

## Mittheilungen.

---

### 1. C. Kraus: Ueber amphotere Reaktion der Pflanzensäfte.

Eingegangen am 8. September 1885.

---

Es ist schon mitgetheilt<sup>1)</sup>, dass die Säfte verschiedener Pflanzenarten amphotere Reaktion zeigen. Fortgesetzte Prüfungen ergaben, dass dies Verhalten in weiter Verbreitung vorhanden ist, vielleicht bei weitaus den meisten Pflanzensäften, soweit diese nicht stark sauer oder stark alkalisch sind. Im Uebrigen herrscht eine grosse Mannigfaltigkeit, welche im Einzelnen noch nicht genügend überblickt werden kann, um eine umfassende Darlegung zu gestatten, besonders da die Auffindung der amphoteren Reaktion dazu nöthigte, eine Reihe früherer Untersuchungen zu wiederholen, namentlich jene, bei welchen zur Konstatirung der Qualität der Blutungssäfte neutrales Lackmuspapier zur Anwendung gekommen war. Es seien hier aus den bis jetzt gesammelten Erfahrungen jene hervorgehoben, welche sich auf die Reaktion der Säfte des Markparenchymys beziehen. Auf die chemischen Verhältnisse wird später einzugehen sein, wenn es gelungen ist, die betreffenden alkalischen Substanzen zu isoliren. Alsdann wird auch der Platz sein, die einschlägigen, in der Literatur niedergelegten Erfahrungen über Reaktion der Pflanzensäfte zu beleuchten und den Konsequenzen für die physiologischen Vorgänge näher zu treten.

Zur Feststellung der Reaktion der Marksäfte wurde meist der folgende Weg eingeschlagen. Stengel mit hinreichend dickem Mark wurden längshalbirt, die Schnittfläche gründlich abgewaschen und abgetrocknet, hierauf von Stelle zu Stelle mit der Messerspitze leichte Ritze oder kleine Grübchen angebracht. Der in diesen Wunden sich ansammelnde Saft wurde mit den Reagenspapieren aufgenommen. Als solche dienten vorzugsweise rothes und blaues Lackmuspapier<sup>2)</sup>, das man sich, weil es sich meist um schwache und sehr schwache Reaktionen handelt, mit besonderer Sorgfalt, unter Anwendung feinsten Filtrir-

---

1) Botan. Centralblatt. Bd. XXI, No. 12 (Jahrg. VI, 1885, No. 12), p. 373.

2) Ueber die Anwendbarkeit anderer, namentlich des neutralen Lackmuspapiers welche zu Irrthümern führen kann, wird später gesprochen werden.

papiers, so herstellen muss, dass es Flüssigkeiten rasch aufnimmt, nicht zu viel Farbstoff enthält und in der richtigen Nuance gefärbt ist. Man thut gut, sich eine Kollektion solcher Papiere in mannigfachen Farbenabstufungen zu bereiten und sich mit dem Verhalten derselben in recht stark verdünnten Lösungen alkalischer und saurer Substanzen und amphoterer Mischungen vertraut zu machen.

Aus diesen Papieren wurden kleine, zugespitzte Fleckchen geschnitten, diese mit der Spitze in den Wundsaft gehalten, vielfach des Vergleichs wegen rothes und blaues Papier an der nämlichen Stelle gleichzeitig. Es ist meist erforderlich, die Papiere längere Zeit in den Wundsaft zu halten, weil sich dieser vielfach nur langsam und in kleinen Quantitäten entleert, und die Reaktion erst allmählig zum Vorschein kommt. Kommt es auf Vergleichen der Saftreaktion an, z. B. in verschiedenen Regionen desselben Stengels, so wird gleiche Zeit der Saftaufsaugung eingehalten, meist eine Minute. Oefter zeigt sich die Reaktion auch nicht gleich, sie tritt erst hervor, wenn der aufgenommene Saft durch Verdunstung konzentrierter wird. Beim Eintrocknen können freilich durch Umsetzungen unter den Saftbestandtheilen Reaktionsänderungen eintreten, wie es auch nicht ohne Weiteres angeht, zur Verstärkung der Reaktion die zu prüfenden Pflanzentheile stark welken oder ganz austrocknen zu lassen. Jedenfalls muss die Reaktion am nassen und am trocknen Papier beobachtet werden, wobei man sich bei der Betrachtung als Unterlage rothen beziehungsweise blauen Papiers bedient. Hat man einmal charakteristische Fälle in Händen gehabt, so ist es nicht schwer, auch da ein Urtheil zu gewinnen, wo die Reaktionen sehr schwach werden und bis auf Spuren sich vermindern.

