

DIE PSARONIEN, BEOBACHTUNGEN UND BETRACHTUNGEN

von

Dr. K. Gustav Stenzel

in Breslau,¹⁾

Mit VII Tafeln (V—XI).

Ältere Beobachtungen.

Die *Psaronien*, deren verkieselte Stamm- und Wurzelstücke unter dem Namen der Staarsteine schon früh die Aufmerksamkeit auf sich gezogen haben, sind wiederholt der Gegenstand eingehender Untersuchungen gewesen. Durch diese sind die wesentlichen Stücke ihres Baues festgestellt worden; und doch sind einige derselben, namentlich das einzig in seiner Art dastehende Rindenwachstum, bisher nur kurz berührt worden und mehrere damit zusammenhängende Fragen zweifelhaft oder streitig geblieben. Eine derselben, das Fehlen von Blattbündeln in der Rinde, wird, wie ich glaube, durch die folgenden Beobachtungen endgültig entschieden, andere wenigstens ihrer Lösung nahe gebracht werden.

Mit der gewohnten Schärfe der Beobachtung und Klarheit der Darstellung hat Adolphe Brongniart²⁾ gezeigt, daß der aufrechte baumartige Stamm der *Psaronien* aus einer zentralen Achse besteht, die wir als Holzteil oder Holzkörper bezeichnen, unter dem Namen Achse der ganze Stamm oder Stengel im Gegensatze zu den appendikulären Organen verstanden zu werden pflegt und aus einer ihn rings umgebenden Rinde.

Das dünnwandige Parenchym des Holzkörpers wird der Länge nach durchzogen von plattenförmigen Gefäßbündeln (Leitbündeln), die ganz verschieden von denen der *Monocotyledonen* und *Dicotyledonen*, nur aus, ohne erkennbare Ordnung, dicht aneinander stehenden Treppentracheiden bestehen, wie bei den *Lycopodien* und Farnen, aber ohne die sie bei diesen, namentlich bei den Baumfarnen, umgebende dunkelbraune feste Sklerenchymscheide. Eine allgemeine derartige Scheide umgibt dagegen bei den meisten Arten den ganzen Holzkörper und scheidet ihn von der Rinde.

Diese besteht aus einem ähnlichen dünnwandigen Parenchym wie das Grundgewebe des Holzteils. In dasselbe eingebettet sind zahlreiche einfache, nirgends miteinander verschmelzende, rundliche Nebenwurzeln, die vom Holzteil entspringen und, ihm fast gleichlaufend, herabsteigen um erst am Grunde des Stammes ins Freie herauszutreten. Sie selbst bestehen aus einer äußeren Rinde, einer dunklen Sklerenchymscheide, die rasch in die dünnwandige, oft lückige Innenrinde übergeht, und einem Kern, dessen Mitte von einem im Querschnitt sternförmigen Leitbündel aus Treppentracheiden, eingenommen wird.

Eine wertvolle Erweiterung erfuhren diese Grundzüge durch Corda³⁾, der an dem von ihm entdeckten *Psaronius arenaceus* große, länglich-runde, über 1 cm breite und noch höhere Blattnarben an

¹⁾ Siehe pag. 123.

²⁾ Brongniart A. d.: Histoire des vég. fossiles II, 1837, p. 57—67.

³⁾ Corda: Beitr. S. 93—111.

der Außenfläche des Stammes fand, wie sie sicher schon Gutbier bei *Cautopteris Frieslebeni* beschrieben hatte, die Corda mit Recht zu *Psaronius* zog. Diese sind denen der lebenden Baumfarne so ähnlich, daß sie entscheidend für die Zugehörigkeit der *Psaronien* zu den Farnen sprechen, während Brongniart sie als *Lycopodiaceen* betrachtete. Auch machte Corda darauf aufmerksam, daß bei einigen Arten an deren äußeren Umfange des Holzkörpers Leitbündel-Platten einzeln oder zu zweien angetroffen werden, die im Begriff sind, in je einen Blattstiel einzutreten.

Anknüpfend an die letztere Beobachtung habe ich dann in einer Studie: »Über die Staausteine¹⁾ und in dem von mir verfaßten Abschnitt über *Psaronius* in Göpperts Flora der permischen Formation²⁾ nachgewiesen, daß so viele Arten dieser Gattung das gleiche Verhalten zeigen, daß man es als ein allen *Psaronien* zukommendes betrachten muß.

