

Ueber die Bildung der Wurzelasern von *Sedum Telephium*, *S. maximum* und *S. Fabaria*.

Mit 2 Tafeln Abbildungen

von

Aimé Henry.

Im 7ten Jahrgange der Verhandlungen des naturhistorischen Vereins für Rheinland und Westphalen vom Jahre 1850, habe ich einen Aufsatz über Knospen mit knolliger Basis gegeben, in welchem hauptsächlich die Bildungsweise der Orchideenknolle behandelt wurde. Es wurde hier schon erwähnt, dass die bei den Orchideenknollen vorkommende Auflösung des Gefässbündelkreises des Holzringes auch an anderen Pflanzen nachzuweisen sei, und auf die knollenartig verdickten Wurzelasern von *Sedum Telephium* hingewiesen, wo der aus Holzzellen und Gefässbündeln bestehende, das Mark einschliessende Ring sich auflöse, und in vereinzeltten Ringen den Körper der knolligen Wurzelaser durchziehe. In diesem Aufsätze habe ich eine Beschreibung dieser sonderbaren Bildung gegeben, die für den bestimmten Zweck vollständig genügend war und auch noch jetzt, nachdem diesem Gegenstande eine umfassendere, vollständigere Untersuchung gewidmet wurde, im Ganzen als vollkommen richtig erkannt werden muss. In der General-Versammlung des Vereins am 29. Mai 1855 hielt ich über denselben Gegenstand einen Vortrag und gab dazu erläuternde Zeichnungen.

In Nr. 15 des 13ten Jahrganges 1855 der botanischen Zeitung hat Herr Th. Irmish einen Aufsatz mitgetheilt, in welchem er über *Sedum maximum* K. handelt, der von einer Abbildung begleitet ist.

In diesem Aufsätze wird auch diese Bildung der Wurzel besprochen.

Da bis jetzt über diesen Gegenstand keine ausführliche
Verh. d. n. Ver. XVII. Jahrg. Neue Folge. VII. 1

chere Arbeit erschienen ist, so weit mir die Litteratur bekannt ist, so glaube ich, dass eine Besprechung dieser Bildung mit genügenden Darstellungen begleitet nicht ohne Interesse sein wird.

Die Gattung *Sedum* gehört zur Familie der *Crassulaceen* Dec. (Ordo 230, Endlicher *genera plant.*), die 300 Arten in 20 Gattungen enthält.

Von dem genus *Sedum* führt Koch in seiner *Synopsis* 18 Arten an, die er in 2 Abtheilungen aufführt.

Die erste Abtheilung dieser Gattung unter der Bezeichnung *Thelephium* charakterisirt Koch in folgender Weise:

radix valida, ramosa multiceps, pluriscaulis, caudiculi vero supra terram repentes nulli (Radix autumnu novas gemmas vel turiones futuro anno progerminantes, agit, dum caules hornotini pereunt).

Die erste Abtheilung hat verdickte verzweigte Wurzeln, die bei der zweiten nicht vorhanden sind.

Die zweite Abtheilung hat folgende Bezeichnung:

radix tenuis, caulis solitarius simplex, vel a basi in ramos caulesve secundarios divisus, caudiculi repentes nulli (Radix annua, vel biennis, cum caule frutigero moriens, rarius ramo uno alterove radicali erecto instructa et cum hoc in annum tertium perdurans).

Zur ersten Abtheilung gehören *S. maximum*, *Telephium*, — *Fabaria* — und *anacompseros*, zur zweiten *S. stellatum* — *Capaea* — *Hispanicum* — *villosum* — *atratum* — *annuum* — *album* — *dasiphillum* — *acre* — *sexangulare* — *repens* — *anopetalum* — *reflexum* — und *elegans*.

In unserer rheinischen Flora haben wir nach Wirtgen's *Prodromus* 8 Arten und zwar aus der ersten Abtheilung, die uns hier beschäftigt, 3, nämlich *Sedum maximum* — *Telephium* und *Fabaria* und letztere, *Fabaria*, fehlt nach Regel und Schmitz der Flora der Bonner Umgebung.

Die uns beschäftigenden Pflanzen wachsen an Waldrändern, Hecken und lieben einen lockeren Boden, in welchem sich die Wurzeln derselben frei entwickeln können. Die Wurzelasern verdicken sich, es sammelt sich Nahrungsstoff in denselben, der den später sich entwickelnden, aufsteigenden Theilen zu gute kommt.

Wenn man den Stengel einer kräftigen Pflanze von *Sedum maximum*, *Telephium* oder *Fabaria*, da wo der Uebergang zur Wurzel beginnt, quer durchschneidet, so findet man von Aussen nach Innen fortschreitend folgende genau zu unterscheidende Theile:

- 1) eine Rinde;
- 2) ein Ring von Zellgewebe, den man als Bast oder innere Rinde bezeichnen könnte (Th. Irmisch nennt diesen Theil Cambialring);
- 3) ein Ring aus Holzzellen und einzelnen Gefässbündel gebildet; und
- 4) das von diesem letzten Ringe eingeschlossene das Centrum des Stengels einnehmende Mark.

