# FLORA.

## 64. Jahrgang.

**No. 4.** **Regensburg, 1. Februar** **1881.**



**Inhalt.** Dr. Carl Kraus: Untersuchungen über den Säftedruck der Pflanzen. (Fortsetzung.)


## Untersuchungen über den Säftedruck der Pflanzen.


Von **Dr. Carl Kraus** in Triesdorf.


(Fortsetzung.)

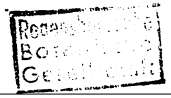
2. *Brassica oleracea* L.
var. *acephala*, Baumkohl.

Im Herbste in den Keller gebrachte Exemplare, im Februar untersucht.

a. Beobachtungen an Schnittflächen.

Stengel. Sofort nach dem Abschneiden tritt viel Saft aus, in den jüngeren Theilen viel mehr, als in den älteren. In den jüngsten Theilen erstreckt sich die Ausscheidung auf die ganze Ausdehnung des Gefässbündelrings (Phloëm und Xylem), ohne dass sich nähere Details erkennen lassen. Die Bündel sind noch zu wenig hiefür ausgebildet. — In etwas älteren Regionen, in denen die Tracheen mit Hülfe der Lupe deutlich erkannt werden können, tritt niemals aus diesen Saft aus. Man übersieht dies besonders deutlich, wenn sich dieselben durch Einstellen der Stengel in Lackmuslösung gefärbt haben. Auch die Markstrahlen liefern keinen Saft. Solcher tritt aus dem gesammten Phloëm und der Cambialregion, dann aus den noch dünn-





Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03646-0051-1

wandigen Elementen um und zwischen den Gefässen. — In noch älteren Stengeltheilen beschränkt sich der Saftaustritt immer mehr auf Cambialregion und innere Partie des Siebkörpers (hier unter deutlicher Auslassung der Rindenstrahlen). Ausserdem zeigt sich die schwache Saftausscheidung am inneren Saum der Xylemtheile gegen das Mark zu. — In Bezug auf die Ausscheidung aus sämmtlichen Elementen eines Querschnitts, welche hiezu fähig sind, gilt Aehnliches wie bei *Asparagus*: kräftige Ausscheidung aus sämmtlichen Geweben setzt reiche Wasserzufuhr voraus. Bei Mangel hieran, ebenso bei wiederholtem Abwischen erlischt die Ausscheidung der einzelnen bezeichneten Gewebe in derselben Reihenfolge, in der die Fähigkeit hiezu mit dem Alter der betreffenden Elemente erlischt. Am beständigsten bleiben Cambialregion und jüngste Phloëmtheile.

Blattstiele. Auch hier ist die Ausscheidung stärker, wenn sie jünger sind. Aeltere Stiele treiben Saft aus dem Phloëm der Bündel, wenn die Wasserzufuhr keine besonders reichliche ist; bei reicher Wasserzufuhr (Einstellung der Blätter in Wasser oder Lackmuslösung) tritt Saft auch aus der inneren Umgebung des fertiggebildeten Xylems, wo die Bündel zu mehreren ringförmig in Gruppen geordnet sind, aus den von den Bündeln umschlossenen englumigen, gestreckten Parenchymzellen, wie es scheint, auch aus den eine solche Bündelgruppe an der Peripherie ringsumschliessenden nächsten Parenchymzellen. Indessen geschieht die Saftausscheidung bei hoher Turgescenz so rasch und stark, dass genaue Abgrenzungen schwer zu erkennen sind. Wenn aber nach wiederholtem Abtrocknen der Schnittflächen zuletzt eine scharfe Erkennung möglich ist, bleibt der Zweifel, ob gewisse Regionen keinen Saft liefern, weil ihnen die Fähigkeit überhaupt hiezu fehlt oder weil sie bereits zu sehr erschöpft sind. — Bei jüngeren Stielen sind die Verhältnisse ähnlich, wie bei älteren, wenn letztere reichlich Wasser erhalten. Sind die Bündel zu ringförmigen Gruppen vereinigt, so scheidet die ganze Gruppe Saft aus mit Ausnahme der Tracheen (und fertigen Holzzellen), welche nirgends und nie Saft treiben. Um sie genau zu erkennen, lässt man sie mit Lackmus sich färben. — In ähnlicher Weise lassen sich die Saftausscheidungen durch die Verzweigungen der Adern in der Spreite verfolgen. Zuletzt beschränkt sich die Ausscheidung immer auf die Phloëmtheile.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03646-0052-7

b. Beobachtungen an in nassen Sand gesteckten Abschnitten.

Versuch 1. Eine 48 cm. lange Pflanze wurde in 3 Abschnitte getheilt. Der basale (Abschnitt 1) bleibt mit der in Sand wachsenden Wurzel in Verbindung. Seine Länge beträgt 24 cm. — Beginn des Versuchs 10. II 2h Nachmittag.

Querschnitt 1 treibt zunächst wenig Saft und ist bis Abends trocken. Abschnitt 2, noch mehr Abschnitt 3 liefern eine grosse Menge süssschmeckenden Safts. — Die Saftausscheidung geschieht aus dem Marke.

Am 11. Februar ist auch Querschnitt 2 ziemlich trocken, Querschnitt 3 ist noch reichlich mit Saft bedeckt. Das Mark wölbt sich vor und beginnt sich in der Mitte zu zerklüften. Es bluten auch noch die Querschnitte der an dem Abschnitte 3 befindlichen Blattstiele. Auch bei diesen zerklüftet sich das innere Parenchym, zum Theil überzieht sich auch die Schnittfläche (oder die Kuppe des ausgeschiedenen Safts) mit einer Haut von eingetrocknetem Safte.