Etwas unterhalb der Stelle, wo ein Blattbündel aus dem Holzteil austritt, trennt es sich nämlich als der mittlere Abschnitt eines der breiten peripherischen Bündel, die wir im Folgenden als Randbündel bezeichnen wollen von diesem und biegt sich schräg aufwärts nach der Stelle, an welcher der Blattstiel an der Außenfläche des Stammes saß. Die dadurch entstandene Lücke zwischen den zwei seitlichen Abschnitten des Randbündels wird nach oben wieder durch ein Bündel geschlossen, das von einem weiter nach innen liegenden Leitbündel abgegeben wird. Im einfachsten Falle, wie wir ihn namentlich bei einigen zweizeiligen Arten finden, so bei *Psaronius Ungerii*³⁾, wird dieses Ersatzbündel von einem inneren in einer der eben beschriebenen gleichen Art abgegeben; ersetzt wird dieses wieder von einem noch weiter nach innen gelegenen und so weiter bis in die Mitte. Bei anderen Arten sieht man das gleiche Verhalten, nur bei einem oder dem anderen Bündel des zweiten, auch wohl noch des dritten Bündelkreises, während in der Mitte schmale oder selbst fadenförmige Bündel zerstreut sind. Aber auch bei diesen Arten ist der durch die Zwischenformen ermittelte Bau des Holzteils mit dem der ersten so wesentlich übereinstimmend, daß wir gewiß nicht fehl gehen, wenn wir annehmen, daß auch die mittelsten Bündel dazu bestimmt sind, durch Abgabe von Zweigen an die weiter nach außen liegenden zur Versorgung der Blätter beizutragen. Ähnliches finden wir ja auch bei den lebenden Farnen, wie bei *Saccoloma adiantoides* und vielen *Marattiaceen*. Daß die Blattbündel fast ohne Ausnahme an der Außenfläche des Holzteils enden und in der oft sehr dicken Rinde nichts von ihnen aufzufinden ist, glaubte ich dadurch erklären zu können, daß nach dem Abfallen der abgestorbenen Blätter nur der innerhalb des Holzkörpers liegende Teil ihrer Gewebe lebend geblieben und dann von der sich verdickenden Rinde überwachsen worden sei.

Dieses häufig ganz erstaunliche Wachstum der Rinde geht Hand mit dem der Nebenwurzeln, die überall in ihr herabsteigen und deren Natur und Bau schon von Brongniart in den Hauptpunkten richtig erkannt worden war.⁴⁾ Sie sind ringsum mit dem Rindenparenchym so vollständig verwachsen, daß dieses in das Gewebe ihrer Prosenchymseide stetig übergeht, was ich mir nicht anders erklären kann, als daß beide aus demselben Grundgewebe sich gleichzeitig herausgebildet hätten. Ich bezeichnete deshalb diese Strecke der Wurzeln, die Unger *processus radicales* genannt hatte, als Wurzelanfänge. Erst wo sie aus der Rinde austreten, um als freie Wurzeln in den Boden einzudringen, umgeben sie sich mit einer dünnen Schicht eines dem der Rinde ganz ähnlichen Gewebes, dem Außenparenchym, das nach innen stetig in ihre Prosenchymseide übergeht. Sie nehmen dann oft um das Vielfache an Umfang zu, verästeln sich und bilden so um den untersten Teil des Stammes ein Geflecht von Nebenwurzeln, gleich jenem, das den in und nahe über dem Boden befindlichen Teil der Stämme unserer Baumfarne einhüllt. Die gewöhnlich diesem gleichgesetzte Masse von Wurzelanfängen innerhalb der Rinde ist ihm äußerlich wohl ähnlich, aber weder seiner Natur nach gleichwertig noch auch von gleichem Bau.

Soviel hatte sich durch die Vergleichung der in unseren Sammlungen fast ausschließlich vorhandenen Querschnitte von Staausteinen ermitteln lassen.

¹⁾ Stenzel: Staausteine.

²⁾ Stenzel in Göppert p. F.

³⁾ Cotta: Dendrol. Taf. VI, Fig. 2. — Stenzel in Göppert: F., Taf. V, Fig. 6.

⁴⁾ Siehe oben.

Zeiller's Psaronien von Autun.

Eine bedeutende Förderung unserer Einsicht in den Bau, namentlich des Holzkörpers (*cyindre lignux, cylindre central*), verdanken wir den ausgezeichneten Untersuchungen von Zeiller in seiner Bearbeitung der Psaronien von Autun.¹⁾ Er war in der günstigen Lage, nicht nur einige Reihen von Querschnitten vergleichen zu können, die in kurzen Abständen übereinander von einem und demselben Stücke nach seinen Angaben gemacht worden waren, sondern auch von radialen und namentlich tangentialen Längsschnitten. Diese ließen ihn zunächst bei Arten mit zahlreichen Leitbündeln wie bei *Ps. infarctus* erkennen, daß nicht alle im Umfange des Holzteils liegenden Leitbündel bestimmt sind, in ein Blatt einzutreten, sondern daß zwischen diesen andere, ihnen sonst ähnliche Bündel verlaufen, die nur Zweige rechts und links an Blattbündel abgeben, selbst aber im Stamme weiter aufwärts laufen und die wir deshalb zu den stamm-eigenen Bündeln rechnen. Jedes der zwischen ihnen nach außen tretenden, breiten rinnenförmigen Blattbündel besteht hier aus zwei von ihnen erhaltenen Zweigbündeln; außerdem aber aus einem mittleren Teil, der selbst wieder von zwei Bündeln gebildet wird, die von zwei zu beiden Seiten nach innen liegenden, stammeigenen Bündeln abgegeben worden sind. Bei einer Anzahl Arten mit vielzeiligen Blättern und sehr zusammengesetztem Bau des Holzkörpers treten die von innen kommenden Bündel nicht in unmittelbare Berührung mit den beiden Randbündeln, sondern erhalten von jedem derselben einen von diesem abgegebenen Zweig, mit dem sie zu einem Blattbündel verschmelzen, wie bei *Ps. infarctus*,²⁾ *Ps. bibractensis*,³⁾ Bei anderen berührt das von innen kommende Bündel den Saum beider Randbündel wie bei *Ps. Favrei*⁴⁾ und *Ps. Landriotti*⁵⁾ oder verschmilzt eine Strecke weit mit ihm, wie das namentlich bei den einfacher gebauten Arten mit wenigzeiligen Blättern die Regel zu sein scheint. Aber es ist wohl nicht zu bezweifeln, daß das aus ihm hervorgehende Blattbündel auch hier von dem Saume jedes der beiden Blattbündel einen jenem Zweige entsprechenden Streifen in sich aufgenommen hat.

