

Wissenschaftliche Original-Mittheilungen.*)

Ueber einige bei Aconitumknollen beobachtete Abnormitäten.

Von
Prof. Dr. C. Hartwich
in Zürich.

Mit 2 Tafeln.**)

Bei Gelegenheit der Durchmusterung einer grösseren Anzahl frischer *Aconitum*-Knollen bin ich auf einige Unregelmässigkeiten und Abnormitäten im Bau dieser Knollen gestossen, über welche eine Mittheilung wohl einiges Interesse beanspruchen dürfte. Die Knollen, die zu dieser Untersuchung dienten, verdanke ich der Freundlichkeit eines früheren Schülers, des Herrn Apothekers R. Greiner aus Glarus, der sie im Sommer 1895 auf dem „Sack“ in etwa 800 m Meereshöhe bei dieser Stadt hatte sammeln lassen.

Die Abnormitäten lassen sich in zwei Categorien bringen und zwar betrifft die erste Categorie Unregelmässigkeiten des Cambiums und dadurch bedingte Anomalien der Gefässbündel. Ihnen gemeinsam ist es, dass durch die zu schildernden Vorgänge das Xylem zertheilt und wenn ich mich so ausdrücken darf, über einen grösseren Theil des Querschnitts vertheilt wird, als es beim normalen Knollen der Fall ist. Zugleich damit findet in einem resp. in zwei Fällen eine Vermehrung des Xylems und wohl in allen Fällen eine solche des Phloëms statt.

Derartige Zertheilungen und zwar solche allein, oder in Verbindung mit Neubildungen, oder auch die letzteren allein, kommen in fleischig verdickten Wurzeln häufig vor, ich erinnere an die verdickten Wurzeln mancher *Convolvulaceen*, an *Myrrhis odorata*, an *Sedum Telephium*, *S. maximum* und *S. Fabaria*, *Beta vulgaris* etc.

Der Nutzen, den die stark verdickte Wurzel von einer mehr oder weniger weit gehenden Zertheilung des Gefässbündelringes oder auch des Xylems allein hat, liegt auf der Hand, es wird dadurch die Zuleitung des Wassers und der aus dem Boden stammenden Salze zu dem angeschwollenen und damit in seinem Querschnitt vergrösserten Theil der Wurzel, und nur auf diesen sind gewöhnlich die Abnormitäten beschränkt, erleichtert werden. Treten noch, wie erwähnt, Neubildungen dazu, so wird der Nutzen um so grösser sein.

Im Nachfolgenden gebe ich zunächst die Entwicklung und den Bau der normalen Knollen von *Aconitum* in kurzen Umrissen,

*) Für den Inhalt der Originalartikel sind die Herren Verfasser allein verantwortlich. Red.

***) Die Tafeln liegen einer der nächsten Nummern bei.

da meine diesbezüglichen Beobachtungen in einigen Punkten von den früheren abweichen. Bezüglich der letzteren und zur Erläuterung durch für diese Schilderung fehlende Figuren verweise ich auf die genauen Untersuchungen von Arthur Meyer (Archiv der Pharmacie. 1881. und Wissenschaftliche Drogenkunde. I. p. 219) und Tschirch (Angewandte Pflanzenanatomie. p. 414).

Ich bemerke vorweg, dass nach Arthur Meyer's und meinen eigenen Beobachtungen ein Unterschied bezüglich des Baues bei den verschiedenen mitteleuropäischen, knollentragenden *Aconitum*-Arten nicht besteht.

