

Zur Pharmakognosie der Umbelliferenwurzeln.

Von

Dr. JULIUS POHL, Privatdocent.

(Hiezu 3 Tafeln.)

Bei Gelegenheit einer physiologischen und chemischen Untersuchung über die wirksamen Bestandtheile der Wurzeln von *Oenanthe crocata* L. und von anderen Umbelliferen ergab sich das Bedürfniss, über den anatomischen Bau und die pharmakognostischen Merkmale derselben Erfahrungen zu sammeln. Im Folgenden seien einige solche pharmaceutisch und technisch bedeutsamen Wurzeln beschrieben, von denen insbesondere jene allgemeines Interesse verdienen, welche vielfach schwere, sogar tödtliche Vergiftungsfälle hervorgerufen haben. Zu diesen gehören ihrer Giftigkeit nach neben *Conium maculatum*, die *Cicuta virosa* und die *Oenanthe crocata*.¹⁾ Ausser den beiden letzteren, habe ich noch *Oenanthe phellandrium* Lmk. und *Oenanthe fistulosa* L., des Vergleiches mit der *Oe. crocata* wegen, sodann die zum Theil jetzt noch medicinal oder technisch im Gebrauche stehenden Wurzeln von *Foeniculum officinale*, *Sanicula europaea*, *Peucedanum officinale* in Untersuchung gezogen. Mit Ausnahme der *Sanicula* waren alle Wurzeln von frischen Pflanzen genommen und wurden die anatomischen Befunde immer mit denen an den käuflichen Drogen verglichen.

I. *Oenanthe crocata*.²⁾

Diese ein äusserst heftig wirksames Krampfgift enthaltende Pflanze kommt in England und Nordfrankreich in grossen Beständen,

1) Ich verfügte Dank einer Unterstützung durch die „Gesellschaft zur Förderung deutscher Wissenschaft, Kunst und Literatur in Böhmen“ über eine grosse Menge von Wurzeln dieser bei uns nicht einheimischen Pflanze.

2) Syn.: Giftige Rebendolde, in Frankreich als *Oenanthe à suc jaune*, oder *Oe. safrané* oder *Navet du diable*, in England als Hemlock Water-Dropwort bezeichnet.

in Italien nur an vereinzelt Standorten vor. Mir standen grosse Mengen frischer, aus Nantes herstammender Exemplare zur Verfügung.

Die Wurzel der ausgewachsenen Pflanze ist makroskopisch äusserst charakteristisch gestaltet. (Tafel I, Fig. 1.)

Von einem etwa $1\frac{1}{2}$ cm dicken, gemeinschaftlichen Stock entspringen fingerförmig gespreizt fünf bis sieben, je nach dem Alter der Pflanze 5—15 cm lange, in ihrem oberen Theil spindelig oder knollig verdickte, im untersten Theil die ursprünglich fadenförmige Beschaffenheit beibehaltende Wurzeln. Frisch zeigen diese eine gelb-braune, getrocknet eine grau-braune gerunzelte Aussenrinde, sowie von der Basis zur Spitze, in gleichmässigen Abständen von 2—3 mm seichte Längsriefen, 10—12 an der Zahl.

Der an der frischen Droge rundliche, an der getrockneten eckig-rundliche Querschnitt lässt ausser der sehr dünnen Aussenrinde ein homogenes, weisses Grundgewebe erkennen, das neben zahlreichen feinen, über die ganze Fläche desselben zerstreuten braunen Punkten etwa 1 mm unter dem Periderm einen Kranz grösserer braun-gelber Flecke trägt; nur vereinzelt finden sich solche Flecke auch in der Mitte des Querschnittes. Ein Cambium ist nicht erkennbar. (Tafel I, Fig. 2.)

Mikroskopie. Die Oberflächenschichte besteht aus grau-braun gefärbten, inhaltsleeren, polyedrischen, verkorkten Zellen, denen 2—3 regelmässig hintereinander geordnete Schichten von Tafelzellen folgen. Hierauf kommt nach Innen zu, eine 2, seltener 3—4 Zellenschichten starke, aus quadratischen, mächtig verdickten, ein weites Lumen besitzenden, gekerbten Zellen aufgebaute, ringförmig geschlossene Endodermis. (Tafel I, Fig. 3 und 5.) Am Längsschnitt treten die Endodermiszellen als lückenlos aneinander gefügte, rechteckige, dickwandige, Porenkanäle tragende Zellen in Erscheinung. (Tafel I, Fig. 6.) Dieselben färben sich mit Phloroglucin-Salzsäure deutlich roth, mit Anilinsulfat gelb und sind stark doppelbrechend. Unter der Endodermis folgt eine schmale, collenchymartige, aus tangential gestreckten Zellen zusammengesetzte Schicht und weiters, über den ganzen Querschnitt hin sich ziehend, ein aus dünnwandigen, rundlichen Zellen gebildetes, vielfach Interzellularräume enthaltendes, mit Stärke gefülltes Parenchym. Die Querschnitte der mit einer

