Untersuchungen über den Säftedruck der Pflanzen.

Von **Dr. Car Kraus** in Triesdorf.

(Fortsetzung.)

II. Zusammenfassung und kritische Beleuchtung der in dieser und der vorigen Abhandlung mitgetheilten Beobachtungen.[1])

Nach den mit einer erklecklichen Zahl von Arten bis jetzt angestellten Beobachtungen ist es eine allgemein verbreitete Erscheinung, dass Zweigstücke verschiedener Ausbildung und verschiedenen Alters, dann auch anderweitige Organe auf Querschnitten, aber auch auf Tangentialflächen oder an anderen Stellen Saft hervortreiben. Hiebei zeigt sich vor Allem eine beträchtliche Verschiedenheit der Gewebeformen in Bezug auf die Grösse der in ihren Elementen momentan bestehenden Saftspannung. Diese Verschiedenheit äussert sich darin, dass bei Aufhebung des Gewebeverbandes gewisse Gewebeformen sofort mehr weniger reichlich, oft sehr reichlich und anhaltend, oft aber auch bald erlöschend, Saft entweichen lassen, ohne dass eine Beziehung zwischen der Stärke des Saftaustritts und der Andauer dieser Ausscheidung durchweg zu erkennen ist. Oefter ist die Dauer gerade bei ausserordentlich reicher Ausscheidung sehr gering, offenbar in Folge ergiebiger Erschöpfung der betreffenden Gewebe auf ziemliche Entfernungen von der Schnittfläche oder aus anderen Gründen, wie bei *Asparagus*, *Vitis*, *Syringa* u. s. w. Es lassen sich folgende Gewebeformen aufzählen, in denen die entsprechende Höhe der Saftspannung und genügende Beweglichkeit des enthaltenen Safts auf ausreichende Strecke beobachtet wurde (wobei, wie schon oben angegeben, vorläufig ganz davon abgesehen ist, welches die näheren Ursachen dieser Saftspannung und Saftergiessung sind):

1. Die Siebtheile, mögen sie Bestandtheile von Gefässbündeln bilden oder isolirt anderswo vorkommen.

2. Die Cambialschichten oder Zonen, wobei es eventuell zweifelhaft bleibt, wie weit resp. bis zu welchem Alter die aus ihnen hervorgehenden Elemente selbst an der Saftausscheidung noch betheiligt sind.

---

[1]) Eine kurze Uebersicht habe ich bereits 1881 in einer Sitzung der botan. Section der Salzburger Naturforscher-Versammlung mitgetheilt (Tageblatt p. 71).

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03547-0004-0

3. Die fasrig gestreckten Elemente, welche sich zu Sklerenchym ausbilden, mögen dieselben in isolirten Bündeln vorkommen, oder wie bei *Plantago*, *Asparagus* u. dergl. einen peripherischen Faserring bilden, oder zu Gruppen vereinigt sich an die Aussenseite des Siebtheils von Gefässbündeln anschliessen, oder wie bei *Zea*, *Panicum* u. dergl. (vergl. hieher die näheren Angaben in Abschnitt III) den Sieb- und Trachealtheil der Bündel rings umschliessen. Ihnen reihen sich unmittelbar an sowohl in Bezug auf Saftthätigkeit als morphologisch

4. die unregelmässig gestellten, langgestreckten, englumigen Fasern, welche, als Gegenstück der primären Faserbündel des Basttheils so häufig den Abschluss des Holztheils der Gefässbündel von Dicotylen gegen das Mark zu, als Bestandtheil der Markscheide, bilden. Wie nachgewiesen, tritt aus diesen Elementen bei Gehölzen noch im zweiten, bisweilen selbst noch in späteren Lebensjahren auf Querschnitten Saft aus.

5. Hypodermale Collenchymschichten, vermuthlich auch das Phellogen.

6. Während die zu Holz im gewöhnlichen Sinne gewordenen Xylemtheile der Gefässbündel [1]) nirgends eine nachweisbare Saftmenge austreten lassen, verhält es sich anders in saftigen Wurzeln z. B. von *Brassica*, ebenso im hypocotylen Rübentheil und in fleischigen Stengelanschwellungen dieser und anderer Pflanzen, im Rhizom von *Cochlearia armoracia* u. s. w. Hier tritt auf Querschnitten sofort, bisweilen sehr reichlich, Saft aus den faserigen dünnwandigen, dichtschliessenden Elementen in der Umgebung der Tracheenbündel, vermuthlich ebenso bei ähnlichen Elementen anderen Vorkommens.

