

Rhiz. imperatoriae.

Meisterwurz, Racine d'Imperatoire, Masterwort.

Gräbt man das unterirdische Achsensystem von *Imperatoria Ostruthium* L. in toto aus dem Boden, so lassen sich folgende Verhältnisse feststellen.

Im organischen Mittelpunkt des Ganzen liegt ein Centralwurzelstock (*I*, Fig. 1). Derselbe ist im oberen Teile knollig oder keulig verdickt, im unteren ausläuferartig verdünnt. Er bildet im oberen Teile einen „Speicherspross“ ($x-y$, Fig. 1), im unteren einen „Wanderspross“ ($y-x$, Fig. 1). Der untere Teil verdünnt sich allmählich stark und trägt aufser einer dickeren seitlich ansitzenden Wurzel, besonders an den Knoten der einige Centimeter langen Internodien zahlreiche feinere Wurzeln. Beim Trocknen schrumpft die Wandersprofsregion stark, so dafs alsdann deutliche breite Längsrundeln an den Internodien sichtbar werden (*Ws*, Fig. 1). Die Knoten sind deutlich. Die Speichersprofsregion zeigt eine von den Ansatzstellen der abgestorbenen Laubblätter herrührende Zonung. Die Internodien sind kurz und gestaucht. Zahlreiche feinere Wurzeln sitzen an den Knoten, eine oder mehrere dickere an der Basis des Speichersprosses (*Wu*, Fig. 1 links). Die Spitze trägt eine ausgetriebene Blattknospe (*Kn*). In den Achseln der (nunmehr abgestorbenen) Laubblätter der Speichersprofsregion der Hauptachse sind aus den dort entwickelten Knospen Nebenwurzelstöcke entstanden (*II*, Fig. 1). Die in den Achseln der oberen Blätter gebildeten haben sich alsbald nach oben gewendet, ihre Spitze verdickt und aus der terminalen Knospe Blätter entwickelt (*II* oben links). Ihre Wandersprofsregion ist kurz geblieben. Die in den Achseln der unteren Blätter der Hauptachse gebildeten Nebenwurzelstöcke dagegen haben sehr lange ausläuferartige Wandersprosse entwickelt, die schmal sind und stark gestreckte Internodien besitzen ($v-w$, Fig. 1) und sich erst in ziemlicher Entfernung von der Hauptachse zum Speicherspross verdicken (*Sps*, Fig. 1 rechts). An der Spitze trägt dieser sekundäre Speicherspross ebenfalls eine ausgetriebene Blattknospe (*Kn*). Er verhält sich überhaupt ganz wie die Hauptachse (*I*), d. h. er besitzt gestauchte Internodien und entwickelt in den oberen Blattachsen Kurzsprosse nach Art von *II* links (auf der Figur hier nicht sichtbar), in den unteren Langsprosse mit gestreckter Wandersprofsregion (*III*, Fig. 1).

Alle Knospen kommen jedoch in diesem Stadium an dem Hauptsprosse (*I*) nicht zur Entwicklung. Wenigstens findet man stets noch eine oder die andere, die nicht ausgetrieben ist (*Kn*). Nach einiger Zeit stirbt dann die Hauptachse (der Hauptwurzelstock) ab und die einzelnen Achsen zweiter Ordnung (Nebenwurzelstöcke) übernehmen alsdann die Rolle der Hauptachsen. Sie entwickeln sich ebenso weiter.

