

BOTANISCHES MUSEUM
der k. k. Universität.

J. N^o 10508

B

c 96/8



Beiträge

zur

Anatomie der Gattung *Potentilla*.

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde

der philosophischen Fakultät

der

CHRISTIAN-ALBRECHTS-UNIVERSITÄT ZU KIEL

vorgelegt

von

Edmund Orth,

approb. Apotheker aus Hamburg.

Hamburg.

Druck von Wilhelm Hohlweg.

1893.

No. 11.

Rektoratsjahr 1893/94.

Imprimatur:

Dr. H. Gering,

h. t. decanus.

Obgleich die *Rosaceen* im Allgemeinen nicht in ungewöhnlichem Masse von dem typischen anatomischen Bau der Dicotyledonen abweichen, so bietet doch die Gattung *Potentilla* durch die grosse Verschiedenheit im Aufbau des Stammes, welcher sich namentlich bei *Potentilla Tormentilla* höchst eigenartig gestaltet, viel Interessantes und zur anatomischen Untersuchung Anregendes.

Bislang ist nur sehr wenig über den anatomischen Bau der *Potentilleen* bekannt gegeben.

Die bei der Anfertigung meiner Arbeit herangezogene Litteratur findet sich in nachstehenden Werken:

- »Vergleichende Anatomie von A. DE BARY.«
- »Handbuch der systematischen Botanik von E. WARMING.«
- »Deutsche Flora von H. KARSTEN.«
- »Die natürlichen Pflanzenfamilien von ENGLER PRANTL.«
- »Medicinalflora von C. MÜLLER.«
- »Handwörterbuch der Pharmakognosie des Pflanzenreichs von WITTSTEIN.«
- »KÖHLER'S Medicinalpflanzen.«
- »Handatlas sämtlicher medizinisch-pharmaceutischer Gewächse von W. ARTUS.«
- »WIGAND, Lehrbuch der Pharmakognosie.«
- »FLÜCKIGER, Lehrbuch der Pharmakognosie des Pflanzenreichs.«
- »A. MEYER, Wissenschaftliche Drogenkunde.«
- »O. LINDE, Ueber Rhizoma Tormentillae.«
- »Pharmaceutische Centralhalle 1886, No. 4, Seite 38. No. 5, Seite 52.«

Die Anregung zu der vorstehenden Arbeit wurde mir durch Herrn Prof. Dr. REINKE gegeben.

Ausgeführt wurden die Untersuchungen im botanischen Institut der Universität Kiel. Das Material zu den Untersuchungen wurde mir aus dem botanischen Garten daselbst zur Verfügung gestellt.

Pflanzen von *Potentilla Tormentilla* sammelte ich ausserdem vom Meimersdorfer wie Friedrichshofer Moor bei Kiel. *)

*) Anmerkung. Ueber den Einfluss der Bodenfeuchtigkeit auf das Wachstum der Rhizome von *Potentilla Tormentilla* vergleiche Seite 23.

In den Besitz sehr alter und grosser Rhizome dieser Species aus Bodenteich in Hannover gelangte ich durch die Güte des Herrn Apotheker W. BRAMMER daselbst.

Mit Freuden ergreife ich die Gelegenheit, an dieser Stelle meinem hochverehrten Lehrer Herrn Prof. Dr. REINKE meinen verbindlichsten Dank auszusprechen für die vielfache freundliche Unterstützung, welche derselbe mir bei der Anfertigung dieser Arbeit hat zu Teil werden lassen.

Bevor ich zu der Aufzeichnung der Ergebnisse meiner Untersuchungen betreffs der anatomischen Verhältnisse im Bau, wie des Verlaufes der Gefässbündel der Gattung *Potentilla* schreite, sei es mir gestattet, eine kurze Beschreibung der von mir bei meinen Untersuchungen für diese Arbeit angewendeten neuen Methode, um den Verlauf der Gefässbündel wie der sekundären Holzstränge deutlich sichtbar zu machen, zu geben.

Nachweis des Verlaufes der Holzstränge.

Bei den eingehenderen anatomischen Arbeiten, als Beschreibung der Gewebearten bezüglich ihrer Gliederung wie Struktur, oder Anordnung derselben in den verschiedenen Formteilen des Pflanzenkörpers, ist man namentlich bei der Ausführung der ersten Kategorie dieser Untersuchungen schon wegen der Zartheit der Elemente ausschliesslich auf die Benutzung des Mikroskopes angewiesen.

Hieran anschliessend hat man auch bei der zweiten Art, bei den Untersuchungen über die primäre Anordnung der Gewebe wie über die sowohl normalen als anomalen sekundären Veränderungen derselben, sich ausschliesslich des Mikroskopes bedient, indem man z. B. den Verlauf der Gefässbündel durch Kombination aus der Anordnung derselben auf den verschiedenen Querschnitten von Schnittserien konstruiert.

ARTHUR MEYER empfiehlt allerdings im 2ten Teil seiner wissenschaftlichen Drogenkunde, Seite 94, zur Gewinnung einer besseren Uebersicht über den Verlauf der Gefässbündel, eine Schälung der betreffenden Pflanzenachse bis auf den Holzkörper vorzunehmen, um denselben mittelst Lupe besser verfolgen zu können.

Das so erhaltene Bild ist jedoch noch verhältnissmässig undeutlich.

Als Reagens auf verholzte Zellen gilt in der mikroskopischen Technik einmal die Aufspeicherung von Farbstoffen (namentlich von Anilinfarbstoffen) in den Wänden dieser Zellen, andererseits die chemischen Veränderungen, welche dieselben auf Zusatz verschiedener Reagentien erleiden. Letztere stehen gleichfalls mit einem kor-

respondierenden Farbenwechsel in Verbindung. So die Gelbfärbung durch schwefelsaures Anilin, ferner die rote bis violette Färbung der verholzten Zellwände nach Behandlung mit *Phloroglucin* und Salzsäure u. a. m.

Diese letzte ebenso intensive wie charakteristische Färbung verholzter Elemente, welche ebenfalls bei Anwendung von Schwefelsäure und *Phloroglucin*, jedoch weit intensiver, auftritt*), veranlasste mich zu dem Versuch, dieselbe in Verbindung mit einer zweckentsprechenden Präparation der zu untersuchenden Pflanzenachsen zu einem makroskopischen Nachweise des Verlaufes der Gefässbündel anzuwenden.

Dieser makroskopische Nachweis sollte mir eines Teils eine Kontrolle sein für das durch Kombination aus mikroskopischen Schnittserien erhaltene Resultat über den Verlauf der Gefässbündel, als mir andererseits gleichzeitig eventuelle Aufschlüsse über den bei *Potentilla Tormentilla* sehr unregelmässigen Verlauf der sekundären Holzstränge, sowie über ihr Verhältniss zu den Markstrahlen geben.

Zu diesem Ende bedurften die zu untersuchenden Objekte einer Freipräparation ihres Holzkörpers, d. h. einer Schälung bis zu den Gefässbündeln resp. bis zu ihrem Xylemteil.

Eine solche Schälung exakt auszuführen ist nun selbst bei jüngeren Achsen, sofern dieselben nur bereits mit Schwefelsäure und *Phloroglucin* Reaktion gebende Elemente besitzen, leichter als es auf den ersten Blick erscheinen mag.

Die kambiale Zone, welche den Xylem- von dem Phloëmkörper trennt, besteht bekanntlich aus sehr zarten erst in der Entwicklung begriffenen Elementen, und bildet durch diese Eigenschaft einen günstigen Angriffspunkt zur Trennung dieser beiden Gewebsschichten von einander.

Besonders zur Zeit der Neubildung ist man im Stande, durch wiederholten sanften Druck des Phloënteils gegen den Xylemkörper beide Schichten nach Ausführung eines Längsschnittes mittelst Skalpels, welcher bis auf den Holzkörper führt, von einander zu trennen.

Bei ganz jungen als auch bei älteren Pflanzenachsen, welche diese Eigenschaft nicht besitzen, lässt sich dieses einfache Verfahren nicht anwenden.

*) Anmerkung. Bei meinen Untersuchungen, auch der mikroskopischen Schnittserien, benutzte ich stets, wo es sich lediglich um Auffindung wie Nachweis verholzter Elemente handelte und nicht auf die Strukturverhältnisse der betreffenden Zellen Gewicht gelegt wurde, diese Färbemethode.

Bei sehr jungen Pflanzenteilen würde durch den erforderlichen Druck eine Verschiebung und Verzerrung der Lage der zarten Gefäßstränge herbeigeführt werden.

Bei älteren Achsen würde man wegen der fortgeschrittenen Entwicklung des Holzkörpers zu keinem günstigen Resultate gelangen; bei der Ausführung des Längsschnittes bald zu tief in den Holzkörper, bald nicht bis an denselben eindringen.

Es galt eine Präparationsmethode zu finden, welche unter den angeführten ungünstigen Bedingungen dennoch eine exakte Trennung des Phloëms vom Xylem ermöglichte.

Diesen Anforderungen entsprechend erwies sich nun folgendes von mir angewandte Verfahren.

Die zu untersuchenden Pflanzenachsen werden nach Möglichkeit von Blattresten und Seitenachsen befreit, in eine Mischung bestehend aus vier Raumteilen Wasser und einem Raumteil konzentrierter Schwefelsäure gebracht. In dieser Mischung verbleiben dieselben je nach der Stärke ihres Durchmessers sowie nach den oben angeführten mehr oder weniger ungünstigen Bedingungen für kürzere oder längere Zeit, einige Stunden.

Hierauf werden dieselben herausgenommen, einige Zeit gewässert, damit man einmal selbst nicht bei der Präparation von der sonst anhaftenden Schwefelsäure belästigt wird, als andererseits die zu verwendenden Metallinstrumente als Messer oder Skalpel von derselben nicht angegriffen werden.

Jetzt bedarf es nur eines Längsschnittes mittelst Skalpels bis an den Xylemteil, welchen man nach einiger Uebung wegen seines grösseren Widerstandes, welchen er zu Folge seiner dichteren Struktur dem Einschneiden des Skalpels entgegensetzt, leicht zu erkennen vermag um den gesammten Phloëmcylinder von dem Xylemkörper exakt ablösen zu können.