7. Es tritt selbstverständlich reichlich Saft aus Milchsaftbehältern, schleimführenden Schläuchen oder anderen Secretbehältern.

Diese Angaben gelten nicht allein für Stammorgane, sondern auch, soweit untersucht, für Blattstiele und Blattnerven.

Im Allgemeinen sind es demnach die englumigen, gestreckten, dichtschliessenden Elemente, in denen sofort bei Aufhebung des Gewebsverbandes mehr weniger reichliche Ausscheidung von Saft stattfindet. Freilich ist auch typisches Parenchym nicht ganz von der Saftausscheidung ausgeschlossen, wie sich dies auch nach dem nur gradweisen Unterschied im Verhalten der

[1]) Anders in der Jugend. Siehe die Detailmittheilung.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03547-0005-6

sofort und später ausscheidenden Schichten wohl erwarten lässt. Aber solcher Austritt aus Parenchym konnte nur dann beobachtet werden, wenn dasselbe sehr saftreich war und im höchsten Grade der Turgescenz sich befand.

Da sich die Ausbildung der oben aufgeführten Elemente, ihre Inhaltsbeschaffenheit u. s. w. mit dem Alter des betreffenden Pflanzentheils ändert, so ergeben sich hieraus leicht begreifliche Verschiedenheiten in der Grösse der Saftspannung je nach dem Alter einer Region, wie auch in den Detailbeschreibungen der Versuche zu wiederholten Malen erwähnt wurde.

Mancherlei anderweitige Erscheinungen treten zu Tage, wenn man Abschnitte von Pflanzentheilen in nassen Sand steckt und dafür sorgt, dass die über dem Sand befindlichen Theile in feuchter Atmosphäre bleiben. Wenigstens ist Letzteres erforderlich bei Pflanzentheilen, welche überhaupt leichter vertrocknen oder wo die Schnittfläche selbst rasch verharscht, so dass dem Saftaustritt ein zu grosser Widerstand entgegengesetzt wird, während in anderen Fällen bei festerer Textur der untersuchten Theile, auch ohne solche Vorsicht Saftausscheidung zu beobachten ist, wie z. B. sich bei in Sand gesteckten Abschnitten basaler Stammtheile von *Juglans* gezeigt hat. Zum Theil erlischt an den in Sand gesteckten Abschnitten die Saftausscheidung aus den anfänglich auf der Schnittfläche saftreibenden Schichten eher oder später, worauf dann längere oder kürzere Zeit vergeht, bis die nämlichen oder anderweitige Gewebeformen neuerdings Saft hervortreiben. Bisweilen ist es nothwendig, in den meisten Fällen mindestens vortheilhaft, die obere Schnittfläche zu erneuern, wenn nämlich in der bis zur Erreichung der nöthigen Turgescenz oder Druckhöhe erforderlichen Zeit eine den Saftaustritt erschwerende Veränderung der oberen Schnittflächen sich vollzogen hatte. Oefter allerdings schliesst sich an die anfängliche Saftausscheidung ohne Unterbrechung die saftausscheidende Thätigkeit sonstiger Gewebe, oder es erlischt die Thätigkeit der anfänglich ausscheidenden Schichten ganz, während die spätere, nachhaltige Ausscheidung durch andere, auf frischen Querschnitten nicht oder nur unbedeutend safttreibende Gewebe geschieht u. s. w. In den Detailmittheilungen sind Belege dafür enthalten, dass einerseits die anfänglich ausscheidenden Schichten dies später nicht mehr thun, während anderseits in vielen anderen Fällen auch aus Siebregion, Cambialschichten, u. s. w. Saft getreten

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03547-0006-2

ist. Offenbar ist, wenn die späterhin sich geltend machenden Schichten ihre safttreibende Thätigkeit äussern sollen, vorausgesetzt, dass die erforderliche Zeit und die Möglichkeit zur Ansammlung des ausgeschiedenen Safts geboten ist. Ihre Thätigkeit wirkt nur langsam und bewegt nur kleinere Flüssigkeitsmengen auf einmal fort.[1])

