

Mittheilungen.

28. C. Kraus: Beiträge zur Kenntniss des Verhaltens der leicht oxydablen Substanzen des Pflanzensaftes.

Eingegangen am 8. Mai 1883.

J. Reinke hat jüngst in wiederholten Publikationen¹⁾ die Aufmerksamkeit auf gewisse, an der Luft durch Oxydation ausserordentlich leicht veränderliche Bestandtheile der Pflanzensäfte gelenkt und das chemische Verhalten dieser Substanzen zum Ausgangspunkt interessanter physiologischer Erörterungen gemacht. Es ist natürlich zur Beurtheilung der Sachlage und als Prüfstein der von dem erwähnten Forscher aufgestellten Deductionen zunächst von Wichtigkeit, die physiologischen Verhältnisse des Vorkommens dieser gegen atmosphärischen Sauerstoff so sehr empfindlichen Substanzen des Näheren zu verfolgen. Auch die Frage gehört hierher, was denn eigentlich im Inneren der lebenden Zellen aus diesen Substanzen wird. Reinke verweist darauf, dass die Schnittfläche weissfleischiger Zuckerrüben, auch von Kartoffeln, im feuchten Raum tage- und wochenlang farblos bleibt, während doch gerade die Rüben eine an der Luft sich sehr leicht oxydirende Substanz (das Rhodogen) enthalten. Der Autor nimmt als wahrscheinlichst an, dass das zugrundeliegende Chromogen — soweit überhaupt eine Oxydation desselben im Inneren der lebenden Zellen möglich sei — im lebenden Plasma eine viel energischere Oxydation erfahre, als ausserhalb an der Luft. Infolge dessen entsteht nicht wie in dem der Luft ausgesetzten Saft ein Farbstoff, sondern es gehen aus dem Rhodogen höhere Oxydationsstufen bis hinauf zum Kohlendioxyd hervor.

Die von Reinke gegebene Erklärung setzt genügend hohe Energie der Oxydation voraus. Es ist daher die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass unter Umständen, bei geringerer Energie der Oxydationsvorgänge, schon innerhalb der Zellen weniger oxydirte Verbindungen, worunter auch Farbstoffe, entstehen. Zudem ist es nicht nothwendig, dass die Oxydation im Inneren der Zellen genau die nämlichen Farbstoffe liefert, wie sie sich im ausgepressten Saft bilden.

1) Zeitschrift für physiol. Chemie, Bd. II, Heft 3, p. 263. — Botan. Zeit 1883, No. 5/6.

Bei Gelegenheit eingehender Untersuchungen über die Saftbewegungsvorgänge in den Wurzelknollen von *Dahlia variabilis*¹⁾ war auch festzustellen, wie sich die Saftleistung der Knollen für sich, d. h. ohne die Gegenwart junger Wurzeln, bei reichlicher Wasserzufuhr gestaltet. Zu diesem Zwecke befanden sich Knollen und Knollenabschnitte mit dem einen Ende in nassem Sand oder in Wasser, die eine Schnittfläche nach aufwärts gekehrt. So wurden zahlreiche Knollen tage- und wochenlang fortgesetzt beobachtet. An dieser Stelle handelt es sich um Veränderungen, welche im Inneren der lebenden Zellen des Knollengewebes unter diesen Bedingungen eintreten.

Die Wundflächen färben sich allmählig gelb, mit der Zeit dringt diese Farbenänderung tiefer in das Knollengewebe vor. Es wurden selbst Fälle beobachtet (bei dünneren, kleineren Knollen und kleineren Knollenabschnitten), in welchen die bezeichnete Veränderung das Gewebe des Versuchsstücks schliesslich vollständig ergriff. Gewebszersetzung findet hierbei nicht statt, die Knollen bleiben turgescens, im Lichte sich grün färbend, indem blassgrüne Chlorophyllkörper auftreten, einfache, Zwillinge, auch unregelmässige Formen²⁾. Eintretende Zersetzungen äussern sich sofort im Zerweichen des Gewebes. Die gelblich gewordenen Gewebetheile enthalten einen gelblichen oder röthlichgelben Saft, während der Knollensaft ursprünglich farblos ist. Im Einzelnen zeigen sich mancherlei individuelle Abweichungen, wobei vor Allem das Alter der Versuchsknollen von bestimmendem Einfluss zu sein scheint. Aeltere Knollen haben öfter schon von Anfang an gelblich gefärbtes Fleisch und scheinen von Wundflächen aus am leichtesten ihr Fleisch gelb werden zu lassen. Junge Knollen färben ihr Gewebe viel weniger leicht, manche Knollen erweisen sich als sehr widerstandsfähig gegenüber den das Auftreten eines Farbstoffs im Inneren der Zellen herbeiführenden Bedingungen. Wenigstens die oberflächlichsten Zellschichten werden aber wohl überall gelblich, im Falle nicht eine Korkschicht die Wundfläche verschliesst.