Rand- und Blattbündel.

Auf Grund dieser in mehreren Punkten von der früheren abweichenden Auffassung versuchen wir nun unsere Kenntnis der verschiedenen Leitbündel des Holzkörpers und der von ihm ausgehenden Blätter darzustellen und durch eine Anzahl neuer Beobachtungen zu erweitern und zu stützen.

Wir gehen dabei von der Beziehung zwischen Rand- und Blattbündeln aus.

Diese tritt uns am augenfälligsten entgegen, wo ein Blattbündel nur einen freien Rand hat, während der andere noch mit dem des angrenzenden Randbündels verschmolzen ist. Auf ein solches hatten wir schon früher einmal hingewiesen, in einem Stämmchen des *Ps. cinctus*⁶⁾ mit wirtelständigen Blättern, während in demselben Querschnitt ein anderes noch beiderseits gebunden ist,⁷⁾ die übrigen beiderseits frei sind.⁸⁾

Ebenso sehen wir in einem kleinen Stamme des von *Ps. Cottae* [I. 1, f¹ bei X] eines der zwei-zeiligen Blattbündel an einer Seite noch mit dem Randbündel [*p*²] verbunden, während es sich an der anderen Seite von dem Randbündel [*p*¹] abgelöst seinen Saum verdickt, abgerundet und etwas nach innen eingerollt hat. Das etwas tiefer an der anderen Seite des Holzkörpers entsprungene Blattbündel [*f*²] ist dagegen beiderseits frei, hat seine Ränder stark eingeschlagen und ist in die Rinde ausgetreten, wo es sich zwischen die in dieser herabsteigenden Wurzeln gedrängt hat.

Natürlich wird nur selten ein Blattbündel mit so ungleichen Seiten von einem Querschnitt gerade zwischen diesen getroffen, weil in der Regel beide sich in gleicher Höhe von den angrenzenden Rand-

¹⁾ Zeiller, Autun, p. 178—271.

²⁾ Ebenda. p. 208.

³⁾ Ebenda. p. 218.

⁴⁾ Ebenda. p. 189, 229.

⁵⁾ Ebenda. p. 224.

⁶⁾ Stenzel in Göppert. p. F., S. 58, Taf. V, Fig. 2, a (*Ps. infarctus* γ *quinquangulus*).

⁷⁾ Ebenda. c.

⁸⁾ Ebenda. b, c, d.

bündeln ablösen. Haben wir uns aber durch solche Vorkommnisse von dem Sachverhalt überzeugt, so werden wir ihn auch durch solche Beobachtungen bestätigt finden, bei denen wir nur aus der Vergleichung verschiedener Stellen auf ihn schließen können.

So ist auf der unteren Fläche einer Platte des zweizeiligen *Ps. Cottae* ein Blattbündel [I. 11, f] einerseits mit dem Randbündel [p^1] noch fest, anderseits mit p^2 nur noch undeutlich verbunden; auf der oberen, etwa 3 cm höheren Fläche [I. 12, f] dagegen ist es von beiden getrennt. Ebenso sehen wir auf der unteren Fläche einer Scheibe von *Ps. punctatus* mit fünfzeiligen, spiralig gestellten Blättern ein Blattbündel [III. 25, f^2] beiderseits mit den anstoßenden Randbündeln p^2 , p^3 verschmolzen; etwa 3 cm weiter nach oben [26, f^2] hängt es nur noch mit dem letzteren zusammen, von p^2 an ist es frei geworden. Wenn auf der Unterseite eines Stückes von *Ps. Gutbieri* das eine Blattbündel [II. 15, f^1] zweimal vergrößert 17, f^1 in der Mitte zerbrochen, an beiden Seiten aber mit den Randbündeln verschmolzen; auf der etwa 2 cm höheren Oberseite ebenso zerbrochen, aber beiderseits frei sehr verbreitert, an den Rändern abgerundet und etwas eingerollt ist [14 f^1 = 16 f^1], so haben wir hier doch gewiß eine weiter fortgebildete Stufe desselben Bündels vor uns, die dabei dem schon vorher frei gewordenen auf der gegenüberliegenden Seite des Holzkörpers [II. 14—17, f^2] gleich geworden ist.

Durch die so gewonnene Annahme, daß und wie die Blattbündel von den Randbündeln ausgehen, können wir uns nun erst die verschiedenen Stufen erklären, von einer leichten Vorwölbung der auffallend dünneren Mitte eines scheinbar einfachen Randbündels bis zu dem oft viele Male breiteren, eben austretenden Blattbündel mit seinen stark nach innen gekrümmten Rändern.