Die Droge besteht aus den Achsen höherer Ordnung, die für gewöhnlich an der Spitze eine nicht ausgetriebene Knospe tragen (*Kn*, Fig. 2a u. 10). Aber auch Hauptachsen findet man darunter mit daran ansitzenden Nebenachsen. Die Hauptachsen tragen alsdann gewöhnlich einen Blattschopf oder dessen Reste. Unter den Stücken der Droge walten solche vor, bei denen vornehmlich die Speichersprofsregion zu finden ist, doch findet man an einigen auch die Wandersprofsregion, die sich alsdann stets durch gestreckte Internodien auszeichnet (11–20, Fig. 2a), während an der Speichersprofsregion die Internodien gestaucht und daher sehr kurz sind (1–10 und 21–32, Fig. 2a). Auch kommt es vor, dafs an einem Sprosse Speicher- und Wandersprofsregionen miteinander abwechseln (Fig. 2a) oder sich der Übergang beider stark verwischt (Fig. 2b). Die Speichersprofsregion pflegt nur selten kurz-knollig zu sein, meist ist sie rhizomartig oder keulig verdickt, stets natürlich dicker als die Wandersprofsregion. Denn während letztere die einzelnen knospentragenden Sprosse möglichst weit voneinander fortschiebt, dient der Speicherspross zur Deposition grosser Mengen Reservematerials.

Die Länge der Internodien ist bei der Wandersprofsregion sehr leicht auch äusserlich schon festzustellen. Bei der Speichersprofsregion ist dies schwieriger, da die Internodien hier sehr kurz sind. Immer gelingt es auch hier leicht, wenn man einen medianen Längsschnitt herstellt. Bei diesem markieren sich die Knoten als helle, die Internodien als dunkle Querstreifen (Fig. 10).

Äusserlich erscheinen die Nodien als erhabene, quer verlaufende Leisten (Fig. 2b), die Internodien als dazwischen liegende Querfurchen. Auf der Oberfläche des Rhizoms sieht man oft zahlreiche rundliche oder kegelförmige Höcker aufsitzen (*y*, Fig. 2a). Es sind die Anlagen junger Nebenwurzelstöcke, die mit dem Gefäfsbündelsysteme des Hauptwurzelstockes in Verbindung stehen. Einige dieser Höcker sind auch bereits zu Nebenwurzelstöcken ausgewachsen (\times , Fig. 2a u. 2b). Dieselben sitzen dem (relativen) Hauptwurzelstocke in der Weise an, dafs sich die Basis ihrer Wandersprofsregion als ein mehr oder weniger breiter Ringwulst rings um den Hauptwurzelstock legt (α , Fig. 2a u. 2b). Durchschneidet man an diesen Stellen das Rhizom quer (Fig. 9), so sieht man, dafs dieser Ringwulst gebildet wird, um dem Nebenwurzelstocke eine gröfsere Anzahl besonders von wasserleitenden Elementen zuzuföhren, als dies sonst möglich wäre. Es treten nämlich im ganzen Verlaufe des Ringwulstes von den inneren Elementen des Holzkörpers der Rhizombündel Gefäfsstränge in den Ringwulst heraus. Von jedem Bündel meist

zwei. Dieselben vereinigen sich im Ringwulst zu einem breiten Strange, der außen auch Siebelemente führt und sich (*gfb*, Fig. 9) im Bogen gegen die Ansatzstelle des Nebenwurzelstockes (\times , Fig. 9) wendet, diesen also mit einer der Zahl des Hauptwurzelstockes fast gleichen Anzahl von Bündeln versorgt. In dem in Fig. 9 dargestellten Falle liefern nur die der Ansatzstelle des Rhizoms gegenüber liegenden Bündel keine Elemente in den Ringwulst, alle anderen beteiligen sich an der Versorgung. Alle die Nebenwurzelstöcke, welche sich nicht dicht am Hauptwurzelstocke aufwärts wenden, also alle die, welche eine lange Wandersprofsregion bilden, gehen zunächst abwärts (\times , Fig. 2 a u. 2 b und Fig. 1 rechts) und wenden sich erst in einiger Entfernung vom Hauptwurzelstock im Bogen aufwärts.

Abgesehen von den ganz dünnen Haarwurzeln, die als Wurzelgebilde leicht erkannt werden können, sind bei oberflächlicher Betrachtung die Wurzeln nicht leicht von jungen Ausläufern zu unterscheiden. Doch gelingt dies leicht, wenn man berücksichtigt, daß die Wurzeln niemals einem Ringpolster aufsitzen oder die Anatomie heranzieht (s. unten).