Der primäre Bau zeigt nach meinen Beobachtungen ein mindestens tetrarches, radiales Bündel, welches aber auch viel mehr (bis 10) Holz- und Phloëtheile enthalten kann. Mit den Holztheilen, die aus wenigen, (z. B. 6) Gefässen bestehen, wechseln die anscheinlichen Phloëtheile ab, beide vom Pericambium und der Endodermis umschlossen. Beim Beginn des Dickenwachstums entsteht zunächst unter den Phloëtheilen ein Cambium, wodurch dieselben nach aussen, gegen die Peripherie rücken, das Cambium schliesst dann bald über den Xylemtheilen zusammen und bildet einen geschlossenen Ring. An die primären Holztheile setzen sich nach beiden Seiten neue secundäre Gefässe an, und es entsteht so an jeder Stelle eines primären Holztheiles eine in Form eines Winkels angeordnete Gruppe von Gefässen. Dieser Winkel liegt mit der Oeffnung gegen das Cambium, mit dem Scheitel, den die primären Gefässe bilden, gegen das Centrum zu. Wir erhalten also auf diese Weise so viele Gefässgruppen, als primäre Bündel vorhanden waren. An diesen Stellen ist die xylembildende Thätigkeit des Cambiums eine verhältnissmässig intensive, jedenfalls intensiver, als in den zwischen den Holztheilen gelegenen Parthien. Es werden also die intensiver wachsenden Parthien herausrücken, die dazwischen liegenden zurückbleiben und auf diese Weise wird die bekannte sternförmige Gestalt des Cambiums zu Stande kommen. An den zwischen diesen Xylembündeln gelegenen Theilen des Cambiums entstehen zuweilen kleine Xylembündel, die natürlich ausschliesslich secundäre Gefässe enthalten. Sie sind von den erwähnten dadurch unterschieden, dass sie die Gestalt eines Winkels nicht zeigen. In Folge verhältnissmässig intensiven Wachstums können auch diese secundären Bündel etwas herausrücken und eine Spitze des sternförmigen Cambiums bilden, so dass es also vorkommt, dass eine Wurzel an dickeren Stellen mehr Spitzen in demselben zeigen kann, als ursprünglich primäre Bündel vorhanden waren. Einen sehr wesentlichen Antheil am Dickenwachstum hat das centrale Parenchym. — Viel intensiver ist die Thätigkeit der Cambiums nach aussen. Die primären Phloëmbündel werden nach aussen gedrängt, sind aber auch im ausgewachsenen Knollen an ihrer Lage zwischen den primären Holztheilen und zunächst der Endodermis immer leicht aufzufinden. Uebrigens zeichnen sie sich in der Regel auch vor den sofort zu erwähnenden secundären Bündeln durch ansehnlichere Grösse aus.

Das Cambium bildet nach aussen Parenchym und in demselben reichlich kleine secundäre Phloëmbündel. Die zunächst entstehenden Bündel lassen die Beziehungen zu den secundären Xylemtheilen ohne Weiteres dadurch erkennen, dass sie ihnen gegenüber liegen. Im ausgewachsenen Knollen ist die Zahl der secundären Phloëmbündel eine grosse (z. B. bis 180), und es ist behauptet worden, dass sie stets Beziehungen zu den Holzbündeln, natürlich auch zu den erwähnten schwachen Bündeln, die später zwischen den primären entstehen, erkennen lassen. Für viele oder sogar die meisten Bündel ist das zuzugeben, aber nicht für alle. Man kann nämlich mit Leichtigkeit Phloëmbündel an denjenigen Stellen der Cambiums auffinden, wo ihnen keine Xylemtheile gegenüber liegen. An diesen Stellen bildet also das Cambium zeitweise nach innen Parenchym und nach aussen Phloëm.

Wie bereits angedeutet, ist die centrifugal gerichtete Thätigkeit des Cambiums viel energischer wie die centripetal gerichtete.

Der normale Knollen zeigt also ein sternförmiges Cambium, in den Spitzen derselben die an die primären Bündel sich anschliessenden Xylemtheile in Form gegen das Cambium offener Winkel, in den Buchten zwischen diesen Bündeln meist spärliche secundäre Bündel. Ausserhalb des Cambiums in der Rinde zahlreiche zerstreute secundäre Phloëmbündel und am weitesten nach aussen, gegen die Endodermis gerückt, die primären Phloëmbündel. Die Endodermis und die ausserhalb derselben befindliche primäre Rinde interessiren uns zunächst nicht.

Schon der normale Knollen zeigt also in weitgehender Weise die Tendenz, aus den oben angedeuteten Gründen die leitenden Gewebe zu zertheilen, insofern

1. das Phloëm in eine grosse Anzahl kleiner Bündel aufgelöst ist, und
2. das Xylem ebenfalls in kleinen isolirten Bündeln kreisförmig angeordnet ist.

Dieser Bau lässt mit dem normalen Dicotyledonentypus oerglichen, geringe Anomalien erkennen in dem bereits erwähnten Verhalten der Phloëmbündel und auch in der aussergewöhnlich schwachen Ausbildung des Xylems.

