

## Rhiz. filicis.

Wurmfarnwurzel, Johanniswurzel, Racine de Fougère mâle, Male Fern Root.

Das Wurmfarnrhizom des Handels besteht entweder aus dem ganzen oder längsdurchschnittenen Rhizome von *Aspidium filix mas* Swartz (*Polystichum filix mas* Roth), das ringsum von den angeschwollenen derben Wedelstielbasen bedeckt, aber von den Wurzeln befreit ist, oder aus den abgelösten Wedelstielbasen, oder dem herausgelösten Rhizomkern. Meist prävalieren jetzt die Wedelstielbasen in der Handelsware. Eine Schälung soll nicht vorgenommen werden.

Die Droge ist also ein Stengelorgan mit ansitzenden Blattorganen resp. deren Resten. Wir werden also an ihm die Gesetze der Blattstellung bethätigt finden. Die Achse der Keimpflanze zeigt die Blätter in  $\frac{1}{3}$  Divergenz. Die hier noch einzähligen Blattspuren, d. h. die in die Achse eintretenden Blattbündel sind im jungen Rhizom sympodial zu einem in der Achse verlaufenden Strang vereinigt. Aber sehr bald (etwa unterhalb des sechsten Blattes) verdickt sich das Rhizom stark und die  $\frac{1}{3}$ -Stellung der Blätter geht in eine  $\frac{3}{8}$ -Stellung über. Hier bilden nun die Rhizombündel nicht mehr einen achsialen Strang, sondern ein netzförmiges Bündelrohr (Fig. 3 und 4). Jeder Blattwedel empfängt ein Bündel aus dem unteren Winkel der rhombischen Netzmasche (Fig. 3, 2 und 4  $\times$ ), der die Blattbasis aufsitzt. So ist die Sache im ersten Jahre. Im zweiten Jahre wird das Rhizom kräftiger, die Blattstellung geht in  $\frac{5}{13}$  über, welche Divergenz auch bei der erwachsenen Pflanze erhalten bleibt oder in  $\frac{8}{21}$  übergeht. Nunmehr erhält jedes Blatt nicht nur von der Basis der Netzmasche, sondern auch von den Seiten Bündel, und zwar 5—7. Die Zahl der das Bündelrohr bildenden Bündel beträgt im erwachsenen Rhizom bei  $\frac{5}{13}$ -Stellung 8 (Fig. 5), bei  $\frac{8}{21}$ -Stellung (Fig. 6) 10—12. Da die Bündel dieses Bündelrohres nicht genau vertikal verlaufen, sondern Netzmaschen bilden (Fig. 4), so trifft sie der mediane Längsschnitt durch das Rhizom (Fig. 1) nur immer an den Stellen, wo Blattwedel entspringen ( $\times$ , Fig. 1). Und da zwar von der Maschenbasis und den Maschenseiten, nicht aber von der Maschenspitze Bündel in die Blattwedel eintreten, so bilden auf dem Querschnitte durch die Blattwedelbasis (Fig. 2 und 7)

die Bündel einen nach oben hin offenen Halbkreis. Wie schon aus Obigem hervorgeht, wird die Zahl der Bündel, die in die Blattwedel eintreten, eine schwankende sein, selbst wenn wir nur die Basis ins Auge fassen (weiter oben vermindert sich die Zahl stets); denn wir werden im einfachsten Falle 5—7, im äußersten Falle 8—10 finden. Eine genaue Zählung ergab bei 111 Blattstielbasen, daß 22% : 9, 30% : 8 und 31% : 7 Bündel zeigten, der Rest (17%) zeigte 5—6 oder 10 Bündel. Die meisten besitzen also 7—9 Bündel. Ich führe dies deshalb an, weil man geglaubt hat, auf die Zahl der Bündel in den Blattstielbasen eine Unterscheidung der einzelnen *Aspidium*rhizome, besonders der morphologisch und anatomisch nahe verwandten: *filix mas*, *cristatum* und *spinulosum* (die übrigen sind ja auch auf andere Weise zu unterscheiden) zu gründen. Daß dies nicht möglich ist, geht aus folgender Übersicht hervor:

<i>Aspidium spinulosum</i>	<i>Aspidium dilatatum</i>
(Fig. 12.)	
Untersucht: 197 Ex.	86 Ex.
58% hatten 7	34% hatten 8
31% „ 6	58% „ 7
die übrigen 5 und 8.	die übrigen 6 und 9.
<i>Aspidium cristatum</i>	<i>Aspidium filix mas</i>
Untersucht: 48 Ex.	111 Ex.
48% hatten 6	22% hatten 9
44% „ 5	30% „ 8
die übrigen 7 und 8.	31% „ 7
	die übrigen 5, 6 und 10.