Nach Herstellung neuer Schnittflächen beginnt die Saftausscheidung abermals, besonders auf Querschnitt 3; sie erlischt aber bald unter Zerklüftung und Berstung des Marks. Die Blattstielquerschnitte sind so zu sagen besenförmig gespalten. An Querschnitt 1 wächst Mark- und Rindenparenchym hervor. — Die Zerspaltungen sind identisch mit jenen, welche an Schnittflächen von Stengeln und Blattstielen in Berührung mit Wasser überhaupt hervortreten.

Querschnitt 1, mit der Wurzel in Verbindung stehend, wurde weiter beobachtet. Bis zum 21. Februar war der Holzring fast ganz durch die Wucherungen von Rinde und Mark überwachsen. Dies Wucherparenchym war ungemein saftreich und schied auf Schnittflächen viel Saft aus. — Am 22. Februar wurde der Stengel einige Centimeter tiefer abgesägt, die neue Schnittfläche glatt geschnitten.

Es trat zunächst Saft aus innerer Bastregion und Cambialschichte, dann aber auch und sehr reichlich aus dem ganzen Holzkörper.

Bis zum 23. Februar war die Saftausscheidung aus den erst bezeichneten Geweben erloschen, der Holzkörper dagegen blutete kräftig fort. — Jetzt wurde die Pflanze aus dem Boden genommen, um die Entwickelung des Wurzel-Systems festzustellen. Die Pfahlwurzel war etwa 9 cm. lang und endete stumpf und



Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03646-0053-3

mit breiter Fläche. Sie besass einige dicke holzige Zweige, während junge weisse Würzelchen fast ganz fehlten.

Versuch 2—4 mit ähnlichen Pflanzen. Resultate ähnlich wie bei Versuch 1 beschrieben. Durch Erneuerung der Schnittflächen konnte wiederholtes Bluten bewirkt werden. Niemals bluteten die Holzkörper. Sehr stark bluteten namentlich die obersten, jüngsten Abschnitte, welche im finstern Keller zugewachsen etiolirt waren, auch die Querschnitte von diesen entspringender Blattstiele bluteten sehr stark. Eine Pflanze hatte etwa vom mittleren Theil des Stammes etiolirte Triebe gemacht: auch diese bluteten anhaltend und stark. Es ist für die Saftausscheidung gleichgültig, ob die basale oder die apicale Schnittfläche im feuchten Sand steckt. Späterhin trat Zerklüftung ein an Blattstielen und Stengeln, wenn letztere jünger waren, dagegen Hervorwucherung von Rinde und Mark in den älteren Regionen mit stärker entwickeltem Holzkörper.

Die mit der Wurzel in Verbindung bleibenden Stammstücke zeigten unmittelbar nach dem Schnitte die gewöhnliche sub a beschriebene Saftausscheidung aus Cambial- und jüngerer Bastregion (im Falle natürlich die Pflanzen in dieser Gegend des Querschnitts überhaupt schon alt genug waren); längere oder kürzere Zeit nachher ist die Saftausscheidung aus diesen Regionen erloschen, während dafür der Holzkörper zu bluten beginnt. Aus welchen Elementen des Xylems der Saft zunächst kommt, lässt sich kaum feststellen, weil die Ausscheidung nur langsam und allmählig zur Entwickelung kommt. Es ist dies ein wesentlicher Unterschied von dem Saftaustritt in den sub a bezeichneten Regionen, aus denen der Saft sofort tritt. Ebenso geschieht auch die bereits beschriebene Ausscheidung der jüngeren Stengelstücke im Wasser nach dem Abtrocknen des Querschnitts sehr rasch wieder. Dafür aber ist der Saftaustritt aus dem Xylem, welchen ich nur bei älteren Stengelregionen an mit der Wurzel in Verbindung stehenden Querschnitten beobachtete, viel gleichmässiger und anhaltender. Dass hier die Mitwirkung der Wurzeln zum Saftaustritt aus dem Xylem unentbehrlich ist (bei gesunden Stengeln; bei länger stehenden, welche unten zu faulen beginnen, kann durch die Fäulnissgase Saft aus dem Xylem hervorgetrieben werden), ergiebt sich auch daraus, dass aus dem Xylem blutende Stammstücke nach Abtrennung von der Wurzel nicht mehr hiezu fähig sind.

Demnach tritt der Saft aus frischen Querschnitten an an-

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr03646-0054-8

deren Stellen aus als an Stengelabschnitten, welche in nassen Sand gesteckt sind und hier wieder an anderen Orten als in älteren, mit der Wurzel in Verbindung stehenden Stammtheilen. Begreiflich müssten sich aber in entsprechend alten Stengelregionen die oben bezeichneten Orte gemeinsam an der Saftausscheidung betheiligen. Zu bemerken ist, dass der Saftauftrieb im Xylem der älteren Stengelregionen bei bewurzelten Pflanzen in den jüngsten Regionen auf selbstthätig ausscheidendes junges Xylem trifft.

### 3. *Brassica napus* L. var. *rapifera*, Kohlrübe.

Die Rüben waren im Herbste ausgehoben und in Sand gepflanzt im Keller untergebracht worden. Die Gipfelknospe war abgeschnitten. Im Februar wurden die Pflanzen in's Zimmer gebracht. Sie hatten bereits Seitentriebe zu entwickeln begonnen. Als dieselben etwa 0,5 cm. Länge erreicht hatten, begann die Untersuchung.