Diese einfache Methode genügt für den nächsten Zweck, im Uebrigen mag gleich hier hervorgehoben sein, dass sie mehrfach unzulänglich ist. Namentlich leidet der Vergleich der Saftreaktion in verschiedenen Regionen eines und desselben Stengels dadurch, dass die Menge des aus den Wunden entweichenden Safts in verschiedenen Regionen verschieden und oft, besonders in den jüngsten Regionen, sehr gering ist. Diese letzteren Stellen sind ohnehin wegen der meist zu geringen Markdicke vielfach nicht zugänglich, wozu noch der Umstand kommt, dass der in den jüngeren Regionen austretende Saft an der Luft sich oft sehr stark färbt, was natürlich sichere Reaktionskonstatirungen unmöglich macht. Die Region mit stark sich färbendem Saft kann sich viele Centimeter weit vom Vegetationspunkt abwärts erstrecken<sup>1)</sup>.

1) Das in den Stengelspitzen so häufig vorkommende reichliche Auftreten autoxydabler Substanzen ist sehr bemerkenswerth mit Rücksicht auf die Funktion, welche diese Stoffe haben könnten. — Ich erwähne hier, dass bei einer Varietät rothschaliger, weissfleischiger *Beta*-Rübe die Schnittflächen bei Lichtabschluss im

Die nachfolgenden Einzelheiten mögen ein kleines Bild von der Verschiedenartigkeit der Reaktion des Marksaftes geben <sup>1)</sup>. Die Angaben über Saftreaktion in verschiedenen Höhen eines Stengels erhalten natürlich erst dadurch einen weiteren physiologischen Werth, dass genaue Angaben über den Entwicklungszustand der betreffenden Stellen beigegeben sind. Es ist dieser Bedingung bei den Detail-Beobachtungen vielfach unzureichend genügt. Es sollte aber zunächst die Verbreitung der amphoteren Reaktion im Allgemeinen festgestellt werden. Die Ermittlung der Beziehungen der Saftreaktion zum Wachsthum, zur Stoffbewegung u. s. w. bildet eine Sache für sich.

*Lactuca sativa.* Kräftige Pflanzen im Schossen. Das Mark reagirt der ganzen Länge nach amphoter, im untersten Theil nur eine Spur alkalisch, dafür kräftiger sauer, nach aufwärts kräftiger alkalisch, schwächer sauer. Die saure Reaktion kann sich oben bis auf eine zweifelhafte Spur vermindern. Ob sie oben ganz verschwindet, bleibt wegen zu geringer Markdicke unsicher. — Zur Kennzeichnung der Mannigfaltigkeit in der Saftreaktion sei beigelegt, dass bei anderen kürzlich untersuchten Pflanzen der Marksaft durchaus stark und nur sauer war. Es war sehr rauhe Witterung vorausgegangen, die betreffenden Pflanzen waren viel weniger üppig, als die im Hochsommer geschossten erst geprüften u. s. w.

*Solanum tuberosum.* Im Allgemeinen ist, ähnlich wie bei voriger Art, der Marksaft im unteren Stengeltheil stärker sauer, sehr schwach alkalisch, im jüngeren umgekehrt. — Knollen verschiedenen Alters, anscheinend auch verschiedener Sorten enthielten theils amphoteren Saft, theils war derselbe stärker sauer und so viel wie gar nicht oder nur eine Spur alkalisch <sup>2)</sup>.

*Salix.* Kräftige Triebe geköpfter Stämme mehrerer Arten. Marksaft durchaus amphoter, im unteren Stengel stärker sauer, schwächer alkalisch, im oberen umgekehrt. Bisweilen ist der Unterschied nur gering, was wohl mit den Wachstumsverhältnissen zusammenhängt. Die Untersuchung muss einige Centimeter unter der Spitze aufhören, weil höher das Mark zu schmal ist, und zu wenig Saft austritt.