Nur gegenüber *Aspidium montanum* Aschers. (Fig. 9) und *Athyrium filix femina* (Fig. 8) ist Zahl und Anordnung der Bündel in den Blattbasen diagnostisch brauchbar. Denn beide haben nur zwei große laterale, schräggestellte Bündel (Fig. 8 und 9). Auch *Pteris aquilina* kann durch sein bekanntlich sehr charakteristisch gebautes Bündelsystem leicht erkannt werden.

Das entwickelte Rhizom von *Aspidium filix mas*, das bisweilen eine Länge von 30 cm und mehr erreicht (kein europäischer Farn bildet ein gleich mächtiges Rhizom) liegt schräg, nicht horizontal im Boden (Fig. 1), wie man sich leicht auch noch an der Droge überzeugen kann, wenn man das ganze Rhizom der Länge nach halbiert. Nur der hinterste älteste Teil des Rhizoms ist bisweilen horizontal oder gar, in umgekehrter Richtung aufwärts gekrümmt. Die an der Oberseite des Rhizoms liegenden Blattstiele streben gerade aufwärts, die seitlichen biegen sich in seichtem Bogen nach oben, die unteren krümmen sich stark um das Rhizom herum. Aus ihrer negativ geotropischen Vertikalstellung ist die Richtung des Rhizoms im Boden auch bei der Droge noch zu erschließen. Alljährlich stirbt das Blatt und der obere Teil der Blattstiele ab und es bleiben nur die angeschwollenen Wedelstielbasen zurück. Dieselben folgen alsdann noch einige Jahre dem weiteren Wachstum des Rhizoms und sterben dann mit diesem ab. Sie sind stets wie echte Reservestoffe mit Stärke, Öl erfüllt. Besonders an der morphologischen Unterseite des Rhizoms finden sich, zwischen den Wedelstielbasen hervortretend, zahlreiche schwarzbraune Wurzeln (Fig. 1). Besonders an der Spitze des Rhizoms, aber auch, wenschon in geringerer Menge, an den weiter zurückliegenden Teilen finden sich reichlich braune Paleae oder Spreuschuppen (*Pa*, Fig. 1), die die jüngsten meristematischen Teile vollständig umhüllen und an den Wedeln oft weite Strecken hinaufkrücken. Von den älteren Teilen sind sie meist abgefallen. Immerhin findet man sie bei der Droge, auch wenn dieselbe nur aus Wedelstielbasen besteht, noch reichlich, besonders an der eingekrümmten Innenseite der letzteren. Wie weiter unten gezeigt wird, sind dieselben von diagnostischer Bedeutung.

Die Ansatzstelle der Wedelstiele ist schmal. Oberhalb derselben verdicken sich dieselben rasch bauchig und verschmälern sich dann allmählich wieder in den eigentlichen langen und dünnen Wedelstiel. Die bauchig erweiterte Basis der Blattstiele ist der Hauptsitz der wirksamen Bestandteile. Die Wedelstielbasen (*Phyllopodien*) pflegen in der Droge mehr oder weniger hornartig gekrümmt zu sein. Sie sind außen glänzend, 2–5 cm lang und ca. 1 cm breit, dunkelbraun bis schwarzbraun und zeigen zwei der Grenze von Bauch- und Rückenseite entsprechende, nicht selten hellere Längsleisten ( $\times$ , Fig. 7). Im Querschnitte sind sie rundlich, elliptisch oder oval, auf der Rückenseite deutlich stärker gekrümmt, als auf der mehr oder weniger flachen Bauchseite (Fig. 7). Auf der Querschnittfläche erkennt man in dem pistaziengrünen Grundgewebe die 5–10 Bündel, von denen die beiden, die Bauchseite flankierenden bisweilen größer sind, als die übrigen. Die Bauchseite ist sonst (aus den oben angeführten Gründen) bündelfrei.