Der Rübenkörper trug unterhalb der terminalen Schnittfläche Seitentriebe, deren Basis knollig-rübenförmig zu einem gestreckten Knopfe angeschwollen war. Der Hauptrübenkörper trug am unteren Ende dickere Wurzelzweige in verschiedener Zahl, welche einen Filz jüngster Wurzeln entwickelt hatten.

#### a. Beobachtungen an Schnittflächen.

Hauptrübenkörper. Derselbe zeigte keine oder nur unbedeutende Ausscheidung aus den Siebtheilen.

Dickere Wurzelzweige am unteren Ende desselben. Dieselben scheiden viel Saft aus, vor Allem aus Bast und Cambialregion, dann aus dem Xylem und zwar aus den englumigen Faserzellen rings um die Tracheengruppen[1]), welche radial aufeinanderfolgen, dagegen nicht aus dem weitlumigeren Strangparenchym und den Markstrahlen. Die gesonderte Ausscheidung in der Umgebung der Tracheen ist aber nur dann zu erkennen, wenn die einzelnen Tracheengruppen durch radial zwischengelagertes Strangparenchym weit genug von

[1]) Offenbar werden auch die von J. Weiss (Flora 1880) aufgefundenen, sekundären Bündelbildungen im Xylem von Wurzel- und Stammtheil der Rüben in entsprechender Weise an der Saftausscheidung sich betheiligen. Dasselbe gilt auch für die inneren sekundären Bündel der höheren Stengelregionen.

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr03646-0055-4

einander abstehen, weil sonst der Saft in den Radien der Xylemtheile zusammenhängend austritt. Ebensowenig lässt sich die Stelle des Saftaustritts genauer bestimmen, wenn die Ausscheidung sehr kräftig ist. Hier kann man sich durch wiederholtes Abtrocknen etwas helfen, immerhin aber bleibt fraglich, ob die jetzt nicht mehr ausscheidenden Theile die Fähigkeit überhaupt nicht besitzen oder ob sie durch das wiederholte Abtrocknen nur erschöpft wurden. Nach oft wiederholtem Abtrocknen versiegen die Xylemzellen überhaupt, es bleiben nur mehr Siebtheile und Cambium übrig. — Vermuthlich verhielt sich der Hauptrübenkörper in seiner Jugend ebenso.

Angeschwollene Basis der Triebe. Saftausscheidung reichlich und anhaltend, im Xylem aus den dünnwandigen gestreckten Zellen. Es kann ohne Weiteres auf das eben bezüglich der Wurzelzweige am unteren Ende des Rübenkörpers Gesagte verwiesen werden.

Obere Stengeltheile. Hier sind die Verhältnisse der Hauptsache nach ähnlich, wie in den jüngeren Stengelregionen von *Br. oleracea*. Es ist aber der geringeren Stengeldicke entsprechend das Xylem viel weniger stark entwickelt, auch dürfte die Saftausscheidung aus den die Tracheen umgebenden noch dünnwandigen gestreckten Xylemzellen andauernder und ausgiebiger sein. Man bemerkt bei nicht zu langen Stengeln diese Ausscheidung aus dem Xylem in allen Regionen der Stengel, und da, wo ein genügender Theil des Xylems bereits verholzt und fertig gebildet ist, sieht man den Saft in einem doppelten Ringe, ausserhalb und innerhalb des dickwandigen Holztheils, hervortreten. Die Tracheen selbst liefern nie Saft. Bei einigermassen stärkerer Saftausscheidung fliessen die beiden erwähnten Ringe rasch zusammen.

Blattstiele. Verhalten ähnlich wie bei *Br. oleracea*. Soweit sich erkennen lässt, gilt das Nämliche auch für die feineren Verzweigungen der Nerven in der Spreite, so dass es wahrscheinlich ist, dass auch die feinsten Gefässbündelästchen in gleicher Weise thätig sind. Da das Netz der Nerven ein sehr dichtes und stark verästeltes ist, lässt sich eine enorme Beeinflussung der von den Schlingen des Netzes eingeschlossenen Zellgruppen erwarten.

b. Beobachtungen an Abschnitten im feuchten Sand.

Der Rübenkörper. Wie erwähnt, tritt bei Rüben vom Alter der zum Versuche verwendeten nach dem Schnitt, wenn

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03646-0056-0

überhaupt, nur spärlich Saft aus Siebregion und Cambium. Jedenfalls erlischt diese Ausscheidung rasch. Auch im feuchten Sande tritt oft oder sogar meist kein weiterer Saft hervor, bisweilen nur an einzelnen Stellen in der Umgebung der Tracheengruppen.

Dickere Wurzelzweige am unteren Ende desselben (0,5 bis 1,5 cm. Durchmesser). Nach etwa 24 Stunden ist die anfängliche, beschriebene Ausscheidung vorüber, der Querschnitt wird trocken, uneben, indem das Parenchym zwischen den Tracheen sich hervorwölbt.

Angeschwollene Basis der Triebe, abgeschnitten mit einer Scheibe des Rübenkörpers. Kräftige und anhaltende Blutung.