---

Verlaufe weniger Tage sich roth, zum Theil roth und gelb färbten, indem die entsprechenden Farbstoffe in dem Saft der Zellen nahe der Wundfläche auftraten. Soweit das Gewebe in der Wundfläche warzenförmig hervorzugewuchert, waren die Zellen gleichfalls rothsaftig geworden. Die so sich färbende Schichte erstreckte sich höchstens einige Millimeter weit einwärts, das innere Fleisch blieb vollständig weiss. Vergl. Ber. d. deutsch. bot. Ges. Bd. I. (1883), Heft 5, p. 211.

1) Bei Stengeln mit Markhöhle oder todttem Markcentrum beziehen sich die Angaben der Saftreaktion auf die lebende Markperipherie.

2) Es wird interessant sein, den Beziehungen zwischen der vom Entwicklungszustand, Sorte, vermuthlich auch von Ernährungsverhältnissen abhängigen Saftreaktion und dem Verhalten zur *Phytophthora* nachzugehen.



*Bunias orientalis*. Bei normal gewachsenen Stengeln ist der Marksaft der ganzen Länge nach amphoter, zu oberst wahrscheinlich nur alkalisch. Der nähere Entwicklungszustand, die Ausbildung von Seitensprossen, Abschneiden des Gipfels u. s. w. scheint Abänderungen in der Reaktion hervorzubringen. Mehrfach war das Mark im unteren Theil des Stengels nur alkalisch, nicht sauer, weiter aufwärts schwächer alkalisch, schwach sauer, zu oberst stärker sauer und nur eine Spur alkalisch.

*Dahlia variabilis*. Marksaft amphoter, in den älteren Internodien überwiegend sauer, in den jüngeren überwiegend alkalisch, wenigstens wahrscheinlich. Starke Saftfärbung macht die Erkennung undeutlich.

*Sambucus nigra*. Marksaft amphoter, wegen starker Saftfärbung kann über das Verhalten der jüngeren Region nicht entschieden werden.

*Populus nigra*. Wurzelausschläge. Saft im untersten Marktheil am stärksten sauer, am schwächsten alkalisch, weiter aufwärts schwächer sauer, stärker alkalisch. Jüngste Region wegen Saftfärbung unzugänglich.

*Helianthus annuus*. Bis einige Centimeter unter dem Gipfel starke Saftfärbung. Weiter abwärts in den nächsten Centimetern ziemlich kräftig alkalisch, sehr schwach, theilweise nur eine Spur sauer, noch weiter abwärts stärker sauer, schwächer alkalisch, so bis zur Stengelbasis, wo die alkalische Reaktion bis auf eine Spur herabsinken kann.

*Helianthus tuberosus*. Spitze wegen Saftfärbung unzugänglich. Nach abwärts nimmt die alkalische Reaktion des Marksaftes ab, die saure zu.

*Telekia speciosa* (*Buphthalmum speciosum*). Marksaft meist der ganzen Länge nach amphoter, im oberen Stengeltheil (oft 10—15 cm abwärts) wegen starker Saftfärbung undeutlich. Im untersten Theil überwiegt vielfach alkalisch, im oberen sauer. In einem Falle hatte der Marksaft zu unterst gerade die schwächste alkalische Reaktion, in einem andern war zwischen oben und unten hinsichtlich beiderlei Reaktion kein bemerklicher Unterschied, in einem Falle war der Marksaft zwar auch der ganzen Länge nach amphoter, die Schwankungen zwischen sauer und alkalisch aber ohne erkennbare Regel verbreitet.

*Pirus Malus*. Theils der ganzen Länge nach, so weit zugänglich, amphoter, theils im unteren Theil die alkalische Reaktion wegen Saftarmuth zweifelhaft.

*Robinia Pseudacacia*. Kräftige Ausschlagstriebe mit sehr langem, un ausgebildetem Gipfelende hatten bisweilen sehr weit abwärts (in einem Falle bis 24 cm) nur und verhältnissmässig kräftig alkalischen Marksaft, weiter abwärts trat zur alkalischen schwach saure Reaktion. Bei einem andern Triebe zeigte sich amphotere Reaktion, so weit aufwärts untersucht wurde (7—9 cm unter der Spitze), auch hier im unteren Theil stärker sauer, schwächer alkalisch, im oberen umgekehrt. Bei einem

schwachen Trieb war 7 *cm* unter der Spitze der Marksaft ziemlich kräftig sauer, schwach alkalisch.