Diese Ungleichheit finden wir regelmäßig bei den Stämmen mit spiralig gestellten Blättern. Bei dem dreizeiligen *Ps. Weberi* ist das eine Blattbündel noch beiderseits mit den Randbündeln verbunden [VI. 4^a, f^2], das andere [f^2] bereits frei. Ähnlich bei dem fünfzeiligen *Ps. punctatus* [III. 25, 26] vorn f^3 — nach f^2 — und f^1 oder bei *Ps. Haidingeri* [V. 39], wo das eine Blattbündel f^1 bereits in die Rinde ausgetreten ist, das nächst höhere, f^2 , in einer Bucht der Sklerenchymscheide liegt, das folgende, f^3 , von dieser noch umschlossen, aber frei ist, die beiden jüngsten, f^4 und f^5 , noch als Teile von Randbündeln erscheinen. An dem Corda'schen Original von *Ps. helmintholithus* ist von dem untersten Blattbündel selbst nichts vorhanden; nur eine flache Bucht der Sklerenchymscheide [VI. 43, f^1] läßt die Stelle erkennen, unterhalb derer es aus dem Holzkörper ausgetreten ist; das nächste (f^2) steht frei, aber noch in einer tiefen Bucht der Scheide. Das folgende (f^3) innerhalb der letzteren, das vierte (f^4) schon stark nach außen hervorgewölbt hing noch beiderseits mit den viel dickeren Randbündeln [p^4 , p^5], von denen das letztere bei der Versteinerung zerbrochen ist, zusammen; das jüngste (f^5) bildet nur eine schwach nach außen hervortretende, etwas dünnere Wölbung der beiden Randbündel (p^4 , p^5). Besonders lehrreich ist aber die Vergleichung der unteren Fläche [VI. 45] mit der gegen 2 cm höheren oberen [46] an einer beiderseits polierten Scheibe von *Ps. spissus*. Vom untersten Blatte ist das in einer tiefen rechteckigen Bucht der Sklerenchymscheide liegende freie Bündel, dessen äußere Wölbung schon verloren gegangen ist, an der unteren Fläche [VI. 45, f^1] noch vorhanden; an der oberen finden wir nur noch eine ziemlich tiefe abgerundete, von Rindenwurzeln freie Bucht an seiner Stelle; die beiden nächst höheren Blattbündel sind anfangs [45, f^2 , f^3] frei, aber noch von der Scheide umschlossen; 2 cm darüber [46, f^2 , f^3] aus dieser herausgetreten, wie das erste Blattbündel der Unterseite, ihr Rücken nur eben noch zu erkennen oder verloren gegangen. Das vierte Blattbündel ist weggebrochen, als Vorläufer des fünften aber anfangs [45, sp^2] ein flach gewölbter Bogen eines breiten Leitbündels des zweiten Kreises, der sich weiter oben von diesem getrennt hat und, mit den beiden Randbündeln [46, p^2 , p^3] verwachsen, sich durch eine Hervorwölbung als Blattbündel [f^2] zu erkennen gibt.

Oft aber stehen auch von wirtelständig gestellten Blättern einige etwas höher, andere etwas tiefer, weshalb im Querschnitt des Holzkörpers einzelne Blattbündel etwas weiter vorgeschritten sind als andere. Bei einem Stämmchen von *Ps. procurrens*¹⁾ ist das eine Blattbündel noch mit den beiden Randbündeln verschmolzen (e), eines auf einer Seite (a), die anderen, besonders (d), auf beiden Seiten losgelöst, doch

¹⁾ Stenzel in Göppert. perm. F., S. 58, Taf. V, 2 (als *Ps. infarctus*, γ *quinquang*.)

schreitet die Ausbildung der Bündel nicht in der Reihenfolge fort, wie wir es bei einer spiraligen Blattstellung erwarten müßten, und bei einem anderen Stamme derselben Art sind alle fünf Glieder gleich entwickelt [IV. 38].

Aus der Art, wie die Blattbündel von den Randbündeln ihren Ausgang nehmen, wird uns auch deutlich, weshalb sie bei ihrem Austritt aus dem Holzkörper regelmäßig von zwei der letzteren begleitet werden.

Die Randbündel ziehen sich nämlich, nachdem das Blattbündel sich von ihnen abgelöst hat, etwas zurück, ihre Ränder runden sich ab und, namentlich bei zweizeiligen Arten, wenden sich diese den Seiten des Blattbündels zu, wie bei *Ps. Ungeri flaccus* [II. 21, p^2 , p^2] oder *Ps. tenuis* [1, 4 neben f^2]. Meist ist schon bei diesen der andere Saum derselben Randbündel verdickt etwas nach innen gekrümmt oder eingekrollt, wie bei *Ps. Ungeri* [II. 22, 23, p], *Ps. spissus* [VI. 46, p^I , p^{II} , p^{III}], oder mit breitem Saume nach innen eingeschlagen bei *Ps. punctatus* [III. 25 neben f^1 ; 26 neben f^1 , f^{II}], *Ps. quadriangulus* [IV. 35—36, p^1 — p^{III}], *Ps. pictus* [I. 7, p^1 — p^5]. Endlich zwischen wirtelständigen, nahe aneinander getrickten Blattbündeln bilden sie oft nur noch schmale, nach innen offene Bogen, wie bei *Ps. bibractensis* [V. 40, p^1 , p^5 , p^{12}] oder bei *Ps. infarctus*.¹⁾