Obere Stengeltheile und Blattstiele. Jüngere Stengel oder Stengeltheile bedecken sich mit starker Saftkuppe, welche sich an der freien Luft rasch mit einer Haut überzieht. Trotz oftmaligen Abtrocknens ersetzt sich die Saftschichte immer wieder, bis nach längerer oder kürzerer Zeit das Mark sich unter Hervorwölbung zerklüftet. Natürlich muss hiebei eine Verschliessung der Tracheen und Elemente des Siebtheils eintreten, so dass für den Saftaustritt nur das Mark übrig bleibt. — 6 etwa 10 cm. lange Stengel wurden verkehrt in den Sand gesteckt. Nach 24 Stunden treiben 3 reichlich Saft aus dem Marke, nach weiteren 24 Stunden 5. Das Mark ist nicht vorgewulstet und trägt den Safttropfen genau in der Mitte. Er ersetzt sich sofort wieder nach dem Abtrocknen. Nach abermals 24 Stunden haben 4 zu bluten aufgehört, einer blutet noch kräftig. Bei Erneuerung der Schnittflächen beginnt neuerdings Saftausscheidung, dieselbe ist aber schwach und bald erloschen. 24 Stunden später hat auch der noch restirende Abschnitt aufgehört zu bluten. — Die Blattstiele verhalten sich im Allgemeinen ähnlich wie bei *Br. oleracea*. Die jüngeren bluten längere oder kürzere Zeit fort, bis sie mehr weniger geborsten sind.

Verhalten einer in Sand eingewurzelten, in der Mitte durchschnittenen Rübe. Zunächst trat ein wenig Saft aus der Cambialregion, der aber bald erlosch. Erst 18 Tage später brachen an der Peripherie des Xylems zahlreiche klare, geschmacklose Safttropfen hervor. Diese Ausscheidung dauerte, bei täglichem Abtrocknen, noch einige Tage zunehmend fort, nahm dann sehr erheblich ab, um nochmals zu steigen. Zuletzt aber wird der ganze Querschnitt trocken.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03646-0057-6

Verhalten der Blüthen und jungen Schoten. Noch geschlossene und offene Blüthen scheiden auf Querschnitten im nassen Sand oft sehr viel klaren Saft aus. Sowohl Fruchtknoten als Blumenblätter und Staubfadenquerschnitte können sich hieran betheiligen. Aber auch ganz unverletzte Blüthenknospen treiben Saft aus ihrem oberen Ende, wenn man Gipfelstücke der Inflorescenzzweige in Sand steckt. Auch der Rücken der Kelchblätter scheint Saft zu treiben. -- Junge Schoten, in einer Länge von 2 bis 4 cm. verwendet, liefern meist viel Saft sowohl aus Querschnitten durch die Wand der Höhle als durch den Schnabel. Die Blutung dauert oft mehrere Tage fort. Oft aber tritt ausserdem Saft in Tröpfchen aus der Längsoberfläche der Schoten. Wurden ab und zu die in der Entwickelung begriffenen Samen durch den Querschnitt getroffen, so schieden auch diese Saft aus. Dieselben trugen oft grosse Safttropfen auf der Wundfläche.

### 4. *Brassica rapa* L.
### var. *rapifera*, Wasserrübe (White globe).

Die Versuchsrüben waren im Keller ausgewachsen; sie hatten dicke, starke, etiolirte Gipfeltriebe gebildet, deren Durchmesser im unteren Theile etwa 2 cm. betrug.

Im Grossen und Ganzen waren die Verhältnisse der Saftausscheidung ähnlich wie bei *Br. napus*, aber die Blutung zeigte sich viel stärker. Ob dies von der an sich stärkeren Beschaffenheit der untersuchten Triebe (bei der Kohlrübe waren es dünnere Seitenprosse gewesen) oder von ihrem Etiolement rührt oder ob es Arteigenthümlichkeit ist, habe ich nicht entschieden.

Sogleich beim Abschneiden tritt reichlich und anhaltend Saft aus Phloëm, Cambium und dünnwandigen Holzzellen, aus jüngeren Querschnitten so ausgiebig, dass der ganze Bündelring mit zusammenhängender Saftschicht sich überdeckt. Selbst an bei Seite gelegten Abschnitten setzt sich die Saftausscheidung auch im geheizten Zimmer noch 1 und selbst 2 Stunden lang ohne Wasserzufuhr von Aussen fort. Auch Blattstiele scheiden in ähnlicher Weise reichlich Saft aus, mehr und anhaltender, wenn sie jünger sind. Wie sehr auch in den Spreiten Zunahme des Säftedrucks in den Nervenbündeln auf das Wachsthum der Spreite einwirken muss, ergiebt sich aus der Betrachtung des reichverzweigten Adernetzes, bei welchem an etiolirten Blättern die einzelnen Zweige in sehr kleinen Winkeln von einander

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03646-0058-1

entspringen, während sie sich, bei ihrer Verlängerung während des Spreitenwachsthums wie ein Balkenwerk gegeneinander drückend, unter Vergrösserung des Winkels auseinander spreizen.

Einige Besonderheiten dieser Species liefert die nachfolgende Detailbeschreibung einiger Versuche.