Nach dieser Methode ist es möglich, selbst von ganz jungen Pflanzenachsen, unbeschadet ob der Längsschnitt etwas zu tief oder nicht ganz bis an den Xylemteil erfolgt ist, das Phloëm exakt und ohne Verschiebung der Lage der Gefäßstränge in dem Xylemteil leicht von diesem zu trennen.

Durch die Einwirkung der Schwefelsäure findet eine Zerstörung der Zellwände, jedoch lediglich der der Kambiumzellen statt, so dass eine Trennung stets hier eintritt.

Hierauf bringt man das nur aus Mark und Xylem bestehende Präparat in eine fünfprozentige alkoholische Phloroglucinlösung und lässt dasselbe hierin einige Minuten, der Grösse seines Querdurchmessers entsprechend für längere oder kürzere Dauer liegen.

Hierbei tritt eine vollständige Diffusion zwischen der alkoholischen Phloroglucinlösung und dem in den verholzten Zellen befindlichen Wasser ein.

Jetzt lässt man aus dem mit der Phloroglucinlösung getränkten Präparate den Alkohol verdunsten, bis die Oberfläche des Präparates trocken zu werden beginnt

Ist dieser Zeitpunkt eingetreten, so bringt man das Präparat in eine Mischung von zwei Raumteilen Wasser mit einem Raumteil konzentrierter Schwefelsäure und lässt dasselbe hierin, bis die bereits nach der Schälung schwach angedeutete Zeichnung der verholzten Elemente intensiv rot gefärbt erscheint und die zartesten Stränge derselben scharf hervortreten.

Eine vollständige und haltbare Färbung sämtlicher verholzten Elemente ist spätestens nach Verlauf einer halben Stunde erreicht und richtet sich ebenfalls nach dem Durchmesser des Präparates.

Ein längeres Liegenlassen in dieser konzentrierten Säuremischung ist nicht ratsam, da sich sonst die Zellwände der Markstrahlen, der Zeit der Einwirkung der Säure entsprechend, gelb bis bräunlich färben und so die Schärfe der Zeichnung beeinträchtigen.

Die Zeichnung des Verlaufes der verholzten Elemente, welche man auf diese Weise erhält, ist eine tief rote bis violette, auf einem weissen Untergrunde, dem der ungefärbten Parenchymzellen. Die Färbung ist so intensiv und scharf, dass man mit unbewaffnetem Auge noch Stränge verholzter Elemente von nur einer Zellreihe Stärke erkennen und deren Verlauf deutlich verfolgen kann.

Es färben sich sämtliche verholzten Elemente bis an das Mark gleichmässig intensiv, so dass man vermittelst Radial- und Tangentialschnitte ein vorzügliches Uebersichtsbild über den Verlauf der Gefässsstränge gewinnt. Besonders deutlich lässt diese Methode den Verlauf der Blattspuren oder der Gefässsstränge von Seitenachsen bei ihren Einmündungen in die Hauptachse erkennen und makroskopisch verfolgen.

Bei der Herstellung von Zeichnungen der so erhaltenen Präparate ist es von Vorteil, dieselben unter einer dünnen Wasserschicht, welche man mit Schwefelsäure schwach angesäuert hat*), auf einem weissen Untergrunde (z. B. Porzellanteller) zu betrachten.

Auch für photographische Reproduktionen dieser Präparate, deren Wert als solche in der objektiven und somit vollkommen

*) Anmerkung. An der Luft bräunen sich durch Oxydation die Zellwände des Parenchyms leicht und durch reines Wasser wird der rote Farbstoff allmählich ausgezogen, während derselbe in schwach saurem Wasser so gut wie unlöslich ist.

getreuen Wiedergabe der hervorgerufenen Zeichnungen liegt, ist die Färbung sehr geeignet.

Man verfährt in diesem Falle ganz analog, indem man die Präparate auf einer mit weissem Papier bedeckten Holzplatte von der Rückseite derselben aus mittelst Holzstiftchen*) befestigt und dieselbe senkrecht in einen Holzkasten, welcher an seiner Vorderseite eine Glaswand besitzt, möglichst nahe derselben aufstellt. Der Kasten selbst ist mit schwach angesäuertem Wasser gefüllt.

Auf solche Weise von mir hergestellte Aufnahmen gewährten sehr schöne deutliche Uebersichtsbilder.

Will man die nach obiger Methode hergestellten Präparate längere Zeit aufbewahren, so wäscht man zuvor die überschüssige von der konzentrierten Säuremischung herrührende Säure aus und bringt dieselben in mit Schwefelsäure schwach angesäuerten Alkohol.

Hierbei tritt noch eine geringe Verstärkung der Färbung ins Violette ein.

Auf diese Weise lassen sich die Zeichnungen an den Präparaten sechs Monate und darüber hinaus deutlich sichtbar erhalten, wobei dann allmählich und zwar der Länge der Aufbewahrungszeit entsprechend, eine Bräunung des Parenchyms eintritt.

Wie bereits angedeutet und als von mir bei meinen Untersuchungen stets dort angewendet, wo es sich lediglich um die Auffindung oder den Nachweis verholzter Elemente, nicht aber um die Erkennung ihrer Struktur handelt, gewährt die obige Färbung auch für mikroskopische Schnitte vorteilhafte Anwendung.

Hier natürlich mit der Modifikation des Fortfalles der Schälung und dass die gefärbten Schnitte ohne ausgewaschen zu werden, aus dem konzentrierten Säuregemisch direkt in verdünntes Glycerin, wie solches sonst in der mikroskopischen Technik Verwendung findet, auf den Objektträger unter ein Deckglas gebracht werden.

Der Vorteil der von mir angewendeten Schwefelsäure bei der Färbemethode, gegenüber der sonst hierfür gebräuchlichen Salzsäure, liegt in der intensiveren wie haltbareren Färbung der verholzten Zellwände, welche bei Anwendung von Salzsäure sehr bald verblasst.

Unter gleichzeitiger Anwendung obiger Methode gelangte ich bei meinen Untersuchungen zu nachstehenden Resultaten:

*) Anmerkung. Die Anwendung solcher Metallgegenstände, welche von der verdünnten Schwefelsäure angegriffen werden, ist wegen der hierbei stattfindenden Entwicklung von Gasblasen, welche störend wirken, thunlichst zu vermeiden.

Potentilla Tormentilla.

Morphologie:

Wurzelstock etwas schief in der Erde liegend, fast wagerecht, cylindrisch bis knollig und unförmlich, mehrköpfig, gerade oder etwas gekrümmt, höckerig, bis 5 Centimeter lang und 1 bis 3 Centimeter dick.

Der oberirdische Stengel fünfzehn bis dreissig Centimeter hoch, aufrecht, bogig aufsteigend, bis fast niederliegend, nicht wurzelnd, stielrund, nach oben ästig; Stengelblätter sitzend, handförmig zerteilt.

Die zur Blütezeit meist nicht mehr vorhandenen wurzelständigen Blätter sind langgestielt, drei- auch vierzählig.

Nebenblätter sitzend, gross, drei- bis fünf- und mehrspaltig.

Blüten einzeln auf langen, den Blattwinkeln entspringenden, dünnen Stielen oder endständig, Kelch achtspaltig aus Haupt- und Nebenkeln bestehend. Blumenkrone vierblättrig.

Litteratur:

ARTUS schreibt im Handatlas Bd. I. pag. 185 über den anatomischen Bau des Rhizoms von *Potentilla Tormentilla* folgendes:

»Die gelben, dichten, von einander getrennten Holzportionen bilden bei jüngeren einen, bei älteren zwei weit von einander getrennte Kreise, die gewöhnlich gestört und unregelmässig erscheinen.«

In KÖHLER'S Medicinalpflanzen heisst es pag. 417:

»Der Querschnitt des Rhizoms zeigt eine dünne Rinde mit einem darunter befindlichen Kreise hellerer Gefässbündel und ein weites Mark.«

WIGAND spricht in seinem Lehrbuch der *Pharmakognosie* pag. 89 von »Holzbündeln«, welche in zwei oder mehreren Kreisen und zugleich radial angeordnet sind.

O. LINDE, welcher etwas ausführlicher den Bau des Rhizoms beschreibt, sagt in der pharmaceutischen Centralhalle 1886 No. 4 pag. 40:

»Es ist nach dem hier Gesagten nicht so aufzufassen, als ob die Gefässbündel in mehreren Kreisen angeordnet wären, sondern so, dass die Bündel von Gefässen und Libriform, welche demselben Radius entsprechen, zu ein und demselben Gefässbündel gehören.«

ARTHUR MEYER giebt auf pag. 94 im zweiten Teil seiner »Wissenschaftliche Drogenkunde« folgende Beschreibung:

»Letztere (die Schnittfläche des Rhizoms) zeigt in der Mitte ein mehr oder weniger gefärbtes, oft sehr breites Mark, von dem aus

wenige, sehr ungleiche, meist sehr breite Markstrahlen ausgehen, welche also sekundäres Holz und Innenrinde durchsetzen und häufig tangential gestreift erscheinen durch die konzentrischen Kreise hellerer und dunklerer Färbung, welche sich dann im ganzen Parenchym des Rhizomes finden und von periodisch stärkerer oder geringerer Farbstoffeinlagerung herrühren.

Die wenigen und schmalen Holzstränge erscheinen durch in Radialreihen angeordnete weisse oder graue Punkte, welche Gruppen von Sklerenchymfasern und Gefässen sind, charakterisiert. «

Die durch meine eigenen Untersuchungen erhaltenen Resultate haben zu Folgendem geführt:

Mit der Beschreibung des anatomischen Baues eines verhältnissmässig einfach gebauten Pflanzenteiles beginnend und zu komplizierter gebauten Teilen übergehend, will ich zuerst die anatomischen Verhältnisse im Aufbau des grundständigen Blattes schildern.

Das grundständige gestielte Blatt.

Aus den drei Hauptabschnitten des Blattes vereinigen sich die in der Blattspreite als netzartige Nervatur schon mit blossen Auge erkennbaren Gefässbündelverzweigungen an der Basis in jedem Abschnitte des dreigeteilten Blattes zu je einem gemeinsamen Verlaufe, so dass die Blattspur auf dem Querschnitte des Blattstiels dreisträngig erscheint.

Der fast in der Mitte des Blattstielquerschnittes gelegene Medianstrang ist der Anzahl wie Grösse der einzelnen Gefässe nach am stärksten entwickelt, die beiden untereinander gleich stark entwickelten lateralen Stränge liegen einige Zellschichten von der Epidermis entfernt, innerhalb der beiden hervorspringenden scharfen Kanten des Blattstieles.