Diese umgerollten oder umgeschlagenen Ränder begrenzen nun die Lücke, die in der Röhre zurückgeblieben ist, welche durch die Randbündel um den inneren Holzkörper gebildet wird. Diese Lücke schließt sich weiter aber unterhalb des in der Zeile nächst höheren Blattes wieder; aber nicht nur dadurch, daß ihre beiden Ränder sich nähern und endlich zusammenfließen, wie bei fast allen unseren heimischen Farnkräutern und den Baumfarnen der wärmeren Himmelsstriche, sondern dadurch, daß ein von innen heraustretendes Bündel mit seinen Rändern zu einem neuen Blattbündel verschmilzt — ein Vorgang, wie wir ihn nur ganz vereinzelt bei lebenden Farnen finden, besonders ausgeprägt bei *Taccoloma adiantoides* (*Dicsonia Linleri*).²⁾

Daß die Blattbündel auf diese Art zu Stande kommen, darauf führte schon das Vorkommen von Bündeln hin, welche je zwei innere Leitbündel in derselben Weise miteinander verbinden, wie die Blattbündel je zwei Randbündel.

Bei dem Abschnitt von *Ps. Ungeri* im Berliner Museum³⁾ ist der Saum des auf die Randbündel folgende innere Paar einerseits noch deutlich nach innen eingeschlagen, dann wendet er sich nach außen und bildet eine weit vortretende Schlinge (b), die auch durch ihre geringere Dicke sich von den eigentlichen Leitbündeln unterscheidet. Dann folgen zwei flache plattenförmige Leitbündel und auf diese erst zwei an der gegenüber liegenden Seite des Stämmchens, ähnlich wie bei den ersten, nur durch eine viel schmalere Schlinge verbunden; auf zwei weitere flache Bündel folgt endlich ein einfach zusammengebogenes, dessen Rücken man wohl mit den Schleifen der weiter nach außen liegenden vergleichen kann. Eine ähnliche Anordnung der Bündel fand ich bei einer Reihe anderer Arten.⁴⁾ Das bestimmte mich, schon die ersten Verbindungsstücke zweier Leitbündel in der Mitte des Stammes als Blattbündel zu betrachten.

Nachdem aber Zeiller⁵⁾ bei mehreren Arten nachgewiesen hat, daß zur Bildung eines solchen zu dem aus dem Inneren kommenden Abschnitt noch von den angrenzenden Randbündeln Zweige hinzutreten müssen, können wir wohl nicht zweifeln, daß das ebenso bei den aus der Mitte kommenden Bündeln bei ihrer vorübergehenden Verschmelzung mit den inneren Leitbündeln geschieht, zwischen denen sie durchgehen, daß wir also noch keine vollständigen Blattbündel, sondern nur ihre Vorläufer vor uns haben. Diese erfahren bei ihrer endlichen Umbildung in Blattbündel eine erhebliche Veränderung. Die letzteren sind dünner, viel, oft mehreremal breiter und stärker gekrümmt. Wir bedürfen daher für beide verschiedene Benennungen und wollen die »Vorläufer als Ersatzbündel« (*fasciculi ductores supplementes*) unterscheiden.

¹⁾ Zeiller: *Autun*, p. 208, p^I , p^{II} , p^3 , p^4 , p^{12} .

²⁾ Karsten: *Vegetationsorgane der Palmen* 1847, S. 194—195. Taf. IX, Fig. 5, 6. Mettenius: *Über den Bau von Angiopteris*; in *Abhandl. d. math.-phys. G. der kgl. Sächs. Ges. d. Wiss.* VI. Leipz. 1863. S. 531—545, Taf. VI, Fig. 1—11. Stenzel in Göppert. *perm. F.* S. 51, 54.

³⁾ Stenzel in Göppert. *perm. F.* Taf. V, Fig. 6.

⁴⁾ Ebenda. S. 50.

⁵⁾ Siehe oben S. 87.

Obgleich nicht die wichtigsten Bestandteile des Holzkörpers, üben sie doch auf dessen Ausgestaltung einen erheblichen Einfluß aus. Ja nur durch Beachtung ihrer Verbindung mit den übrigen Leitbündeln gelangen wir zu einer richtigen Auffassung dieser letzteren. Das zeigt sich besonders deutlich bei den einfacher gebauten Stämmen, bei denen wir zugleich die Ersatzbündel rückwärts bis in die Mitte verfolgen können.

Wir haben schon oben (S. 10) aus Anlaß der Loslösung der Blattbündel von den Randbündeln ein dünnes Stämmchen von *Ps. Cottae* erwähnt, das wohl das untere Ende eines längeren Stammes ist. In ihm sehen wir innerhalb zweier rechts und links liegender Randbündel [I. 1, p^1 , p^{II}] nur ein queres, beiderseits scharf eingeschlagenes Leitbündel (i). Die beiden, den Randbündeln ziemlich gleich gerichteten Seitenteile entsprechen hier zwei selbständigen inneren Leitbündeln, das quere Verbindungsstück, einem Ersatzbündel für das weiter unten ausgetretene Blattbündel (f^2). An der gegenüber liegenden Seite haben die zwei inneren Leitbündel ihr Ersatzbündel, das sich bereits zum Blattbündel ausgebildet hat, an die Randbündel abgegeben. In diesem einfachsten Falle ist auch das Ersatzbündel insoweit einfach, als seine Bestandteile nur aus den zwei inneren Leitbündeln herkommen können.