*Brassica oleracea*. Eines der günstigsten Objekte. Bei jungen Pflanzen (Stengellänge 5—7 *cm*) war der Marksaft gleich unter dem Vegetationspunkte bemerklich alkalisch, keine Spur sauer, weiter abwärts schwächer alkalisch, eine Spur sauer; bei anderen trat die saure Reaktion gleich unter dem Vegetationspunkte hervor, wurde aber dann in den älteren Markpartien stärker. Ein 10 *cm* langer Stengel hatte bis 6 *cm* aufwärts nur eine Spur alkalisch, kräftiger sauer, weiter aufwärts nahm die alkalische Reaktion zu, die saure ab, sie liess sich aber bis unter den Vegetationspunkt verfolgen.

*Brassica Napus*, Kohlrübe. Untersucht wurden zahlreiche Triebe, Gipfel- und Seitensprosse, auch das Mark im sog. Hals, dem dicken Stengelstück am Kopf der Rübe, welches den Blätterschopf des ersten Jahres trägt.

Der Marksaft im Hals reagirte amphoter, theilweise verhältnissmässig kräftig alkalisch, dementsprechend schwach sauer, mehrfach im oberen Theil deutlich stärker alkalisch, schwächer sauer, im unteren umgekehrt. Ein Hals trug einen kräftigen Gipfeltrieb und 3 lange blühende Seitensprosse. Der Marksaft der Basis aller Triebe reagirte ziemlich kräftig alkalisch, so gut wie gar nicht sauer. An Seitensprossen aus dem Hals war der Marksaft amphoter, meist stärker sauer als jener des im ersten Jahr nur wenig und langsam wachsenden Hauptstengels, bisweilen nur eine Spur alkalisch, bisweilen im unteren Stück schwächer sauer, stärker alkalisch, weiter aufwärts umgekehrt. Die Zufuhr alkalischer Substanz aus der Rübe und dem Hauptstengel muss hier einen Einfluss üben. Vielfach war in den Trieben die Reaktion folgendermassen vertheilt: zu oberst alkalisch und nur eine Spur oder gar nicht sauer, dann deutlich alkalisch, stärker sauer, schliesslich in den ältesten Regionen eine Spur alkalisch, noch stärker sauer. Manchmal war die amphotere Reaktion bis zu oberst, soweit überhaupt zugänglich, verfolgbar.

Bei einer Kohlrübe war der Hauptblüthenstengel bei 20 *cm* Länge abgebrochen. Das stehengebliebene Stück hatte lange Seitensprosse gebildet, sein Marksaft reagirte kräftig alkalisch, keine Spur sauer.

Ein 80 *cm* langer, noch nicht blühender Stengel hat nur 10 *cm* von der Basis aufwärts frisches Mark, dann ist dasselbe in der Mitte weiss, erst 6 *cm* unter der Spitze wieder durchaus saftig. In der Basalregion ist der Marksaft relativ kräftig alkalisch, im unteren Theil dieser Strecke gar nicht, im oberen nur eine Spur sauer; in der Gipfelregion kräftig sauer, kaum merklich alkalisch, gegen den Vegetationspunkt zu wahrscheinlich umgekehrt.

Bei einem 40 *cm* langen kräftigen Stengel reagirte der Marksaft verhältnissmässig kräftig alkalisch der ganzen Länge nach, im oberen Theil bemerklich, im unteren schwach sauer. Bei einem 25 *cm* langen

Trieb war der Marksaft der Basis nur alkalisch, 8 *cm* unter der Spitze stark sauer, kaum eine Spur alkalisch, 4 *cm* unter der Spitze schwächer sauer, stärker alkalisch.

*Phaseolus vulgaris*, Buschbohne. Im Allgemeinen reagirte der Saft des Markes in den kurzen, untersten Internodien fast gar nicht oder nur schwach sauer, dafür relativ kräftig alkalisch, weiter aufwärts ist die Reaktion amphoter, bemerklich sauer, schwächer alkalisch. In einigen Fällen reagirte der Marksaft der oberen langen Internodien kräftig sauer und nur eine Spur alkalisch. Bei den Auszweigungen waren theils alle Internodien ziemlich sauer und nur eine Spur alkalisch, theils waren, wie bei den Hauptstengeln die unteren Internodien kräftiger alkalisch und nur schwach sauer, die oberen eine Spur alkalisch, kräftig sauer.