Der Verlauf der Stränge zu einander, wie zur Achse des Blattstieles ist parallel.

Am Blattgrunde, wo zwei Nebenblätter, die *stipulae*, entwickelt sind, tritt eine Divergenz der Lateralstränge ein.

Der Bau der Gefässbündel ist bei allen drei Strängen gleichartig bikollateral.

Die Peripherie des Phloënteiles wird durch einen Halbring von Sklerenchymfasern gebildet, dessen offene Seite der Mitte der Querschnittsfläche des Blattstieles zugewandt ist.

Der Halbring besitzt in seiner Mitte eine durchschnittliche Stärke von drei Zellreihen, während er nach den beiden Enden zu abnehmend, nur eine Zellreihe stark ist und so eine sichelartige Form zeigt.

Die Umfassung der Gefässbündel durch die Sklerenchym-scheide reicht bei dem Medianstrange bis zur Grenze des Xylemteils an das Phloëm, während dieselbe bei den Lateralsträngen häufig eine ausgedehntere ist.

Auf dem Querschnitte erscheinen die Fasern der Sklerenchym-scheide in einem lückenlosen fünf- und sechseckigen, scharfkantigen Verbande mit starker Wandverdickung, welche konzentrische Schichtung erkennen lässt und von Tüpfelkanälen durchsetzt ist.

Die Verengung des Zelllumens ist in demselben Verbande sehr verschieden, ohne Regelmässigkeit, und wechselt im Durchschnitt zwischen einhalb und einfüntel des Gesamtzeldurchmessers.

Im Allgemeinen ist die Verdickung der Faserwand in den Lateralsträngen stärker als im Medianstrang.

Durch Kombination von Radial- und Tangentialschnitten mit Querschnitten ergibt sich die Gestalt der Fasern als eine keilförmige, indem ihre Zellwände auf den Radialschnitten einen spitzen Winkel mit einander bilden, hingegen auf Tangentialschnitten senkrecht zu einander stehen.

Die Tüpfelkanäle erscheinen auf Längsschnitten als schmale schrägläufige Spalten.

Die Sklerenchymscheide ist nach Innen gegen den zartwandigen, aus gestreckten prismatischen Zellen bestehenden halbmond förmigen Siebteil scharf abgegrenzt. In demselben befinden sich vereinzelt Siebröhren mit schräggestellten Siebplatten. Der an dem Innenrande des Gefässbündels gelegene Siebteil besteht aus den peripherisch gelegenen homolog gebauten Zellen, welche jedoch auf dem Querschnitte eine gleichmässigeren und mehr kreisförmige Gestalt besitzen.

Zuweilen tritt eine Verbindung beider Siebteile durch einen nur eine oder wenige Zellreihen starken Streifen, welcher den Seitenrand des Xylemteils umsäumt, auf, so dass das Bündel in diesem Falle streng genommen dem konzentrischen Typus angehört.

Die radial angeordneten Gefässe bestehen aus Spiral- und Tüpfelgefässen. Erstere nach Innen gelegen, letztere hauptsächlich den peripherischen Teil des Xylems bildend.

Die Tüpfelgefässe sind auf dem Querschnitte grösser sowie kurzgliederig, ihre Wände besitzen behöftete Tüpfel. Ihre Enden laufen spitz zu, so dass sie in keilförmiger Verbindung stehen.

Die Zwischenwand je zwei auf einander stehender Gefässe besitzt mehrere grosse elliptische Tüpfel, umgeben von verdickten Membranstreifen.

Die Erstlings- oder Spiralgefäße ragen in den zentrisch gelegenen Siebteil hinein und werden von demselben umgeben.

Das ganze Gefäßbündel wird von einer Endodermis umschlossen, welche als eine Zellschicht starker Ring die siehlerartige Sklerenchymscheide als auch den Xylemteil wie das zentrisch gelegene Phloëm umfasst.

Auf dem Querschnitte erscheinen die Zellen der Endodermis in tangentialer Richtung gestreckt mit nach Aussen verdickten Wänden.

In radialer Richtung stehen dieselben unter einander in lückenhaftem Verbands.

Das Grundgewebe des Blattstiels besteht aus isodiametrischen typischen Parenchymzellen.

Den ganzen Blattstiel umzieht eine Hypodermis, bestehend aus einer zwei Zellreihen starken Lage dicht vereinigt kollenchymatischer Elemente, welche in den Kanten des Blattstiels, vor den Lateralsträngen, wie vor dem Medianstrange mächtiger, bis zu fünf Zellschichten entwickelt ist.

Das sitzende Stengelblatt.

Bei dem nicht gestielten an der gestreckten Blüten tragenden Achse befindlichem Blatte ist der Bau der Gefäßbündel der drei-strängigen Spur ebenfalls bikollateral.

Eine Entwicklung sklerenchymatischer Elemente ist nicht vorhanden. Im Uebrigen ist der Bau der gleiche wie beim gestielten Blatte, jedoch verlaufen die Lateralstränge dem Medianstrange genäherter und die ganze Spur ist eine engere als beim gestielten Blatte.

Das Nebenblatt.

Bei dem Nebenblatte vereinigen sich ebenfalls die Bündelverzweigungen der Blattspreite an der Basis der Hauptabschnitte des Blattes zu je einem gemeinsamen Verlauf und besitzen einen dem sitzenden Blatte homologen Gefäßbündelbau. Auch hier fehlen gegenüber dem grundständigen Blatte die Sklerenchymverstärkungen.

Der Blütenstiel.

Im Blütenstiele finden wir auf einem Querschnitte dicht unter der Blüte als erste Differenzierung im Grundgewebe vier einander gegenüberstehende Gefäßbündel.

Die Gewebe der Siebteile sind hier noch sehr wenig scharf differenziert.

In dem älteren Teile des Blütenstiels ist die Differenzierung eine deutliche und werden die bikollateralen Gefäßbündel von einer vier bis fünf Zellreihen starken Sklerenchymscheide umfasst.

Das Grundgewebe besteht aus gewöhnlichen Parenchymzellen.

Die gestreckte, Blätter wie Blüten tragende Achse.

In dem gestreckten, aus einer Achsillarknospe entstandenen Sprosse finden wir ein aus den Blattspuren der entwickelten Blätter bestehendes Bündelsystem. Stammeigene Bündel sind nicht vorhanden.

Die Gefässtränge sind in einem Kreise angeordnet und werden von einem geschlossenen Ringe von Sklerenchymfasern gestützt.

Diese Sklerenchymscheide ist gegen den Siebteil der Gefässbündel, an welchen dieselbe unmittelbar angrenzt, scharf abgegrenzt, hat eine durchschnittliche Stärke von sechs Zellreihen und bildet an denjenigen Stellen zwischen je zwei benachbarten Gefässbündeln, welche von primären Parenchymzellen ausgefüllt werden, eine Einbuchtung, so dass sie häufig mit den seitlichen Endzellen der Gefässbündel in Verbindung tritt.

Die Sklerenchymfasern stehen auf dem Querschnitte in fünf- und sechseckigem, scharfkantigem, lückenlosem Verbande.

Die Verengung des Zelllumens wechselt auch hier ohne Regelmässigkeit und erscheint der Anforderung an die Festigkeit entsprechend in dem unteren und mittleren Stengelteile, welche Stellen einer verhältnissmässig stärkeren Beugung ausgesetzt sind, stärker.

Die Wände sind von Tüpelkanälen durchsetzt, welche auf Längsschnitten schrägläufige Spalten bilden.

Die Gefässbündel sind wie im Blattstiel bikollateral gebaut.

Die radial angeordneten Elemente des Gefässteiles bestehen an seiner Innenseite aus kleinen, in peripherischer Richtung an Durchmesser zunehmenden Spiralgefässen. Auf diese folgen bis an die Kambiumzone in derselben Richtung an Grösse zunehmend behöfte Tüpelgefässe, abwechselnd mit vereinzelt auftretenden Spiralgefässen.

Der peripherische Siebteil besteht aus prismatischen, gestreckten Zellen, welche auf dem Querschnitte eine polygonale Form zeigen und Siebröhren mit schräg gestellten Siebplatten enthalten.

Der an der Innenseite des Gefässteiles gelegene Siebteil ist an Mächtigkeit in den verschiedenen Gefässbündeln ohne Regelmässigkeit verschieden, jedoch stets bedeutend schwächer als der zugehörige, peripherisch gelegene, entwickelt.

Er umgibt die in ihn hineinragenden zuerst angelegten Spiralgefässe des Xylems und grenzt nach Innen an die isodiametrischen Markzellen.

Das Rindenparenchym besteht aus in tangentialer Richtung gestreckten cylindrischen Zellen, welche von einer geschlossenen zwei Zellreihen starken, aus kollenchymatischen Elementen bestehenden Hypodermis schicht umgeben werden.

In dem Marke älterer aufrechter Achsen tritt zuweilen Verholzung der Zellwände ein, so dass sie bei Behandlung mit *Phloroglucin* und Schwefelsäure Ligninreaktion geben.

Hier tritt dann sehr deutlich der bikollaterale Bau der Gefässbündel zu Tage, insofern die nicht gefärbten, unverholzten Parenchymzellen des inneren Phloënteiles eine scharfe Grenze zwischen den Gefässen des Xylems und den verholzten Zellen der Markscheide bilden.

Das Rhizom.

Junges Rhizom.

Betrachten wir zur deutlicheren Uebersicht zuerst die Anordnung der Gewebe wie den Verlauf der Gefässbündel in einem jungen Rhizome vom Vegetationspunkte abwärts zur Wurzel.

Für diesen Fall bedürfen wir eines Rhizomes, welches nur Laubblätter, nicht aber bereits die später in den Achseln derselben entstehenden aufrechten blütentragenden Achsen entwickelt hat.

Ein Querschnitt dicht unter dem Vegetationspunkte gewährt uns folgendes Bild:

In der Mitte des Querschnittes befindet sich im Grundgewebe ein geschlossener konzentrischer Ring von Kambiumzellen, innerhalb desselben befindet sich junges Xylem und Mark, ausserhalb desselben liegt die Aussenrinde, deren einzelnen Elemente noch wenig scharf differenziert sind.

Auf einem etwas tiefer gelegenen Querschnitte finden wir bereits eine schärfere Differenzierung der verschiedenen Gewebearten.