Die Anatomie der Speichersprofsregion weicht etwas von der der Wandersprofsregion ab. Das Lupenbild des Querschnittes des Speichersprosses (Fig. 3) zeigt, daß der Sprofs etwas plattgedrückt-elliptisch ist und ein Kranz von 30—50—70 Bündeln (*gfb*) ein großes centrales Mark (*m*) umgiebt. Große Sekretbehälter (*seb*) liegen in der Rinde (*R*) und in der Peripherie des Markes. Siebteil (*sb*) und Gefäßsteil (*gfb*) sind etwa gleich groß.

Bedeckt ist das Rhizom von einem mehrreihigen, aus der Epidermis hervorgehenden Kork (*k*, Fig. 4), dem außen bisweilen noch Epidermisfetzen aufsitzen. Dann folgt ein quergestrecktes Kollenchym und die von stärkereichen Parenchymzellen gebildete primäre Rinde, die sehr leicht in tangentialer Richtung reißt, da sich die Zellreihen in dieser Richtung voneinander lösen. In derselben liegen sehr große Sekretbehälter (*seb*, Fig. 4), um welche herum das Parenchym sich in konzentrischen Lagen orientiert. Sie sind im Querschnitt entweder rund oder schwach tangential oder radial gestreckt (*seb*, Fig. 3) und liegen in einfacher oder doppelter Reihe der inneren Grenze der primären Rinde genähert. Sie sind so enorm groß, daß man sie schon mit bloßem Auge deutlich als Lücken wahrnimmt. Sie messen im Querschnitt 130—550 mik oder mehr (meist 300—400 mik) und sind so lang als wie ein Internodium, in der Speichersprofsregion, wo die Internodien gestaucht sind, also relativ kurz, oval (Fig. 5). Sie sind mit einem zarten Sezernierungsepithel ausgekleidet (*sec*) und führen reichlich ätherisches Öl, bezw. Harz.

Ihre Entwicklung ist folgende. Die durch Auseinanderweichen an ihrer mittleren Berührungsfäche den Kanal bildenden sezernierenden Zellen besitzen einen hellen Inhalt, keine Stärke, aber viel Plasma. Schon in den allerersten Stadien ihrer Entstehung enthalten die Kanäle Sekret (Öl), löst man dasselbe mit Alkohol heraus, so bleibt eine in Wasser quellende Schleimmasse zurück. Im folgenden Stadium (Fig. 12) sieht man bei der gleichen Behandlung, daß der der Membran

der Sezernierungszellen dicht aufliegende Schleimbeleg in der Mitte weniger dicht ist. Bei dem nun folgenden Stadium der Entwicklung (Fig. 13) zeigt sich nach Herauslösen des Öls in der Mitte des Kanals eine hautartige Falte, welche nach Kontraktion des Schleimbeleges mittelst Alkohol ein kleines Lumen erkennen läßt, welches vorher Öl enthielt. Bei fortschreitender Entwicklung teilen sich nun die (ursprünglich) 4 Epithelzellen durch Radialwände und so entsteht ein Beleg von im Querschnitt 8 oder mehr sezernierenden Zellen. Die letzteren sind zartwandig, plasmaerfüllt und etwas gegen den nun stark erweiterten Kanal vorgewölbt. Die ihnen aufgelagerte Schleimmasse hat mit dem Wachstum des Kanals nicht Schritt gehalten (Fig. 14), denn wenn man das Öl durch Alkohol entfernt und Wasser zuzufliessen läßt, erfüllt selbst die gequollene Schleimmasse nur selten (Fig. 15) den ganzen Kanal, meist liegt ein ungleich breiter Beleg den Epithelzellen innen auf (Fig. 14). Derselbe ist gegen das Ganginnere von einer zarten Haut, der „inneren Haut“, begrenzt und zeigt faden-, stäbchen- oder körnchenartige Einlagerungen. Er quillt in Wasser stark, stärker noch in Kali, Jod färbt ihn gelb, ebenso Chlorzinkjod, Millons Reagens färbt nicht. In Schultzescher Flüssigkeit löst er sich bis auf die Stäbchen und die innere Haut. In diesem Schleimbeleg der sezernierenden Zellen, den wir als die gegen den Kanal gerichtete Schicht der Epithelzellmembran aufzufassen haben, entsteht aus den vom Sezernierungsepithel gelieferten resinogenen Substanzen das Sekret, es bildet die „resinogene Schicht“. Von ihm aus wird das Sekret in den Kanal sezerniert, den es schließlich mehr oder weniger erfüllt.