Die Schnittflächen werden aber nicht allein gelblich, es erscheinen auch auf denselben rothe Punkte oder radiale rothe Streifen, öfter in sehr grosser Zahl, und manchmal, besonders bei jüngeren Knollen und warzenartig vorspringenden Wucherungen des Knollenparenchyms, wird die ganze Oberfläche gleichmässig roth. Es tritt im Inneren der Zellen rother, durch Alkalien grün werdender Farbstoff auf, zunächst in gruppenweise vertheilten Zellen, mit besonderer Bevorzugung der Markstrahlen,

1) Dieselben werden demnächst in „Forschungen auf dem Gebiete der Agrikulturphysik“ erscheinen. Vergl. d. vorl. Mittheil. in Flora 1883 Nr 9 pag. 133

2) Nach A. F. W. Schimper (Botan. Zeit 1883, No. 8) entstehen diese Körper aus „Leukoplastiden“, welche am Lichte ergrünen und sich durch Theilung vermehren. — Es ist möglich, dass sich in grün gewordenen Knollen die Fähigkeit des Fleisches, gelblich zu werden, vermindert.

dann der Zellen in der Umgebung der Oelgänge des Xylems und der Rinde. Auch diese Veränderung dringt allmählig in die Tiefe des Knollens ein; ich habe Knollen unter den Händen gehabt, wo sich die rothgefärbten Zellnester durch die ganzen Knollen hindurch verfolgen liessen.

Frisch ausgepresster, filtrirter Knollensaft färbt sich an der Luft ziemlich rasch. Ursprünglich wenigstens bei den meisten Knollen farblos, wird er sehr bald heller oder dunkler gelb, auch in's Röthliche spielend; auch hierbei zeigen sich Verschiedenheiten des Saftes verschiedener Knollen. Besonders verändert sich rasch dunkelnd der Saft älterer Knollen¹⁾. Dieselben Verschiedenheiten hinsichtlich der Raschheit und Intensität der Färbung zeigen sich am zerquetschten Fleisch der zu der Saftgewinnung verwendeten Knollen. Nach Reinke enthält der *Dahlien*-Saft die nämliche leicht oxydirbare Substanz wie Kartoffelsaft.

Es fragt sich nun, wie die eben geschilderten Veränderungen im Inneren der lebenden Zellen der *Dahlien*-Knollen zu erklären sind. Die nächstliegende Wahrscheinlichkeit ist jedenfalls die, dass in diesem Falle das Chromogen schon innerhalb der Zellen Oxydation zu einem Farbstoff erfährt, wenn auch die Oxydation sehr viel langsamer eintritt, wie im ausgepressten Saft und wenn auch natürlich ohne spezielle Untersuchung nicht behauptet werden kann, dass diese gelbe Substanz identisch ist mit jener, welche sich im isolirten Saft bildet. Die verschieden grosse Neigung der Zellen der einzelnen Knollen, in ihrem Inneren eine Oxydation des Chromogens zu Farbstoff zuzulassen, könnte sehr wohl auf einer verschiedenen Energie der Oxydationsvorgänge beruhen; die grössere Neigung älterer Knollen würde ganz besonders hierfür sprechen, es liesse sich auch für die der Wundfläche nächsten Zellen wahrscheinlich machen, dass die Energie ihrer Lebensthätigkeit und Oxydation irgendwie beeinträchtigt ist. Und wenn die in derselben Ebene der Wundfläche nebeneinander liegenden Zellen insofern sich abweichend verhalten, als in den einen ein gelber, in den anderen ein rother Farbstoff auftritt, so liegt die Vermuthung nahe, dass das nämliche Chromogen die Muttersubstanz des rothen Farbstoffs ist, und dass letzterer seine Lokalisierung auf bestimmte Zellen, sein vorzugsweises Auftreten auf den Schnittflächen jüngerer Knollenpartien oder an der Oberfläche frischer Gewebswucherungen den besonderen Vorgängen im Inneren dieser jüngeren, lebenskräftigeren Zellen oder der besonderen sonstigen Beschaffenheit ihrer Zellinhaltsstoffe verdankt. Es ist sehr wohl denkbar, dass in diesen Zellen sich aus dem nämlichen Chromogen anstatt des gelben ein rother Farbstoff bildet. Es ist auch hervorzuheben, dass manchmal das Knollenfleisch von vorneherein gelblich ist und dass

1) Bemerkenswerth ist, dass solcher Saft, im frischen Zustand stark sauer, sehr bald alkalisch wird, um nach Kurzem wieder sauer zu reagieren.