homogenen braungelb gefärbten Harzmasse erfüllten Balsamgänge lassen insbesondere an mit Chloroform oder Alcohol behandelten Schnitten die schmalen bogenförmigen, sich zu einem Kreis zusammenschliessenden Secretionszellen schizogener Harzgänge erkennen; am nicht extrahirten Präparat ist auch die Umgebung des Balsamganges mit Harz diffus imbibirt. Besonders dicht, in der Zahl 6—10 sind die Harzgänge um die Gefässbündel gestellt. Die Gefässbündel zeigen die bereits erwähnte Regelmässigkeit der Anordnung. Das einzelne Gefässbündel zeigt einen concentrischen Bau. Um die central gelegenen Tracheen (Netzgefässe) herum ist ein im Ganzen radial geordnetes, aus axial gestreckten, mässig verdickten Sclerenchymfasern gebildetes Gewebe gelagert, welches in Form einer breiten Scheide die Tracheenbündel einschliesst. (Tafel I., Fig. 4.) Oft sind 2—3 derartige concentrische Bündel mit den Rändern verschmolzen.

Die Stärkekörner sind einfach oder zusammengesetzt: im ersteren Falle kugelig, in letzterem halbkugelig oder abgestutzt elliptische Theilkörner. Schichtung wird nur bei den grössten Körnern deutlich.

An dem nicht verdickten fadenförmigen Theil der Wurzel bekommt man die primaere radiale, heptarche oder polyarche Gefässbündelanlage zu sehen. Auch in diesen jungen Stadien finden sich bereits Endodermis, Harzgänge um das Sclerenchym der Gefässbündel entwickelt.

Die vorstehende Schilderung zeigt, dass die *Oenanthe crocata* in ihrem Bau mehrfach vom dicotylen Typus abweicht: es fehlt ein continuirliches Cambium, der Gefässbündelbau ist abnorm, die Gefässbündel einzeln, zerstreut. Nur die jüngsten Wurzelausläufer erscheinen normal. Diese ungewöhnlichen, auch von allgemein botanischem Gesichtspunkte bemerkenswerthen Verhältnisse fand ich nur in zwei französischen Mittheilungen erörtert.¹⁾

Nach der entwicklungsgeschichtlichen Untersuchung Courchets ist diese Atypie dadurch zu erklären, dass die primaeren Gefässbündel an die Peripherie gedrängt werden, sich mit einer Scheide umschliessen und dass unabhängig von den primaeren Gefäss-

¹⁾ M. Courchet: „Étude anatomique sur les Umbellifères“, *Annal. de sciences natur. Serie VI, T. XVII.*, p. 107. Paris 1884.
Géneau de Lamarlière, *Compt. rend.* 1891, p. 1020.

bündeln aus dem Grundgewebe secundaere Gefässe entstehen. In Bezug auf nähere Begründung sei auf die ausführliche Arbeit Courchets hingewiesen. Meine Aufgabe war es nur, die zur Erkennung der Droge wichtigen Einzelelemente, die Courchet natürlich weniger berücksichtigt, ausführlich zu beschreiben.

Diesem Zwecke werden auch die, ein getreues Bild der natürlichen Verhältnisse wiedergebenden Abbildungen dienlicher sein, als die schematische Zeichnung Courchets der *Oenanthe globosa*, die er als der *Oenanthe cr.* am nächsten stehend erachtet.

Für die Identificirung der *Oenanthe crocata* werden die charakteristischen Endodermiszellen, die Anordnung der Gefässbündel und die Form der Stärkekörner auch an Bruchstücken derselben nachweisbar und entscheidend sein.

Während mir von *Oenanthe crocata* vollständig entwickelte Wurzeln in genügender Anzahl zur Verfügung standen, musste ich mich bei den nun folgenden *Oenanthe*-arten auf die Verarbeitung einiger weniger junger Exemplare beschränken. Trotz diesem Moment wollte ich aber doch nicht auf die Untersuchung derselben verzichten, da auch *Oenanthe fistulosa* und *Oenanthe phellandrium* angeblich giftig sind und weil gerade die Wurzeln dieser beiden in Einzelheiten vom typischen Bau abweichen.