Versuch 1. Ein etwa 25 cm. langer, unten 2 cm. dicker etiolirter Stengel wird in 3 Theile zerschnitten, von denen jeder mit den unteren Ende in Wasser gestellt wird. Alle 3 bluten stark. — Nach 24 Stunden hat das Basalstück (Stück 1) aufgehört, die Schnittfläche ist uneben, das Mark zerrissen Stück 2 trägt noch ziemlich viel Saft, aber weniger als der Querschnitt von Stück 3, welcher mit reichlich abfliessender Saftmenge bedeckt ist. Ebenso verhalten sich die an diesem Stücke befindlichen Blattstielquerschnitte. Als der Querschnitt von Stück 1 erneuert wurde, begann sofort wieder kräftige Saftausscheidung. — Der Versuch wird geschlossen, weil die im Wasser befindlichen Enden völlig geborsten sind und sich weit herauf nach auswärts aufgerollt haben.

Versuch 2. Jüngere Stücke von etwa 5 cm. Länge werden gerade und verkehrt in feuchten Sand gesteckt. Sie zeigen reichliche Saftausscheidung und bluten sämmtlich noch nach 24 Stunden bis auf das jüngste, dessen Querschnitt trocken ist. Nach weiteren 24 Stunden sind die oberen und unteren Querschnitte geborsten, zum Theil aufgerollt, ohne Saft; nur 2 der verkehrt gesteckten Stücke treiben kräftige Safttropfen an einigen Stellen des Gefässbündelrings, von den geraden trägt ebenso einer Saft an zwei Stellen des Bündelrings (nicht aus dem Mark).

Versuch 3. Ein 8 cm. langer etiolirter Trieb (obere Schnittfläche 0,5, untere 0,8 cm. Durchmesser) wird in zwei Abschnitte getheilt, das obere Stück a wird gerade, Stück b invers in Wasser gestellt.

Stück a blutet stark und trägt nach 18 Stunden eine starke Saftkuppe. Dieselbe wird abgetrocknet. Sie erneuert sich nach kurzer Zeit aus dem Gefässbündelring. (Xylem noch zart!). 24 Stunden später noch starke Blutung.

Stück b blutet zunächst schwach und zwar aus dem Bündelring. Nach 18 Stunden ist die Saftausscheidung fast vorüber. Dagegen erscheint 24 Stunden später ein starker Safttropfen auf der Mitte des Marks und noch 12 Stunden später ist die Schnittfläche mit einer ungeheueren Kuppe klaren Safts bedeckt.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03646-0059-0

Nach dem Entfernen desselben tritt sofort wieder Erneuerung aus dem Marke ein. Der Bündelring scheidet keine Spur Saft mehr ab. — Diese Ausscheidung aus dem Marke wurde weiter beobachtet: Von 4h Nachmittag bis 9h Abend wurde von halber Stunde zu halber Stunde abgetrocknet; jedesmal war ein starker klarer Safttropfen auf dem Marke vorhanden, nie auf dem Bündelring. Am nächsten Morgen war wieder viel Saft ausgeschieden. Derselbe wurde von 8h Vormittag ab halbstündig beseitigt und ersetzte sich immer wieder, bis endlich 1h Nachmittag die Ausscheidung nachliess. Der Trieb war zu dieser Zeit völlig gesund, im höchsten Grunde turgescent, kein Querschnitt gespalten, Mark und Rinde nur wenig vorgewölbt. — Von 1h Nachmittag ab wurde stündlich abgetrocknet. Immer wieder kam Saft, und am Morgen des nächsten Tages war wieder ein starker Tropfen vorhanden. Auch an diesem Tage wurde stündlich abgetrocknet. Gegen Abend wurde die Schnittfläche erneuert: Sofort drang sehr viel Saft aus dem Bündelring, besonders dem Phloëm, viel mehr als aus dem Mark, aber nicht aus den Gefässen und verholzten Xylemelementen überhaupt, sondern nur aus deren innerer und seitlicher Umgebung.

Versuch 4. Zwei 5 cm. lange sehr junge Sprossstücke, welche etiolirt waren, wurden in nassen Sand gesteckt, das eine aufrecht, das andere invers. Ebenso wurde mit 2 ähnlichen, aber grünen Stücken verfahren. — Beginn des Versuchs 19. III. 4h Nachmittag. Sofort mit dem Schnitte trat sehr viel Saft aus sämmtlichen Blattstielen und Stengeln. Bei Beginn des Versuchs, sowie bei jeder Beobachtung wurden die Schnittflächen abgetrocknet. — $a_1$ = etiolirtes aufrechtes, $a_2$ = etiolirtes inverses Stück; $b_1$, $b_2$ die entsprechenden grünen Stücke. Die Angaben für die Blattstiele beziehen sich natürlich nur auf $a_1$ $b_1$.

19. III. 6h Nachm. = 8h Nachm. Querschnitte sämmtlicher Stengel und Blattstiele mit viel Saft, ausgenommen die Blattstiele von $b_1$. 11h Nachm. Es blutet nur noch ein Blattstiel von $a_1$.

20. III. 8h Vorm. $a_1$ ein Tröpfchen aus einer Stelle des (zarten) Bündelrings. — $a_2$ ohne Saft. — $b_1$ ein Blattstiel mit viel Saft; Bündelring des Stengels an mehreren Stellen mit Safttropfen. — $b_2$ ohne Saft.

11h Vorm. $a_1$ mehrere grössere Tropfen aus dem Bündelring. — $a_2$ ohne Saft, Mark und Rinde vorgewölbt. — $b_1$ wie 8h Vorm. — $b_2$ ohne Saft.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03646-0060-1

5h Nachm. ungefähr wie 11h Vorm. Aber bei $b_1$ blutet die Hälfte des Bündelrings und auch $b_2$ hat ein Tröpfchen aus dem Ring getrieben.