Die mikroskopische Untersuchung zeigt uns, dass die Rinde aus kleinen Zellen gebildet wird, deren Längendurchmesser mit der Längenchse des Stengels parallel ist.

Das Gewebe zwischen Rinde und Holzkörper besteht aus grösseren lose mit einander verbundenen Zellen. Diese sind fast rund, und nur wenig grösser ist der Durchmesser, der mit der Länge des Stengels gleichlaufend ist. Diese Zellen enthalten Stärkmehlkügelchen.

Der Holzkörper wird aus langgestreckten Zellen gebildet, deren Längendurchmesser mit der Länge der Achse des Stengels gleichlaufend ist. Zwischen und an diesem Holzzellenring liegen einzelne Gefässbündel. Die Gefässbündel bestehen aus Spiralgefässen und sind umgeben von langgestreckten Holzzellen.

Das Mark gleicht in seiner Struktur dem Körper, den wir zwischen Rinde und Holzkörper liegend gefunden und hier bezeichnet haben, es ist nämlich ein lockeres Zellgewebe mit Amylumkörper.

Die Wurzel und die Wurzelasern zeigen im Normalen eine dem Stengel ganz ähnliche Bildung, nur dass hier die Zellgewebsschicht zwischen Rinde und Holzschicht bedeutend zunimmt und das Mark ebenfalls an Masse gewinnt, und mit dieser Massenzunahme eine grössere Anhäufung von Amylumkörner erfolgt. Diese Anhäufung von Amylum wird in den knollenartig verdickten Wurzeltheilen so stark, dass ein feiner Durchschnitt unter dem Mikroskop gesehen,

als eine undurchsichtige Masse erscheint und man durch vorsichtiges Waschen und Pressen diese Körnchen vom Zellgewebe trennen muss, um solches sehen zu können.

Diese eben beschriebene normale Bildung behält die Wurzel oder Wurzelzaser nur selten lange bei und wir finden solche meistens nur am oberen Theil der Wurzel, wo sie vom Stengel abgeht, oder an der Wurzelzaser, wo sie aus der Hauptwurzel, ihre Mutterwurzel, hervortritt, überhaupt, wo eine knollenartige Verdickung nicht Statt findet. So finden wir diese Bildung wieder an den oft 1 oft 10 Zoll langen, feinen, zarten, verzweigten Spitzen der knollenartig verdickten Wurzelasern.

In den meisten Fällen tritt zugleich mit dem Knolligwerden, mit dem Verdicken der Wurzelzaser eine Aenderung dieser Bildungsverhältnisse ein.

Wenn man nämlich da, wo die Verdickung der Wurzelzaser anfängt, einen Querdurchschnitt betrachtet, so sieht man, dass der Holzring an verschiedenen Stellen sich auflöst, dass Lücken in dem Zusammenhange entstanden sind, so dass nunmehr eine Verbindung des Markes mit der Zellgewebsmasse zwischen Rinde und Holzring eintritt.

Ein Durchschnitt etwas tiefer genommen zeigt uns, wie die Enden der Stücke des Holzringes sich nach Innen, dem Mittelpunkte der Wurzel zuneigen, wie ein Streben vorwaltet, diese Enden zu vereinigen, sich zu Einzelringen zusammenzufügen.

Dieses ist auch bald erreicht, wie wir aus einem Durchschnitt, der etwas tiefer genommen ist, entnehmen können; es haben sich nämlich die einzelnen Stücke des grossen Holzringes, jedes Stück für sich, zu einem Einzelringe zusammengefügt.

Wo früher nur ein Holzring vorhanden war, der vom Bast, wie wir die Zellgewebsmasse benannt haben, umgeben war, und seinerseits eine Markmasse umschloss, da sehen wir nunmehr Bast und Mark zusammenfliessen, und 2, 3—6 Holzringe diese lockere amyllumreiche Zellgewebsmasse durchziehen. Jeder einzelne Holzring umschliesst einen Theil dieser Zellenmasse, welchen Theil wir nunmehr als das Mark des einzelnen Holzringes betrachten dürfen.

Da die Wurzelzaser ein begränztes Wachsen in die Länge hat und sich bald wieder aus dem knollenartig verdickten Zustande zur dünnen Zaser zusammenzieht, so erleidet die eben beschriebene Bildung ebenfalls eine Aenderung, einen Rückschritt; es lösen sich nämlich, dem Mittelpunkte zu, diese Einzelringe wieder auf, die Enden biegen sich zurück, suchen sich wieder zu einem Ganzen zu vereinigen und bald sehen wir wieder dass alte Verhältniss hergestellt, indem ein Holzbündelkreis die Wurzelzaser durchzieht, welcher sich später so zusammenzieht, dass das Mark fast oder gänzlich verschwindet.

