbrechende Blätter. Wichtig für uns ist das unterschiedliche Verhalten älterer und jüngerer Blätter derselben Pflanze (S. 91).

Zur spezifischen Assimilationsenergie gehören aber auch folgende Erscheinungen:

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Von vielen unserer Zierpflanzen gibt es (in den Samenpreislisten meist besonders hervorgehobene Sorten, die sich häufig bei schwächerer Stamm- und Blattbildung (daher die Bezeichnungen: nana, pumila, compacta u. a.) vor der Stammform durch einen verhältnismäßig sehr großen Blütenreichtum auszeichnen. Selbst wer noch immer nicht zugestehen will, daß die Blütenbildung vom Überschuß an Assimilaten abhängt[1]), muß doch das zugeben, daß die Blütenbildung infolge von Atmung große Mengen an Kohlenhydraten verbraucht, und diese müssen in obigen Beispielen von einem verhältnismäßig kleinen, also wohl in höherem Grade tätigen Assimilationssystem geliefert werden. Dazu tritt bei diesen Sorten die Blühreife nicht später, sondern häufig früher ein, was auch auf eine fleißige Assimilationsarbeit hinweist.

Eine allbekannte Tatsache ist, daß der Knollen- und Stärkeertrag der Kartoffelpflanze keineswegs in gleichem Verhältnis zur Krautbildung steht; manche Sorten bringen viel Blattwerk, aber geringeren Ertrag, bei anderen ist es umgekehrt. Da alle Assimilate aus den Blättern stammen, müssen diese wohl sehr verschiedene Mengen davon erzeugen können.

Von der Rübe, *Beta vulgaris*, werden zwei Hauptrassen kultiviert, der Mangold als Blattgemüse, mit dünner Wurzel, und die dicken, mit Assimilaten (vorwiegend Saccharose) vollgepfropften Runkel- und Zuckerrüben; bei letzteren ist aber das Blattwerk viel schwächer entwickelt als bei den ersteren, es müssen also in der assimilatorischen Leistung große Unterschiede bestehen.

Nicht ausgeschlossen ist, daß dabei die stark speichernde Wurzel einen kräftigeren Anreiz auf die Arbeit der Blätter ausübt. Entsprechend dem allgemeinen Satz, daß chemische Umsetzungen durch Anhäufung der Reaktionsprodukte gehemmt, bei regelmäßiger Entfernung derselben fortgesetzt werden, könnte auch hier, neben dem „Angebot“ seitens der Blätter, die „Nachfrage“ seitens des Speicherorgans eine ausschlaggebende Rolle spielen. Sicherlich besteht ein großer Unterschied in der Tätigkeit eines abgeschnittenen und eines an der Pflanze belassenen Blattes, da bei letzterem die Ableitung weit stärker ist. Das, was ich hier, in wohl nicht mißzuverstehender Weise, kurz als „Angebot“ und „Nachfrage“ bezeichne, scheint überhaupt im Stoffwechsel und darüber hinaus in der Entwicklung der Pflanzen von sehr wesentlicher Bedeutung zu sein. Die ursächlichen Beziehungen aber

1) Vgl. O. Loew: Flora **94**, 1905, S. 124, H. Fischer: ebenda S. 478.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

zwischen Stoffwechsel- und Entwicklungs-Physiologie bieten noch ein sehr weites Feld für die Forschung dar.

Abgestufte Assimilationsenergie dürfte auch den verschiedenen Blättern einer und derselben Pflanze eigen sein: Licht- und Schattenblätter der Bäume, Grund-, Stengel- und Hochblätter der krautigen Pflanzen sind höchst wahrscheinlich in dieser Hinsicht einander nicht gleichwertig.

