Pflanzenphysiologische Untersuchungen.

Von Dr. Carl Kraus in Triesdorf.

(Fortsetzung.)

IV. Entstehungsweise von Pflanzensäuren.

Früher einmal (Buchner's N. Rep. f. Pharm. Bd. XXII, 5) führte ich aus, dass die Liebig'sche Annahme von der Bildungsweise der Pflanzensäuren unhaltbar sei (vergl. auch Pfeffer Landwirth. Jahrb. III. 1.), dass vielmehr ein Theil derselben von Kohlehydraten in der Weise herstammen möge, dass immer der aus mehreren Molekülen eines Kohlehydrats austretende Sauerstoff sich in einem Kohlehydratmoleküle anhäufe u. so daraus Pflanzensäuren bilde, während die gleichzeitig auftretenden (relativen) Reductionsproducte Oxybenzole von geringerem Sauerstoffgehalte als er in den Kohlehydraten vorhanden ist, zunächst besonders Brenzcatechin [1]) seien. (Vergl. A. Baeyer's Beispiele dieser Sauerstoffwanderung, Berichte der deutschen Chem. Ges. III.)

Ich stützte damals meine Ansichten vor Allem auf die Versuche von Hoppe-Seyler (med.-chem. Untersuch. 1866-71), welcher bei Behandlung von Traubenzucker mit Alkalien unter möglichster Abhaltung der Luft Brenzcatechin erhielt, während hiebei gleichzeitig Ameisensäure auftritt (Kawalier, Wien. akad. Bericht. 30). Ferner erhielt Hoppe beim Erhitzen von Stärkmehl u. s. w. in zugeschmolzenen Glasröhren mit Wasser Brenzcatechin neben Ameisensäure u. Kohlensäure, die auch von einer Zersetzung gebildeter Oxalsäure herstammen konnten. Die gebildeten Oxybenzole, besonders Brenzcatechin, konnten sich mit Pflanzensäuren unter Wasseraustritt zu (mit Alkalien grün werdenden) Antho-

1) Dieser merkwürdige Körper wurde jedenfalls schon in einer grossen Anzahl von Fällen in Pflanzen bemerkt (s. z. B. die Zusammenstellungen in Gmelin's Handb. Bd. V. Phytochemie); bestimmt nachgewiesen in lebenden Pflanzen zuerst von Gorup-Besanez (Sitzgsber. d. phys. med. Soc. Erlangen v. 9. Dez. 1871 und 1874) in Ampelopsis hederacea. — Junge rasch wachsende Theile von Keimpflanzen, manche Vegetationskegel (von Seitenwurzeln, vielleicht bei Wachsthumshindernissen) u. s. werden mit Alkalien sehr häufig und oft ganz intensiv grün (Reaktion auf Brenzcatechin). Am leichtesten gelingt der Nachweis in gerbstofffreien Pflanzen wie z. B. *Celtis*, *Morus alba*, *Sambucus nigra*, *Robinia*, welche merkwürdiger Weise auch kein Cyaneogen (Wigands Holzchromogen bot. Zeit. 1862) enthalten. Das wässrige Holz- und Rindenextrakt dieser Pflanzen, welches ich im ersten Frühjahr untersuchte, reagirte deutlich auf Brenzcatechin. Die Reaktionen auf diesen Körper sind bekanntlich ausserordentlich scharf und charakteristisch (Verhalten gegen Ferridsalze, hierauf Kali, dann mit Säure neutralisirt, hierauf wieder alkalisch gemacht u. s. w; Verhalten gegen Kali allein).

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr03641-0255-0

cyanen vereinigen (vergl. III dieser Unters. Anm.), vielleicht auch mit Zucker und Kohlensäure bei Gegenwart reichlicher Kohlehydratmengen (wie in keimenden Samen) zu Gerbstoffen. (Vergl. A. Baeyer Berichte V). Besonders suchte ich auf diese Weise das gleichzeitige Auftreten reichlicher Mengen von Pflanzensäuren und Anthocyanen zu erklären.[1])

Nunmehr kann ich einen direkten Nachweis des Zusammenhangs von Pflanzensäuren (zunächst Oxalsäure) und Brenzcatechin als in Pflanzen thatsächlich vorkommend anführen.