21. III. 9h Vorm. $a_1$ Safttropfen aus den Gefässbündeln von Stengel und Stielen. — $a_2$ ein Tropfen aus dem Bündelring. $b_1$ mehrere starke Tropfen aus dem Bündelring. Der vorher blutende Stiel hat aufgehört, dafür blutet ein anderer sehr stark. $b_2$ ohne Saft.

5h Nachm. $a_1$ wie vorher. — $a_2$ ohne Saft. — $b_1$ Stengel ohne Saft; der Stiel ist geborsten und trägt den Saft auf dem zerrissenen Parenchym. — $b_2$ ohne Saft.

22. III. 3h Nachm. $a_1$ Der ganze Bündelring trägt Safttröpfchen, ausserdem treten viele solche aus dem ganzen Mark hervor. Blattstiele zerrissen, die zerklüftete Mitte trägt starke Safttropfen. — $a_2$ Es treten kleine klare Tröpfchen aus Rinde und Mark. — $b_1$ Sehr starke Blutung aus dem Marke. Stiele ohne Saft. — $b_2$ ohne Saft.

23. III. 3h Nachm. $a_1$ wie vorher. — $a_2$ ohne Saft. — $b_1$ wie vorher. Ein junger Stiel, der bis jetzt nicht blutete, treibt stark Saft. — $b_2$ ohne Saft.

24. III. 3h Nachm. $a_1$ Bündelring und Querschnitt der Stiele mit Saft. Alle übrigen ohne Saft.

25. III. 3h Nachm. $a_1$ wie vorher. — $a_2$ blutet stark aus dem Mark. — $b_1$ $b_2$ ohne Saft.

26. III. 3h Nachm. Wie vorher.

29. III. $a_1$ blutet aus dem Bündelring. Eine Knospe im Blattwinkel beginnt zu wachsen: ihre jungen (unverletzten) Blättchen scheiden Saft aus den Spitzen aus. — $a_2$ mit starker Auswölbung von Mark und Rinde, ohne Saft. — $b_1$, $b_2$ ohne Saft.

Nunmehr werden $a_2$ $b_2$ beseitigt, $a_1$ $b_1$ zur genaueren Verfolgung des Orts der Saftausscheidung mit dem unteren Ende in Lakmustinktur gestellt, bis sich die Tracheen gefärbt haben. Hierauf werden sie mit erneuerter Schnittfläche (auf der sofort reichlich Saft aus dem Bündelring dringt) in feuchten Sand gesteckt.

30. III. Der Bündelring treibt Saft. Erst nach wiederholtem Abtrocknen ist die Ausscheidung so gemässigt, dass sich erkennen lässt, dass die gefärbten Stellen keinen Saft hervortreiben.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03646-0061-7

Versuch 5. Eine Rübe wird in folgende, in Sand gesetzte Abschnitte zertheilt:

a. Obere Hälfte; oberer Querschnitt geht durch den Hals.

b. Untere Hälfte. Dieselbe trägt am unteren Ende einige dickere Seitenwurzeln.

c. Dünnes, unteres Stück (Schwanz) einer anderen Rübe.

d. Eine dickere Seitenwurzel.

31. III. a trägt wenig Saft. — b treibt stark Saft aus der äusseren Gegend des Xylems. — c mit wenig Saft. — d ohne Saft.

Im Uebrigen sind die Stellen der Ausscheidung aus dem Xylem dieselben, welche bereits bei *Br. napus* angegeben wurden.[1])

Versuch 6. Am 31. Mai wird ein Blüthenstengel in Abschnitte getheilt.

1. VI.: Die jüngsten bluten sehr stark, die mittleren treiben Saft aus der Umgebung der weissen Markmitte, die ältesten sind ohne Saft. — 2. VI.: Die älteren wie vorher, die jüngeren theils mit Safttröpfchen aus dem Bündelring, theils aus dem Mark, zum Theil sehr stark. — 3. VI.: Ebenso. Eigenthümlicher Weise beginnen jetzt einige jüngere Abschnitte viele Safttröpfchen auf der Längsoberfläche hervorzutreiben. — 4. VI.: Wie vorher. Im Winkel der Blätter einiger Abschnitte treiben Sprosse aus; die Blättchen derselben tragen Safttropfen an der Spitze. — 5. VI.: Die meisten Querschnitte haben zu bluten aufgehört. Zwei Blüthenstielchen treiben auf ihrer Oberseite in der Nähe der Basis starke Safttropfen aus. — 7. VI., 8. VI. wie vorher. Ein am 7. Juli quergeschnittener Achseltrieb an einem nicht mehr blutenden Abschnitte blutet sehr stark. Ausserdem bluten mehrere Querschnitte von Blattstielen kräftig, und es brechen an deren Längsoberfläche ebenso wie an den Stengelstücken zahlreiche Safttropfen hervor. — Bis zum 20. Juli hat die Saftausscheidung überall aufgehört.

### 5. *Brassica oleracea* L.
### var. *botrytis*, Blumenkohl.

Inflorescenzzweige. Beginn eines Versuchs am 4. August.

Am 5. August. Es dringt reichlich Saft aus den Gefässbündeln, dann aus den Rändern der an den Abschnitten sitzenden Blätter.