Die Rhizome von *Aspidium spinulosum* und dessen Form *dilatatum* zeigen, was den Bau und die Form sowohl der Rhizome wie der Blattstiele betrifft, eine so große Übereinstimmung mit *Aspidium filix mas*, daß sie mikroskopisch nicht

zu unterscheiden sind. Allerdings sind die Rhizome und Wedelstielbasen bei *Aspidium spinulosum* in der Regel schwächer als die von *Aspidium filix mas*, aber kräftige Rhizome des ersteren gleichen ganz schwächeren des echten Wurmfarns. *Aspidium dilatatum* bildet sogar bisweilen kräftigere Rhizome als *Aspidium filix mas*. Auch die Rhizome von *Aspidium cristatum* sind äußerlich nicht von *Aspidium filix mas* zu unterscheiden. Daß auch die Zahl der Bündel keinen Unterschied bildet, habe ich oben bereits dargethan. Diese Rhizome sind nur durch die Paleae von *filix mas* zu unterscheiden (vergl. weiter unten).

Leichter möglich ist die Unterscheidung bei den übrigen. So sind die Wedelstielbasen von *Athyrium filix femina* schwarzbraun, nur auf der Rückenseite bauchig, auf der Bauchseite ganz flach, so daß der Querschnitt fast ein gleichseitiges Dreieck bildet (Fig. 8). Die Randzone ist viel breiter und in dem Grundgewebe liegen zwei große, im Querschnitt hantelförmige Gefäßbündel.

Auch bei *Aspidium montanum*, welches überhaupt meist nur sehr zarte Rhizome und Wedelstiele bildet, ist die Unterscheidung leicht, denn abgesehen von einer sehr breiten Randzone sind die beiden Randleisten der Wedelstielbasen kräftig herausmodelliert (Fig. 9) und es sind nur zwei hantelförmige Bündel mit einem auf der Innenseite liegenden braunen Fleck vorhanden.

Etwas schwieriger gestaltet sich die Sache bei *Aspidium lobatum*, wo zwar auch deutlich eine Bauch- und eine Rückenseite sichtbar ist (Fig. 10), aber eine sehr stark ausgebildete Randschicht und 4–6 derbe Stränge vorhanden sind.

Bei *Aspidium rigidum* kann man auf dem Querschnitt durch die Wedelstielbasen kaum eine Bauch- und eine Rückenseite unterscheiden, der Querschnitt ist beinahe rund (Fig. 11). Die Zahl der Bündel beträgt 4–6, 3 pflegen größer wie die übrigen zu sein.

Auch im Bau des Rhizoms zeigen *Aspidium spinulosum*, *dilatatum* und *cristatum* große Übereinstimmung mit *Aspidium filix mas*. Besonders konnte ich in der Zahl der Bündel, die das Bündelrohr bilden, keinen Unterschied finden.

Wohl aber bilden die Paleae, welche besonders die jüngeren Teile bedecken, aber selbst den abgelösten älteren Blattstielbasen nie ganz fehlen, ein gutes Unterscheidungs-mittel aller genannten Farnrhizome. Die Paleae sind Haarorgane, sie entstehen also aus Epidermiszellen. Bei *Aspidium filix mas* entstehen sie in der Weise, daß sich zunächst eine Epidermiszelle ausfüllt und diese zur Haar-mutterzelle wird. Durch lebhafte Theilung in zwei Richtungen wird sie zu einer meist einschichtig bleibenden Zellfläche (Fig. 13, 14 u. 15), die sowohl an ihrem Rande wie auf ihrer Fläche wieder sekundäre Haarbildungen (Zähne, Öldrüsen) entwickelt (Fig. 14 u. 16). Auch die ursprüngliche Epidermiszelle teilt sich sehr frühzeitig in der Richtung der Fläche der Schuppe, so daß die fertige Palea nicht nur durch eine Zelle, sondern durch eine Zellreihe mit dem Blattstiel in Verbindung steht (Fig. 14). Die entwickelte zimtbraune

Palea ist bei *Aspidium filix mas* meist gestreckt-lanzettlich oder mehr oder weniger breit-lanzettlich mit langer fadenartiger Spitze (Fig. 16). Das wechselt aber selbst bei ein und derselben Pflanze sehr. Es kommen auch schmal-lanzettliche, fast lineale, eilanzettliche, solche mit oder ohne herzförmige Basis, ja sogar fast dreieckige Formen vor.