Den gleichen Bau wie die Sekretbehälter der Rinde besitzen auch die marktständigen (*seb*, Fig. 3 u. 4 unten).

Am Rande der primären Rinde, gegen die sekundäre hin liegen sowohl die meist obliterierten primären Siebbündel, das Rindenprotophloem (Angew. Anatomie, S. 396), sowie vereinzelte Kollenchymstreifen (*col*, Fig. 4 oben).

Die Gefäßbündel sind kollateral, d. h. der Siebteil liegt außen, der Gefäßsteil innen. Die Bündel selbst nehmen nur einen kleinen Teil des Querschnittes ein. Die Zone der Holzbündel pflegt bei einer Dicke des Rhizoms von 10 mm nur 0,3 mm breit oder wenig breiter zu sein. Übrigens wechselt die Breite sehr, da zwischen den primären, sekundären u. s. w. Bündeln im interfascicularen Kambium fortdauernd neue Bündel angelegt werden. Trotzdem schließt sich doch der Bündelkreis, wie es scheint, niemals vollständig zu einem Cylinder, denn selbst in dem Centralwurzelstocke, wo die großen Bündel schon relativ eng aneinander schließen, sind sie doch noch stets durch breite Markstrahlen voneinander getrennt. Jedem Holzbündel entspricht ein Siebstrang. Da erstere nicht zu einem kontinuierlichen Cylinder zusammenschließen, sondern isoliert bleiben, so bleiben es auch die Siebstränge: die keilförmigen Holzbündel werden durch Markstrahlen, die breiten Siebstränge durch Rindenstrahlen, den Fortsetzungen der ersten und hier von gleichem Baue wie diese, voneinander getrennt. Die Strahlzellen sind radial-gestreckt und parenchymatisch. Mark- und Rindenstrahlen sind etwa 10 Zellen breit und so hoch als ein Internodium.

Das Siebteil besteht aus — oftmals abwechselnden — Streifen von Phloemparenchym (*php*, Fig. 4) und Siebbündeln (*sb*). Die Siebstreifen sind nur im Innern, in dem an das Kambium angrenzenden Teile nicht obliteriert (Fig. 7, *s*), schon wenig weiter nach außen sind sie zu den bekannten Keratenchymbändern zusammengefallen (*sb*, Fig. 4 oben und Fig. 7, *obl*). Am Kambium sind Siebröhren und Kambiform deutlich (Fig. 7). Außer den genannten Elementen findet man im Siebteil, besonders im äußeren Teile desselben, noch Kollenchymbänder (*col*, Fig. 4) und da und dort kleine, 50—80 mik weite schizogene Sekretbehälter, deren Durchmesser sehr viel geringer ist als der der Sekretbehälter der Rinde und des Markes und die auch die Bündel über die Knoten hin begleiten, also länger als ein Internodium sind, während die Bündel des Markes und der primären Rinde nur ein Internodium lang, also nur in der Wandersprossregion stark gestreckt, in der Speichersprossregion dagegen oft sehr kurz sind. Die dem Siebteil eingelagerten Sekretbehälter sind übrigens dort durchaus nicht regelmässig anzutreffen. Sie fehlen bisweilen ganz (Fig. 4, rechts und Fig. 578 der Angewandten Anatomie) oder sind in größerer als der Einzahl vorhanden. Letzteres besonders beim Hauptwurzelstock.