auch Knollen vorkommen, deren Fleisch durchaus mit rothsaftigen Zellennestern durchsetzt ist. Es deutet dies darauf hin, dass unter Umständen schon in unversehrten Knollen ähnliche Vorgänge eintreten können, wie sonst von Wundflächen ausgehend. Die verschiedene Energie der Oxydationsvorgänge bietet hierfür eine Erklärung, weiter aber ist zu erwägen, ob nicht auch die anderweitigen, z. B. in gefärbten Rüben, gelb-, blau- oder rothfleischigen Kartoffeln u. s. w. auftretenden Farbstoffe von einer entsprechenden Aenderung der Chromogene des Safts rühren. Existiren aber Beziehungen der leicht oxydablen Substanzen zur Athmung einerseits, zur Bildung gewisser Farbstoffe andererseits, so ist auch zu erwarten, dass bei Herabminderung der Energie der Oxydation in den Zellen als Symptom Farbenänderungen auftreten, wenn nämlich bei höherer Energie der Oxydation das Chromogen zerstört, bei geminderter aber bereits im Inneren der Zellen zu einem Farbstoff verarbeitet wird. Es ist hier zu erinnern an die Röthung des Saftes grüner Organe, wie sie z. B. bei Erniedrigung der Temperatur oder anderweitigen Störungen der Vegetation eintreten kann¹⁾.

Ich will nicht unterlassen, hervorzuheben, dass, wenn auch die gegebenen Erklärungen sehr plausibel erscheinen mögen, aus den Beobachtungen mit Sicherheit bloß das zu entnehmen ist, dass ohne spezielle Untersuchung die Behauptung, im Inneren der lebenden Zelle könne Oxydation der Chromogene zu Farbstoffen nicht eintreten, nicht verallgemeinert werden darf und dass auch auf diesen Punkt die Untersuchung gerichtet werden muss. Im Uebrigen darf nicht übersehen werden, dass es sich beim Auftreten von Farbstoffen in die Wundfläche begrenzenden lebenden Zellen oder beim Unterbleiben solcher Färbung nicht um den Zutritt des atmosphärischen Sauerstoffs allein handelt. Der Chemismus dieser Zellen kann noch in anderer Weise beeinflusst sein, da auch noch andere Verhältnisse gegenüber jenen, wie sie vorher

1) Möglicherweise gehört hierher auch die Erscheinung, dass die rein bläulich grünen Blätter eben versetzter Kohlrübenpflanzen roth werden, wie ich mehrfach beobachtet habe. Da die Setzpflanzen im Freien erzogen waren, konnte stärkere Lichtwirkung zur Erklärung nicht angezogen werden. Dass intensiveres Licht das Auftreten rother Zellsäfte befördern kann, ist ohnehin bekannt, und speziell bei Kohlrüben ist mir kürzlich ein sehr auffälliges Beispiel aufgestossen. Im Herbst vorigen Jahres waren Kohlrüben in Blumentöpfe gesät und zur weiteren Entwicklung im geheizten Zimmer gehalten worden. Hier hatten sich bis 18 cm lange, an der Basis liegende Stengel mit rein bläulich-grünen Blättern und blassgrüner Oberfläche der Stiele und Stengel gebildet. Als sie Ende April aus der ziemlich schwachen Beleuchtung ins Freie gebracht wurden, färbte sich die Epidermis der Stengel, dann der Stiele und Nerven der jüngeren Blätter innerhalb einiger Tage blau-roth. Die älteren, aber immer noch frischen Blätter änderten die frühere Färbung nicht. Im unteren Theil, wo der Stengel horizontal liegt, beschränkt sich die Röthung der Hauptsache nach auf die stärker beleuchtete Oberseite.

im Gewebsverbande für die betreffenden Zellen herrschten, sich geändert haben, und auch diese Faktoren in ihrer Wirksamkeit klargelegt werden müssen. Die Prüfung der *Dahlia*-Knollen hat ergeben, dass der Saft, welcher zuerst auf frischen Schnittflächen erscheint, stark sauer reagirt und beim Eindunsten reichlichen Inulinabsatz giebt. Nach gründlichem Abspülen mit Wasser erscheint zunächst eben solcher Saft, später vermindert sich die Stärke der sauren Reaktion, noch später wird alkalischer Saft ausgeschieden. Die solchen Saft liefernden Knollen sind ersichtlich gesund, sie ergrünen bis zur Schnittfläche, und mag man die mit klarem, alkalischem Saft bedeckten Schnittflächen noch so kräftig mit Wasser abspritzen: der nach dem Abtrocknen sofort wieder erscheinende Saft ist so alkalisch wie vorher. Schneidet man mit dem Rasirmesser äusserst dünne Schnitte ab und legt sie zwischen zwei violette Lackmuspapiere, so giebt die Aussenseite einen blauen, die Innenseite einen rothen Fleck. Ob der Saft in den an die Wundfläche zunächst stossenden, gelblichen Saft führenden Zellen sauer reagirt, blieb zweifelhaft, hauptsächlich wegen der Färbung des Papiers durch diesen Saft. Auf keinen Fall reagirt dieser Saft alkalisch, und schon in den nächst tieferen Zellen erhält man wieder deutlich saure Reaktion. Ueberdies ist die Schnittfläche von rothsaftigen Zellnestern begrenzt. Da der rothe Farbstoff durch Alkalien grün wird, ist nicht anzunehmen, dass dieser Farbstoff in den oberflächlichsten Zellen bei alkalischer Reaktion des Safts bestehen könnte.