Die Zellen des Markes werden gegen die Innengrenze des Holzparenchyms enger.

Die Elemente des Holzparenchyms verengern sich in Folge eintretender Teilung und sind schärfer differenziert.

Das Letztere gilt gleichzeitig von den Elementen der Aussenrinde.

Sämmtliche Zellen, mit Ausschluss derjenigen der Kambiumzone, enthalten reichlich Stärkekörner.

In der Aussenrinde treten, in gleicher Entfernung von einander liegend, sowie auf den Umfang gleichmässig verteilt, drei Gefässbündel auf.

Es sind diese die Spurstränge des letztentwickelten drei-strängigen Laubblattes, welche mit zunehmender Tiefe des Querschnittes sich dem Kambiumring nähern, um schliesslich in denselben einzumünden.

Bevor wir jedoch zu diesem Niveau des Querschnittes gelangen, zeigen sich bereits drei neue Gefässbündel in der Peripherie des Querschnittes, welche sich analog den vorigen dem Kambiumringe nähern, in denselben einmünden und die Spurstränge des vorletzt entwickelten Laubblattes darstellen.

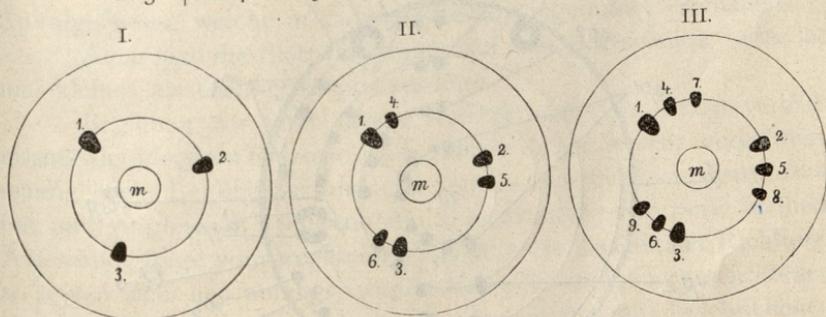
In derselben Weise findet die Einmündung der übrigen vor-handenen Laubblätter statt.

Bezeichnen wir die einzelnen Gefässbündel der Blattspurstränge mit fortlaufenden Zahlen in der Weise, dass wir beim letztentwickelten Blatt mit Eins beginnen, so erhalten wir je nach der Anzahl der vom Vegetationspunkte bis zum betreffenden Querschnitte entwickelten Laubblätter eine dreifache Anzahl von Gefässbündeln.

Betrachten wir die Aufeinanderfolge der einzelnen neu hinzukommenden Spurstränge in einer bestimmten Richtung, z. B. der des Uhrzeigers, so sehen wir hier eine Regelmässigkeit auftreten, welche durch die Zahlen der Spurstränge ausgedrückt, von dem ersten Spurstrang des vorausgehenden Blattes bis zum ersten Spurstrang des folgenden Blattes um drei Einheiten auseinander liegt.

Mit anderen Worten, es nimmt der erste Spurstrang des vorletztentwickelten Blattes seinen Ursprung zwischen dem ersten und zweiten Spurstrang des letztentwickelten Blattes, so dass wir folgende Zahlenverhältnisse erhalten, welche mit nachstehendem Schema korrespondierend sind:

1. 2. 3. | 1. 4. 2. 5. 3. 6. | 1. 4. 7. 2. 5. 8. 3. 6. 9.



Bei der Einmündung des viertletzt entwickelten Laubblattes würden wir folgendes Zahlenverhältniss erhalten:

1. 4. 7. 10. | 2. 5. 8. 11. | 3. 6. 9. 12.

Da der Verlauf der Blattspurstränge getrennt und zugleich nebenläufig ist, so muss die Anordnung derselben auf einem Querschnitte genau der Horizontalprojektion der Anordnung der vorhandenen Laubblätter entsprechen. Dieselbe ist demnach eine spirallige.

Stammeigene Gefässbündel sind nicht vorhanden und setzt sich das Gefässbündelsystem des jungen Rhizomes somit aus getrenntläufigen gemeinsamen Blattspursträngen zusammen.

Der Bau der einzelnen Gefässbündel ist der bereits beim gestielten Blatte beschriebene.

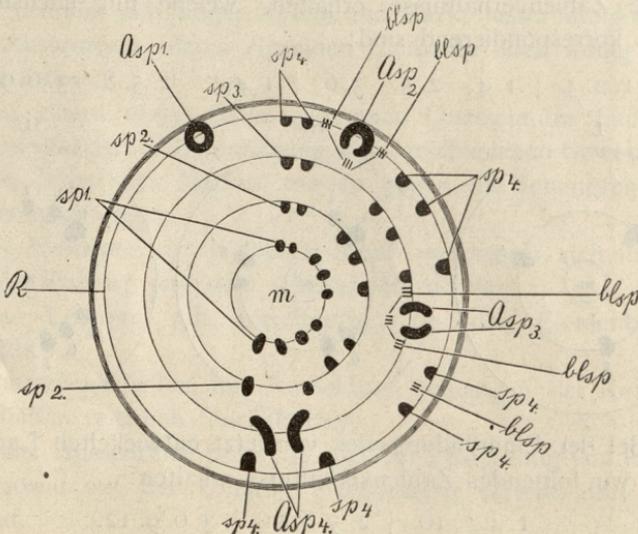
Von der dreisträngigen Blattspur ist der Medianstrang am stärksten entwickelt und am frühesten ausgebildet.

Der anatomische Bau der übrigen Gewebearten ist zufolge ihrer beinahe noch primären Ausbildung ein verhältnissmässig wenig differenzierter, in der Anlage jedoch dem weiter unten zu beschreibenden, scharf ausgeprägten sekundären Bau des älteren Rhizomes analog.

Beim Uebergang vom hypokotylen Teil zur Wurzel laufen die Spurstränge nach der Mitte des Markes zusammen und bilden, indem sie sich zu 3 Strängen vereinigen, das triarche Bündelsystem der Wurzel.

Aelteres Rhizom.

Wegen des verhältnissmässig komplizierteren Baues des mehrjährigen, ausgesprochen sekundär verdickten Rhizomes, gegenüber dem jungen Rhizome, scheint es mir der Zweckmässigkeit entsprechend, zuerst an der Hand der nachstehenden Zeichnung eine Beschreibung



der anatomischen Verhältnisse zu geben, welche sich uns auf einem Querschnitte durch ein Rhizom mittleren Stadiums darbieten, um hierauf nach der Betrachtung verhältnissmässig jüngerer, zur Betrachtung älterer und schliesslich ganz alter Rhizome überzugehen.

Nebenstehende Zeichnung zeigt die schematische Anordnung der verschiedenen Gewebearten in einem Rhizome, welches neben einigen Laubblättern mehrere gestreckte Seiten- oder Achselsprosse entwickelt hat.

In der Mitte befindet sich das Mark *m*. An dasselbe grenzen die konzentrisch um dasselbe angeordneten Gefässstränge *sp1*; der zuerst entwickelten Achselsprosse.

In radialer Richtung zu diesen Strängen finden wir sodann die Gefässstränge *sp 2*, *sp 3* und *sp 4*; der später entwickelten Achselsprosse ebenfalls unter einander konzentrisch angeordnet.

In *Asp 1*, *Asp 2*, *Asp 3* und *Asp 4* sehen wir die verschiedenen Phasen der Einmündung eines Achselsprosses.

Bei *Asp 1* bildet der Gefässstrang desselben einen geschlossenen Ring, in *Asp 2* die Form eines Hufeisens und in *Asp 3* die Gestalt zwei radial gestreckter Platten. Bei *Asp 4* sehen wir eine weitere Trennung der bei *Asp 3* gebildeten 2 Stränge, von einander.

blsp bezeichnet die einzelnen Blattspurstränge der Blätter, in deren Achseln sich die Seitensprosse entwickelt haben. *R* die Rinde.

Die Gefässstränge der Achselsprosse sind auf dem Querschnitte von den Blattspursträngen sehr deutlich unterschieden, indem sie vorwiegend aus in lückenlosem Verbands stehenden Holzfasern, demnächst aus einigen grösseren Tüpfeltrachëiden, welchen einige wenige Spiralfasern beigemischt sind, bestehen, weshalb ich dieselben auch späterhin als Faserstränge bezeichnet habe.

Die Blattspurstränge bestehen vorwiegend aus Tüpfel- und Spiralfasern, welche in radialen Reihen angeordnet erscheinen.

Auch sind die Blattspurstränge auf dem Querschnitte 10 bis 20 mal kleiner als die Achselsprossstränge.

Beginnen wir jetzt unsere Betrachtungen an einem verhältnissmässig jüngeren Rhizome, d. h. solcher Achse, welche verhältnissmässig viele Laubblätter und erst wenige Achselsprosse entwickelt hat und vergleichen wiederum die Querschnitte einer Serie in ihrer Aufeinanderfolge vom Vegetationspunkte an in basipetaler Richtung, so zeigen sich uns anfangs, wegen der noch wenig vorgeschrittenen Gewebedifferenzierung die oben unter »Junges Rhizom« beschriebenen Verhältnisse.

Mit dem ersten Auftreten der Einmündung eines Achselsprosses in das Rhizom ändert sich jedoch das Bild eines solchen Querschnittes.

Eine deutliche Veränderung, in Form sekundären Dickenzuwachses, ist jetzt wahrzunehmen.

Sämmtliche Gewebearten sind schärfer differenziert. Die Zahl und Anordnung der Blattspurstränge bleibt die ursprüngliche, es hat jedoch eine Neubildung der Elemente der Rinde wie der des Holzkörpers und hiermit eine Grössenzunahme in der Querschnittsrichtung stattgefunden.

Die Neubildung dieser Gewebemassen geht gleichmässig von der kambialen Zone aus; indem die Zellen derselben durch tangential Teilung in radialer Richtung an Zahl zunehmen.

Nach Innen bilden dieselben den sekundären Holzkörper, nach Aussen die sekundäre Rinde.

Der Querschnitt eines solchen Rhizomes, welches sich im Beginn des sekundären Zuwachses befindet, zeigt uns folgende Verhältnisse.

In der Mitte finden wir das verhältnissmässig grosse Mark, es macht $\frac{2}{3}$ des Gesamtquerschnittes aus und besteht aus isodiametrischen dünnwandigen Parenchymzellen, welche nach der Mitte an Grösse zunehmen und reichlich Stärkekörner enthalten.