Dass aber auch in den Fällen, wo die Saftausscheidung aus den anfänglich safttreibenden Schichten frühzeitig erlischt und später nicht wiederkehrt, die Saftspannung dieser Schichten nicht etwa aufgehört hat, sondern dass das Unterbleiben der Saftausscheidung auf anderen Ursachen beruht, ergiebt sich daraus, dass schon eine ganz kurze Strecke unterhalb der alten Schnittfläche hergestellte neue sich sofort wieder reichlich mit Saft aus diesen Schichten bedecken. Es wird auch das Unterbleiben der Saftausscheidung, möge selbst die Saftspannung sehr hoch sein, sehr wohl erklärlich, wenn man erwägt, dass schon die Entleerung reichlicher Saftmengen gleich bei der Trennung des Gewebeverbands zu einer Entleerung der ausscheidenden Elemente auf eine grössere Tiefe führen muss, oder dass wenigstens eine bedeutende Herabsetzung der Druckhöhe eintreten wird, deren Wiedererreichung immerhin einige Zeit erfordert. Bis dies aber wieder geschehen ist, können sich die Widerstände bis zu einem unüberwindlichen Grade gesteigert haben: so durch den Verschluss der Lumina dieser Elemente in der Nähe der Schnittfläche, um so mehr, da sich die anstossenden Parenchymzellen bei nur einiger Turgescenz sofort ausdehnen und die Oeffnungen zusammendrücken. Weiter aber treten gerade in den auf frischen Querschnitten am reichlichsten saftausscheidenden Stengelregionen am meisten Aenderungen ein, welche zum Verschluss der anfänglich ausscheidenden Schichten führen müssen: es vollzieht sich eine Ausgleichung der Gewebsspannungen auf dem Querschnitt, was gedehnt war, trachtet sich zu verkürzen, das Parenchym, besonders des Marks, strebt sich zu verlängern, unter Umständen nach Aussen vorzuwölben, im Zusammenhang hiemit aber müssen die Oeffnungen der Elemente der Sieb- und Cambialregion u. s. w. gründlich versperrt werden. Vergl. z. B. die speciellen Angaben in der ersten

[1]) Nach neueren Beobachtungen scheint aber die Saftausscheidung aus diesen Geweben öfter mehr eruptionsartig zu geschehen, ein Wechsel von starker Spannung und nach geschehener Auspressung zeitweiliger Erschlaffung einzutreten, verschieden je nach den zu überwindenden Widerständen.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03547-0007-8

Abhandlung für *Brassica oleracea*, *Bunias* u. s. w. Im Einzelnen sind die zum gleichen Effekt führenden Veränderungen der Querschnittsflächen verschieden je nach dem Baue und der physiologischen Fähigkeit der Elemente der Querschnittsregion: sie werden leichter zum Verschluss führen in parenchymreichen Theilen, gerade in jenen Regionen wird der Verschluss am raschesten und gründlichsten eintreten, sich auch von den zunächst verletzten Gewebsschichten am weitesten einwärts erstrecken, wo die Ausgiebigkeit der sofortigen Saftausscheidung und die Zahl der betheiligten Elemente am grössten ist; der Verschluss wird leichter geschehen, wenn die ausscheidenden Elemente noch dünnwandiger sind u. s. w. Erwähnt sei, dass in manchen Fällen (krautige Triebe von *Juglans* und *Vitis*) in Stengelregionen geeigneten Alters der ganze Querschnitt sich zusammengezogen, verkleinert hat, offenbar in Folge gründlicher Entleerung auf eine Strecke weit von der Schnittfläche abwärts, gerade in gleich beim Schnitt ausserordentlich viel Saft gebenden Stengeln. Die Verfolgung dieser und anderer Umstände bildet an sich ein ausgedehntes Kapitel, es müssen aber diese zum Abschluss der Wunde führenden Veränderungen bekannt sein, wenn aus der Art und Grösse des Saftaustritts auf Querschnitten die richtigen Schlüsse für Verwerthung dieser Beobachtungen zur Aufklärung der Vorgänge im Zusammenhange des Pflanzenkörpers gezogen werden sollen. Wie gründlich sich der Verschluss der Wunde auf diesem und wohl noch anderen Wegen gestaltet, wie wenig die im Querschnitt eintretenden Veränderungen gerade diesen zum Saftaustritt günstig lassen, ergiebt sich daraus, dass vielfach leichter der Saft anderswo, sogar auf der unversehrten Längsoberfläche, also da austritt, wo der Gewebszusammenhang durch keine Verwundung unterbrochen ist. Weiter muss es hiernach als unmöglich erscheinen, dass die Wirkung sämmtlicher auspressend wirkender Elemente eines Stengelabschnitts oder auch nur des grössten Theils derselben gerade auf den Querschnitten zur Geltung kommt.