Das Kollenchym (Fig. 4 u. 5, *col* und Fig. 6) ist sehr eigentümlich gebaut und mit sehr unregelmässigen Verdickungen versehen, übrigens kurzzeitig (Fig. 5).

Stärke ist reichlich nicht nur in der primären Rinde und den breiten Rindenstrahlen (*rst*, Fig. 4), sondern auch im Phloemparenchym enthalten. Siebbündel und Kollenchym sind der Regel nach stärkefrei.

Ein relativ breites Reihenkambium (Fig. 4 u. 7, *c*) trennt den Siebteil vom Holzteil. Das Kambium der einzelnen Bündel setzt sich über den Rinden-Markstrahl hinweg als Markstrahlkambium fort (\times , Fig. 4).

Der Gefäßteil der sekundären Bündel besteht aus verschiedenen großen kurzgliederigen Gefäßen, die bald einzeln, bald zu mehreren vereinigt, in das Holzparenchym (*hp*) eingebettet sind (Fig. 4, *gf*). Ihre Wand ist bald spiralig, bald leistenartig verdickt (Fig. 7). Nur von den zu innerst gelegenen Gefäßgruppen werden Zweige hinaus in die Rinde, in die Wurzeln und in die Nebenwurzelstöcke entsendet (α , Fig. 4 und Fig. 9).

Eingebettet in den Gefäßteil findet man mehr oder weniger große Libriformgruppen (*lf*, Fig. 4), deren Elemente, mehr oder weniger gestreckt, bald typische Spaltentüpfel, bald ovale Tüpfel zeigen (*lf*, Fig. 7). Auch die Spaltentüpfel stehen meist horizontal, nicht linkschief. Zu innerst liegen, die Markkronen oder Markscheiden bildend, die primären Gefäßteile, das Protohadrom (*pgth*, Fig. 4), oft umgeben von einem Bogen eigentümlich knotig verdickter Zellen (*y*, Fig. 4 u. 7). In den Internodien laufen Gefäß- und Siebstränge nebst ihren Begleitern vertikal gerade abwärts. In den Knoten anastomosieren die Systeme. Dort treten auch die Blattspuren und die Wurzelbündel in den Bündelkreis ein.

Der Markkörper besteht aus dünnwandigem Parenchym (*m*), dessen Zellen in der Peripherie des Markes ziemlich dicht aneinander schliessen, gegen die Mitte hin lockerer liegen und relativ große Interzellulare zwischen sich lassen. In der Peripherie des Markes liegen oft 2—3 Reihen großer Sekretgänge (*scb*, Fig. 3 u. 4), im Innern bisweilen sehr kleine verzweigte Gänge, die gegen die Bündel hin oftmals nach außen umbiegen und wohl auch (besonders in den Knoten) anastomosieren. Überhaupt scheint das System der Markgänge unter sich und der Rindengänge unter sich in offener Kommunikation zu stehen. Wenigstens sieht man oft die großen Rindengänge im Knoten in einen feinen Kanal auslaufen, der mit den feinen Gängen der sekundären Rinde, die dort in die Nebenwurzelstöcke austreten, in Verbindung steht, und auch die Markgänge laufen oft in einen solchen feinen Kanal aus, wodurch wenigstens einige derselben über den Knoten hin untereinander in Verbindung treten.

Das Mark der Internodien schwindet leicht, doch niemals so, daß eine centrale Höhle entstände, sondern in der Weise, daß dünne lamellöse Querdiaphragmen stehen bleiben. Dadurch erscheint der centrale Teil des Rhizoms im Längsschnitte gekammert. Nicht selten tritt auch in den Markstrahlen vom Marke her Zerreißen der Gewebe ein. In diesem Falle bleiben die keilförmigen Gefäßbündel durch lange Radialstreifen parenchymatischer Gewebe mit dem centralen Markstreifen verbunden.