Sehr deutlich scheinen für eine Verschiedenheit in der spezifischen Assimilationsenergie die Ergebnisse von DOSTAL[1]) zu sprechen. An *Circaea* (weiter an *Scrophularia* und *Sedum*) beobachtete er, daß beblätterte Knoten, als Stecklinge gepflanzt, sich ganz verschieden je nach der Stengelhöhe, der sie entnommen waren, verhielten: Die oberen brachten Blütentriebe, die mittleren Blattsprosse, die unteren Ausläufer hervor. Entfernte oder verdunkelte er das Tragblatt, so entstanden stets nur Blattsprosse. D. deutet wohl ziemlich richtig seine Beobachtungen so, daß Blühen oder Nichtblühen eben in obigem Sinne auf das Verhältnis der Kohlenhydrate zu den Mineralsalzen zurückgehe. In seiner Besprechung in Ztschr. f. Bot. 4, 1911, S. 305 meint H. WINKLER, es wolle scheinen, als ob hier die Dinge doch noch komplizierter lägen. „Was zu erklären ist, ist doch die verschiedene morphologische Wertigkeit der einzelnen Stengelregionen.“ Dem ist aber zu entgegnen, daß die morphologische Wertigkeit ein künstlich konstruierter Begriff, und das zu Erklärende der physiologische Unterschied ist. Und der erklärt sich wohl so, daß zunächst zwischen Blühen und Nichtblühen die spezifische Assimilationsenergie entscheidet. Woher aber dieser Unterschied zwischen Oben und Unten? Die unteren Blätter sind der natürlichen Kohlensäurequelle, dem Boden, näher, also mit CO_2 wohl besser versorgt als die oberen. Kann es da Wunder nehmen, wenn die oberen Blätter auf höhere Assimilationsenergie eingestellt sind als die unteren? Das wieder verschiedene Verhalten der untersten Nodi erklärt sich vielleicht durch eine dort vorhandene Stärkespeicherung? Dann aber dürfte auch das Gegenstück zur CO_2-Assimilation, die Bodenernährung — die Salze kommen ja dem unteren Teil der Pflanze zuerst zunutze — mit hineinspielen. Das Verhalten nach Abschneiden oder Verdunkeln der Blätter deutet jedenfalls darauf hin, daß die Pflanze, wie bei anderen Regenerationsvorgängen auch, zuerst das neubildet, was ihr am dringendsten fehlt: Assimilierende Organe. Jedenfalls kommen wir in solcher Frage viel

1) Flora 103, 1910, S. 1.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

weiter mit kausaler (oder, wenn das besser lautet: konditionaler) Forschung als mit morphologischer Wertigkeit.

Auf Unterschiede in der Assimilationsenergie weisen deutlich auch die „klassischen" Versuche von SACHS mit *Begonia* und von GOEBEL mit *Achimenes*[1]). Es ist vielleicht nicht überflüssig, die Worte des Ersteren im Auszuge zu wiederholen: „Ich ließ Ende Mai eine größere Zahl von *Begonia*-Blättern (*Beg. rex*) abschneiden und auf Sand legen. Es entstanden nach wenigen Wochen zahlreiche Knospen. Von Blütenknospen war an ihnen nichts zu finden. Erst als die stark herangewachsenen Brutknospen zu kräftigen Pflanzen mit 8—10 mächtigen Blättern herangewachsen waren, Anfang November, zeigten sich die ersten Infloreszenzen. Diese im Mai ausgelegten Blätter haben also eine Brut erzeugt, die erst nach eigener 5monatiger Assimilationstätigkeit zur Blütenbildung kam. — Ganz anders war es bei 15 großen Blättern, welche erst Ende Juli von kräftigen, blühreifen Pflanzen abgeschnitten und auf Sand gelegt wurden . . . Schon nach 10 bis 15 Tagen zeigten sich . . . Brutknospen, und bereits im September waren 3 kräftige Infloreszenzen deutlich zu sehen; die Ende Oktober aufblühten . . . Diese im Juli ausgelegten Blätter waren selbst am 22. November noch ganz frisch und gesund."

GOEBEL a. a. O. bezieht sich auf diesen Fall und schreibt selbst: „Ich habe diesen Versuch mit *Achimenes* wiederholt, mit demselben Erfolg. Wenn man Blätter aus der Blütenregion nimmt, so entstehen Adventivsprosse, die früher zur Blütenbildung übergehen als die an Blättern aus der basalen Region entstandenen."

Der Unterschied in den beiderlei Versuchen besteht also darin, daß SACHS die Stecklingsvermehrung zu zweien Zeiten vornahm, GOEBEL die Blätter gleichzeitig in verschiedenen Höhen entnahm. Im ersteren Fall wird ausdrücklich betont, daß im Juli besonders große, lebenskräftige Blätter benutzt wurden, die wohl die daraus erwachsenen Sprosse entsprechend reichlich mit Assimilaten versorgen konnten; für den Versuch von GOEBEL gilt aber wohl gleichermaßen, was oben zu DOSTAL bemerkt wurde: verschiedene Assimilationsenergie in den Blättern verschiedener Stockwerke der Pflanze. Die Tätigkeit „blütenbildender Stoffe" ist in keinem dieser Versuche einwandfrei bewiesen.

Solchen Beweis hat auch MATHISZIG[2]) nicht erbracht, wenn

1) SACHS, Flora **81**, 1892; Ges. Abh. 2, S. 117. GOEBEL, Organographie d. Pfl. Jena 1891—1901, S. 39.