Ihm am nächsten steht ein schwacher Stamm von *Ps. Levyi* [I. 3], der schon lebend an einer Seite verletzt worden war, wie eine tiefe Furche im Holzkörper erkennen läßt; durch diese war die Sklerenchym-scheide nur eingedrückt, das eine der beiden Randbündel (p^1) aber gespalten worden. Indes waren die Wundränder verheilt, der eine jedenfalls hatte sich abgerundet und abgerollt, so daß der Querschnitt drei sehr ungleiche Randbündel zeigt, von denen aber zwei, p^1 und p^{II} , ursprünglich vereinigt waren und gewiß unter und über der Wunde sich noch vereinigt finden würden. Eine breite Brücke [L] im Innern, durch welche der Saum des Leitbündels [i^2] von dem übrigen abgetrennt worden ist, scheint erst bei der Versteinerung entstanden zu sein. Hier liegt in der Mitte des Stammes ein drehrundes Leitbündel [i], wahrscheinlich das älteste der Pflanze, von dem sich seitlich zunächst die Randbündel, etwas höher die auf diese folgenden inneren Leitbündel, dann die weiter nach innen liegenden immer schmäleren abgezweigt haben. Wo das eben geschieht oder wo ein Ersatzbündel sich anschickt, von ihm abzugehen, mag es mit diesem eine schmale Platte bilden, wie in der Mitte von *Ps. spurie vaginatus* [I. 13], die auch wohl nach außen in ein queres Ersatzbündel übergeht wie bei *Ps. chemnitziensis* [I. 5, 6].

Jedenfalls tritt es zuweilen in Verbindung mit den schmalen innersten Leitbündeln, wie eine Vergleichung zweier übereinander liegender Querschnitte von *Ps. Cottae* [I. 11 und 12] zeigt und so mögen sich auch die ganz schmalen gekrümmten Bündel erklären, die wir öfter in der Mitte des Stammes antreffen, wie bei *Ps. punctatus* [III. 25, 27].

Bei unserem *Ps. Levyi* wird das drehrunde Mittelbündel [I. 3, i] von einem klammerförmigen Bündel umfaßt, wie wir solche bei vielen Arten an dieser Stelle finden, dessen beide Seitenplatten wir als zwei innere Leitbündel auffassen, den sie an der einen Seite verbindenden Bogen (sp^1) als Ersatzbündel, das an dem nächst äußeren Bündelpaare (i^1 , i^2) durch einen stark nach innen eingefalteten Bogen (sp^2) dargestellt wird, eine auffallende, doch auch sonst vorkommende Bildung, wie bei *Ps. Cottae* (I. 1, f), die sich nach außen in die den Blattbündeln [f^1 , f^{II}] eigene, nach innen offene Rinne umgestalten muß.

Ganz ebenso sind bei einem Stämmchen von *Ps. tenuis* [I. 4] die zu beiden Seiten des mittelständigen, drehrunden Bündels liegenden Leitbündel an einer dem Blattbündel gegenüber liegenden Seite durch ein bogenförmiges Ersatzbündel verbunden, von den zwei zwischen ihnen und den Randbündeln liegenden ist aber das eine ganz frei, das andere mit dem nach innen eingeschlagenen Randbündel (p^2) oberhalb seines Randes verwachsen, ohne daß einzusehen wäre, zu welchem Zwecke: eine der Unregelmäßigkeiten, wie wir sie bei steigender Zahl der Leitbündel auch schon bei zweizahligen Arten antreffen.

Der vorher beschriebene schöne Abschnitt von *Ps. Ungeri* im Berliner Museum zeigt in der Mitte gleichfalls ein drehrundes Leitbündel — ich bemerke, daß die beiden ähnlichen Stellen zur einen und anderen Seite desselben wahrscheinlich keine Leitbündel sind — und von ihm aus schreitet die Bildung der Leit- und sie abwechselnd verbindenden Ersatzbündel mit seltener Regelmäßigkeit bis außen fort, wobei es nur auffallen mußte, daß die Hälfte der Leitbündelplatten mit beiderseits freien Rändern im Gewebe lagen. Auf der unteren Seite der im Dresdener Museum liegenden, offenbar demselben Block entnommenen

Scheibe sind aber gerade diese Leitbündelpaare durch Ersatzbündel verbunden, so daß tatsächlich alle gleichmäßig an der Versorgung der Blätter beteiligt sind.¹⁾

Bei den verschiedenen Erhaltungszuständen des *Ps. musaeformis* ist doch in der Regel das innerste Leitbündelpaar durch ein Ersatzbündel im kurzen Bogen verbunden.

An dem merkwürdig zusammengedrückten verkieselten Stamme [II. 18], dessen ursprünglicher Bau sich doch noch sicher genug erschließen läßt, folgt auf das innerste Paar sogar noch ein zweites, an der gegenüber liegenden Seite durch ein flaches Ersatzbündel [*sp*²⁾] geschlossenes und nach zwei freien Leitbündeln zwei, die wieder auf der anderen Seite verbunden sind durch ein breites drittes Ersatzbündel [19, *sp*^{III)}], das wir uns aus mehreren stark verschobenen Stücken zusammensetzen müssen.