Die Stärke, welche Mark, Mark- und Rinden-Strahlen und primäre Rinde dicht erfüllt — die Einsammlung erfolgt im Frühjahr oder Herbst —, ist kleinkörnig (Fig. 8) und besteht aus rundlichen oder ovalen Körnchen von 4—12, meist 7—8 mik Durchmesser.

Legt man Rhizomstücke der Droge erst in Wasser, dann in Alkohol, so findet man nach einiger Zeit im ganzen Gewebe Sphärokristalle oder dendritisch verzweigte Gebilde und in den Ölgängen lange Nadeln.

Die Wandersprossregion gleicht im allgemeinen der Speichersprossregion, nur ist sie im Querschnitte fast genau rund, enthält aber auch, wie jene, reichlich Stärke im gesamten Parenchym. Die Sekretbehälter pflegen von geringerem Durchmesser, immerhin noch mit bloßem Auge gut sichtbar zu sein. Das mechanische Gewebe des Holzkörpers, das Libriform, liegt den Gefäßteilen innen an und bildet oft einen breiten, mehr oder weniger kontinuierlich rund umlaufenden Streifen (*lf*, Fig. 11).

Von Wurzeln pflegen bei der Droge nur die dickeren erhalten zu sein, die feineren sind meist abgerissen. Sie sitzen dem Rhizome seitlich horizontal an und sind auf den ersten Blick nicht von den Wandersprossregionen der Nebenwurzelstöcke zu unterscheiden, doch sitzen sie niemals Ringwulsten auf und sind auch anatomisch leicht von den Nebenwurzelstöcken zu unterscheiden, denn sie besitzen einen centralen, strahligen Holzkörper mit breiten Markstrahlen und führen in der Mitte bisweilen ein oder mehrere Libriformbündel. In der Rinde liegen schizogene Sekretbehälter.

Tafel 38.

Erklärung der Abbildungen.