Die gewöhnliche Küchenzwiebel zeigt von Aussen nach Innen in ihren Schalen verschiedene Stadien herbstlicher Veränderungen der Blätter; die äussersten sind bereits bräunlich roth, ihr Inhalt besteht aus Resten körnigen Protoplasmas; ihre Zellwände zeigen die in absterbenden Organen so gewöhnliche Erscheinung einer beträchtlichen Wandverdickung. In jeder Zelle liegt ein ziemlich grosser Krystall (öfter auch zwei), der sich durch seine Löslichkeit in Salzsäure, Unlöslichkeit in Essigsäure und seine Form als oxalsaurer Kalk erweist. Diese Krystalle gehören dem quadratischen Systeme an; man findet die verschiedensten Formen, besonders Quadratoktaeder, quadratische Prismen und Combinationen beider.[2]) Stellenweise ist der Zellinhalt nicht roth geworden, sondern mehr gelbgrün geblieben.

Zieht man die äussersten völlig abgestorbenen Schalen ab, so findet man darunter solche, welche theilweise röthlich, theilweise gelblich oder grünlich gefärbt sind. Diese Färbungen gehen ohne Unterbrechung in einander über. In den gelben oder grünlichen Zellen finden sich bereits dieselben Krystalle wie in den rothbraunen, nur sind sie noch viel kleiner, die ganz weissen Stellen der Schalen enthalten keinen Farbstoff und keine Krystalle. In den noch lebenskräftigen Schalen finden sich Krystalle überhaupt selten und dann in winzigen Individuen.

---

1) Zöller liess Schimmelsporen in künstlichen Nährstofflösungen wachsen, wobei organische Substanz in Form von Essigsäure (essigsaurer Salze) gegeben war; diese lieferte den Kohlenstoff für die Schimmelpilze. (Sitzgsber. d. Erl. phys. med. Soc. 1871). Dies ist keine Stütze für die Liebig'sche Annahme, weil Essigsäure Wasserstoff und Sauerstoff in demselben Verhältnisse wie Wasser enthält, also kein Austreten von Sauerstoff nöthig ist.

2) Manche der Krystalle scheinen auch phosphorsaurer Kalk zu sein. Diese treten aber jedenfalls erst spät auf. Fourcroy und Vauquelin (Handwörterbuch d. Chem.) geben ausdrücklich phosphorsauren Kalk als Saftbestandtheil an. — In ganz abgestorbenen Schalen finden sich auch sphärokrystallinische Bildungen, welche nicht weiter verfolgt wurden.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03641-0256-5

Zieht man noch saftige Schalen ab und lässt sie durch langsames Austrocknen absterben, so tritt ganz dieselbe Färbung ein, zuerst grün, dann gelb, zuletzt rothbräunlich; gleichzeitig treten Krystalle von oxalsaurem Kalke auf, oft in prächtig ausgebildeten Formen und mit der Intensität der Farbe an Grösse zunehmend.

Auch auf Zusatz von Kalilauge tritt zuerst grüne, dann gelbe Farbe auf, während man öfter auch Krystalle entstehen sieht, freilich meist sehr klein, bisweilen aber auch ganz deutlich und grösser.

Die Grösse der Krystalle hängt natürlich auch von der Menge der vorhandenen Kalksalze ab, so dass es sehr wohl einen Unterschied ausmacht, ob eine Schale in Verbindung mit der Zwiebel abstirbt oder abgerissen, ferner ob die Zwiebel sich noch in der Erde befindet oder nicht, da der Verbrauch von Kalk die Herbeileitung zur Folge hat (J. Sachs, Schulze-Fleeth). Es muss daher in herbstlich absterbenden Blättern der Kalkgehalt zunehmen.

Lässt man Eisenchlorid auf eine abgestorbene Schale (natürlich oder künstlich beschleunigt) einwirken, so färbt sie sich intensiv grün; wäscht man das Ferridsalz weg und setzt Kalilauge zu, so werden die grünen Stellen roth, auf Säurezusatz wieder grün u. s. w.: Reaktionen des Brenzcatechins, die auch das Extrakt liefert.