*Soja hispida*, Pflanzen im Aufblühen. Marksaft der älteren Internodien ziemlich kräftig alkalisch, sehr schwach sauer, der jüngeren Internodien stärker sauer, schwächer alkalisch.

*Paulownia imperialis*. Marksaft durchweg ziemlich oder sehr kräftig sauer; alkalische Reaktion höchstens minimal in den jüngsten Internodien, soweit überhaupt hier zugänglich.

*Rubus Idaeus*. Bis 3 *cm* unter der Spitze geprüft ziemlich kräftig sauer, nur eine Spur alkalisch.

*Juglans regia*. Soweit nach aufwärts zugänglich nur und zwar stark sauer, im oberen Theil schwächer als im unteren.

*Vitis vinifera*. Verhält sich ebenso. Es ist im Marksaft keine Spur alkalisch nachzuweisen; ob gleich unter dem Vegetationspunkte, lässt sich bei dem eingeschlagenen Verfahren nicht erkennen.

*Rheum*. Saft des Markes von Stengeln, auch von Blattstielen intensiv sauer, keine Spur alkalisch.

Im Anschluss möge von anderweitigen Objekten nur das Fleisch des Hutes mehrerer Pilze erwähnt sein: der Saft desselben reagirte sehr deutlich amphoter, bald alkalisch, bald sauer überwiegend<sup>1)</sup>.

Die Säfte des Markparenchyms können sonach rein sauer, rein alkalisch und amphoter in allen Abstufungen sein. Stark sauer und stark alkalisch schliessen die entgegengesetzte Reaktion aus<sup>2)</sup>. Die Entwicklungszustände, die Ernährungsverhältnisse u. s. w. üben offenbar in einer noch weiter zu verfolgenden Weise den grössten Einfluss. Ganz besonders fällt auf, dass ein und dasselbe Gewebe bei verschiedenen Pflanzenarten (man vergleiche z. B. *Juglans* und *Vitis* einerseits, *Salix*, *Robinia*, *Brassica* andererseits) so abweichende Reaktion haben kann. In Anbetracht des Umstandes, dass die Reaktion einer Flüssig-

1) Wasserklare Tropfen, auf Schimmelrasen ausgeschieden, reagirten stark und nur alkalisch.

2) Es giebt auch amphotere Siebtheilsäfte.



keit grossen Einfluss üben kann auf in ihr sich abspielende chemische Vorgänge, verdienen die Beziehungen zwischen Saffreaktion und den Vorgängen des Wachstums und der Stoffbewegung eingehend verfolgt zu werden. Es lassen zwar schon die obigen Feststellungen mehrfache Gesetzmässigkeiten erkennen oder vermuthen, ich möchte aber vorläufig allgemeinere Schlüsse um so weniger ziehen, da die Beobachtungen offenbar noch ungenügend sind, sich auch nur auf einen ganz kleinen Entwicklungskreis, nämlich meist auf Stengel in kräftigem Wachstum beschränken. Ich zweifle keinen Augenblick, dass alle die Pflanzen, bei denen amphotere Reaktion angegeben ist, unter Umständen auch rein sauren Saft enthalten können. Vermuthlich wird die gleiche Saftbeschaffenheit, welche in der untersten Region des Markes älterer, aber noch kräftig wachsender Stengel eintritt, im ausgewachsenen Stengel allmählich bis zur Spitze fortschreiten, es deuten mehrfache Beobachtungen darauf hin, dass mit Eintritt der Samenreife bei einjährigen, des Einziehens bei ausdauernden Pflanzen weitere Veränderungen im Saft eintreten, in Folge deren die alkalische Reaktion zuletzt durchaus verschwindet. Die grosse Ausdehnung, welche solchen Untersuchungen gegeben werden muss, liegt hiermit auf der Hand.

---

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1885

Band/Volume: [3](#)

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

Artikel/Article: [Ueber amphotere Reaktion der Pflanzensäfte. XX-XXVI](#)