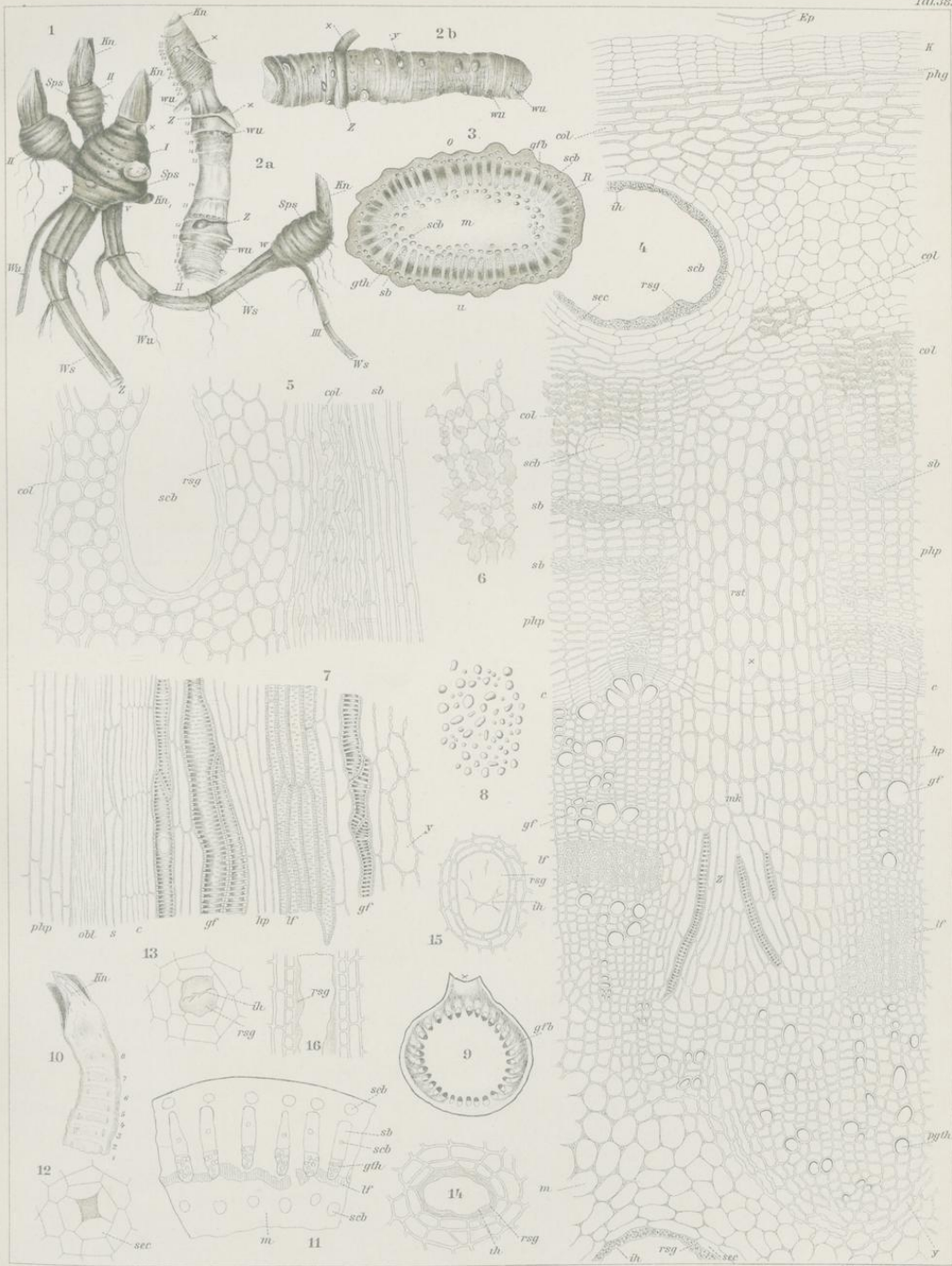
Imperatoria Ostruthium L.