Das Gleiche gilt von der Form der Paleae bei den übrigen Arten. Es kann daher die Form nicht zur Unterscheidung benutzt werden, wohl aber der Rand, die Zähne, das Fehlen oder Vorhandensein sekundärer Trichome.

Bei den Paleis von *Aspidium filix mas* sitzen weder am Rande noch an der Fläche Drüsenhaare. Nur an der Basis der Schuppe finden sich bisweilen zwei Drüsenhaare, die schon frühzeitig angelegt werden (*oed.*, Fig. 14 u. 16) und ganz den Interzellulardrüsen (vergl. weiter unten) gleichen. Dagegen zeigt der Rand charakteristische, ziemlich lange, spitze Zähne, die meist aus zwei gestreckten Zellen bestehen und oft gegen die Spitze oder die Basis der Schuppe umgebogen sind. Diese Zähne sitzen entweder dem Rande direkt auf oder finden sich an über den Rand hervortretenden, mehr oder weniger breiten Randlappen. Die Spitze der Schuppe endet in eine prosenchymatisch zugespitzte Schuppenzelle. Die derben Wände der Zellen der Schuppe sind gebräunt, ebenso der meist erhaltene Zellkern.

Bei *Aspidium spinulosum* sind die Schuppen ganzrandig, der etwas buchtige Rand trägt da und dort kleine Drüsenhaare (*oed.*, Fig. 17 u. 18), die wie die Interzellulardrüsen aus eierkeulenförmigen Zellen bestehen, deren von der abgehobenen Kuticula bedeckter Kopf vom Sekrete überzogen ist. Bei jungen Paleis läuft die Spitze in einen langen einreihigen Fortsatz aus, der oben in eine Öldrüse endet, bei älteren Schuppen ist diese Enddrüse oft obliteriert oder abgefallen.

Bei *Aspidium dilatatum* und *cristatum* liegen die Verhältnisse ähnlich wie bei *spinulosum*. Bei *A. cristatum*, dessen Paleae meist aus breiter Basis rasch in die lange Spitze auslaufen (Fig. 19) finden sich an dem meistens glatten Rande bisweilen sehr kleine Randzähne und die Drüsen sind oft in geringer Zahl vorhanden.

Bei *Aspidium lobatum* fehlen diese Haare ganz, aber der Rand der Paleae trägt zahlreiche, sehr unregelmäßig gestaltete, oft gebogene oder hin und her gekrümmte Zähne (Fig. 21), erscheint daher unregelmäßig verzerrt (Fig. 20).

Bei *Aspidium rigidum* ist der Rand der Schuppe spärlich gezähnt und die Zähne sind denen von *Asp. filix mas* ähnlich, nur kürzer. Am Rande finden sich kleine Drüsenhaare.

Bei *Aspidium montanum* sind die Schuppen ganzrandig, aber reich besetzt mit Drüsenhaaren. Solche finden sich nicht nur am Rande (Fig. 22), sondern auch auf der Fläche der Paleae. Die Drüsenhaare besitzen zweierlei Gestalt. Die einen, und zwar die kleineren, sind typisch (*oed.*, Fig. 22a), die anderen, und zwar die größeren, besitzen einen langen, mehrzelligen Stiel (*oed.*, Fig. 22a), an dem bisweilen noch ein

kleines Drüsenhaar sitzt. Die Spitze der Schuppe läuft ebenfalls in ein Drüsenhaar aus (Fig. 22).

Bei *Athyrium filix femina* sind die Schuppen an der Basis herz-eiförmig, nach oben schmal-lanzettlich. Sie laufen in eine feine Spitze aus. Sie sind ganzrandig und tragen weder Zähne noch Öldrüsen (Fig. 23).

Es ist daher leicht möglich, die fraglichen Rhizome an der Paleis zu unterscheiden, nur *Asp. cristatum* und *dilatatum* lassen unter sich keine Unterschiede erkennen, von *Filix mas* differieren alle.