Ich könnte nunmehr meine Mittheilung über diese merkwürdige Bildung einer bei uns einheimischen Pflanze, welche Bildung ich durch möglichst getreue Zeichnungen zu besserem Verständniss zu bringen suchte, schliessen und hätte somit einen Beitrag zur näheren Erkenntniss unserer Flora gegeben, ich wäre wenigstens auf unserem einheimischen Gebiete geblieben.

Es sei mir jedoch erlaubt, eine Vergleichung der eben beschriebenen Bildung mit einer anderen im Pflanzenreiche, wozu das Material aber nicht in unserer Provinz ist, zu versuchen.

In den Urwäldern Brasiliens, wo uns die noch frei waltende Natur so manches Wunderbare zeigt, fand Charles Gaudichaud, ein eifriger französischer Botaniker, verschiedene merkwürdige Bildungen an Stämmen, die zur Abtheilung der Malpighiaceen zur Familie der Sapindaceen gehören. Diese Familie, aus 38 Gattungen mit fast 300 Arten bestehend, hat viele Schlingpflanzen, und manche von ihnen liefern ein schreckliches Gift, womit Indianer und Neger ihre düsteren Thaten der Bosheit und der Rache verüben.

Mehrere dieser Bildungen machte Gaudichaud 1833 im 2. Bande „des archives de botanique“ bekannt und gab eine Tafel mit Abbildungen. Für unsern Zweck heben wir hier nur Fig. 5 und 6 Tafel 19 heraus. Es ist ein Paullineen-Stamm einer Schlingpflanze, zur Gruppe Paullineae, Familie Sapindaceae gehörend.

In einer späteren Arbeit von Gaudichaud „recherches

sur l'organographie, la physiologie et l'organogenie des végétaux Paris 1841, scheinen dieselben Gegenstände abgehandelt zu werden. Ich habe diese Schrift nicht benutzen können, dieselbe wird von Schleiden stets citirt. In diesen Citaten habe ich nichts Neues finden können, so dass ich annehmen darf, dass der von mir herangezogene Aufsatz von Gaudichaud im Archive de botanique für unseren Zweck ausreichend ist. Schleiden bezeichnet diese von ihm citirte Arbeit als oberflächlich und leichtfertig.

Wir sehen hier an einem Hauptstamme mehrere kleinere Stämmchen angewachsen. An einzelnen dieser angewachsenen Stämmchen sieht man rundum eine dem Stämmchen eigene und vom Hauptstamm sich abscheidende Rinde, in anderen erscheint die Rinde der Stämmchen mit der Rinde des Hauptstammes verschmolzen. Man bemerkt Strahlen (ob man sie mit Markstrahlen bezeichnen darf, wage ich nicht zu entscheiden) vom Hauptstamme in die Rinde der Nebestämme übergehen, und wir dürfen das eben gebrauchte Wort wohl löschen und dürfen mit Gaudichaud annehmen, dass die Nebestämmchen mit dem Hauptstamme nicht von Aussen kommend angewachsen sind, sondern, dass sie von Innen kommend an die Aussenseite herausgetreten sind. Gaudichaud glaubte durch die Theorie von du Petit Thouars, der bekanntlich durch ein Herabsteigen von Wurzelzäsern von den Knospen aus die Verdickung und das Anwachsen des Holzes erklärte, eine Lösung für diese Bildung gefunden zu haben. Man fühlt indessen beim Durchlesen seines Aufsatzes, dass er dennoch nicht sicher aufzutreten vermag und ich finde so viele Schwierigkeiten, diese Bildungen durch du Petit Thouars Theorie zu erklären, dass man davon absehen müsste, solches zu thun, selbst wenn diese Theorie begründet sei, was nach dem fast allgemeinen Urtheil der tüchtigsten Forscher nicht der Fall ist.

Schleiden a. a. O. S. 163 sagt hierüber: Mit dieser Bemerkung scheint mir vorläufig die ganze Ansicht (du Petit Thouars) völlig beseitiget, die übrigens ganz anderer Stützen bedarf, als Gaudichaud's mangelhafte Versuche in Anatomie und Physiologie ihr geben können.