Für die *Aconitum*-Knollen ist er aber normal. Ich habe davon die folgenden Abweichungen beobachtet:

1. Der Cambiumstern eines Knollens ist achtstrahlig, ist also aus einem octarchen radialen Bündel entstanden, auffallend und gewissermaassen eine Vorbereitung für die folgende Abweichung ist es, dass die zwischen den Spitzen des Sternes liegenden Buchten verhältnissmässig tief eingerenkt sind. Eine der Spitzen des Sternes rückt allmählich noch weiter nach aussen, die dahinter liegenden Buchten des Cambiums treten näher zusammen, berühren sich und endlich wird der nach aussen getretene Theil völlig abgeschnürt, also isolirt. Dieser Vorgang wiederholt sich, bei dem von mir genauer untersuchten Knollen werden von den acht Strahlen nach und

nach fünf abgetrennt. Ungefähr einen Centimeter weiter oben haben sich alle Bündel wieder mit dem Hauptcambium vereinigt. Die Vereinigung geschieht dadurch, dass die isolirten Bündel allmählich wieder näher an das Cambium heranrücken, das Theilcambium, welches das isolirte Bündel umgiebt und das Hauptcambium buchten sich gegen einander aus und vereinigen sich bald. (Fig. 1.)

Das Abschnüren und die Wiedervereinigung der Bündel geht nun aber nicht in der regelmässigen Weise vor sich, dass nach einander oder zugleich alle fünf Bündel abgeschnürt werden, so dass schliesslich nur noch zwei Bündel zusammen bleiben und so auch die Wiedervereinigung stattfindet, sondern der Verlauf ist ein viel unregelmässiger. Einzelne Bündel, die sich frühzeitig von dem Hauptcambium ablösen, können sich bald wieder mit demselben vereinigen, andere, die sich spät ablösen, bleiben nur kurze Zeit isolirt etc. Jedenfalls sind niemals zu gleicher Zeit mehr wie vier Bündel abgetrennt.

Jedes der abgeschnürten Bündel ist natürlich von einem kreisförmigen Cambium, einem Theilcambium, umgeben. Dasselbe producirt nach aussen ganz normal Phloëm in kleinen Bündeln, wie oben vom normalen Cambium angeführt wurde, und nach innen Holz. Es ist bemerkenswerth, dass diese Theilcambien entschieden mehr Holz bilden, wie das normale Cambium.

Während die normalen Xylemtheile die Form eines gegen die Peripherie offenen Winkels behalten, in dem freilich zuweilen noch ein kleiner Holztheil entsteht, entstehen in den abgeschnürten Bündeln von den beiden Schenkeln des Winkels an centripetal (im Sinne des Querschnittes durch den ganzen Knollen) neue Mengen Xylem.

Das innerhalb des Theilcambiums gelegene Gewebe ist dann in vier Theile getheilt, die beiden auf dem Radius des ganzen Querschnitts durch den Knollen stehenden Theile, die also gegen die Peripherie und das Centrum des Knollens gerichtet sind, bestehen aus Parenchym, die beiden damit gekreuzten aus Xylem. Zuweilen verschwindet der obere Parenchymtheil vollständig, da hier die Xylemtheile ganz zusammenschliessen, es besteht dann die ganze von Cambium umschlossene Parthie aus Xylem, nur ein gegen das Centrum gerichteter Ausschnitt, der Parenchym enthält, bleibt stets erhalten; es grenzen also hier in allen Fällen die primären Gefässe, die in der Mitte des Holzes liegen, an das Parenchym. Dieses Verhalten erklärt sich leicht aus dem Verhalten der normalen Bündel, da diese Theile an das centrale Parenchym grenzen, wo kein Cambium entsteht. Der entgegengesetzte Theil des Parenchyms grenzt normal an das Cambium und ist von demselben gebildet. Schon im normalen Bündel entsteht, wie oben gesagt, in diesem Parenchym nicht selten ein schmaler Xylemkeil.

Zu bemerken ist endlich, dass sowohl normale wie isolirte Bündel in die Nebenwurzeln eintreten.

Ein gleiches Verhalten, wie soeben beschrieben, zeigen nach Arthur Meyer (Archiv der Pharmacie. 1881. p. 267) die grösseren japanischen Knollen „Chuen-woo“, die nach Langgaard (Archiv der Pharmacie. 1881. p. 166) von *Aconitum Chinense* Sieb. (syn.: *Aconitum Fischeri* Rehbeh.) stammen. Wenn man die Figuren, die Langgaard seiner Arbeit beigegeben hat, mustert, so findet man auch andere Sorten, die ein ähnliches Verhalten zu zeigen scheinen; einige dieser Sorten werden von derselben Art abgeleitet. Ich möchte aber doch bemerken, dass ein genaues Urtheil sich nur gewinnen lässt, wenn man die ersten Anfänge der abnormen Bildung genau studirt. So möchte ich vermuthen, dass die Fig. 1 der p. 165 bei Langgaard vielleicht eher der folgenden Abnormität zuzuschreiben ist, die, wie noch genauer gezeigt werden wird, Arthur Meyer bei *Aconitum heterophyllum* beschreibt.