2. *Oenanthe fistulosa* (Röhrenschirm)

besitzt ein leicht gekrümmtes Rhizom von dorsi-ventralem Bau, das in den mir zur Verfügung gestandenen jugendlichen, frischen Exemplaren einen Querdurchmesser von 4 mm besass und deutlich eine Rindenzone von einem centralen Gefässcyylinder unterscheiden liess.

Mikroskopie. Die etwa $\frac{1}{2}$ mm dicke Rinde besteht aus einer dünnen cuticularisirten Epidermis, sodann aus einer, zu $\frac{1}{3}$ ihrer Breite stärkefreien, im übrigen Stärke enthaltenden, mit Intercellularräumen versehenen Parenchymschicht, in der sich einzelne grosse, radial gestreckte Luftlücken vorfinden. Nach Innen zu wird die Rinde begrenzt durch eine aus einer einfachen Lage gelber, einseitig verdickter Zellen gebildeten Endodermis. Unter dieser findet sich eine kräftig entwickelte Schicht tangential verlaufender Tracheen und Tracheiden, welche wieder dicht an einen, etwa aus 30 isolirten Gefässbündeln bestehenden Gefässbündelkranz anschliesst. (Tafel II., Fig. 1.) Gleich darunter folgt ein zweiter, natürlich kleinerer Gefässbündelkranz, von dem nach

Innen zu noch einzelne Gefässbündel zerstreut liegen. Das Grundgewebe ist ein aus stärkereichen, mässig dickwandigen, feinporigen Zellen gebildetes Parenchym. Die Gefässbündel zeigen eine concentrische Anordnung (Tafel II., Fig. 2 und Tafel III., Fig. 1): unter einer 2—4zelligen dickwandigen Schutzscheide folgt ein einreihiger Tracheenring, der den Siebtheil in sich schliesst. Die Zellen der Schutzscheide sind axial gestreckt, dickwandig, getüpfelt, die Tracheen netzförmig verdickt; der Siebtheil ist aus schmalen, dünnwandigen, langgestreckten Zellen gebildet. Anilinfarben nimmt die Schutzscheide nicht an, wohl aber das Gefässbündel und zwar der centrale Siebtheil am stärksten. Harzgänge sind nicht nachweisbar.

Die ursprüngliche Wurzelanlage lehren die Querschnitte der zarten, kaum 0·1—0·2 mm dicken Fadenwurzeln kennen, die in dichten Büscheln vom Rhizom nach abwärts streben. Von der primaeren Rinde gehen nach allen Richtungen hin doppelt conturirte Wurzelhaare aus; nach Innen zu folgt auf ein lockeres, stärkearmes Parenchym, das von der Endodermis umschlossene triarche centrale Gefässbündel. (Tafel III., Fig. 2.) Einzelne dieser Fadenwurzeln tragen mitten in ihrem Verlauf spindelige Anschwellungen, Knöllchen von einfacher Structur. Dasselbe zeigt in der Mitte den strahligen Leitbündelcylinder, umgeben vom Cambium. Die Hauptmasse des Knöllchens bildet ein stärkereiches Parenchym, dessen dünnwandige Zellen nach Aussen an Grösse zunehmen und in die dickverkornte secundaere Rinde übergehen. Dicht unter der Korkschichte sind einzelne schizogene Balsamgänge und die primaeren Siebstränge nachweisbar.

3. *Oenanthe phellandrium*¹⁾

soll ebenfalls, jedoch in geringerem Grade als *Oe. crocata* giftig sein.

Mir lagen einige kurze, kräftige Rhizome von 5 cm Länge, $\frac{3}{4}$ cm Durchmesser, mit zahlreichen 2—3 mm dicken, zum Theil auch fadenförmigen Wurzeln vor. Dieselben waren durch Blattnarben deutlich quer geringelt. Der mikroskopische Querschnitt liess die etwa $\frac{1}{6}$ des Durchmessers einnehmende verkorkte Rinde, an dieselbe anschliessend einen Gefässbündelkranz und ein das Centrum erfüllendes an Hollundermark erinnerndes, weiches Parenchym erkennen. (Tafel II., Fig. 3.)

¹⁾ Wasserfenchel, engl. fine lived Water-Hemlock.