Link in seinen Grundlehren der Kräuterkunde, 2. Ausgabe 1837, spricht Seite 273 von ähnlichen Bildungen. Er sagt:

„Ich habe auch vor mir Stämme, an denen die Aeste aus der Rinde zwar hinausgetrieben sind, doch so, dass die Rinde des Astes mit der Rinde des Stammes verwachsen blieb“ — — —

Weiter heisst es: „Von Freund Gaudichaud habe ich Scheiben von Stämmen erhalten, in denen die Holzschichten so unregelmässig sind, dass sie ein Netz als Schichten bilden. Ich wage nichts davon zu sagen, da ich sie nicht von Jugend auf beobachtet habe, doch scheinen sie mir zu der eben beschriebenen Bildungsart zu gehören.“

Treviranus, dieser sorgsame und genaue Forscher, sagt in seiner Physiologie der Gewächse Seite 174, in dem Capitel, wo derselbe über Wachsthum des Dicotyledonensammes spricht, und von der Beobachtung Mirbel's, der eine hierherzuziehende Beobachtung an *Culycanthus floridus* machte, berichtet:

„Ich habe früher die Meinung geäussert, es seien hier Zweige zufällig mit dem Hauptstamme unter einer gemeinschaftlichen Rinde verwachsen, allein ich bin nun versichert, dass es ein normaler Bau sei, der gewissen Arten zukommt, ohne dass sich vor der Hand angeben lässt, warum er gerade hier erscheine, und mit welchen andern charakteristischen Zügen der Vegetation er im Zusammenhange sei.“

„Auch von einer brasilianischen Holzart, vielleicht der nämlichen, welche Gaudichaud als den Sapindaceen und wahrscheinlich der Gattung *Paullinea* angehörend, abgebildet hat, habe ich ein Stück vor mir, welches diesen merkwürdigen Bau zeigt.“

Treviranus gibt eine Abbildung dieses Stammstückes, ich habe eine Durchzeichnung beigelegt, und eine genaue Beschreibung. Aus derselben ist als wichtig herauszuheben, dass bei Treviranus die Rinden der Stämmchen theilweise gesondert erscheinen, theilweise zusammenfliessen.

„Sämmtliche Holzkörper haben ihr besonderes Mark,

um welches die Fibern und sehr weite Gefässe sich strahlend angelegt haben; allein nur beim Mittelkörper liegt dasselbe im Centrum, hingegen bei den anderen ist es der Oberfläche nahe gerückt, so dass die Holzmasse an seiner Aussenseite überall dünn ist und dasselbst auch keine Gefässe enthält. Von Jahresringen ist weder an dem grossen Holzkörper noch an den kleineren das geringste zu bemerken.“

Schleiden (Grundzüge der wissenschaftlichen Botanik, 1. Auflage) sagt Seite 158:

„Eine höchst auffallende Erscheinung bieten mehrere Schlingpflanzen aus der Familie der Sapindaceen dar. Auf dem Querschnitte erscheinen um den centralen Holzkörper 3 bis 8 andere kleinere, von jenem und von einander durch Rindenparenchym getrennt, als ob mehrere Stämme verwachsen seien, aber, was diese Angabe sogleich widerlegt, ohne Markröhren.

— — — Von allem wissen wir grade so viel, das hier noch höchst interessante Untersuchungen zu machen sind; aber leider fehlt wohl den meisten Botanikern, die tüchtig dazu wären, das Material.“

Aus der Mittheilung von Schleiden geht nicht hervor, ob ihm Original Exemplare vorlagen; es ist indessen bei Schleiden, der gewiss nicht so bestimmt sprechen würde, zu vermuthen. Ist dieses der Fall, so ist der Ausspruch, dass kein Mark vorhanden sei, wohl zu beachten.

Wir sehen aus diesen Mittheilungen, dass diese Forscher, die in der Wissenschaft einen hohen Stand einnehmen, eine genügende Erklärung nicht zu finden vermögen.

Ich werde nicht die Anmassung haben, das geben zu wollen, was solche Männer vergebens gesucht haben, ich wage nur darauf hinzuweisen, ob nicht in der Bildung unseres einheimischen Kräutchens der Weg gegeben wäre zur Erklärung der eben beschriebenen Bildungen aus den brasilianischen Urwäldern.

In der Wurzelzaser unserer hier besprochenen Sedumarten sehen wir den einen Holzring sich trennen und 2 bis 6 neue Holzringe bilden. Was in unserer Wurzelzaser vor sich geht, kann auch im Stamme der Liana geschehen.

So gut wie hier 2 bis 6 Ringe entstehen, ohne einen Centralring zu haben, eben so gut können im Stamme der brasilianischen Pflanze 5—11 Holzringe um einen Centralring entstehen.

Bis hierher ist die Analogie in der Bildung als wahrscheinlich durchzuführen; weiter gehend begegnen uns Schwierigkeiten, denen wir gerecht sein müssen. Wir finden nämlich in den brasilianischen Lianenstämmen nach Treviranus in jedem Holzring eine Markröhre nebst strahlenförmiger Anordnung der Fibern und Gefässe. Was den letztern Umstand betrifft, so fand ich bei mehreren Durchschnitten die strahlenförmige Anordnung der Gefässbündel für jeden Holzring deutlich ausgesprochen, bei allen ist eine solche angedeutet durch die Richtung der Gefässbündel. Thilo Irmisch bot. Zeitung, April 55, will auch eine radiale Anordnung der Gefässbündel innerhalb der einzelnen Ringe wahrgenommen haben.