Jedenfalls ist bemerkenswerth, worauf Arthur Meyer aufmerksam macht, dass bei diesen japanischen Knollen auch die in den Buchten des Cambiumsternes entstehenden secundären Bündel, die also keine primären Gefässe enthalten, abgeschnürt werden können.

2. Noch auffallender ist die zweite Anomalie.

Sie kommt nach Arthur Meyer (l. c.) ganz normal vor bei *Aconitum heterophyllum* und vielleicht bei *Aconitum Anthora*. Meyer schliesst diese letztgenannte Art nach den Angaben von Irmisch hier an, der die Entwicklung übereinstimmend fand mit *Sedum maximum* und *Sedum Telephium*. Ich komme darauf noch einmal zurück.

Wenn die Wurzel noch ziemlich dünn ist, d. h. die Thätigkeit des Cambiums erst sehr kurze Zeit gedauert hat, so dass die primären Phloëmbündel kaum herausgetrickt sind und sich secundäre Bündel überhaupt noch nicht auffinden lassen, entsteht im centralen Parenchym, den primären Gefässen ziemlich nahe (in meinem Fall nur durch eine einzige Zellschicht von ihnen getrennt), durch tangentiale Theilungen ein zweites Cambium, welches bald im ganzen Umkreis innerhalb der Gefässe nachzuweisen ist. (Fig. 2. 3.)

Dieses Cambium bildet centripetal Parenchym und kleine Phloëmgruppen ziemlich reichlich, nach aussen in meinem Fall nur spärliches Parenchym. Nach Arthur Meyer bildet es nach aussen bei *Aconitum heterophyllum* auch Gefässe etc. Es fungirt also umgekehrt, wie ein normales Cambium.

An irgend einer Stelle zwischen zwei Holzbündeln, in meinem Falle war diese Stelle derjenigen, wo das Folgebambium sich hatte zuerst nachweisen lassen, genau entgegengesetzt; es war also etwa die Stelle, wo dieses Folgebambium am jüngsten war, buchtet es sich nach aussen aus, an der entsprechenden Stelle buchtet sich das normale Cambium etwas nach innen ein, beide berühren sich bald, verschmelzen mit einander und öffnen sich, so dass es jetzt

aussieht, als wäre nur ein, das normale, Cambium vorhanden, welches sich nach innen tief eingebuchtet hat. (Fig. 8.) Ich bin sogar eine Zeitlang der Meinung gewesen, dass dies der Fall sei. Im weiteren Verlauf wiederholt sich dieser Vorgang, indem sich die beiden Cambien auch weiterhin zwischen den Holzbündeln vereinigen und diese dadurch mit einem ringförmigen Theilcambium isoliren. (Fig. 9.) In dem genauer untersuchten Falle war das Bündel octarh und die Theilung ging schliesslich so weit, dass fünf Bündel isolirt waren und nur drei vereinigt blieben. (Fig. 10. 11.) Allmählich vereinigen sich die Bündel wieder und es entsteht ein völlig normales Cambium mit acht Bündeln.