Unmittelbar unter der Korkschicht findet sich eine Schutzscheide aus einer Reihe kleiner, lückenlos gefügter polyedrischer Zellen. Das übrige Gewebe, mit Einschluss des Centralcylinders, besteht aus einem von zahlreichen Luftlücken durchsetzten Schwammparenchym. 1 mm unter der Rinde findet sich ein Kranz von acht collateralen offenen Gefässbündeln. Die Form der Luftlücken ist in der Rinde eine radial gestreckte, im Mark mehr rundliche oder elliptische. Auch die Markstrahlen zeigen kleine Luftlücken.

In Bezug auf die Harzgänge ist als bemerkenswerther, aber nicht constanter Befund hervorzuheben, dass sich dieselben häufig dicht rechts und links an die Enden der Cambiumzone des Gefässbündels orientirt finden (Tafel II., Fig. 4), während ein dritter, die äusserste Spitze des Siebtheiles berührend, entwickelt ist.

Am Längsschnitt treten die Luftlücken als axial gestreckte spindelförmige Räume auf; die Gefässbündel sind von zwei oder drei Harzgängen begleitet.

Die primaere Wurzelanlage ist diarch.

Oenanthe Lachenali und *Oe. peucedanifolia* haben gar keine toxicologische oder medicinale Bedeutung, so dass ich an dieser Stelle dieselben übergehen darf. Nur das sei erwähnt, dass diese beiden Species ebenfalls wie die *Oe. fistulosa* an ihren Fadenwurzeln spindelförmige Knöllchen tragen. Diese Knöllchen haben nun insoferne ein botanisches Interesse, als sie die Analoga der Knollenverdickung der *Oenanthe crocata* sind. Während bei letzteren aber das Parenchym des primaeren radialen Gefässbündels durch zunehmende Entfallung das Grundgewebe derselben bildet, werden bei *Oe. fistulosa*, *Lachenali*, *peucedanifolia*, die nach Aussen von den primaeren Siebtheilen gelegenen Schichten durch Dickenwachsthum in die Reservestoffbehälter umgewandelt.

4. *Cicuta virosa*, Wasserschierling.

Das makroskopische Aussehen, speciell der gefächerte Längsschnitt der Wurzelstöcke dieser Giftpflanze ist so vielfach beschrieben worden, so leicht kenntlich, dass ich dasselbe nicht zu schildern brauche. Das mikroskopische Bild (Tafel I. Fig. 4) einer etwa 1 cm dicken Wurzel zeigt folgende, im Ganzen dem normalen Bau einer dicotylen Pflanze entsprechende Verhältnisse: Dicht unter dem kräftig entwickelten Kork befinden sich 8—10—12 in gleichmässigen Abständen stehende, kranzförmig angeordnete,

sowie im inneren Parenchym dem Rindenstrahl entsprechend in radiärer Anordnung je 2—3 Balsamgänge. Zwischen Periderm und dem centralen Holzkern ist ein Stärke führendes Parenchym, etwa die Hälfte des Radius eines Querschnittes breit, gelagert, das an vier Stellen seiner äussersten Peripherie, die primaeren Siebstränge enthält. Der achtstrahlige Centralcylinder ist durch einzeln stehende, aber doch in einen Kreis angeordnete, schmale Gefässbündel und mehr als 10 Zelllagen (wenigstens an vielen Stellen) breite Markstrahlen, mit ausgesprochen radialer Streckung der Einzelzellen gekennzeichnet. Ein geschlossenes Cambium ist nicht in allen Theilen des Querschnittes gleich deutlich sichtbar. Der Siebtheil der Gefässbündel ist ungewöhnlich kräftig entwickelt. Die Gefässe sind Spiral-, Netz- und Treppengefässe. Das Centrum des Querschnittes ist durch Parenchym mit vereinzelt Tracheen gebildet. Am ausgewachsenen, 3—5 *cm* Querdurchmesser besitzenden Rhizom ist der Holztheil an die Peripherie gedrängt, der innere Theil derselben, welcher die Fächer scheidet, aus demselben Grundgewebe wie das Rindenparenchym gebildet. Ein neues Element tritt in den Querwänden nicht auf, nur ist bemerkenswerth, dass dieselben von horizontal verlaufenden Gefässen, den Blattspursträngen, durchsetzt sind.

Die Harzgänge sind typisch schizogene.

5. *Radix foeniculi*.

Diese Droge kommt in $\frac{1}{2}$ —1 *cm* langen, $\frac{1}{2}$ —1 *cm* dicken Stücken in den Handel. Die von einer Schichte grau-braunen Korks gedeckte, feine Querrunzeln aufweisende Rinde derselben ist höchstens 1 *mm* breit. Die Hauptmasse des Querschnittes der Wurzel nimmt der strahlig gebaute Holzkern ein.