[1]) Vergl. auch hieher die cit. Abhdlg. von Weiss.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03646-0062-2

Am 6. August sind die Stengelquerschnitte mit grossen klaren Safttropfen, welche aus den Bündeln austreten, bedeckt; die Ränder der Blätter tragen Safttropfen, ausserdem finden sich solche auf der unverletzten Stengeloberfläche etwas unterhalb der Blattansätze zu beiden Seiten derselben.

Am 7. und 8. August ähnlich, die ganze Längsoberfläche der Abschnitte ist aber mit klaren Safttröpfchen bedeckt, welche sich nach dem Abtrocknen sofort wieder erneuern. Die Abschnitte sind völlig gesund.

Am 12. August ist die Saftausscheidung der meisten Querschnitte erloschen, während die Längsoberfläche meist noch kräftig fortblutet.

Am 13. August ist die Saftausscheidung der Querschnitte wieder stärker geworden und scheint aus dem ganzen Querschnitt zu geschehen. Die Blattstiele verhalten sich den Stengeln ähnlich. Manche sind auf dem Rücken der ganzen Länge nach mit Safttropfen bedeckt.

Am 18. August ist die Saftausscheidung überall zu Ende.

### 6. *Brassica oleracea* L.
### var. *gongylodes* Kohlrabi.

Zu den Versuchen dienten im Herbste in den Keller gebrachte Pflanzen. Zur Zeit des Versuchs hatten sie bereits ausgetrieben und Blüthen entwickelt. Die Triebe waren etiolirt.

Verhalten der Stengeltheile oberhalb der Verdickung. Ein kräftiger Trieb wurde in 5 je 5 cm. lange Abschnitte zerschnitten; die oberen (a, b, c, d) wurden gerade, das basale Stück e, dessen Querschnitt bereits sekundäre Bündel im Marke enthielt[1]), invers in Wasser gestellt. — Zunächst zeigten sämmtliche Querschnitte ausserordentlich starke Blutung.

Stück a (jüngstes) hat nach 24 Stunden zu bluten aufgehört; Mark vorgewölbt. — b blutet noch sehr stark, ebenso c und d. — e (mit stärker ausgebildetem Xylem) blutet schwach. Mark und Rinde vorgewulstet.

24 Stunden später ist Querschnitt a wie vorher. — b blutet stark aus dem Bündelring, ebenso c trotz seines zerklüfteten Marks. — d ohne Saft. — e hat nur ein Safttröpfchen aus einem markständigen Bündel.

Am nächsten Tage ist die Saftausscheidung überall erloschen. Es wuchert nicht allein auf den Querschnitten das

[1]) Vergl. J. Weiss, Flora 1880. pag. 89.

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr03646-0063-8

Parenchym hervor, sondern manche Stengel sind der Länge nach gespalten, mit Hervorwucherungen zu beiden Seiten des Spalts, oder es ist nur die Epidermis zerrissen unter Hervorwallung des Parenchymes. Bisweilen finden sich auch Querwülste oder warzige Vorsprünge.

Verhalten des verdickten Stammtheils. Ein solcher Knollen wurde mit dem unteren Ende in Wasser gestellt. Zunächst trat Saft aus dem Bündelring (Phloëm und dünnwandigem Xylem), sowie aus den Markbündeln. Nach 24 Stunden ist der Querschnitt mit viel Saft bedeckt, welcher durch Filtrirpapier entfernt wird. Am nächsten Tage ist fast im ganzen Querschnitte das Parenchym hervorgewuchert, und Saft nur über einer Stelle des Bündelrings zu finden. — Am nächsten Tage tritt Saft aus dem äusseren Theil des Xylems, dann aus einzelnen Stellen des Marks. Auch an den Aussenflächen des Knollens sind viele Wülste und Warzen hervorgetreten. Jetzt wird die Schnittfläche erneuert. Nach 24 Stunden ist wieder reichlich Saft ausgetreten.

Bei einer Pflanze wird am 2. März die Verlängerung des Knollens durch den Schnitt beseitigt. Die Schnittfläche greift nur ganz wenig in den Knollen ein. Die Pflanze ist in Sand eingewurzelt. Zunächst tritt viel Saft aus Bündelring und Markbündeln.

3. III. Die Saftausscheidung hat aufgehört.
4. III. Dieselbe hat ohne Erneuerung der Schnittfläche wieder begonnen und zwar aus dem Mark und einer Stelle des Bündelrings.
5. III. Sie ist noch stärker geworden, unter Wucherung des Parenchyms. — Die Schnittfläche wird erneuert. Sofort tritt wieder reichlich Saft aus. — Nun wird der Knollen vom Strunke getrennt und mit der unteren Schnittfläche auf Wasser gesetzt. Der Strunk selbst (d. h. das dünne Stammstück unterhalb des Knollens) bleibt mit der im Sand angewachsenen Wurzel in Verbindung.
6. III. Der Knollen scheidet sehr reichlich Saft aus, der sich mit einem klaren Häutchen überzieht. Strunk ohne Saft, es ist nur der Querschnitt etwas feucht.
8. III. Der Knollen hat sich in der für den erstbezeichneten Knollen beschriebenen Weise verändert. Der Querschnitt trägt nur an einigen Stellen des Marks Saft-

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03646-0064-4

tropfen. — Der bewurzelte Strunk blutet stark aus dem ziemlich dicken, verholzten Xylem. Mark und Rinde sind ein wenig vorgewölbt. Bei Erneuerung der Schnittfläche dringt sofort viel Saft aus Siebtheil und Cambium, während das Xylem sich nur langsam und ganz allmählig fortschreitend mit Saft bedeckt.