Unter den ausgezeichneten Resten aus der böhmischen Steinkohlenformation, deren derbe Gewebe, Leitbündel und Sklerenchymplatten in dünne zerbrechliche Kohlenblätter verwandelt sind, während sich die durch Zerstörung der zarteren Gewebe entstandenen Lücken mit Schieferthon oder feinem Sandstein erfüllt haben, sind bei dem am längsten als *Scitaminites* (unserem *Ps. musaeformis* bekannte Stück)²⁾ nur die beiden mittelsten Leitbündel durch ein schmales Ersatzbündel verbunden, die anderen frei. Bei dem etwas schwächeren, doch gewiß zu derselben Art gehörigen, von Corda als *Ps. carbonifera* bezeichnetem Stamme, ist sowohl das innerste wie das folgende Leitbündelpaar in ähnlicher Weise durch Ersatzbündel verbunden, wie bei dem eben angeführten verkieselten [II. 18, 19]; wir können daher wohl annehmen, daß die schöne Scheibe aus dem böhmischen Kohlensandstein im Dresdener Museum, auf deren äußere Leitbündel wir nachher noch einmal zurückkommen [IV. 31 untere, 32 obere Fläche], ähnlich gebaut gewesen sei. Aber, obwohl die Beschaffenheit der innersten Kohlenstreifen eine genaue Bestimmung erschwert, scheint es doch, daß hier ein Ersatzbündel [31, *sp*¹⁾] das Leitbündel 3 mit 6 verbunden hat und mit dem einen Rande an 2 festhaltend, mit dem anderen nach außen, zu 4 fortschreitet, so daß darin nicht die gleiche Regelmäßigkeit herrscht.

Ist diese hier vielleicht nur wegen der unvollständigen Erhaltung der mittleren Kohlenstreifen nicht zu erkennen, so fehlt sie oft wirklich bei den Stämmen aus der Gruppe des *Ps. simplex*, die auch in der Zahl, Dicke und Gestalt der Leitbündel wie in der Ausbildung der Sklerenchymscheide die größten Schwankungen zeigt. So sind bei *Ps. simplex f. integer* bald noch die beiden mittelsten, auffallend breiten Leitbündel durch ein Ersatzbündel im kurzen Bogen geschlossen [III. 24], die anderen aber frei, bis auf ein paar unregelmäßige Verwachsungen, teils an einem Ende, teils in der Mitte; bald sind von diesen zwei und mehrere in verschiedener Weise mit ihren Rändern seitlich zu sonderbaren Gestalten verschmolzen.

Bei dem von Cotta³⁾ abgebildeten *Ps. simplex* verbindet das von den gefalteten mittelsten Bündel ausgehenden Ersatzbündel nicht nur, wie gewöhnlich, die beiden ihm zunächst liegenden Leitbündel, sondern breitet sich bis zu den zwei folgenden aus, so daß es im Querschnitt als ein Querbalken mit vier rechtwinklig angesetzten Platten erscheint. Auf zwei freie Leitbündel folgen dann zwei breitere und stärker gekrümmte, zwischen deren Rändern auf der entgegengesetzten Seite ein langes gerades Ersatzbündel ausgespannt ist, eine in dieser Gruppe besonders ausgeprägte Gestalt, die erst außerhalb der Randbündel nach und nach in die etwa halbkreisförmig gebogene des Blattbündels übergeht.

Andere sind viel weniger regelmäßig. An einer schönen Platte des Berliner Museums⁴⁾ sind auch mehrere innere Leitbündel — auf der unteren Fläche 4, auf der oberen 3, daneben noch 2 — durch je ein Querbündel aneinander geschlossen, aber zwischen ihnen sind noch kleinere zerstreut, so daß man keines mit Sicherheit als das mittelste betrachten kann. Dagegen ist auf der Unterfläche des Stückes rechts das

¹⁾ Die Zeichnung des Berliner Stückes (Stenzel in Göpp.: p. F., Taf. V, Fig. 6) stellt die untere Fläche des Stückes dar, sie entspricht der oberen der Dresdener Scheibe [II. 23], von deren Unterseite, um sie mit der oberen vergleichen zu können, das Spiegelbild hat gezeichnet werden müssen [II. 22], das für die Vergleichung mit der des Berliner Stückes wieder umgekehrt werden muß.

²⁾ Corda: Beitr. S. 94, Taf. 45, Fig. 3.

³⁾ Cotta: Dendr. Taf. VI, Fig. 1. Die Figur zeigt das Mittelbündel nicht gefaltet, sondern nur platt gedrückt.

⁴⁾ Stenzel in Göppert: p. F. Taf. VI, Fig. 3 Unterseite, Fig. 4 Oberseite.

dritte Leitbündel, vom Randbündel aus gerechnet, mit einem langen geraden Ersatzbündel¹⁾ verbunden, das links bereits bis zu dem Leitbündel unmittelbar innerhalb des Randbündels nach außen gerückt ist; auf der oberen Fläche zieht sich dasselbe Ersatzbündel²⁾ an dem rechts dem Randbündel nächsten nach links bis zum Randbündel selbst hin, ist also eine Mittelstufe zwischen Ersatz- und Blattbündel und beweist augenfällig die gleiche Natur beider. Vor beiden liegt das flach gewölbte freie Blattbündel mit eingerollten Rändern.³⁾ Auf der gegenüberliegenden Seite des Holzkörpers folgt auf die freien inneren Leitbündel gleich ein dickes, fast gerades Blattbündel, das an der unteren Fläche der Platte noch mit dem Randbündel rechts verschmolzen, von dem links nur eben getrennt ist⁴⁾, während es auf der oberen auch rechts frei, links aber weit nach außen gerückt ist.⁵⁾ Das untere vor ihm liegende flach gewölbte Blattbündel⁶⁾ hat die obere Fläche nicht erreicht.