Nach Aussen grenzen an dasselbe die Elemente der Markscheide, bestehend aus den Gefässgruppen der Blattspurbündel, welche etwas in das Mark vorspringen und dem zwischen denselben liegenden primären Holzparenchym, dessen Zellen sich von denen des Markes durch eine Streckung in radialer Richtung scharf abheben.

Die in einem konzentrischen Ringe angeordneten Gefässgruppen der Blattspuren bestehen nach dem Marke zu aus Spiralfässen. Hierauf folgen Tüpfelgefässe mit Spiralfässen abwechselnd, und zwar nach Aussen an Grösse zunehmend.

Auf die Markscheide folgen die Elemente des sekundären Holzkörpers, welche aus gleichartig gebauten dünnwandigen Holzparenchymzellen bestehen. Dieselben sind in radialer Richtung gestreckt und erscheinen in radialen Reihen angeordnet.

Im Wesentlichen den gleichen Zuwachs, nämlich durch Teilung der Kambiumzellen in tangentialer Richtung, besitzen die Elemente der sekundären Rinde. Dieselben sind ebenfalls in radialen Reihen angeordnet, charakterisieren sich jedoch durch ihre tangentiale Streckung; im Uebrigen sind dieselben unter einander ebenfalls im Wesentlichen gleichartig gebaut. Vereinzelt treten Gruppen von Siebröhren auf, die später desorganisiert werden.

Eine der Markscheide analoge Grenze zwischen der primären und sekundären Rinde ist nicht vorhanden.

Frühzeitig tritt eine verhältnissmässig starke Peridermbildung auf; dieselbe besteht aus einer Lage von in lückenlosem Verbande stehenden und in tangentialer Richtung gestreckten Korkzellen, welche einen geschlossenen Ring von 3 bis 10 und mehr Zellreihen Stärke bilden.

Beachtenswert ist hierbei, dass nur Korkzellen erzeugt werden und kein *Phelloderm* vorhanden ist. Die Peridermbildung ist eine zentripetale und tritt in der Mitte zwischen *Epidermis* und äusserem *Phloëm* auf. Ihre unmittelbare Folge ist die Borkebildung, indem durch die im lückenlosen Verbande stehenden und zu einem geschlossenen Ringe vereinigten Korkzellen das ausserhalb derselben liegende Gewebe vertrocknet.

Durch weiter stattfindendes sekundäres Wachstum und damit verbundener Dickenzunahme der Achse, welcher die vertrockneten Gewebe nicht folgen können, werden dieselben auseinander gesprengt und schliesslich abgestossen.

Die Borke besteht aus primärer Rinde mit der *Epidermis* und ist makroskopisch als leicht abtrennbare äusserste braune Schicht des Rhizomes zu erkennen.

Gleichzeitig mit dem ersten Auftreten der Peridermbildung ist auch die Einmündung des zuletzt entwickelten Achselsprosses in das Rhizom zu beobachten.

Der Gefässstrang des Achselsprosses verläuft analog den Blattspursträngen zuerst, wenn solche noch vorhanden, in der primären Rinde, sodann in zentripetaler Richtung fortschreitend durch die sekundäre Rinde, um in einer seiner Anlagezeit entsprechenden geringeren oder grösseren Entfernung vom Marke im sekundären Holze senkrecht zum Querschnitte zu verlaufen, sodass die Gefässstränge der letztentwickelten Achselsprosse in der äussersten Schicht des sekundären Holzes verlaufen, während die Gefässstränge der zuerst entwickelten Achselsprosse an das Mark grenzen.

Die Einmündung wie der Verlauf des Gefässstranges eines Achselsprosses geschieht nun in folgender, für *Potentilla Tormentilla* charakteristischen Weise.

Aehnlich den Blattspursträngen tritt der Gefässstrang des Achselsprosses in das Rhizom ein und verläuft von diesen zunächst ganz unabhängig.

Beim Beginn der Einmündung in das Rhizom besitzt der Achselsprossstrang auf dem Querschnitte die Form eines geschlossenen Ringes, welcher vorwiegend aus im lückenlosen Verbande stehenden Holzfasern mit vereinzelt auftretenden und dazwischen liegenden grösseren Gefässen, meist Tüpfeltracheiden, besteht.

Sehr bald nach seiner Einmündung öffnet sich dieser Ring auf der der Achse des Rhizomes zugewendeten Seite, anfangs wenig, dann in basipetaler Richtung mehr und mehr zunehmend, bis er die Gestalt eines Hufeisens angenommen hat.

Nachdem die Trennung der beiden Kreisenden soweit stattgefunden hat, teilt sich das Hufeisen jetzt auf der entgegenliegenden Seite, sodass statt des einen Kreises jetzt zwei halbkreisförmige Stränge, welche mit ihren konkaven Seiten einander zugekehrt sind, vorhanden sind.

Mit zunehmender Tiefe der Querschnitte strecken sich die halbkreisförmigen Gefässstränge mehr und mehr und nachdem sich gleichzeitig die Entfernung zwischen denselben bis zu einem gewissen konstanten Abstände erweitert hat, verlaufen die jetzt auf dem Querschnitte als Faserplatten erscheinenden Gefässstränge im sekundären Holzparenchym parallel zur Rhizomachse in konzentrischer Anordnung.

Gleichzeitig mit den Strängen dieser Achselsprosse lenken die Spurstränge des dem Achselsprosse zugehörigen Tragblattes ein. Dieselben sind als solche deutlich charakterisiert und unterscheiden sich von den Achselsprosssträngen in Folgendem:

Während die Achselsprossstränge auf dem Querschnitte zuerst einen geschlossenen Ring bilden, welcher sich zu einem Hufeisen öffnet, und schliesslich als zwei distinkte Faserplatten im sekundären Holze verlaufen, verändern die Spurstränge der Tragblätter weder ihre ursprüngliche, d. h. bei der Einmündung in das Rhizom vorhandene, in radialen Reihen angeordnete Form der Gefässe, noch die Anzahl derselben.

Im Gegensatze zu den Blattspursträngen nimmt die Grösse wie Anzahl der Gefässe der Achselsprossstränge von ihrer Einmündungsstelle in das Rhizom an in basipetaler Richtung verhältnissmässig bedeutend, ihrer Entwicklungsgeschichte entsprechend, ab.

Die relative Grösse dieser Faserplatten auf einem Querschnitte betrachtet, gegenüber den Spursträngen der Tragblätter, ist eine sehr grosse und beträgt häufig das 20- bis 30-fache.

Die drei Spurstränge des einem Achselsprosse zugehörigen Tragblattes verlaufen in der Weise, dass die beiden Lateralstränge ausserhalb der beiden Achselsprossstränge liegen, der Medianstrang aber zwischen denselben verläuft, um sich schliesslich an dieselben anzusetzen. Wie bereits aus obiger Beschreibung ersichtlich, steht das Mark des Rhizoms mit dem der Achselsprosse in direkter Verbindung.

Der Verlauf der Gefässstränge der zuerst angelegten Achselspresse, welche in der Markscheide ihre Anlage besitzen, ist nebenläufig und wenn auch nicht ganz parallel zu einander, so doch noch getrenntläufig.

Zwischen diesen Achselspressesträngen liegen die Gefässbündel der primären Blattspurbündel.

Ganz anders verhält sich jedoch der Verlauf der Gefässstränge später entwickelter Achselspresse. Betrachten wir zu diesem Ende die Verhältnisse im Aufbau solcher Rhizome, welche vorwiegend Achselspresse entwickelt haben.

Dieses ist stets bei älteren Rhizomen der Fall, insofern die Entwicklung der Achsen häufig erst so spät erfolgt,^{*)} dass die zugehörigen Tragblätter nicht mehr vorhanden sind.

Beginnen wir wiederum vom Vegetationspunkte an in basipetaler Richtung fortschreitend, die Verhältnisse auf den Querschnitten zu betrachten, so finden wir anfangs noch Blattspurbündel in der soeben beschriebenen Anordnung zu den Achselspressesträngen.

Mit zunehmender Tiefe der Querschnitte verschwinden jedoch die Blattspurbündel mehr und mehr und fehlen schliesslich in den letzt entwickelten äusseren sekundären Holzschichten vollständig.

In diesen sekundären Holzschichten sehen wir die Gefässstränge der späteren Achselspresse ihrer Entwicklungszeit entsprechend in radialen Reihen, sowie unter einander konzentrisch angeordnet.

Die makroskopisch sichtbaren konzentrischen Schichtungen rühren von einem verschiedenen Gehalte an Stärkekörnern der Zellen der verschiedenen Zuwachszonen her.

Das Gewebe eines sekundären Zuwachsringes besteht ausser den in ihm liegenden Faserplatten der Achselspresse, lediglich aus Parenchymzellen.

Zuweilen, jedoch nicht regelmässig, tritt zwischen zwei in radialer Richtung über einander liegenden Strängen zeitlich verschieden entwickelter Achselspresse, die Bildung einer Anzahl radial angeordneter Tüpfeltracheiden auf.

Gegenüber dem zu einander fast parallelen Verlaufe der innersten, zuerst entwickelten Achselspressestränge, beobachten wir in dem Verlaufe der Gefässstränge der später entwickelten Achselspresse bald eine Annäherung, wie Verschmelzung, bald eine Divergenz zweier zu einem Achselspresse gehörigen Gefässstränge unter einander, wie gleichfalls mit den Gefässsträngen benachbarter gleichzeitig entwickelter Achselspresse.

^{*)} Siehe Seite 23.

Die Ursache dieses geschlängelten Verlaufes zeigt sich uns sehr bald auf Tangentialschnitten.

Noch deutlicher und übersichtlicher jedoch bei den von mir speciell für solche Untersuchungen angewendeten Präparaten, welche vermittelt oben beschriebener Schäl- und Färbemethode hergestellt wurden.

Hier sieht man, wie die Gefässsstränge einer jedesmaligen Einmündung eines Achselsprosses ausbiegen, um sich oberhalb wie unterhalb derselben wieder zu nähern, zu vereinigen oder gar mit den Strängen nebenliegender Achselsprosse zu anastomosieren.

Auf diese Weise bilden die Gefässsstränge ein Maschennetz, durch dessen Maschen die Gefässsstränge der tieferstehenden Seitensprosse ausmünden.