Bedenklicher und noch weniger in Einklang mit der Bildung an unserer Pflanze ist das Vorhandensein einer Rinde um jeden Einzelkreis bei dem Stamme der Paullinea. Man könnte indessen hier anführen, dass nach den Erfahrungen vieler Pflanzenforscher es im Vermögen des Holzkörpers liegt, bei manchen Zufälligkeiten eine Rinde zu bilden. Wenn wir nun so weit gehen wollen, dieses Vermögen bis dahin auszudehnen, dass ein Holzkörper rund umgeben von Zellgewebe, ebenfalls sich eine Rinde zu bilden vermag, so würde man zwar diese Schwierigkeit gehoben haben, aber dennoch nicht am Ziele sein, denn wenn die Wahrnehmung von Treviranus richtig ist (und man darf von diesem Forscher wohl genaue Beobachtungen annehmen), dass jeder Einzelkörper eine Markröhre hat, so müssen wir die Lösung dieses Vorkommens ruhig abwarten.

In den Zeichnungen von Gaudichaud und Treviranus ist deutlich jedem Einzelring eine Markröhre gegeben, und dennoch spricht Schleiden es klar und bestimmt aus, dass keine Markröhren vorhanden seien.

Wir wollen diesen Ausspruch indessen nicht für unsere Annahme geltend machen, wir wollen lieber offen bekennen,

nen, dass noch Vieles vorhanden ist, dessen Lösung spätern Forschungen anheimgestellt werden muss.

Wir müssen auch erwägen, dass die Bildung in einer Wurzelzaser, die bestimmt ist bald wieder zu vergehen, sich nie so ausprägen vermag, wie die Bildung in einem holzigen aufsteigenden Stamme, dass das lockere Gewebe eines knollenartigen Körpers eine bestimmte Ausprägung der Einzeltheile sehr erschwert und das ein Festhalten einer solchen Bildung und Weiterbildung z. B. Bildung einer Rinde und selbst einer Markröhre wohl in einem der Sonne sich erfreuenden Holzstämme möglich sein kann.

Doch davon auch ganz abgesehen, des Gefundenen dürfen wir uns erfreuen und dieses besteht darin, dass wir nachgewiesen haben, wie und dass in einem Achsengebilde der Pflanze aus einem Holzringe mehrere entstehen können, was uns wenigstens einen Schritt näher bringt auch zur Lösung dieser merkwürdigen Bildungen der Tropenwelt.

Erklärung der Abbildungen.

Tab. I.

- Fig. 1. Die Wurzelbündel von *S. Telephium*.
 Fig. 2. a bis h Querdurchschnitte einer starken Wurzelzaser, a von dem oberen Theile derselben, wo solche von dem Stengel abwärts geht und ein einziger Holzring vorhanden ist. b, c, d zeigt uns die Auflösung des einzigen Holzringes und das Bestreben der Theile, sich wieder in einzelnen Kreisen zu vereinigen, welches durch e fortgehend in f erreicht ist. In Figur 2 g ist eine Auflösung der verschiedenen Holzringe sichtbar und eine Vereinigung zu einem Ganzen wird durch h, i, k, l, m angestrebt und in n endlich erreicht.
 Fig. 3. Eine kleine Wurzelzaser derselben Pflanze.
 Fig. 4. a bis k derselbe Verlauf von Durchschnitten, in welchen ein ganz gleiches Verhalten des Holzringes eintritt.