2) Über einige selbststerile Blüten . . . Diss. Königsberg 1913.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

er selbst auch dieser Meinung ist. Seine an *Sempervivum* gewonnenen Beobachtungen erklären sich wohl auch am ungezwungensten so, daß die Pflanze in verschiedenen Entwicklungszuständen auf verschiedene Stoffwechselzustände eingestellt ist, die sich dann auf die Tochter-Rosetten übertragen. Da diese durch Teilung aus den Zellen der Mutterpflanze entstehen, ist solche Übertragung nicht im mindesten wunderbar — nicht wunderbarer als etwa das, daß die Ableger rotblühender Pflanzen wieder rot blühen. M. meint zwar: „wenn wir erst durch Häufung gleichartiger Fälle gezwungen werden, das Vorhandensein spezifischer Bildungsstoffe . . . als bedingend anzusehen, würde die gröbere (!) mechanistische Theorie der Korrelation, wie sie besonders in der Lehre von Stoffstauung und Stoffentzug ihren Ausdruck gefunden hat, mehr und mehr zurückgedrängt werden." Mir freilich will scheinen, daß es wissenschaftlich ganz und gar nicht darauf ankommt, ob eine Anschauung „gröber" oder „feiner" mechanistisch, sondern ganz allein darauf, ob sie richtig ist; mechanistisch ist die Lehre von den blütenbildenden Stoffen (!) ja auch. Nach den Arbeiten von KLEBS, BENECKE und LOEW[1]), deren erstere die Wirkung der Kohlenhydrate auf die Fortpflanzung von Algen, die beiden andern die des Stickstoffentzuges auf Algen bezw. Blütenpflanzen klar beweisen, sollte man doch nicht über unsere Frage vom Geschmacksstandpunkte, ob gröber oder feiner, aburteilen, sondern von beobachteten Tatsachen aus. Die sichtbaren Folgen der Stoffstauung infolge des Ringelns bei Obst- und anderen Bäumen reden doch auch eine deutliche Sprache!

Für die „blütenbildenden Stoffe" führt auch M. noch die Versuche von SACHS, unter Ausschluß der ultravioletten Strahlen, ins Feld. Der Irrtum kehrt immer wieder, seine Richtigstellung ist vergessen! KLEBS[2]) hat schon 1900 gezeigt, daß die Chininlösung im Licht sich sehr rasch trübt und dann die Blütenbildung hemmt; füllte er die Gefäße alle paar Tage mit frischer Lösung, dann wirkte diese auf die Versuchspflanzen nicht anders wie reines Wasser. An diese Tatsache muß also wieder einmal erinnert werden; M. hat sie übersehen, obwohl auch von mir a. a. O. darauf hingewiesen ist. Mich selbst aber hat M. gründlich mißverstanden, wenn er (S. 45) einen Gegensatz zu LOEW herausfindet; mir war oder ist kein solcher bewußt.

---

1) KLEBS, Bedingungen der Fortpflanzung. Jena 1896, S. 96 ff.
BENECKE, Bot. Ztg. 1898.
O. LOEW, Flora **95**, 1905, S. 324.

2) Ber. d. D. Bot. Ges. **18**, 1900, S. (201).

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Die blütenbildenden Stoffe reiht M. dem allgemeinen Begriff „Wuchsenzyme" ein. Nun, über Enzyme läßt sich reden. Blütenbildung steht in engster Beziehung zu sehr lebhaftem Stoffwechsel; letzterer aber findet im Tier- wie im Pflanzenreich wohl niemals ohne Enzyme statt. Aber, wenn Enzyme die Ursache des Blühens sein sollen, muß man doch fragen: wo kommen nun wieder die Enzyme her? Sind sie „causa sui"? Für Wuchsenzyme sprechen ja sehr deutlich zwei schöne Arbeiten von HABERLANDT[1]); wenn man nun ähnliches für die Blütenbildung heranziehen will, so können Enzyme immer nur Vermittler sein, die eben unter denjenigen Bedingungen entstehen, welche wir nach Beobachtung und Erfahrung als der Blütenbildung günstige Bedingungen kennen, also in erster Linie: Überwiegen der Lufternährung über die Bodenernährung. Dabei spielt aber selbstverständlich auch der innere Stoffwechselzustand der Pflanze, der individuell, oder Art- bezw. Sorteneigentümlichkeit, oder durch Vorbehandlung bedingt sein kann, eine wesentliche Rolle.

Jedenfalls ist die Frage der spezifischen Assimilationsenergie ein weites und wichtiges Forschungsgebiet, das sich mit Hilfe neuzeitlicher Methoden (vgl. namentlich WILLSTÄTTER) in mancherlei Richtung wird bearbeiten lassen.

---

1) Sitzber. Königl. Preuß. Akad. Wissensch., Berlin, **45**, 1913, **46**, 1914.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft

Jahr/Year: 1919

Band/Volume: 37

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

Artikel/Article: Spezifische Assimilationsenergie. 280-285