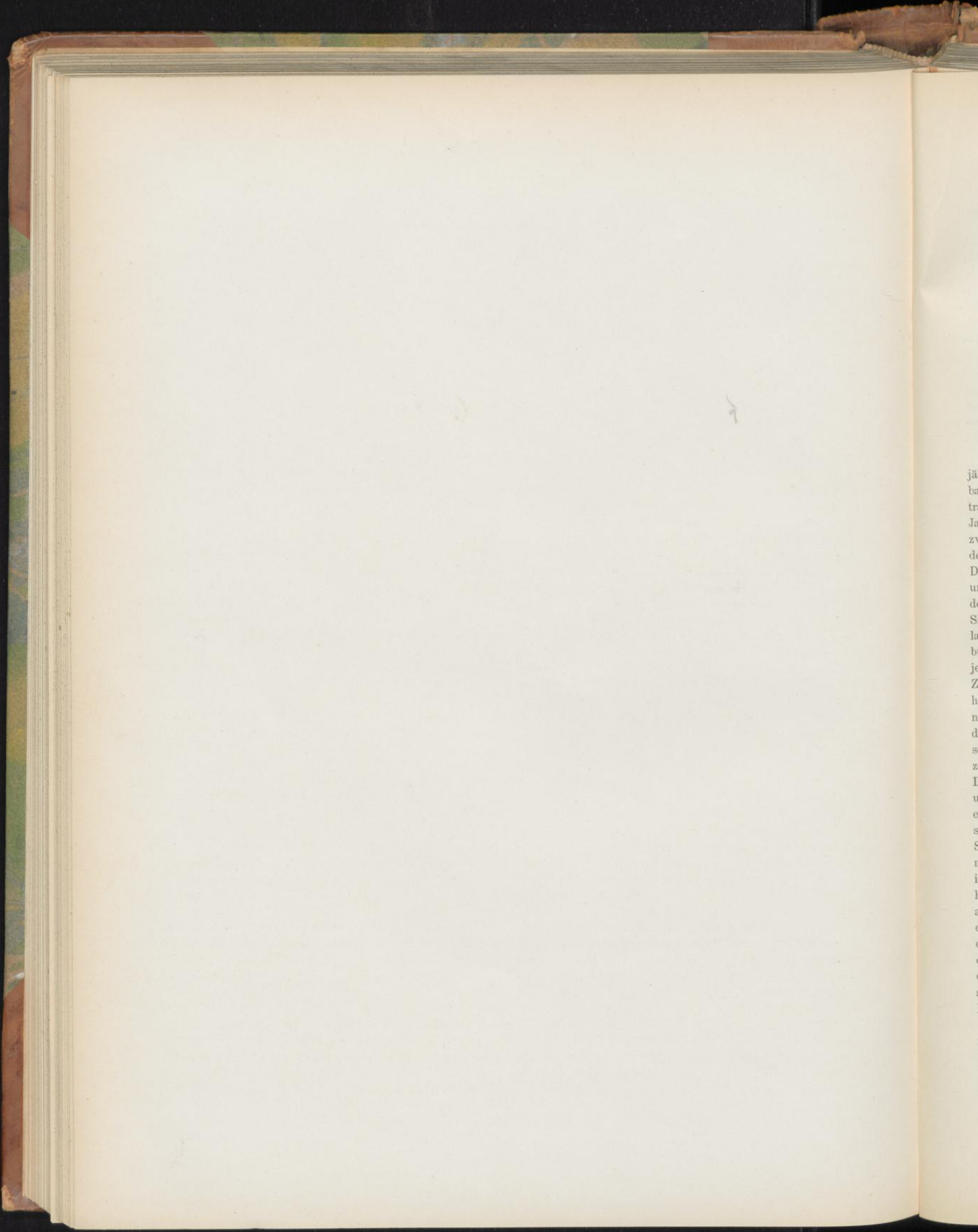
- Fig. 1. Hauptwurzelstock (I) mit Nebenwurzelstöcken (II) und deren Ausläufern (III). Aus dem botanischen Garten im Sommer ausgegraben. *Kn* Ausgetriebene Knospe. *Ws* Wanderprofsregion. *Sps* Speichersprofsregion.
- „ 2a. Aus der Droge ausgelesen. 12–20 Wandersprofsregion. 21 bis 32 Speichersprofsregion. \times Ringwulstpolster der Nebenwurzelstöcke (\times).
- „ 2b. Aus der Droge ausgelesen. Speichersprofsregion, Bezeichnungen wie in Fig. 2a.
- „ 3. Lupenbild des Querschnittes durch die Speichersprofsregion.
- „ 4. Querschnitt durch die Randpartie der Speichersprofsregion.

- Fig. 5. Längsschnitt durch die primäre Rinde derselben.
- „ 6. Kollenchym der Rinde.
- „ 7. Radialer Längsschnitt durch die beiderseits vom Kambium liegenden Rhizompartien, links Siebteil, rechts Gefäßteil.
- „ 8. Stärke.
- „ 9. Querschnitt durch das Rhizom an der Stelle eines Ringwulstpolsters.
- „ 10. Längsschnitt durch eine Spitzenknospe. Lupenbild.
- „ 11. Partie der Randschicht einer Wandersprofsregion. Lupenbild.
- „ 12–15. Entwicklungsgeschichte eines Sekretganges.
- „ 16. Längsschnitt eines solchen.

Rhiz. imperatoriae

Taf. 38.





jäh
bas
tra
Jah
zw
de
Di
un
de
Sie
lat
bu
je
Za
ha
ni
do
se
ze
De
un
et
se
S
m
in
he
ac
d
d
e
d
s
I
f
e
f
t