Frische, junge, nicht ganz 8 *mm* Durchmesser besitzende Wurzeln zeigen folgende mikroskopische Verhältnisse. (Tafel III., Fig. 3.) Das Periderm besteht aus einer 6—7reihigen Korkschichte, mit dünnwandigen, braungefärbten Zellen. Die secundaere Rinde zeigt einen äusseren, parenchymatischen und einen inneren, strahlig gezeichneten Theil, der insbesondere an älteren Wurzelstücken auch deutlich geschichtet erscheint. Diese Schichtung ist bedingt durch den Wechsel von schmalen stärkereichen und stärkerefrienen Zonen der secundaeren Rinde. In die stärkereiche Schichte sind die Balsamgänge, gewöhnlich 1 oder 2 eingelagert, die

stärkefreien Partien enthalten die Siebstränge. Dieser mit jedem Jahr sich gleichmässig wiederholende Bau führt zu concentrischer Schichtenbildung. Unmittelbar unter dem Periderm findet sich ein Kranz von Balsamgängen; dieselben trifft man, wie schon erwähnt, ferner regelmässig in den Rindenstrahlen an. Der Holzkörper besitzt strahligen Bau, ungleich breite, Stärke führende Markstrahlen mit fein getüpfelten Markstrahlzellen, ein weites Lumen besitzende Holzfasern, Tüpfel- und Netztracheen, begleitet von Ersatzfasern.

Die der Droge in grossen Mengen beigelegten Stengelstücke verrathen sich makroskopisch durch die Anwesenheit eines weissen, vielfach unter das Niveau des Rindentheils geschrumpften Markes. An älteren Stengelstücken ist die Oberfläche rundlich, von braunem Kork bedeckt, jüngere Stengelstücke sind scharfkantig, ihre Oberfläche glatt, hellbraun, längsgestreift, theilweise von braunen Knoten unterbrochen. Das Mark weist grosse Lücken auf, fehlt auch ganz. Mikroskopisch sind die Stengel durch unter dem Periderm gelegene Collenchymbündel als Umbelliferenstengel charakterisirt.

6. *Sanicula europaea*.

Diese einst als vorzügliches Wundmittel vielverwendete Wurzel ist heute fast völlig ausser Gebrauch gekommen. Die in den Handel gebrachten Wurzeln stellen 5—10 *cm* lange, reich verzweigte Rhizomstücke von ganz charakteristischer äusserer Beschaffenheit dar. (Tafel III., Fig. 4.) An dem vielköpfigen Wurzelstock fallen die in regelmässigen Abständen stehenden verdickten ungefähr 3 *mm* dicken Niederblätter und die in den entsprechenden Blattwinkeln stehenden kegelförmigen, zum Theile bis 1 *cm* langen Wurzelstockköpfe auf. Vielfach finden sich sehr zarte, fadenförmige, gekrümmte, zolllange Nebenwurzeln erhalten. Die Stücke sind brüchig, die Bruchstellen weiss, staubend. Der weisse Querschnitt zeigt etwa $\frac{1}{4}$ des Durchmessers von der Aussenrinde entfernt einen schmalen braunen Kreis.

Mikroskopie. Unter dem verkorkten Periderm zieht eine etwa 3 Lagen starke, aus tangential gestreckten, schmalen, rechteckigen Zellen bestehende Schichte. Diese Zellen sind an den Längsseiten verdickt, wie gequollen, während die Schmalseiten zart sind. Hieran stösst ein grossmaschiges Parenchym mit grossen, unregelmässig geformten, annähernd elliptischen Stärkekörnern.

Zwischen diesem Parenchym und der Gefässbündelschichte finden sich einige Reihen stärkefreier Zellen, sodann ein Collenchym mit eingelagerten Balsamgängen. Dasselbe stösst an den bereits erwähnten braunen Kreis. Dieser löst sich unter dem Mikroskop (Tafel III., Fig. 5) als ein Cambiumring mit angelagertem Sieb- und Holztheil auf, begleitet von einer in den verschiedenen Stücken ungleich stark entwickelten dicht angelagerten Sclerenchym-scheide. Die spärlichen, in kleinen Gruppen stehenden Tracheen sind Spiral- und Netzgefässe von engem Lumen. Die gelben, verholzten, deutlich geschichteten Sclerenchymfasern sind zugespitzt, mit Porenkanälchen versehen (Tafel III., Fig. 6). Wo dieselben fehlen, sind sie durch ein Collenchymgewebe vertreten.