Versuchen wir, uns den Aufbau des Bündelsystems eines sekundär verdickten Rhizomes plastisch vorzustellen, so können wir denselben in folgender Weise beschreiben.

Das ganze Bündelsystem besteht aus einer bestimmten Anzahl von Maschennetzen, welche der auf dem Querschnitte des betreffenden Rhizomes vorhandenen Anzahl sekundärer Ringzonen entspricht.

Die einzelnen Netze begrenzen mehr oder weniger cylindrische Körper; d. h. Körper von annähernd der Form der Rhizomoberfläche und sind in den Abständen, der sekundären Ringzonen, entsprechend der Entwicklungsfolge derselben. konzentrisch um einander geschichtet.

Die Füllung der Maschen besteht aus dem sekundären Holzparenchym, während die Achselsprossstränge die Fäden bilden mögen.

In Folge dessen treten die Strangenden der inneren Netze durch die Stränge der äusseren Netze in die Seitensprosse über.

Aus dieser Betrachtung ergibt sich, dass der Verlauf der Gefässsstränge eines Netzes einer sekundären Ringzone um so unregelmässiger, d. h. geschlängelter sein muss, je mehr sekundäre Ringzonen innerhalb derselben vorhanden sind resp. Achselsprossausmündungen stattfinden.

Noch unregelmässiger gestaltet sich der Gefässsstrangverlauf, wenn ein Seitenspross in seiner morphologischen Ausbildung das Rhizom wiederholt, anstatt zu einer blüentragenden Achse mit Internodien auszuwachsen, hierbei finden oft Windungen von der Länge eines halben Kreisumfanges statt und verschwindet jede annähernde Regelmässigkeit im geschlängelten Verlaufe der Stränge.

Die Entwicklung solcher Rhizomzweige ist im Wesentlichen durch das zu Grundegehen der Endknospe bedingt.

Das normale Rhizom besitzt ausser einer Endknospe, durch deren Entwicklung sich sein Längenwachstum vollzieht, in den Achseln der Laubblätter Zweigknospchen, welche jedoch meist in den ersten Jahren nicht zur Entwicklung gelangen. Wird das Wachstum der Endknospe durch irgend welche Umstände verhindert, oder geht dieselbe zu Grunde, so beginnt die Entwicklung der Zweigknospchen, so dass dann häufig Rhizomsysteme aus vielen dicht gedrängt stehenden Rhizomzweigen gebildet werden, welche eine verhältnissmässig bedeutende Grösse besitzen können.

Ich untersuchte derartige Exemplare, welche nach Entfernung der Wurzeln wie der aufrechten Seitenaxen eine Breite von ca. 8 cm., eine Höhe und Tiefe von je 5 cm. besaßen und sich aus 10 und mehr Rhizomzweigen zusammensetzten.

Einen auffallenden Einfluss besitzt nach meinen Beobachtungen der Feuchtigkeitsgehalt des Bodens auf die Entwicklung der Form wie Grösse der Rhizome von *Potentilla Tormentilla*.

Den Hauptstandort für *Potentilla Tormentilla* bilden feuchte Wiesen, Triften und Moorboden.

Jedoch auch an trockneren Orten, an schattigen Stellen, auf Wiesen und an trockenen Gräben, finden wir dieselbe noch gut gedeihen.

Vergleichen wir die durchschnittliche Länge wie Gestalt der Rhizome von Exemplaren dieser verschiedenen Standorte mit einander, so finden wir, dass die Verhältnisse nicht bei allen die nämlichen sind.

Es betrug nach von mir ausgeführten Messungen die durchschnittliche Länge solcher Exemplare, welche auf verhältnissmässig feuchtem Boden (Meimersdorfer- und Friedrichshofer-Moor bei Kiel) wuchsen, ca. 5 cm., während Exemplare von trockenen Standorten, als Wiesen mit sandigem Untergrunde, eine merkliche Zunahme der Rhizomlänge bis zu ca. 7 cm. erreichten.

Am auffallendsten trat diese Erscheinung an Kulturexemplaren zum Vorschein und liess sich auf diese Weise experimentell demonstrieren.

Von gleichgrossen Exemplaren, welche ich einem Moorboden (Meimersdorfer-) entnommen hatte, wurde ein Teil im Freien in Blumentöpfen in einem Gemisch aus Torfboden und Gartenerde kultiviert und nur bei zu grosser Trockenheit begossen, sonst lediglich atmosphärische Feuchtigkeit einwirken gelassen.

Ein anderer Teil wurde im Zimmer in einem Gefässe in Leitungswasser wachsen gelassen. Exemplare unter dieser letzten Wachstumsbedingung kultiviert, welche ich nach ca. 5 bis 6 Monaten

untersuchte, zeigten ein sehr geringes Längenwachstum, hingegen hatte ein verhältnissmässig starkes sekundäres Dickenwachstum stattgefunden.

Der Entwicklung zahlreicher Seitenachsen aus dem relativ kurzen Rhizom entsprach ein verhältnissmässig unregelmässiger, geschlängeltes Verlauf der Gefässstränge.

Die im Freien in Töpfen kultivierten und ungefähr nach 12 Monaten von mir untersuchten Exemplare hingegen hatten Rhizome von einer Länge bis zu 10 und 12 cm. gebildet. Dieselben zeigten jedoch höchstens eine einmalige Verzweigung, sowie ein nur mässiges sekundäres Dickenwachstum.

Es war diese auffallende Thatsache an allen, ca. 20 Exemplaren, zu beobachten.

Sämmtliche auf dem Moore ausgewachsenen, so zu sagen Schwesterexemplare, zeigten jedoch niemals eine Rhizombildung, welche die Länge von 5 cm. überschritt, sowie stets ein ausgesprochenes sekundäres Dickenwachstum.

Mithin war der Einfluss eines feuchten Bodens gegenüber dem eines trockenen, auf das Längen- und Dickenwachstum, wie auf die Verzweigung des Rhizoms deutlich erkennbar.

Für das begrenzte Längenwachstum der Exemplare des Moorbodens mag noch als Hauptfaktor anzuführen sein, dass das Absterben der einzelnen Rhizomzweige von hinten nach vorn fortschreitend, wodurch dieselben zu selbstständigen abgetrennten Pflanzen werden, im Wesentlichen durch die grössere Feuchtigkeit des Moorbodens eingeleitet und bedeutend beschleunigt wird.

Desgleichen findet auch bei Exemplaren, welche unter diesen Wachstumsbedingungen leben, eine frühzeitigere und stärkere Periderm- und Borkebildung statt, als bei den im trockenen Boden kultivierten oder wild wachsenden Exemplaren.

Entsprechend der verschiedenartigen Formentwicklung ist auch der anatomische Bau der betreffenden Exemplare ein anderer. Einmal findet ein ausgeprägtes sekundäres Dickenwachstum mit reichlicher Rhizomverzweigung statt, wo hingegen ein Längenwachstum so gut wie garnicht zu beobachten ist.

Diese Verhältnisse bewirken nach obiger Erklärung, dass der Verlauf der Gefässbündel hier ein verhältnissmässig unregelmässiger, sehr geschlängeltes ist.

Bei den Exemplaren mit ausgeprägtem Längenwachstum hingegen finden wir in Folge der gleichmässigeren, gestreckten Wachstumsrichtung des Rhizomes einen fast parallelen, wenig geschlängeltes Verlauf der Gefässbündel, geringe Verzweigung, geringes

sekundäres Dickenwachstum, sowie schwache Periderm- und Borkebildung.

Es sind dieses so auffallende Unterschiede im Bau ein und derselben Pflanze, welche nach dem Ergebnisse meiner Beobachtungen jedoch lediglich durch den Feuchtigkeitsgehalt des Kulturbodens bedingt werden, dass ich nicht verfehlen wollte, diese Thatsachen hier anzuführen.

Potentilla fruticosa.

Potentilla fruticosa, eine strauchige, oberirdisch ausdauernde Pflanze mit verholzten Stengeln, besitzt fünf- bis siebenzählige gefiederte Blätter und grosse gelbe fünfzählige Blumen.

In ihrem Aufbau in den einzelnen Achsen verschieden, entsprechend der diesjährigen oder vorjährigen Entwicklung derselben, will ich zunächst den anatomischen Bau der einjährigen Achse beschreiben.

Auf einem dicht unter dem Vegetationspunkte ausgeführten Querschnitte, befindet sich in der Mitte desselben different von dem aus isodiametrischen Zellen bestehenden Grundgewebe ein geschlossener Ring kambialer Elemente.

In basipetaler Richtung münden in diesen Ring die Blattspurstränge der fünf- und siebenzähligen Blätter. Die Spur derselben ist eine dreisträngige.

Gegenüber den beiden Lateralsträngen ist der Medianstrang verhältnissmässig mächtig entwickelt. Der Bau der einzelnen Spurstränge ist der nämliche wie bei *Potentilla Tormentilla*, bikollateral.

Während jedoch bei *Potentilla Tormentilla* auf einem etwas tiefer gelegenen Querschnitte, also verhältnissmässig frühzeitig, in der Mitte des Phloëms ein geschlossener Sklerenchymring, welcher den relativ langen, aufgerichteten Stengeln bedeutende Biegungsfestigkeit verleiht, gebildet wurde, tritt hier bei den relativ kurzen Stengelteilen die Sklerenchymbildung verhältnissmässig schwach und erst später auf. Diese Sklerenchymfasern mit starker Wandverdickung bilden keinen geschlossenen Ring, sondern treten in mehr oder weniger grossen Zwischenräumen als Gruppen von wenigen Zellreihen Stärke, konzentrisch angeordnet, auf.

Erst nahe der Einbiegung in den vorjährigen Stengel stehen dieselben in dichterem Verbande.

Auf dem Querschnitte dieses Niveaus bilden die Gefässstränge der Blattspuren durch Aneinanderlagerung einen geschlossenen Holzring, welcher noch deutlich durch das mehr oder weniger Vorspringen

der Erstlingsgefäße in das Mark die einzelnen, den Blattspuren zugehörigen Gefäßstränge erkennen lässt.

Die Zellen des Markes verengern sich vom Zentrum nach Aussen und zeigen in der Nähe des Xylems deutliche Wandperforation. Eine Verholzung dieser Zellwände, wie bei dem weiter unten zu besprechenden vorjährigen Stengel, ist noch nicht eingetreten.