Folgende Tabelle veranschaulicht die Verhältnisse:

1. Spreuschuppen ohne Drüsen (oder wenn sie vorhanden sind, nur zwei an der Basis der Schuppe)
  - A. Spreuschuppe ganzrandig *Athyr. filix femina*
  - B. " am Rande mit einfachen, langen, spitzigen Zähnen *Asp. filix mas*
  - C. Der Rand der Streuschuppen durch die große Zahl vorhandener Zähne vollständig verzerrt *Asp. lobatum*
2. Spreuschuppen mit Drüsen
  - A. Rand mit spitzigen Zähnen *Asp. rigidum*
  - B. Rand ganz
    - a) Drüsenhaare von einerlei Art; einzellig; nur am Rande der Schuppe *Asp. cristatum*, *Asp. spinulosum*, *Asp. dilatatum*
    - b) Drüsenhaare von zweierlei Art: kurze, einzellige, wie bei vorigem, und langgestielte große; beide nicht nur am Rande, sondern auf der ganzen Schuppenfläche *Asp. montanum*.

Der anatomische Bau der Rhizome und Blattstielbasen stimmt in allen wesentlichen Punkten überein. Es sei daher nur der Bau der Blattstielbasen, die ja die Hauptmasse der Droge bilden, beschrieben.

Zu äußert liegt eine dünnwandige Epidermis (*Ep.*, Fig. 24,1 u. 25,1) deren Zellwände dunkel, oft fast schwarz gefärbt erscheinen. Die Zellen derselben sind, wie der radiale (Fig. 27,1) und der tangential (Fig. 26,1) Längsschnitt lehrt, etwas in der Längsrichtung gestreckt. Diese Epidermis ist entweder nur einreihig oder mehr- (2-3-)schichtig. Unter derselben folgt eine äußere Endodermis (*aend.*, Fig. 24 u. 25,2). Dieselbe ist mehrschichtig und die gegen Schwefelsäure resistenten Wände ihrer Zellen sind gelbbraun, braun oder tiefbraun, fast schwarz gefärbt. Die äußeren sind dunkler als die inneren gefärbt. Die tiefbraune Färbung der Droge wird durch diese Schicht bedingt. Die innerste Schicht der Wand ist stark quellbar (Fig. 25). Die Zellen tragen den Charakter von Librosclereiden. Sie sind, wie der radiale (Fig. 27) und der tangential (Fig. 26) Längsschnitt lehrt, gestreckt, an den Enden mehr oder weniger zugespitzt, oder abgestutzt, meist auf der einen Seite abgestutzt, auf der anderen zugespitzt und mit einfachen, rundlichen oder spaltenförmigen Tüpfeln versehen (Fig. 26,2 u. 27,2). Sie stehen also auf der

Grenze zwischen Bastfasern und Sclereiden, sind also Formen, die ich als Librosclereiden bezeichnet habe.

Auf diese Randschicht folgt nun das den Bündelkreis führende Grundparenchym, welches über die ganze Fläche im wesentlichen den gleichen Bau zeigt. Es sind relativ große, im Querschnitt rundliche (Fig. 29), in der Längsrichtung etwas gestreckte, getüpfelte Zellen (Fig. 28 u. 27), die ziemlich große Interzellularräume zwischen sich lassen.

Die Zellen führen reichlich kleine, rundliche oder stäbchenartig-gestreckte Stärkekörner (Fig. 30), die eine Länge von 3—15 Mik besitz und in ein körnig-vakuoliges Ölplasma eingebettet sind (Fig. 29, *op*). Das Ölplasma läßt (z. B., wenn man den Schnitt in Osmiumsäure betrachtet), keinerlei Öltröpfchen erkennen. Es schwärzt sich hierbei und zeigt eine körnige Struktur. Läßt man aber zu einem Schnitte Chloral oder Schwefelsäure hinzuzufliessen, so treten aus demselben sofort eine Menge kleiner oder größerer Öltröpfchen hervor (Fig. 29, *ob*). Das Ölplasma, welches die Stärkekörnchen fest zu Ballen verklebt und bisweilen, besonders in den äußeren Schichten, einen grünlichen Schimmer besitzt, enthält aber auch eine gerbstoffartige Substanz, denn es reagiert auch auf Eisenchlorid. Gerade diese gerbstoffartige Substanz bedingt auch den merkwürdigen Farbumschlag, den der grünliche Querschnitt durch nicht zu alte Blattbasen erleidet, wenn man Schwefelsäure zufließen läßt. Während die Membranen und die Stärke stark quellen, färbt sich der ganze übrige Inhalt allmählich rotbraun. Diese Umwandlung des Filix-Gerbstoffes in Filixrot erfolgt auch bei längerem Liegen des Rhizoms und der Blattbasen, besonders, wenn dieselben geschält waren. Der ganze Querschnitt erscheint alsdann zimtbraun. Auch die Membranen haben dann durch Infiltration das Filixrot gespeichert. Tränkt man den Schnitt mit Alkohol-Eisenchloridlösung, wäscht mit Wasser aus und läßt Kalkwasser zufließen, so färben sich Inhalt und besonders Zellwände rot. Dies tritt übrigens besonders schön bei *A. spinulosum* ein. Läßt man zu Schnitten, die über Nacht in Äther-Alkohol lagen, Schwefelsäure fließen, so bedeckt sich bald der Schnitt mit zahlreichen kleinen derben Kristallen und das Grundplasma wird rotbraun.