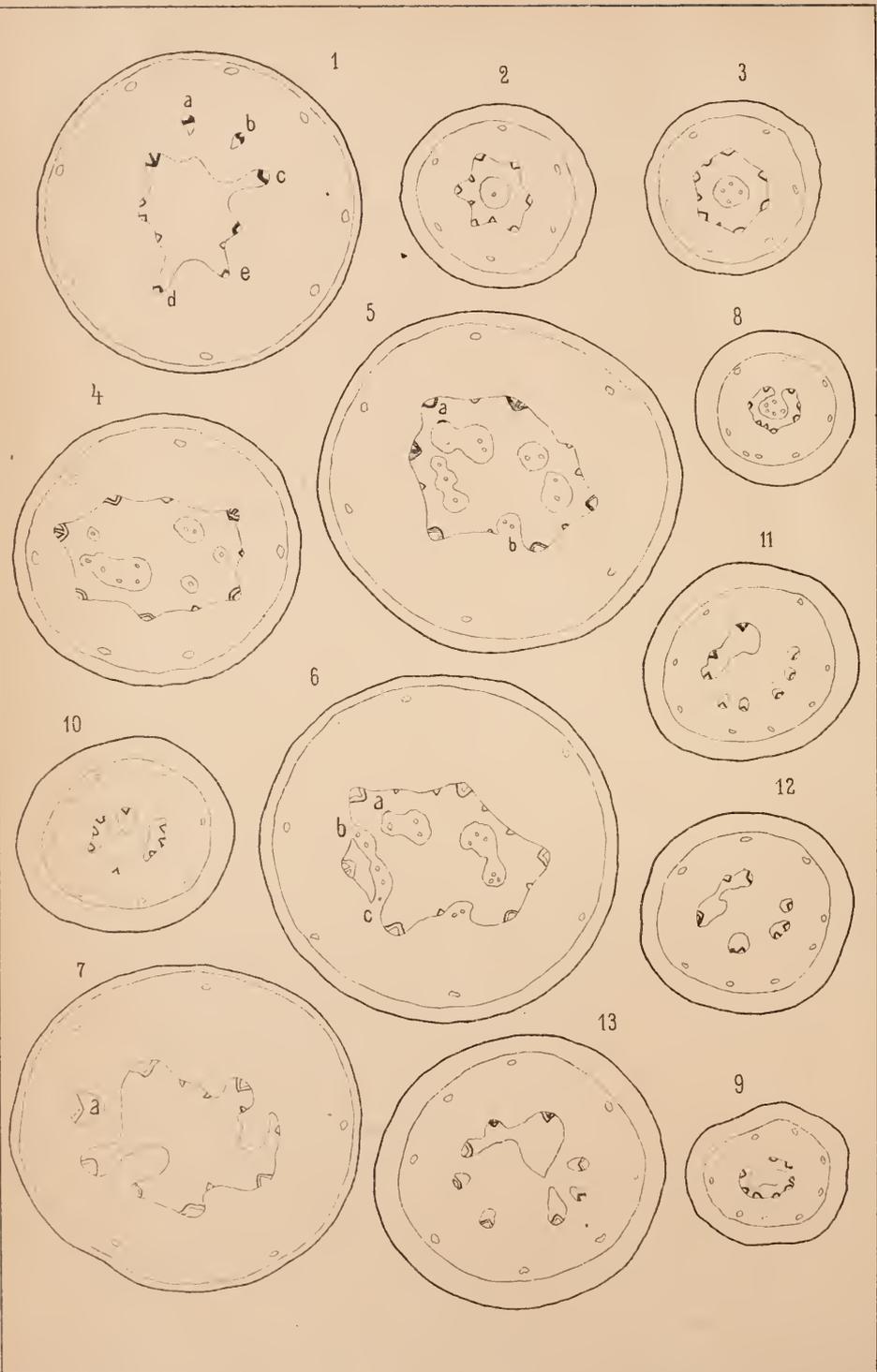
Es ist besonders noch darauf hinzuweisen, dass aber die Vereinigung nicht in der Weise vor sich geht, dass die Theilcambien einfach seitlich wieder mit einander verschmelzen, sodass also das normale und das innere Cambium wieder hergestellt werden, sondern einige (drei) Bündel, die sich vereinigt haben, bilden gewissermassen ein Centrum, mit dem sich die übrigen vereinigen, nach Analogie des unter 1. beschriebenen Falls. (Fig. 11. 13.) Es werden nun natürlich bei diesem Vorgang die von dem inneren Cambium centripetal gebildeten Phloëmbündel, sowie diejenigen, die die Theilcambien nach aussen gebildet haben, bei der Wiedervereinigung der Cambien in die Rinde gedrängt. Endlich ist noch auf Folgendes aufmerksam zu machen. Ursprünglich wird das Centrum des Knollens vom normalen centralen Parenchym eingenommen, dazu kommt nach Anlage des inneren Cambiums das von diesem gebildete Phloëmparenchym mit den kleinen Siebbündeln. Bei der Trennung der Holzbündel und nach ihrer schliesslichen Wiedervereinigung wird das Centrum nun von dem von den kleinen Cambien nach Innen gebildeten Parenchym eingenommen.