Ein Knollen wird in der Mitte zerschnitten und die Theile mit den mittleren Schnittflächen, der obere also aufrecht, der untere verkehrt in nassen Sand gesteckt.

Die obere Schnittfläche scheidet reichlich Saft aus, die untere nur ganz schwach. Es wird das Xylem feucht, ohne dass sich aber erkennen lässt, aus welchen Elementen desselben der Saft austritt. Derselbe scheint hauptsächlich aus dem inneren Theil in der Umgebung des Marks zu kommen, ist jedenfalls sehr viel unbeträchtlicher, als an der gleichen Stelle bei bewurzelten Strünken hervortritt.

Verhalten des Strunks. Wie angegeben scheiden dieselben, wenn sie bewurzelt sind, reichlich Saft aus dem Xylem, auf frischen Querschnitten dagegen zunächst aus der Siebregion. Steht ein Stück des Strunks mit dem Knollentheile als Wasser aufnehmender Fläche in Verbindung, so tritt gleichwohl nur äusserst wenig oder fast gar kein Saft aus dem Xylem, ebenso wie sich an unbewurzelten Strünken die Ausscheidung auf den anfänglichen geringeren, bald versiegenden Austritt aus der Sieb- und Cambialregion beschränkt.

Verhalten blühender Stengel. Dieselben bluten stark bis sehr stark. Die Querschnitte der Blüthenstielchen ebenso. Die Blüthenknospen treiben meist Saft aus ihrem oberen Theile. Die Abschnitte der Stengel, dann die Blattstiele bedecken sich mit Safttröpfchen auf der Längsoberfläche. Blutung aus den Rändern der Blättchen von Achselsprossen tritt häufig auf.

### 7. *Cochlearia armoracia* L.[1])

Dickere Rhizome. Dieselben scheiden auf Querschnitten sehr viel und anhaltend süsschmeckenden Saft aus. Derselbe

[1]) Als ich mit der Saftausscheidung dieser Pflanze und dem damit zusammenhängenden besonderen anatomischen Bau, über welchen nirgends Angaben zu finden waren, beschäftigt war, erschienen die cit. Mittheilungen von Weiss in Flora 1880. Es sei betreffs des anatomischen Baues auf dieselben verwiesen.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03646-0065-0

dringt vor Allem aus den inneren Siebgruppen des Phloëms, dann stellenweise aus Xylem und Mark und zwar vor Allem aus den Phloëmgruppen, dann aber auch, wenn auch schwächer, aus den englumigeren Zellen in der Umgebung der Tracheen. Mark und inneres Xylem sind thätiger in der Saftausscheidung als die äusseren Xylemregionen. Strang- und Strahlparenchym, welches ausserordentlich stärkereich ist, treibt nie Saft.

Es wurden mehrere etwa 20 cm. lange Rhizomstücke in Sand gepflanzt. Als dieselben etwa 10 cm. lange Gipfeltriebe entwickelt hatten, wurden sie auf ihre Saftausscheidung untersucht: Die Querschnitte blieben fast völlig trocken. Junge Würzelchen hatten sich fast keine entwickelt. Nun wurden diese Rhizome in Abschnitte zerlegt und diese in nassen Sand gesteckt.

Innerhalb 4 Tagen trat kein Saft aus, das Parenchym von Rinde und Mark wucherte gleichmässig hervor und auch sonst zeigten sich inselartige Hervorwallungen. Als jetzt die Querschnitte erneuert wurden, drang sofort wieder reichlich Saft aus den oben bezeichneten Stellen.

Stengel. Die Triebe der eben beschriebenen Rhizome (8—10 cm. lang) trieben auf Querschnitten sofort reichlich Saft aus den Gefässbündelringen. Als sie in Abschnitte getheilt in Sand gesteckt wurden, bluteten sie sehr kräftig etwa 24 Stunden fort, dann überzogen sich die Schnittflächen mit einer weisslichen Kruste eingetrockneten Schleimes. Nach einigen Tagen war das Mark vorgewulstet, dasselbe schied zunächst bei jüngeren Querschnitten, einige Tage später auch bei älteren Saft aus. Als der Querschnitt erneuert wurde, trat zunächst sehr viel Saft aus. Als das Bluten nach einigen Stunden nachliess und die Querschnitte abgetrocknet wurden, traten Safttropfen aus den Bündeln, einen Tag später auch aus dem Mark. Zuletzt erlosch die Ausscheidung und bei Schluss des Versuchs trug nur ein Querschnitt einen Tropfen seitlich neben einem Gefässbündel.

Blattstiele. Dieselben verhalten sich im Allgemeinen ähnlich wie jene von *Brassica*: es tritt reichlich Saft aus den Siebtheilen, dann aus den englumigen gestreckten Zellen um die und zwischen den Tracheen, stärker in jüngeren Stielen sowie im oberen Theile älterer Stiele. Abschnitte, in Sand gesteckt, bluten einige Zeit fort, bis ihre Zerberstung eingetreten ist; oder es setzt sich auch jetzt die Blutung fort. Oft brechen auch Safttropfen aus der Längsoberfläche hervor.

(Schluss folgt.)

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

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr03646-0066-6

# ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Flora oder Allgemeine Botanische Zeitung

Jahr/Year: 1881

Band/Volume: 64

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

Artikel/Article: Untersuchungen über den Säftedruck der Pflanzen 49-64