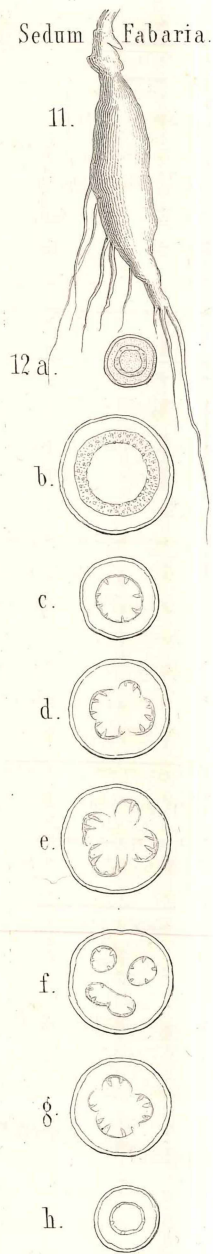
- Fig. 5. Längendurchschnitt des Wurzelbündels um den Verlauf des Holzringes zu zeigen.
- Fig. 6. Ein anderer Durchschnitt der Länge nach, um den Vereinigungspunkt des Stengels mit den verdickten Wurzelzäsern zu zeigen.
- Fig. 7 u. 8. Längendurchschnitt einiger Wurzelzäsern um das Auseinandergehen des Holzringes und die Bildung der einzelnen Holzringe zu zeigen.
- Fig. 9. Der untere Theil einer kleinen Pflanze von *Sed. Telephium*.
- Fig. 10. Diesen Theil der Länge nach durchschnitten um den Zusammenhang des Holzringes in Stengel und Wurzel zu zeigen.
- Fig. 11. Wurzelzaser von *Sedum Fabaria*.
- Fig. 12. Querdurchschnitte von a bis h.
- Fig. 13. Wurzelzaser von *Sedum maximum*.
- Fig. 14. Querdurchschnitte von a bis m.
- Fig. 15. Vergrößerter Durchschnitt eines Stengels.
- Fig. 16. Vergrößerter Durchschnitt eines Stengels, da wo 2 Blätter abgehen.

Tab. II.

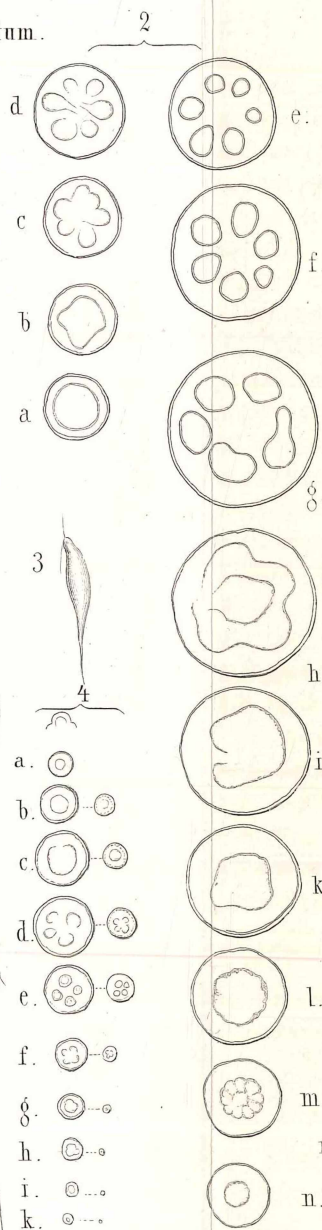
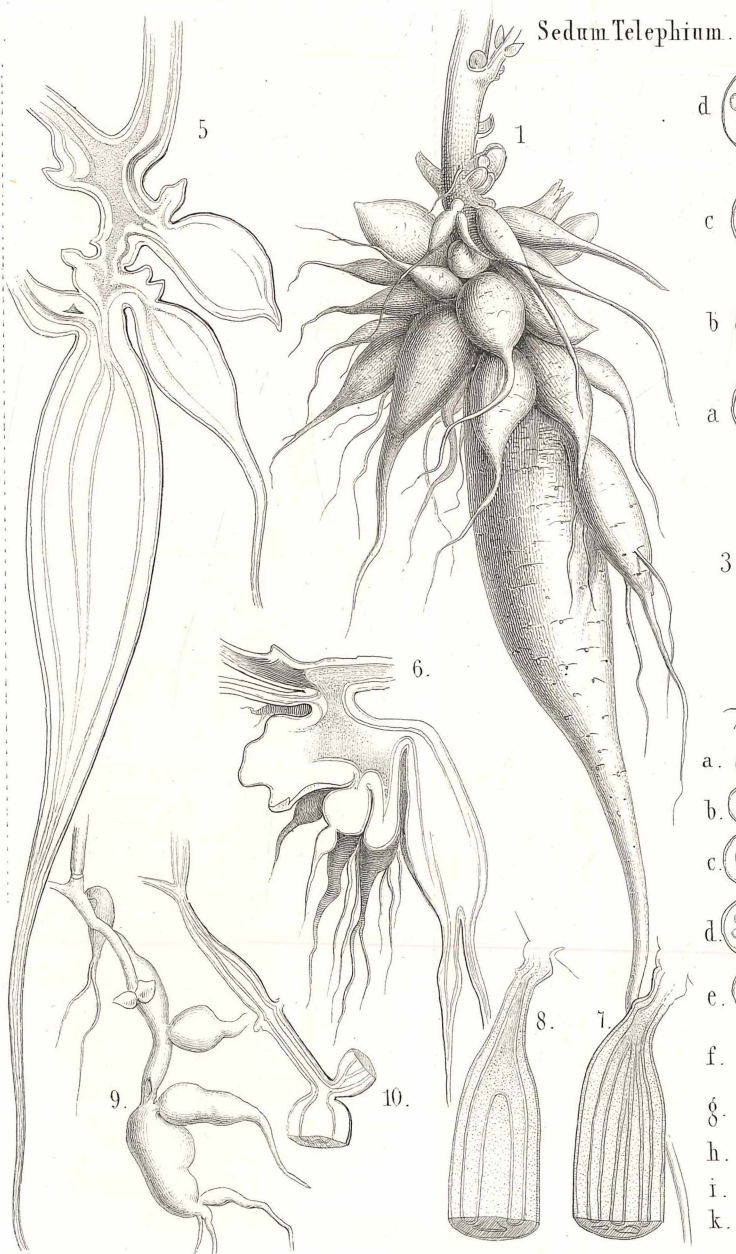
- Fig. 1. Quer-Durchschnitt eines jungen Stengels in nat. Gr.
- Fig. 2. Denselben vergrößert. a Rinde; b Cambialschicht oder Bast; c Holzring; d Mark.
- Fig. 3. Längendurchschnitt eines jungen Stengels, vergrößert. a Rinde; b Cambialschicht; c Holzring; d Mark.
- Fig. 4. Querdurchschnitt eines stärkeren Stengels.
- Fig. 5. Denselben vergrößert, wo die Buchstaben a bis d dieselbe Bedeutung haben. e bezeichnet einen Gefäßbündel.
- Fig. 6. Längendurchschnitt desselben Stengels. Die Buchstaben a bis d bezeichnen dasselbe wie in Fig. 3.
- Fig. 7. Querdurchschnitt aus dem oberen Theil einer Wurzelzaser a Rinde; b Cambialschicht; c Holzring; d Mark.
- Fig. 8. Querdurchschnitt einer Wurzelzaser an der Stelle, wo der Holzring sich trennt und eine Lücke lässt. Die Buchstaben a bis d bezeichnen dasselbe wie in Fig. 7. e ist die Stelle wo der Holzring sich trennt.
- Fig. 9. Querdurchschnitt einer Wurzelzaser mit einem der neu gebildeten Holzringe. a Rinde; b Cambialschicht; c der neugebildete Holzring, in welchem an einzelnen Stellen Gefäßbündel hervortreten, die mit f bezeichnet sind. d ist das vom neuen Holzring eingeschlossene Zellgewebe, was wir als Mark bezeichnen.
- Fig. 10. Länge-Durchschnitt einer Wurzelzaser mit einem der neugebildeten Holzringe. Die Buchstaben a, b, c und d bezeichnen dieselben Gegenstände wie in Fig. 9.