Lässt man Eisenchlorid auf eine frische Schale (auf Schnitte) einwirken, so bleibt die Mehrzahl der Zellen ungefärbt, nur einige isolirte Zellen färben sich grün, das Extrakt verhält sich ziemlich neutral. Also war Brenzcatechin nicht ursprünglich vorhanden, [1]) sondern trat erst beim Absterben der Schalen (neben Oxalsäure) auf. An der Luft verändert sich Brenzcatechin wie gewöhnlich, hier um so rascher in Folge der Einwirkung des absterbenden Protoplasmas, erst grün, zuletzt röthlichbraun werdend.

Die Krystalle finden sich auch aufwärts, wo die Schalen früher grün waren; dort enthalten die Zellen jetzt gelbgrünen Inhalt

---

1) Fourcroy und Vauquelin geben keinen Gerbstoff als Bestandtheil des Zwiebelextrakts an; wahrscheinlich hatten sie alle abgestorbenen und absterbenden Schalen entfernt. R. Schwarz dagegen (Gmelin Handb. Bd. V.) scheint Bronzcatechin bemerkt zu haben, da er für *Allium Cepa* einer eisengrünenden Gerbsäure erwähnt.

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr03641-0257-1

neben Xantophyllkörnchen. Die innersten Schalenlagen sind nie gefärbt und enthalten auch keine Krystalle.

Es ist eine durch Hoppe's Experimente gestützte Behauptung, dass Brenzcatechin und Oxalsäure (vielleicht auch andere Säuren) von einer Zersetzung der in den Schalen reichlich vorhandenen Glykose herstammen; die Glykose scheint in den äusseren Theile der Schalen reichlicher vorhanden zu sein als weiter einwärts. Lässt man Kalilauge auf den Querschnitt einer Schale wirken, so sieht man leicht, dass die Färbung Aussen beginnt und am stärksten wird, gerade wie beim Absterben, schwächer, je weiter die Zellen gegen die Innenseite der Schale zu liegen. Diese äussern Partien sind es auch, welche häufig Anthocyane führen, besonders aufwärts in den Schalen. Je jünger die Schalen sind, um so schwieriger färben sie sich, die jüngsten gar nicht mehr.

Vielleicht klären sich hiedurch verschiedene ältere eigenthümliche Angaben auf (Schleiden), dass Gerbstoff in absterbenden Zellen auftrete.

(Fortsetzung folgt.)

Einläufe zur Bibliothek und zum Herbar.

40. Verhandlungen der k. k. zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien. Jahrg. 1874. 24. Bd.
41. Taschenwörterbuch der botanischen Kunstausdrücke von Schlickum. 2. Aufl. Leipzig, Günther 1875.
42. Convolvulaceae in medicinisch-pharmaceutischer Beziehung von G. Rössig. Leipzig, Günther 1875.
43. Vergrünungsgeschichte der Eichen von Alliaria officinalis Andrz. von L. Celakovsky.
44. Zur Discussion über das Eichen, von L. Celakovsky.
45. Einige Abhandlungen von Dr. J. Wiesner in Wien.
46. Sitzungsberichte der kais. Academie der Wissenschaften in Wien; mathem.-naturw. Classe, 1874, I. Abth. No. 4—7.
47. Journal de Botanique, publié par la soc. bot. de Copenhague. L'année 1874. 1.
48. Bataviaasch Genootschap van Kunsten en Wetenschappen, Tijdschrift Vol. XXI 3, 4; XXII, 1—3.

Redacteur: Dr. **Singer.** Druck der F. Neubauer'schen Buchdruckerei (**F. Huber**) in Regensburg.

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr03641-0258-7

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Flora oder Allgemeine Botanische Zeitung

Jahr/Year: 1875

Band/Volume: 58

Autor(en)/Author(s): Kraus Carl

Artikel/Article: Pflanzenphysiologische Untersuchungen 253-256