Als Gewebsschichten, welche unter den bezeichneten Versuchsbedingungen (abgesehen von den auch später oft thätigen, bereits anfänglich safttreibenden, schon aufgeführten Schichten) ihre Fähigkeit zur Saftausscheidung auf Querschnittsflächen documentiren, lassen sich aufführen:

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03547-0008-3

1. Das Parenchym des Marks, besonders reichlich in krautigen Trieben, aber auch in holzigen und schon älteren Zweigen.[1])

2. Das Rindenparenchym der Stammorgane, wenigstens dessen äussere collenchymatische Schichten.

3. Bei sehr vielen Holzpflanzen lieferte auch das ausgebildete Holz Saft, bisweilen sehr reichlich, mit besonderer Bevorzugung des jüngsten Holzes und der Herbstschichten der einzelnen Jahrringe. Diese Saftleistung des Holzkörpers bei Holzpflanzen zeigt sich oft mit besonderer Kräftigkeit bei basalen Stammtheilen, bei im Boden gewesenen Stammabschnitten *(Vitis)*, dann auch aus dem Holz selbst dicker, alter Wurzelstücke.

4. Vielfach zeigte auch auf Querschnitten entstandener Callus sehr starke und anhaltende Blutung.

Weiter ergaben die Versuche, dass die Gewebsschichten, welche ein Pflanzenorgan zusammensetzen, nicht allein auf Querschnittsflächen ihre Fähigkeit zur Saftausscheidung zur Geltung bringen, sondern dass sie auch anderen Stellen Saft hervorzutreiben vermögen:

1. Bei sehr vielen Versuchen ist Saft auf der Längsoberfläche von Stengeln und Blattstielen, aber auch von holzigen, bereits mit Periderm versehenen Stammstücken getreten. Soweit ich dies beobachtet habe, kommt hier der Saft keineswegs aus den Lenticellen.[2]) Manche Stellen der Längsoberfläche sind besonders für den Saftaustritt geneigt: so bei *Juglans* die Stellen zu beiden Seiten des Ansatzes der Achselknospen oder ringsum diese Ansätze, ähnlich bei *Brassica oleracea botrytis*; bei *Acer* aus der Basis der Internodien ringsum oberhalb der Blattansätze; bei *Juglans*, *Populus pyramidalis* und anderen geschieht Saftausscheidung in den Blattwinkel; bei Blüthenstielchen von *Brassica rapa* auf der Oberseite in der Nähe ihres Ansatzes u. s. w.

2. Bei vielen Pflanzen mit Stengelhöhlen, z. B. bei *Pisum*, *Vicia faba*, *Equisetum*, *Panicum* u. s. w. (bezüglich des letzteren vergl. Abschnitt III) wurde auf der inneren Oberfläche dieser Höhlen Saft ausgeschieden.

---

[1]) Nach neueren Beobachtungen fällt der Hauptantheil der Markblutung vielfach, besonders bei älteren Stammtheilen, auf die Markscheide. Bei sehr engen Markcylindern ist es allerdings schwer zu erkennen.

[2]) Vergl. hierüber in den Nachträgen.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03547-0009-2

3. Wenn Stengelabschnitte in Sand gesteckt waren, konnte auch an anderen, mit diesen verbundenen, unversehrten Organen Saft austreten: bei vielen Arten bluteten die Blüthen an den Abschnitten sich entwickelnder Achselsprosse oder die eigenen Blätter der Abschnitte aus Spitzen oder Rändern oder anderswo; oder es wurde Saft zwischen die Schuppen sich öffnender Knospen abgeschieden, oder die Blätter der aus solchen erwachsenden Sprosse bluteten, bisweilen sehr stark; oder es trat Saft am oberen Ende unversehrter Blüthenknospen aus, wenn Gipfelstücke der Inflorescenzzweige in Sand gesteckt wurden, so bei *Asparagus*, *Brassica*, *Raphanus* u. s. w.

Bisweilen war die Saftausscheidung aus den sub 1 bis 3 bezeichneten Orten sehr reichlich, während die Querschnitte keine Spur Saft trugen.