Demnach ist der auf der Schnittfläche erscheinende alkalische Saft nicht als solcher in den ausscheidenden Zellen enthalten. Es liegt der Fall vor, dass ein Gewebe mit saurem Saft alkalische oder rasch alkalisch-werdende Flüssigkeit ausscheidet. Es erinnert dies an gewisse thierische Gewebe, welche ein Sekret entgegengesetzter Reaktion liefern. Da die alkalischen Bestandtheile des ausgeschiedenen Safts auch in die Zellmembranen eindringen und auf Neutralisation des gegen die Wundfläche bewegten sauren Safts hinwirken werden, so liegt die Möglichkeit vor, dass die Zellen nahe der Wundfläche blos in Folge steter Herbeiführung sauren Safts aus dem Knolleninneren vor dem Alkalischemwerden ihres Safts bewahrt werden. Es spielt sich in der Nähe der Wundfläche ein Kampf ab zwischen der inneren sauren und der äusseren alkalischen Flüssigkeit, was lebhaft an den Kampf erinnert, welcher in den Magenwänden zwischen dem sauren Magensaft und den alkalischen Gewebsflüssigkeiten stattfindet und bei mangelndem Nachschub des Blutes Selbstverdauung des Magens herbeiführt.

Aus diesen, später im Detail zu schildernden Vorgängen ergiebt sich die Complizirtheit chemischer Veränderungen an Wundflächen, wie sie vorher im normalen Gewebszusammenhang für die jetzt die Wundfläche begrenzenden Zellen nicht stattfanden. Diese andersartigen Vor-

gänge dürften wohl mit dem Zutritt atmosphärischen Sauerstoffs zur Wundfläche zunächst Nichts zu thun haben. Es ist klar, dass grosse Vorsicht geübt werden muss bei den Schlussfolgerungen über die Veränderungen, welche die „Autoxydatoren“ in den die Wundfläche von Rüben, Knollen und dergl. begrenzenden Zellen bei freiem Zutritt der Luft erleiden.

29. K. Wilhelm: Die Verdoppelung des Jahresringes.

(Vorläufige Mittheilung.)

Eingegangen am 10. Mai 1883.

Die Frage nach dem Vorkommen und der Entstehung der sog. „Doppelringe“ ist in der botanischen wie forstlichen Literatur wiederholt aufgeworfen und besprochen worden. Sie besitzt nicht nur wissenschaftliches Interesse, sondern ist auch für die dem Forstmann wichtige Holzmesskunde von nicht geringer Bedeutung. Die hierher gehörigen Erscheinungen sind zur Zeit keineswegs hinreichend aufgeklärt, erfordern vielmehr noch mehrseitig weiteres Studium. Ein solches wird an die vor einigen Jahren von L. Kny veröffentlichte Arbeit: „Ueber die Verdoppelung des Jahresringes“¹⁾ anzuknüpfen haben. Hier wird der Nachweis geliefert, dass, wenn schädliche Einflüsse (Raupenfrass) die Belaubung eines Baumes ganz oder theilweise vernichten, und noch im nämlichen Jahre ein Wiederausschlag durch vorzeitige Knospenentwicklung erfolgt, diese Störung der normalen Vegetation sich bei manchen Arten im Holzkörper mehr oder minder deutlich ausprägt. In diesem Falle grenzen sich der vor und der nach der Entlaubung entstandene Theil des gesammten einjährigen Zuwachses ähnlich von einander ab, wie „echte“, d. h. in zwei aufeinander folgenden Jahren gebildete Holzringe. Solches beobachtete Kny an jungen Stämmchen von Winterlinde, Stieleiche und Vogelbeere, welche gegen Ende Juni durch Raupenfrass (*Liparis dispar* L.) fast gänzlich entblättert worden waren, und sich hierauf aus vorzeitig aufbrechenden Knospen noch im nämlichen

1) Verhandlungen des Botan. Vereins der Prov. Brandenburg. 1879. Hier ist auch die einschlägige Literatur angegeben.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1883

Band/Volume: [1](#)

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

Artikel/Article: [Beiträge zur Kenntniss des Verhaltens der leicht oxydablen Substanzen des Pflanzensaftes 211-216](#)