- Fig. 11. Querdurchschnitt einer stärkeren Wurzelzaser mit einem der neugebildeten Holzringe. Hier sind alle Theile mehr und vollkommener entwickelt. Die Bezeichnung der einzelnen Theile ist wie bei Fig. 10.
- Fig. 12. Ein einzelner Gefässbündel aus der vorigen Figur noch mehr vergrößert.
- Fig. 13. Einzelne Zellen mit den Amylumkörper aus der vorigen Figur noch mehr vergrößert.
- Fig. 14. Ein Querdurchschnitt eines Gefässbündels aus dem Theile der Wurzel, wo die einzelnen Holzringe sich wieder aufgelöst und in einen Holzring wieder zusammengetreten sind, in stärkerer Vergrößerung.
- Fig. 15. Ein Längendurchschnitt desselben Gefässbündels ebenfalls stärker vergrößert.
- Fig. 16. Querdurchschnitt einer starken Wurzelzaser mit den einzelnen Holzringen.
- Fig. 17 u. 18. Zwei Darstellungen von Gaudichaud aus dem Arch. de bot. Tab. 19.
- Fig. 19. Eine Abbildung aus Treviranus Pflanzen-Physiologie. Band 2. Tab. I.
-

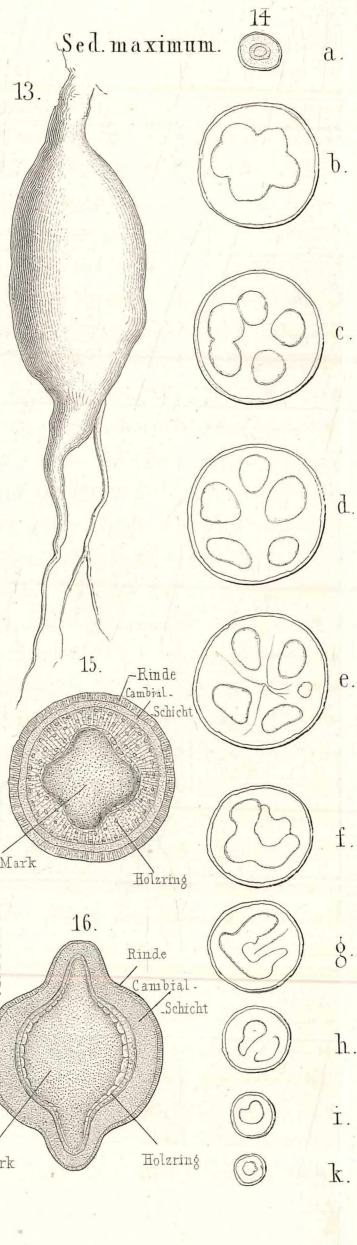
Sedum Fabaria.