Gleichzeitig mit dem Beginn der Bildung einer Sklerenchym-scheide tritt eine Peridermbildung in Form eines geschlossenen 5—10 Zellreihen starken Korkringes zwischen dem Kambium und der Sklerenchymscheide auf. Hierdurch wird ein Teil der Aussenrinde mit den Sklerenchymelementen später abgestossen. In Folge dessen finden wir bei der Betrachtung einer vorjährigen Achse folgende Verhältnisse.

Hier ist auf dem Querschnitte bereits eine merkliche sekundäre Veränderung zu beobachten. Durch die Borkebildung ist das primäre Phloëm zum grössten Teile abgestorben und abgestossen worden.

Der Holzkörper zeigt eine starke sekundäre Vergrösserung. Die sekundären in lückenlosem Verbande stehenden Holzelemente bestehen zum grössten Teile aus radial angeordneten Holzfasern mit starker Wandverdickung, welchen ebenfalls radial angeordnet weiltumige Tüpfeltrachëiden eingestreut sind.

Die vorwiegende Entwicklung dieser letzteren Gefässzellen im Frühjahr, bedingt die deutliche Abgrenzung der verschiedenen Jahresringe des sekundären Holzkörpers.

Die Zellen der Markscheide zeigen jetzt deutliche Holzreaktion und zwar in einer Ausdehnung bis zu 6 Zellreihen Stärke.

Die konzentrisch gelegenen Zellen des Markes sind meist abgestorben und desorganisiert.

Mit zunehmender sekundärer Vergrösserung des Holzkörpers finden wir auf dem Querschnitte älterer Achsen ein dem Holzkörper gegenüber verhältnissmässig kleines Mark, dessen peripherisch gelegene Zellen starke Verholzung zeigen.

An den relativ mächtig entwickelten Holzkörper schliesst sich auf die Kambiumzone folgend die nur wenige Zellreihen starke sekundäre Rindenschicht, welche durch einen geschlossenen 5—10 Zellreihen starken Korkring begrenzt wird.

Makroskopisch bilden die abgestorbenen Elemente der Aussenrinde den braunschwarzen Ueberzug der oberirdischen Stengel.

Potentilla anserina.

Potentilla anserina ist der Vertreter des rein krautartigen Typus der Gattung *Potentilla*.

Sie besitzt eine Hauptachse mit gestauchten Internodien, an welchen die unterbrochen-gefiedert, unterseits dicht seidenhaarigen Blätter zu einer Blattrosette angeordnet sind.

In den Achseln der Blätter entwickeln sich niederliegende Ausläufer, welche in den Achseln ihrer Blätter die einzelnstehenden grossen gelben 5zähligen Blüten tragen.

Die niederliegenden Ausläufer sind ganz ähnlich den bogig aufsteigenden oberirdischen Stengeln von *Potentilla Tormentilla* gebaut.

Die Blattspuren bilden hier das Bündelsystem, welches nach Aussen von einem Sklerenchymring umgeben ist.

Die Gefässbündel sind jedoch näher an die Achse herangerückt als bei *Potentilla Tormentilla*.

Ausserhalb des Sklerenchymringes, an denselben angrenzend, befindet sich eine durch ihre Zellwandstruktur charakterisierte Zellschicht, die Endodermis.

In der gestauchten Hauptachse finden wir auf einem Querschnitte nahe dem Vegetationspunkte wiederum dieselbe Anordnung der Gefässbündel wie bei *Potentilla Tormentilla*.

Ein tieferer Querschnitt zeigt uns die Verhältnisse eines normalen Dicotyledonenbaues.

Das Bündelsystem wird von den Blattspuren gebildet, da stammeigene Gefässbündel nicht vorhanden sind.

Die Gefässstränge verlaufen innerhalb des geschlossenen Ringes kambialer Elemente an dieselben angrenzend.

Die Gefässstränge liegen auf verschiedenen tiefen Querschnitten, der Anzahl der entwickelten Blätter entsprechend, in engerem oder weiterem Abstände von einander.

Den Zwischenraum zwischen je zwei Gefässsträngen füllen Parenchymzellen aus.

Das ganze Bündelsystem wird von einer Endodermis umschlossen.

Auf einem noch etwas tiefer gelegenen Querschnitte sehen wir die Gefässstränge der niederliegenden Ausläufer einmünden.

Der anfangs geschlossene Ring der Gefässbündel eines Ausläufers öffnet sich, während er in der Aussenrinde der Hauptachse verläuft, an der dem Zentrum der Hauptachse zugewendeten Seite mehr und mehr, indem er wie bei *Potentilla Tormentilla* erst die Gestalt eines Hufeisens annimmt, um sich bald nach seiner Trennung auf der entgegengesetzten Seite als zwei getrennte Gefässstränge an die benachbarten Blattspuren in gleicher Höhe mit denselben anzulegen.

Zwischen diesen beiden Strängen des Ausläufers mündet der Medianstrang des zugehörigen Tragblattes ein, während sich die beiden Lateralstränge links und rechts an Gefässsstränge von Blattspuren des Rhizoms anlegen.

Die zwei der Einmündung der Gefässbündel eines Ausläufers entsprechenden Holzstränge, sind nach ihrer Einmündung in die Hauptachse scharf gekennzeichnet.

Die Zellen derselben stehen gegenüber denjenigen der Gefässstränge der Blattspuren in einem engeren Verbande, bestehen vorwiegend aus Holzfasern und übertreffen in ihrer Gesamtausdehnung die ersteren in tangentialer Richtung fast um das Doppelte.

Auf tiefer gelegenen, den Endigungen dieser Stränge sich nähernden Querschnitten, verlieren sich diese Unterschiede mehr und mehr.

Ein Hindurchtreten der Gefässstränge der Seitenachsen mit ihren Endigungen durcheinander, sowie durch die Umwallungen des sekundären Holzparenchyms, wie bei *Potentilla Tormentilla*, tritt hier nicht auf.

Auch ist wegen des sehr geringen Längenwachstums der Hauptachse die Einmündung der Stränge der Ausläufer in den Holzring der Hauptachse eine frühere als bei *Potentilla Tormentilla*.

Eine Endodermis umschliesst auch hier das Bündelsystem.

Das Mark wie die Aussenrinde ist gegenüber dem Holzkörper mächtig entwickelt und besitzt das Rhizom einen fleischigen Charakter.

Beim Uebergange zur Wurzel nähern sich die Gefässstränge einander und das ganze Bündelsystem liegt zentraler.

Gleichzeitig tritt wenige Zellschichten unter der Epidermis eine Peridermbildung auf, welche einen geschlossenen Korkring bildet.

Derselbe besitzt auf tieferen Querschnitten einen geschlängelten Verlauf und grenzt teilweise an die Endodermis.

Potentilla micrantha.

Krautige Pflanze mit dreizählig gefingerten Blättern und weissen Blüten.

Die aufrechte Hauptachse erhebt sich wenig über den Erdboden und bildet Nebenachsen, welche zu derselben Stärke wie die Hauptachse auswachsen.

Ein Querschnitt dicht unter dem Vegetationspunkte einer Nebenachse zeigt uns dasselbe Bild wie bei *Potentilla Tormentilla*.

Auf einem etwas tiefer gelegenen Querschnitte bilden die Blattspuren das Bündelsystem derselben.

Stammeigene Gefässbündel sind nicht vorhanden.

Durch erfolgte engere Aneinanderlagerung der Gefässstränge entsteht ein fast geschlossener Ring radial angeordneter Holzgefässe, welcher ungefähr im äusseren Fünftel des Querschnittes liegt.

Eine Peridermbildung ungefähr 10 Zellreihen innerhalb der Epidermis ist jetzt wahrzunehmen.

Auf einem noch tiefer gelegenen Querschnitte wird durch neu hinzukommende Einmündungen von Blattspursträngen der Holzring ein verhältnissmässig geschlossenerer.

Durch die Phellogenanlage ist die Bildung eines Korkringes von 6 und mehr Zellreihen Stärke veranlasst worden, welcher seinerseits eine Sprengung und Abstossung der Epidermis mit der darunter gelegenen Phloëmschicht bewirkt hat.

Gehen wir jetzt zu der Anordnung der Gewebe in der Hauptachse über, so finden wir anfangs die nämlichen Verhältnisse. Bald sehen wir jedoch eine deutliche sekundäre Veränderung auftreten.

Als äusserste Schicht finden wir das *Periderma*, welches hier eine Mächtigkeit bis zu 12, 16 und mehr Zellreihen besitzt.

Auf dieselbe folgt das verhältnissmässig kleine sekundäre Phloëm. Hierauf die Kambiumzone, sodann der relativ grosse sekundäre Holzkörper.

Während die an das Mark grenzenden primären Holzgefässe einen fast geschlossenen Ring bilden, hat in dem sekundären Xylemteil gleichzeitig eine Entwicklung parenchymatischen Gewebes stattgefunden, welches in zentrifugaler Richtung an Mächtigkeit zunimmt.

Zwischen diesen Holzparenchymzellen finden sich in radialen Strahlen angeordnet und ebenfalls nach Aussen an Grösse zunehmend, sekundäre Holzgefässe, so dass man ihre Anordnung in dem parenchymatischen Gewebe mit den Stäben in einem Fächer vergleichen kann.

Sie bestehen vorwiegend aus verhältnissmässig dickwandigen Holzfasern, zwischen welchen weitlumige Tüpfeltrachëiden radial angeordnet erscheinen.

Die Bildung von Jahresringen ist auch hier deutlich zu beobachten. Einmal werden nämlich zu Beginn der neuen Wachstumsperiode im Holzkörper vorwiegend Tüpfeltrachëiden gebildet, welche zufolge ihres relativ weiten Lumens sich scharf gegen die Holzfasern, welche zu Ende der vorjährigen Wachstumsperiode fast ausschliesslich gebildet wurden, abheben.

Ausserdem ist die Ausdehnung der neu gebildeten Holzgefässe in tangentialer Richtung gegenüber den vorjährigen um

einige Zellreihen grösser und sind dieselben auch hierdurch deutlich gegen einander abgegrenzt.

Potentilla Sprengeliana.

Krautige Pflanze. Hauptachse aufrecht mit gestauchten Internodien, an welchen die gefiederten Blätter spiralig angeordnet sind. In den Achseln derselben entspringen die meist verzweigten blüentragenden Achsen, wie die reichlich entwickelten Ausläufer.