Die Interzellularräume sind so zahlreich, daß die trocknen, fast hornartig harten Blattstielbasen nach Einlegen in Wasser auf das doppelte Volumen anschwellen und ganz weich werden. In diesem Zustande sieht man die Interzellularen schon mit bloßem Auge oder doch mit schwacher Lupe als zahlreiche über die ganze Fläche verteilte Löcher.

Verfolgt man die Wedelstiele weiter nach oben, so schließt das Gewebe enger zusammen, die Interzellularen verschwinden oder werden klein und die Zahl der Bündel sinkt, z. B. dort, wo die Blattlamina beginnt, auf 5, zwei große an der Bauchseite und drei kleinere an der Rückenseite.

In die Interzellularen ragen nun zahlreiche eigenartige Öldrüsen hinein. Dieselben kommen dadurch zustande, daß eine an einen Interzellularräum grenzende Parenchymzelle gegen den letzteren sich ausstülpt, die Ausstülpung sich

durch eine Wand abgliedert und an der Spitze sich keulenförmig verbreitert. Im fertigen Zustande zeigen daher die stets einzellig bleibenden Öldrüsen einen mehr oder weniger langen Stiel und einen kugelförmigen, von einer Kuticula bedeckten Drüsenkopf. In letzterem entstehen die resinogenen Substanzen. Das Harzsekret aber bildet sich ausschließlich in dem zwischen der Außenwand der Öldrüsen und der die ganze Drüse bedeckenden Kuticula liegenden Partie. Die Bildung geschieht also hier, wie bei allen übrigen Öldrüsen. Das Sekret, welches bei *Aspid. filix mas* die Filixsäure, bei *Asp. spinulosum* das Aspidin enthält, überzieht als eine gelbe, in Alkoholäther und Sodalösung lösliche Kappe den ganzen Drüsenkopf, der bei der fertigen Drüse meist gänzlich leer und oft luftführend zu sein pflegt. Das Sekret ist entweder homogen oder vakuolig oder zeigt, wenschon selten, eine radial-strahlige kristallinische Struktur und konzentrische Zonen (Fig. 28 *oed*, 29  $\times$  und Fig. 546 der Angewandten Anatomie). In einem Interzellularräume findet sich entweder nur eine Öldrüse oder deren mehrere.

Derartige Drüsen finden sich außer im Rhizom und den Wedelstielbasen auch in oberirdischen Teilen von *Aspidium filix mas*, ferner im Rhizom und den Wedelstielresten von *Aspidium rigidum*, *spinulosum*, *dilatatum*, *crisatum*, *athamanticum*, *marginale* und *goldieanum*. Alle diese können daher als Wurmmittel benutzt werden, denn in den Drüsen haben wir den Sitz der taeniciden Substanzen zu suchen. Die inneren Drüsen fehlen bei *Aspidium montanum* und *lobatum* und *Athyrium filix femina*, deren Gewebe auch keine Interzellularlücken besitzt. Die Zellen liegen hier dicht aneinander, ein derbes Gewebe bildend. *A. montanum* hat Sekretdrüsen an den Paleis (vergl. oben).

Obwohl die Interzellularlücken bei *Aspidium filix mas* größer sind als die von *Aspidium spinulosum*, besitzt letzteres doch die größeren Interzellulardrüsen.