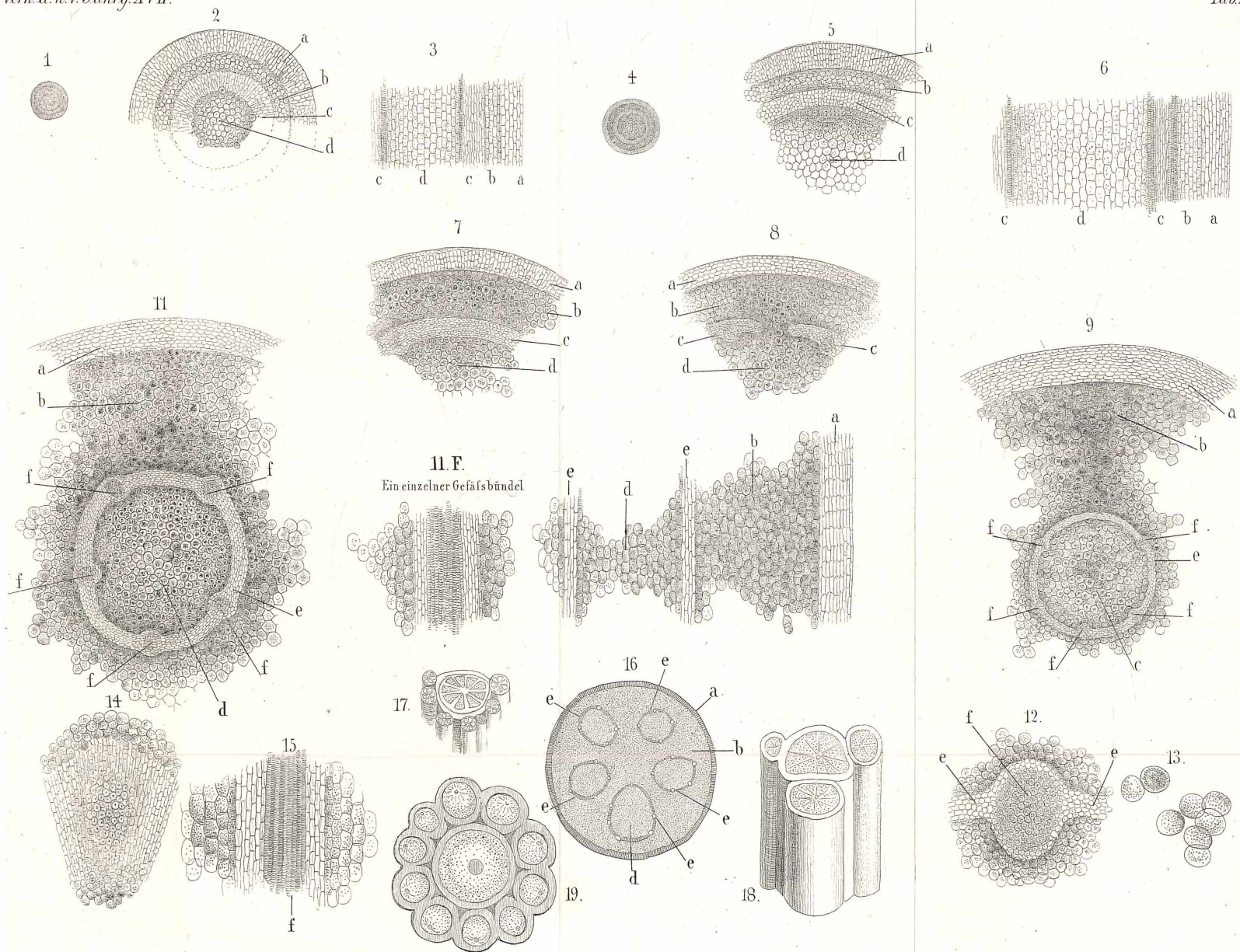


Sedum Telephium.



Sed. maximum.





ZOBODAT - **www.zobodat.at**

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen des naturhistorischen Vereines der preussischen Rheinlande](#)

Jahr/Year: 1860

Band/Volume: [17](#)

Autor(en)/Author(s): Henry Ay(i)mè

Artikel/Article: [Ueber die Bildung der Wurzelzäsern von Sedum Telephium, S. maximum und S. Fabaria 1-12](#)