7. *Peucedanum officinale*.

Mikroskopisch lassen 1 *cm* Durchmesser besitzende Wurzeln unter dem aus Tafelzellenschichten bestehenden Kork ein schmales Phellogen wahrnehmen. Das sich anschliessende Rindenparenchym ist grossmaschig, dicht mit kleinkugelige Stärke erfüllt und enthält zahlreiche Harzgänge, die mit in Drusen krystallisirenden Massen (Peucedanin) erfüllt sind. Regelmässig stehen auch Harzgänge vor den Siebsträngen. Die Rindenstrahlen sind von auffallend regelmässigem, radialen Bau. Das Cambium ist 8—10 Zelllagen breit und übergeht sehr allmählig, ohne scharfe Grenze in die Siebstränge nach der einen Seite, in das Holzparenchym auf der anderen. Der Centralcylinder enthält radial angeordnete Reihen von dünnwandigen Tracheen, grossmaschiges Parenchym bei Abgang von sklerenchematischen Fasern. Das centrale Mark enthält Stärke und vereinzelte Harzgänge. Die käufliche Droge kommt in grossen über 10 *cm* langen, 1 *cm* dicken, auffallend leichten Stücken, die durch Zerschneiden der Wurzel der Länge nach erhalten wurden, in den Handel. Ihre Oberfläche ist durch ein braunschwarzes, geringeltes, leicht ablösbares Periderm gekennzeichnet. Der Querschnitt ist gelblich weiss und lässt obiger Darstellung entsprechend, eine Rindenzone, einen Holzkörper und ein centrales Mark erkennen.

Die vorliegende Untersuchung, die ursprünglich die Feststellung der pharmakognostischen Merkmale der *Oenanthe crocata* bezweckte, späterhin auf die übrigen beschriebenen Wurzeln ausgedehnt wurde, macht den Wunsch nach einem weiteren systematischen Ausbau rege, namentlich im Hinblick auf die zahlreichen Atypieen in der Familie der Umbelliferen. Ich selbst musste mich derzeit wegen dringender anderweitigen Arbeiten auf das Mitgetheilte beschränken.

PRAG, Deutsches pharmakognostisches Institut, Januar 1893.

Erklärung der Tafeln ¹⁾:

- Tafel I.** Fig. 1. *Oenanthe crocata*, makroskopisches Bild der Wurzel.
 Fig. 2. *Oenanthe crocata*, Querschnitt, Lupenvergrößerung.
 Fig. 3. *Oenanthe crocata*, Uebersichtsbild des Querschnittes, Reichert Ocular 8, Objectiv 3.
 Fig. 4. *Oenanthe crocata*, Gefässbündelquerschnitt.
 Fig. 5. und 6. *Oenanthe crocata*, Parteen der Endodermis am Längs- und Querschnitt. Oc. 3, Obj. 8.
- Tafel II.** Fig. 1. *Oenanthe fistulosa*, Querschnitt des Rhizoms. Oc. 3, Obj. 3.
 Fig. 2. *Oenanthe fistulosa*, Querschnitt eines Gefässbündels. Oc. 3, Obj. 8.
 Fig. 3. *Oenanthe phellandrium*. Querschnitt des Rhizoms Oc. 3, Obj. 3.
 Fig. 4. *Oenanthe phellandrium*, Gefässbündelquerschnitt Oc. 3, Obj. 8.
 Fig. 5. *Cicuta virosa*, Querschnitt, Oc. 3, Obj. 3.
- Tafel III.** Fig. 1. *Oenanthe fistulosa*. Gefässbündellängsschnitt, Oc. 3, Obj. 8.
 Fig. 2. *Oenanthe fistulosa*, Querschnitt einer Fadenwurzel.
 Fig. 3. *Foeniculum officinale*, Wurzelquerschnitt, Oc. 3, Obj. 3.
 Fig. 4. *Sanicula*, makroskopisches Bild der Wurzel.
 Fig. 5. *Sanicula*, Querschnitt durch Collenchym, Gefäße und Schutzscheide.
 Fig. 6. *Sanicula*, Einzelzellen der Schutzscheide, längsgetroffen.

¹⁾ Die mikroskopischen Bilder sind mit der Zeis'schen Kammer projectirt.