Im Einzelnen ist der Verlauf ein höchst unregelmässiger, keines der acht Bündel bleibt dauernd mit einem benachbarten vereinigt, die meisten trennen und vereinigen sich mit den benachbarten Bündeln wiederholt. Eines der Bündel trennte sich auf der ganzen, etwa 3 cm betragenden Strecke fünfmal von seinen Nachbarn und vereinigte sich ebenso oft wieder damit. Nur zwei Bündel blieben fast während des ganzen Verlaufes verbunden, trennten sich schliesslich aber auch, um sich indessen bald wieder zu vereinigen. Zweimal findet die Vereinigung nicht zwischen benachbarten, sondern zwischen einander gegenüber liegenden Bündeln statt, so dass auf eine kürzere Strecke ein ziemlich ansehnliches centrales Cambium, das eine Mal mit vier Bündeln, das andere Mal mit zwei Bündeln entsteht, um welches die übrigen isolirten Bündel mit ihren Cambien herumliegen. (Fig. 15.) Es sind solche Präparate dann denen der ersten Anomalie völlig gleich. Dieser ganze Vorgang, Bildung eines inneren Cambiums und Zertheilung des Holzkörpers, kommt verhältnissmässig am häufigsten vor. Der von mir genauer untersuchte und soeben beschriebene

Fall beansprucht ein gewisses Interesse deshalb, weil ich ihn an demselben Knollen fand, der die zuerst beschriebene Anomalie (einfache Abschnürung der einzelnen Bündel) zeigte. Die letztere fand sich an der dickeren Stelle des Knollens, die andere weiter unten gegen die Spitze zu. Es kann also eine Zertheilung des Holzkörpers nicht nur bei derselben Art, sondern sogar in derselben Wurzel auf verschiedene Weise zu Stande kommen, wobei vorläufig nur die beiden bisher beschriebenen Fälle berücksichtigt seien. Selbstverständlich muss das zur Vorsicht nöthigen für die Beurtheilung ähnlicher vorkommender Fälle. Erstens würde, wenn man den betreffenden Fall nicht vollständig untersucht und speciell die Anfangsstadien berücksichtigt, es schwer sein, zu sagen, ob einfache Abschnürung oder solche mit vorhergehender Bildung eines inneren Cambiums vorliegt, zweitens ist zu berücksichtigen, dass nicht nur bei derselben Art normale und verschieden abnorme Bündel vorkommen können, sondern, dass, wie in meinem Falle, eine Wurzel oben und unten und streckenweis dazwischen normal sein kann, während die dazwischen liegenden abnormen Theile verschieden gebaut sein können.

Arthur Meyer, dessen Angaben ich verschiedentlich citirt habe, beschreibt den zuletzt geschilderten Bau als regelmässig bei *Aconitum heterophyllum* vorkommend. Ich kann nur bestätigen, dass die Knollen dieser Art, die ich untersucht habe, dasselbe Bild zeigten, freilich liessen sich an meinen Knollen, da die Spitzen abgebrochen waren, die ersten Stadien, die aber Meyer gesehen hat, nicht mehr beobachten. Nicht so sicher scheint mir der Fall mit *Aconitum Anthora*, das Meyer auch hierher zieht, zu liegen. Er citirt dabei in erster Linie Irmisch, dessen Arbeit (Abhandlungen des Naturwissenschaftlichen Vereins zu Bremen. Bd. III. 1873. p. 365) mir allerdings nicht vorliegt. Indessen geht aus den Angaben bei Meyer hervor, dass Irmisch in den Knollen getrennte Gefässbündel gesehen hat, welche sich ähnlich verhalten hätten, wie die von *Sedum maximum* und diese wie die von *Sedum Telephium*. Und da die letztere Pflanze sich wie *Aconitum heterophyllum* verhalten soll, so trägt Meyer selbstverständlich kein Bedenken, das auch für *Aconitum Anthora* anzunehmen. Ich möchte Einiges dagegen einwenden soweit es sich um *Sedum Telephium* handelt. Ich kann in der mir zugängigen Litteratur über die knollenförmig angeschwollenen Nebenwurzeln dieser Pflanze Nichts finden, was berechnigte, für sie dieselbe Bildung, wie sie bei *Aconitum heterophyllum* vorkommt und wie ich sie soeben beschrieben, anzunehmen.

(Fortsetzung folgt.)



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Botanisches Centralblatt](#)

Jahr/Year: 1897

Band/Volume: [70](#)

Autor(en)/Author(s): Hartwich C.

Artikel/Article: [Ueber einige bei Aconitumknollen beobachtete Abnormitäten. 114-120](#)