In das Grundgewebe eingebettet findet sich nun der schon mehrfach erwähnte Kreis von Gefäßbündeln, von denen die beiden an der Bauchseite liegenden für gewöhnlich etwas breiter sind als die übrigen. Die an die Bündel angrenzenden Parenchymzellen (*y*, Fig. 28 und 29) nehmen, besonders an der dem Bündel benachbarten Wand, häufig eine andere Beschaffenheit an. Die Wand verdickt sich, wird gelb oder gar braun und zeigt reichliche Tüpfelung. Dadurch täuscht diese Zellreihe eine Gefäßbündelscheide (Kernscheide oder Endodermis) vor.

Die eigentliche Endodermis des Bündels wird aber von einer sehr unscheinbaren Reihe dünner Zellen (*end*, Fig. 28 und 29) gebildet, die das Bündel rings umgiebt. Die Wände dieser Endodermiszellen sind verkorkt. Innen grenzt an die Endodermis eine Reihe etwas größerer heller Parenchymzellen (*x*, Fig. 29), die, wie die Stellung ihrer Wände zeigt, aus der gleichen Mutterzelle hervorgehen, wie die Endodermiszellen. Man kann sie als das Perikambium betrachten. Die Bündel sind konzentrisch mit zentralem Gefäßsteil.

Der Siebteil (*sb*, Fig. 24, 28, 29), der den Gefäßsteil rings umgiebt, zeigt an der Außenseite des Bündels ein

anderes Aussehen als in der Umgebung der Gefäße. Die Zellen sind heller (*pph*, Fig. 29), die Wände dicker, im Inhalt findet sich bisweilen Stärke. Man kann diesen Teil als Protophloem bezeichnen. Bei *Aspidium athamanticum* finden sich an dieser Stelle große vortrefflich ausgebildete Siebröhren. Die inneren Partien bilden den eigentlichen Siebteil (*sb*, Fig. 29). Sie enthalten die Siebröhren.

Der Gefäßsteil (*gth*, Fig. 24) besteht zum überwiegenden Teile aus an den Enden zugespitzten Tracheiden. Denn als solche müssen wir die gefäßartigen Zellen betrachten, da die Durchbrechungen der Querwände fehlen, die die Tracheidenreihe erst zum Gefäße machen würde. Die Erstlinge des Gefäßsteiles sind zarte Spiraltracheiden (*spt*, Fig. 28). Die Mehrzahl der Tracheiden (*tr*, Fig. 28) besitzt aber eine leiter- oder netzleistenartig verdickte Wand (Leiter- oder Netzleiten-tracheiden). Ihr Durchmesser beträgt 15–75 Mik. Läßt man zu einem Schnitte konzentrierte Schwefelsäure fließen, so färbt sich die Wand der Gefäße rot-violett, als wäre Phloroglucin im Gewebe vorhanden. Doch dürfte diese Reaktion einer Spaltung der Filixsäure ihre Entstehung verdanken, die ja zu den Phlorogluciden in Beziehung steht.

Zwischen den Tracheiden liegt zartwandiges Holzparenchym (*hp*, Fig. 29).

Die Wurzeln, welche hauptsächlich am Grunde der Blattstielbasen, bisweilen auch an basalen Seitenknospen derselben entspringen, sind schwarzbraun. Sie führen in der Mitte ein konzentrisches Bündel mit wenigen, aber relativ

weiten Tracheiden. Das Bündel ist ringsum von einem braunen vielreihigen Sclerenchympanzer eng umgeben, den eine wenig-schichtige Parenchymhülle umschließt. Das ganze außerhalb des Bündels liegende Gewebe ist gebräunt. Die Farbstoffe sitzen auch hier in den Membranen.

Außer *Aspidium filix mas* findet in Europa auch das Rhizom von *Aspidium spinulosum* Sw. viel Verwendung als Bandwurm-mittel. Es ist in gewissen Gegenden ebenso häufig wie *Aspidium filix mas* und wird z. B. in größeren Mengen auf Extrakt verarbeitet. In Südafrika wird das Rhizom von *Aspidium athamanticum* Kunze (*Rad. Pannae*), in Mexiko und Kalifornien das von *Aspidium rigidum* Sw., in den vereinigten Staaten das von *Aspidium marginale* Sw. und *Goldieanum* Hooker, in Italien das von *Aspidium pustulatum* Ten. verwendet. Alle diese führen die charakteristischen Sekret-drüsen. Ich halte auch *Aspidium dilatatum*, das wohl nur eine Form von *Aspidium spinulosum* ist, und *A. cristatum* für brauchbar.