Beginnend mit der Untersuchung des anatomischen Baues der aufrechten Hauptachse, finden wir dicht unter dem Vegetationspunkte derselben wiederum die nämlichen Verhältnisse wie bei *Potentilla Tormentilla*.

Auf einem etwas tiefer gelegenen Querschnitte grenzen an das jetzt verhältnissmässig engzellige Mark in radialen Reihen angeordnete Gruppen von Holzgefässen, welchen sich nach Aussen ein deutlich charakterisierter Phloënteil anschliesst.

Diese konzentrisch angeordneten Gefässgruppen, welche aus Spiral- und Tüpfelgefässen bestehen und mit ihren Erstlingsgefässen in das Mark hineinragen, stellen die Anlagen der Blattspuren dar.

Noch etwas tiefer wird der Holzkörper durch engere Aneinanderlagerung der Spurstränge ein mehr geschlossener.

Es besteht auch hier das Bündelsystem dieses Niveaus der Hauptachse aus den Blattspursträngen, während stammeigene Bündel nicht vorhanden sind.

Jetzt tritt auch der Beginn einer Peridermbildung auf.

Noch etwas tiefer münden die Gefässstränge der Ausläufer, wie die der aufrechten, Blätter und Blüten tragenden Achsen ein.

Beide Achsen sind gleichartig und wie folgt gebaut, nur dass in dem niederliegenden Ausläufer die Entwicklung der Sklerenchym-scheide, welche bei beiden die Form eines geschlossenen Ringes besitzt, eine bedeutend stärkere ist.

Auf dem Querschnitte eines Ausläufers liegen die Spurstränge der Blätter konzentrisch zu einem Ringe angeordnet.

Den Zwischenraum zwischen den Gefässbündeln füllen Sklerenchymfasern der Scheide, welche hier eine Verbreiterung und Einbuchtung bildet, aus.

An die Innenseite des Sklerenchymringes grenzen die Parenchymzellen des Phloëms.

Durch obige Einbuchtungen der Sklerenchymscheide ist die Bildung eines geschlossenen Phloëmrings verhindert, wo hingegen

die einzelnen Gefäßstränge durch dieselben eine Ueberbrückung erlangen und so wesentlich zur Festigkeit beitragen.

Als mechanische Elemente treten noch die kollenchymartig verdickten Zellen der 2 bis 4 Zellreihen starken unter der Epidermis gelegenen Zellschicht auf.

Während in der Blüten tragenden Achse der Sklerenchymring bis zur Einmündung in die Hauptachse vorhanden bleibt, findet hier dicht vor der Einmündung in die Hauptachse keine Entwicklung sklerenchymatischer Elemente statt.

Auf Querschnitten der Hauptachse, welche tiefer liegen als die Einmündungen dieser Seitenachsen, sehen wir den Beginn eines sekundären Wachstums, vor allem im Holzkörper, auftreten.

Auf die primären, radial angeordneten Gefäße, welche vorwiegend aus Spiral- und Tüpfelgefäßen bestehen, folgen jetzt ebenfalls radial angeordnete Holzfasern mit Tüpfeltracheiden vermischt.

Ungefähr in gleicher Anzahl werden jetzt auch Holzparenchymzellen gebildet, so dass verhältnismässig breite sekundäre Markstrahlen in tangentialer Richtung die Gefäßgruppen von einander trennen.

Im Phloëm hat durch die Entwicklung eines geschlossenen Korkringes eine starke Borkebildung stattgefunden.

Potentilla praecox.

Halbstrauchartige Pflanze mit aufrechten, die fünfzählig gefingerten Blätter wie die fünfzähligen gelben Blumen tragenden $\frac{1}{2}$ Meter hohen Stengeln; dieselben entspringen in den Achseln ebenfalls fünfzähliger grundständiger Blätter.

Da das Längenwachstum der Hauptachse mit dem Absterben des als Endglied aufzufassenden aufrechten Stengels erlischt, so bildet sich durch die hierdurch bewirkte Entwicklung von Seitenachsen bald ein reich verzweigtes System von gleichwertigen Nebenachsen, deren Endglieder wiederum die aufrechten, Blätter und Blüten tragenden Stengel bilden.

Der anatomische Bau des aufrechten, Blüten tragenden Stengels ist analog dem von *Potentilla Tormentilla*. Das Bündelsystem setzt sich aus den konzentrisch angeordneten Blattspursträngen wie den Gefäßsträngen der aufrechten Seitenachsen zusammen.

Entsprechend den Anforderungen an die für $\frac{1}{2}$ Meter hohe aufrechte Stengel nötige Biegungsfestigkeit derselben, ist das Festigungsgewebe, in Form der die Gefäßbündel umgebenden Sklerenchymscheide, verhältnismässig sehr mächtig entwickelt.

Der geschlossene, aus Sklerenchymfasern bestehende Ring, besitzt eine Stärke von 12 und mehr Zellreihen.

Ausserdem besitzen die Elemente des Phloëms unterhalb der Epidermis bis zu 4 und mehr Zellreihen Stärke kollenchymatische Verdickungen, so dass die Entwicklung von Phloëmparenchymzellen zwischen dem Sklerenchymringe und der Epidermis häufig auf eine bis wenige Zellreihen beschränkt ist.

Das verhältnissmässig grosszellige Mark vertrocknet bald, so dass der Stengel im späteren Alter hohl wird.

Der Uebergang des einjährigen aufrechten Stengels in die mehrjährige Achse findet folgendermassen statt:

Entsprechend dem ganz allmählichen Uebergange in die letztere ist auch der Uebergang des Aufbaues der einjährigen Achse in den der mehrjährigen ein ganz allmählicher.

Beim Uebergange in die vorjährige Achse verschwindet das stark entwickelte Festigungsgewebe.

In seiner Höhe erzeugt eine Phellogenschicht ein *Periderma*.

Ausserhalb desselben finden sich noch vereinzelt isolierte Scheiden von Sklerenchymfasern, welche den Einmündungen der 3strängigen Blattspuren entsprechend, gleichmässig auf den Kreisumfang verteilt, die Anlage der sklerenchymatischen Elemente derselben darstellen.

Der sekundär gebildete Holzkörper besteht vorwiegend aus Holzfasern, welchen in radialen Reihen angeordnet, Tüpfeltracheiden eingelagert sind.

Auf dem Querschnitte einer nächst älteren, der soeben beschriebenen zugehörigen Achse, finden wir, dass bei der Bildung des sekundären Holzkörpers jetzt gleichmässig, manchmal sogar vorwiegend, parenchymatische Elemente entwickelt werden.

In Form von mehr weniger breiten und langen sekundären Markstrahlen trennen dieselben die in radialer Anordnung entwickelten Holzgefässe, so dass die Anordnung der letzteren auf einem Querschnitte mit den Speichen eines Rades vergleichbar ist.

Die Abgrenzung der einzelnen Jahresringe ist auch hier deutlich zu erkennen.

Auf den mächtig entwickelten Holzkörper folgt nach Aussen ein verhältnissmässig gering entwickeltes sekundäres Phloëm, welches von einem geschlossenen Ringe tafelförmiger Korkzellen in der Stärke von 8 und mehr Zellreihen umschlossen wird.

Die Markzellen unterliegen gewöhnlich einem Zerfalle, desgleichen kommt es nicht selten vor, dass der dem Erdboden

zugewendete Teil des Holzkörpers in Mitleidenschaft gezogen wird und zu Grunde geht.

Ein Absterben am hinteren Ende, an der Einmündung in die vorjährige Achse, so dass die höhere Achse isoliert wird, wie dieses für *Potentilla Tormentilla* typisch ist, findet hier nicht statt.

* * *

Der Vergleich der anatomischen Verhältnisse morphologisch verschieden entwickelter Arten der Gattung *Potentilla* hat nach Obigem gezeigt, dass der anatomische Bau von *Potentilla Tormentilla* insofern isoliert dasteht, als die Anordnung wie der Verlauf der sekundären Gefästränge bei keiner der übrigen *Potentilleen* in gleicher Weise auftritt.



Lebenslauf.

Ich, HERMANN GUSTAV EDMUND ORTH, wurde am 17. März 1865 in Hamburg geboren. Dort besuchte ich bis Ostern 1883 das Realgymnasium und erlernte hierauf die Pharmacie.

Nach bestandener Gehilfenprüfung und beendeter Konditionszeit genügte ich meiner Militairpflicht vom Oktober 1888 bis Oktober 1889 als Einjährig-Freiwilliger mit der Waffe in Gotha.

Hierauf widmete ich mich dem pharmaceutischen Studium an den Universitäten Jena, Berlin und Kiel.

Nach Absolvierung des Staatsexamens in Kiel wandte ich mich daselbst weiteren Studien der Naturwissenschaften zu.

Im Wintersemester 1891/92 bekleidete ich die Assistentenstelle am physikalischen Institute und vom Mai 1892 bis December 1892 die Assistentenstelle am landwirtschaftlichen Institute zu Kiel.

Im Januar 1893 wurde ich als Assistent des hygienischen Instituts in Hamburg angestellt.

Während meiner Studienzeit besuchte ich die Vorlesungen und Praktika der Herren Professoren: CURTIUS, DETMER, DEUSSEN, EMMERLING, ENGLER, FALCK, GABRIEL, GARCKE, GLOGAU, HAAS, v. HOFMANN†, KARSTEN, KNORR, LIEBREICH, PINNER, REICHARDT†, REINKE, RODEWALD, RÜGHEIMER, SCHÜTT, TIEMANN.

Allen meinen Herren Lehrern sage ich hiermit meinen herzlichsten Dank.

Thesen.

1. Die Myxomyceten sind als zum Pflanzenreiche gehörig zu betrachten.
 2. Das Verhältniss zwischen Pilz und Alge in den Lichenen ist nicht als einfacher Parasitismus aufzufassen.
 3. Für die Beurteilung der Verwendbarkeit eines Wassers zu Genusszwecken sind die Resultate der chemischen Analyse nicht ausreichend.
-

Thesen

1. Die Mischungsverhältnisse sind als zum Plasmoneinheitsgehalt zu bezeichnen.

2. Das Verhältnis zwischen H_2O und Al_2O_3 in dem Lichte ist nicht als einfacher Verhältnis anzusehen.

3. In der Herstellung der Verwunderungen eines Wassers zu Genuss zwecken sind die Resultate der chemischen Analyse nicht zu rechnen.

UB Wien



+AM505831508