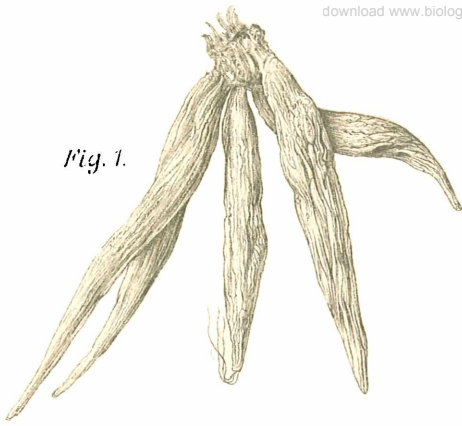


Fig. 1.

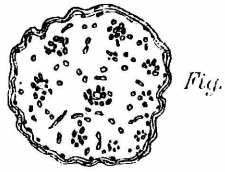


Fig. 2.

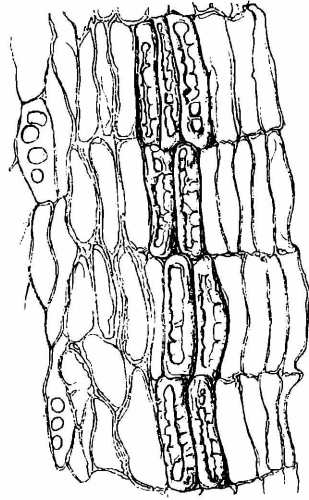


Fig. 3.

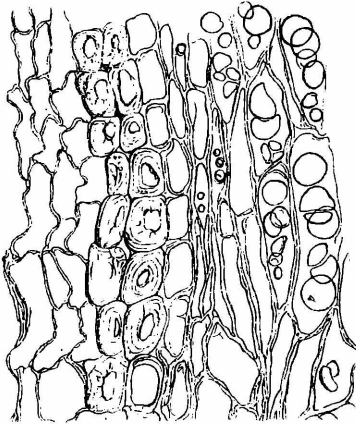


Fig. 4.

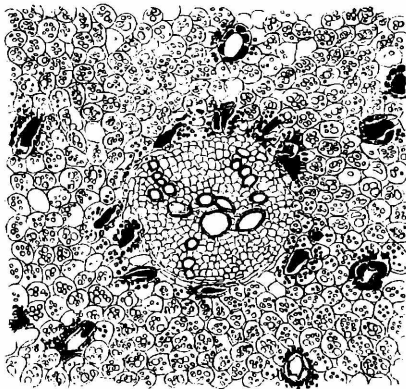


Fig. 5.

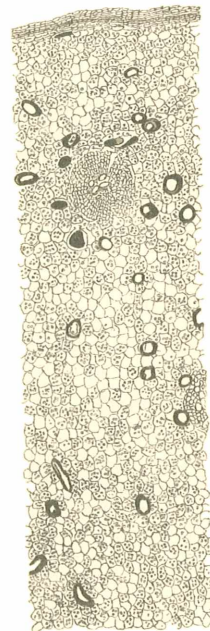


Fig. 6.

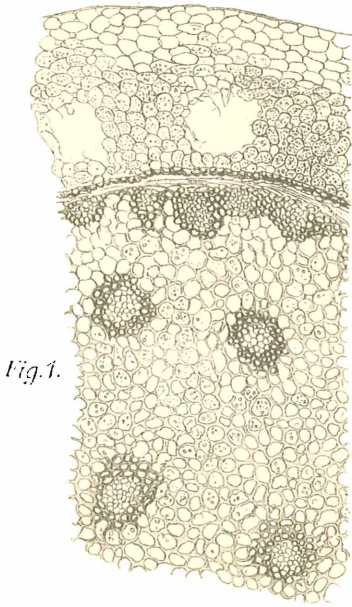


Fig. 1.

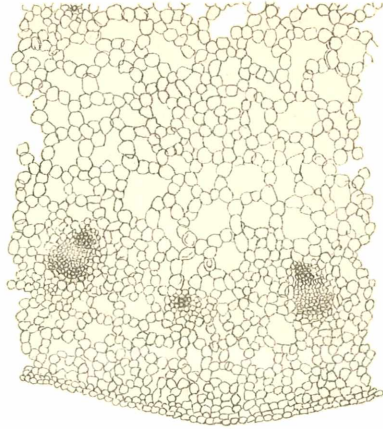


Fig. 3.

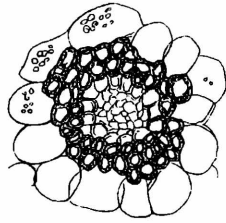


Fig. 2.