#### Das Pulver.

Im Pulver des Farnrhizoms prävalieren die Stärkekörner, die durch die gelbgrüne Grundmasse meist noch zu Klumpen vereinigt sind. Sie bilden das charakteristische Element des Pulvers. Im Chloralpräparat treten alsdann die Fragmente des Parenchyms, sowie der Tracheidenstränge hervor, vereinzelt auch Teile des braunen äußeren Endoderms. Sehr zahlreich sind die Öltröpfchen.

Tafel 79.

Erklärung der Abbildungen.

*Aspidium filix mas*: Fig. 1-7, 13-16, 24-30 — *Athyrium filix femina*: Fig. 8, 24 — *Aspidium montanum*: Fig. 9, 22, 23 —  
*Aspidium lobatum*: Fig. 10, 20, 21 — *Aspidium rigidum*: Fig. 11 — *Aspidium spinulosum*: Fig. 12, 17, 18 —  
*Aspidium cristatum*: Fig. 19.

- Fig. 1. Medianer Längsschnitt durch ein Rhizom.  
 „ 2. Spitze des Rhizoms. Die Blätter sind mit Ausnahme der obersten entfernt, auf den glatten rhombischen Schnittflächen sind die Bündel sichtbar.  
 „ 3. Das gleiche wie Fig. 2, doch ist durch Mazeration das Bündelssystem freigelegt, so dafs man die rhombischen Maschen des Bündelnetzes erkennt.  
 „ 4. Einzelne Maschen des Bündelnetzes aus dem Mazerationspräparate. Die die Maschen bildenden Hauptbündel entsenden Äste in die Blattbasen (Fig. 2-4 mit Benutzung Sachs'scher Figuren).  
 „ 5. Querschnitt durch ein Rhizom mit 8 Hauptbündeln (Lupenbild).  
 „ 6. Querschnitt durch ein besonders starkes Rhizom mit 10 Hauptbündeln. Rings um das Rhizom liegen die mit durchschnittenen Blattstielbasen (Lupenbild).  
 „ 7. Querschnitt durch eine Blattstielbase von *Aspidium filix mas* (Lupenbild).  
 „ 8. Querschnitt durch eine Blattstielbase von *Athyrium filix femina*.  
 „ 9. Querschnitt durch eine Blattstielbase von *Aspidium montanum*.  
 „ 10. Querschnitt durch eine Blattstielbase von *Aspidium lobatum*.  
 „ 11. Querschnitt durch eine Blattstielbase von *Aspidium rigidum*.  
 „ 12. Querschnitt durch eine Blattstielbase von *Aspidium spinulosum*.  
 „ 13. Junges Entwicklungsstadium einer Palea von *Aspidium filix mas*.  
 „ 14. Etwas ältere Palea an der Basis.  
 Fig. 14a. Rand einer alten Palea.  
 „ 15. Palea querdurchschnitten.  
 „ 16. Entwickelte Palea von *Asp. filix mas*, gestreckte Form.  
 „ 17. Palea von *Aspidium spinulosum* mit Randdrüsen.  
 „ 18. Rand einer Palea von *Aspidium spinulosum* mit den Drüsen.  
 „ 19. Palea von *Aspidium cristatum*.  
 „ 20. Palea von *Aspidium lobatum*.  
 „ 21. Rand einer Palea von *Aspidium lobatum*.  
 „ 22. Palea von *Aspidium montanum*.  
 „ 22a. Rand einer Palea von *Aspidium montanum*.  
 „ 23. Palea von *Athyr. filix femina* (Fig. 7-12, 13-23 mit Benutzung Laurén'scher Figuren).  
 „ 24. Querschnitt durch den Rand einer Blattstielbase und durch ein Bündel.  
 „ 25. Querschnitt durch den Rand einer Blattstielbase, äufserste Partien, in Chloral. Die Zellen der äufseren Endodermis gequollen.  
 „ 26. Flächenschnitt durch die gleiche Schicht.  
 „ 27. Radialer Längsschnitt durch die gleiche Schicht.  
 „ 28. Radialer Längsschnitt durch den Rand eines Gefäßbündels nebst benachbartem Gewebe.  
 „ 29. Querschnitt durch den Rand eines Gefäßbündels und des benachbarten Gewebes.  
 „ 30. Stärkekörner aus dem Parenchym.