4. Es wurden auch Versuche angestellt mit Aststücken, bei denen die Saftausscheidung auf tangentialen Schnittflächen beobachtet wurde. Diese Versuche, welche zur Herstellung eines vollkommenen Bildes der Saftbewegung gewiss dienliche Aufschlüsse liefern, ja hiezu unentbehrlich sind, sind vorerst noch wenig ausgedehnt. Vor Allem muss hier genau der Einfluss der Tiefe festgestellt werden, in welcher der Tangentialschnitt geführt wird, ob in Folge dessen eine dünnere oder dickere Schichte jüngeren Holzes an die Schnittfläche grenzt. Voraussichtlich werden sich nach dem speziellen Bau eines Holzes, je nach der Dicke des Splints u. s. w. mancherlei Verschiedenheiten ergeben. Von den bis jetzt in dieser Richtung geprüften Holzpflanzen hat sich bei mehreren eine sehr beträchtliche Blutung auf diesen Tangentialflächen gezeigt, so besonders bei *Corylus* und *Carpinus*, öfter sogar auf dieser Fläche mehr als auf Querschnitten der nämlichen Holzart ausgeschieden wurde. Vorläufig bleibt zweifelhaft, wie weit sich die Markstrahlen oder das zwischenliegende Holz an dieser Blutung betheiligt haben.

Soviel etwa liesse sich für jetzt und für den nächstliegenden Zweck zusammenfassend darstellen. Vielerlei in den Detailbeschreibungen enthaltene anderweitige Beobachtungen sind in die obigen Schlussfolgerungen nicht aufgenommen, weil dieselben ihre Verwerthung in anderem Zusammenhange späterhin finden sollen, wenn es sich darum handeln wird, die durch die Untersuchung nachgewiesenen Fähigkeiten der einzelnen Gewebe und Organe zur Erklärung der Vorgänge im Pflanzenkörper selbst anzuwenden. Denn offenbar ist all das Gesagte

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03547-0010-3

und noch vieles Andere, weiter zu erforschende, erst die Basis für einen zweiten wichtigeren Abschnitt, welcher darzulegen hat, wie sich diese an abgetrennten Pflanzentheilen und unter den Versuchsbedingungen beobachteten Erscheinungen im normalen Zusammenhange der Pflanzenglieder äussern, ein Rückschluss, der durchaus nicht so einfach ist, wie es auf den ersten Blick scheinen möchte. So wenig wir etwa die Funktion einer Siebröhre im isolirten Zustand zu erkennen und festzustellen vermöchten, so wenig gilt dies für complizirtere Stücke eines Pflanzenleibes. Im Zusammenhange machen sich gar vielerlei Möglichkeiten zum Vortheile des Pflanzenlebens geltend, welche im isolirten Zustande nicht wirken können, und die Pflanzen wären oft schlimm daran, wenn sie nach den Gesetzen leben müssten, welche wir aus der Thätigkeit der isolirten Glieder und den Bedingungen dieser Thätigkeit ableiten. Es liesse sich schon an der Hand der mitgetheilten Beobachtungen durch gar viele Beispiele belegen, dass im abgetrennten Stück so Manches möglich oder unmöglich ist, was im Zusammenhange der Pflanze nicht vorkommt oder normale Erscheinung sein kann; dass der Nachweis einer Fähigkeit noch nicht die Erkenntniss der Art und Weise ist, wie sich diese Fähigkeit im lebenden Pflanzenkörper, unter den verschiedenen Bedingungen seiner Existenz äussert.

Endlich sind in die Schlussfolgerungen auch verschiedene Beobachtungen nicht aufgenommen, deren weitere Verfolgung specielle Untersuchung verlangt. Es ist in den Beobachtungen eine Reihe von Punkten gelegentlich berührt, welche den Ausgangspunkt für ebensoviele Detailuntersuchungen bilden, die aber nur zum Theil zum vorliegenden Thema in nächster Beziehung stehen und späterhin ihre Erledigung finden werden.

(Fortsetzung folgt.)

Sitzungsbericht des botan. Vereines in München.

Sitzung am 8. Nov. 1882. Die statutengemässe Vorstandswahl ergab folgende Herren: Professor Dr. Hartig, Bankdirektor Sendtner, Custos Dr. Dingler, Custos Dr. Peter, prakt. Arzt Dr. Daxenberger.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03547-0011-9

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Flora oder Allgemeine Botanische Zeitung

Jahr/Year: 1883

Band/Volume: 66

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

Artikel/Article: Untersuchungen über den Säftedruck der Pflanzen 2-9