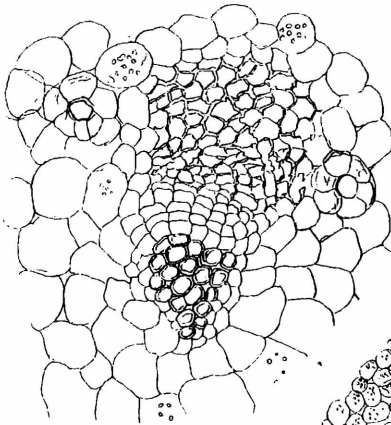


Fig. 4.

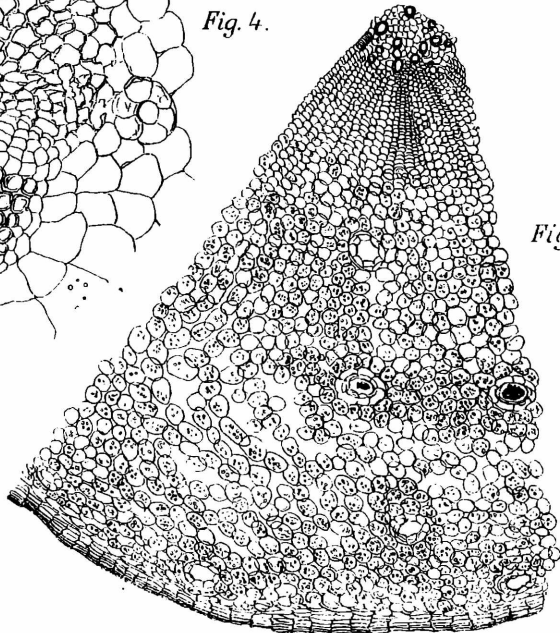


Fig. 5.



Fig. 6.

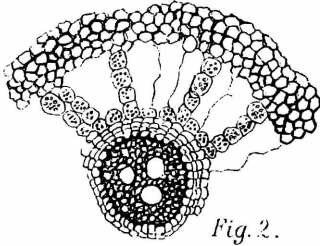


Fig. 2.



Fig. 4

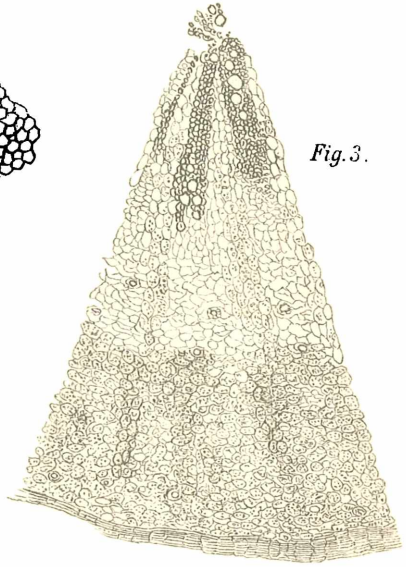


Fig. 3.

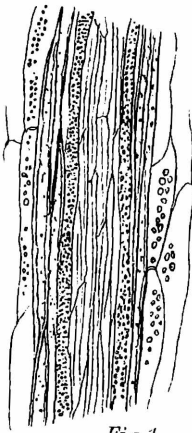


Fig. 1.

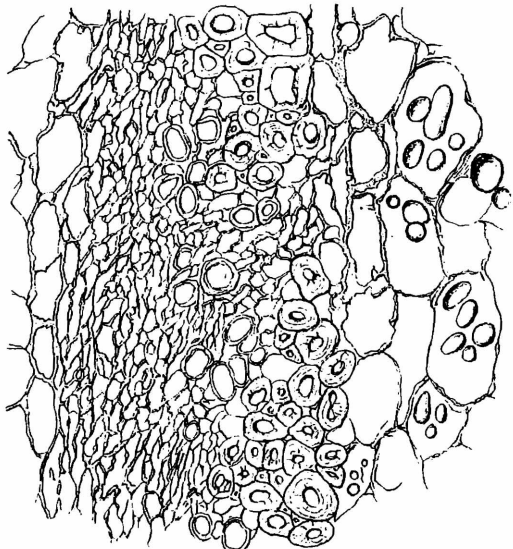


Fig. 5.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Lotos - Zeitschrift fuer Naturwissenschaften](#)

Jahr/Year: 1894

Band/Volume: [42](#)

Autor(en)/Author(s): Pohl Julius

Artikel/Article: [Zur Pharmakognosie der Umbelliferenwurzeln. 89-98](#)