Noch andere Stämme des *Ps. simplex* wie die der *f. conjugatus* zeigen fast nichts mehr von Ersatzbündeln. Von ihren starken, fast gleich breiten Leitbündeln sind nur zuweilen zwei der mittleren durch einen kurzen Ersatzbündelbogen oder mehrere 2—4 nebeneinander liegende Ränder durch ein sehr verbreitertes Ersatzbündel verbunden.⁷⁾ Aber auch dies ist nur eine zufällige oder doch nur übliche Erscheinung, denn auf der gegenüberliegenden Seite des Holzkörpers fehlt diese quere Verschmelzung, ebenso wie beiderseits an dem schönen Abschnitt desselben Stückes in der städtischen Sammlung zu Chemnitz. Bei diesem ist aber an Stelle der queren Verschmelzung vor den freien Rändern der Leitbündel ein dünnes Ersatzbündel über die ganze Breite des Holzkörpers ausgespannt. Wir können daraus schließen, daß die seitliche Verschmelzung der Bündelränder, die manchen Stücken dieser Arten ein so sonderbares Ansehen gibt, als breite Ersatzbündel zu betrachten sind.

Im Besitze des Herrn Otto Weber in Hilbersdorf bei Chemnitz befindet sich das Bruchstück eines sehr starken Stammes von *Ps. simplex f. conjugatus* mit fast vollständigem Holzkörper, der innerhalb der zwei ausnahmsweise schwachen Randbündel noch 14 dicke, fast gleich breite Leitbündel enthält, das mittlere durch zwei halb so breite, diesseits und jenseits eines drehrunden Mittelbündels ersetzt. Die beiden äußersten sind durch ein beinahe ebenso dickes, ursprünglich wohl gerades Ersatzbündel verbunden, sonst aber finden wir von solchen nichts; höchstens deuten ein paar unvollständige und unregelmäßige Verwachsungen darauf hin, daß auch hier eine ähnliche quere Verschmelzung mehrerer Bündel hätte zu Stande kommen können, wie die vorhin besprochenen.

Eine ähnliche Platte im Berliner Museum,⁸⁾ die wir wegen des Fehlens einer Sklerenchymscheide hinter den Blattbündeln am besten zu *Ps. simplex* ziehen, zeigt nichts von Ersatzbündeln, vielleicht weil die großen Blätter dieser Art höher als sonst über einander standen und daher mancher Querschnitt keines von ihnen getroffen hat.

Wie bei den letzten Arten mit zweizeiliger Blattstellung wird uns die Aufsuchung der Ersatzbündel bei jenen mit mehrzeiligen Blättern dadurch erschwert, daß sie den übrigen Leitbündeln an Dicke, Breite und Gestalt gleichen. Dazu kommt noch eines: der fast überall eingetretene Druck hat die zweizeiligen Leitbündel meist an der breiten Seite getroffen, sie daher näher aneinander gerückt, sonst aber wenig verändert: und selbst in den seltenen Fällen, wo er auf sie von der Blattseite her eingewirkt hat wie bei einem Stämmchen von *Ps. Gutbieri*,⁹⁾ sind wohl die Leitbündel stark gekrümmt, manche geknickt, aber man kann sich unschwer ihre ursprüngliche Beschaffenheit vorstellen. Bei den Arten mit mehrzeiligen Blättern dagegen hat jeder Druck die sich in stark gekrümmten Bogen nach allen Seiten um die Mitte

¹⁾ Fig. 3, a.

²⁾ Fig. 4, a.

³⁾ Fig. 3, 4, c.

⁴⁾ Fig. 3, b.

⁵⁾ Fig. 4, b.

⁶⁾ Fig. 3, d.

⁷⁾ Stenzel in Göppert: p. F., VI, 1.

⁸⁾ Coll. Cotta 39, 39.

⁹⁾ Stenzel in Göppert: p. F. V, 3 (als *Ps. plicatus*).

herumziehenden Leitbündel in ganz verschiedener Weise verändert: sie sind bald flach gedrückt, bald stärker gekrümmt oder zusammengebogen, dabei in der Regel zerbrochen und so verschoben, daß man überhaupt nur schwer ein Bild des ursprünglichen Aufbaues des Holzkörpers gewinnt. Auch die Aufsuchung der Ersatzbündel gelingt daher meist nur in den beiden äußersten Kreisen der Leitbündel, wo sie aus deren Lage erschlossen werden kann.

Bei dem vierzeiligen *Ps. quadrangulus* [IV. 35, 36] liegt hinter jedem Blattbündel [f^1 — f^4] ein flach gebogenes Querbündel, das, den übrigen Leitbündeln gleicht, doch das Ersatzbündel für das nächst höhere Blatt in sich enthalten mag. Die weiter nach innen folgenden lassen keine so einfachen Beziehungen zu den vorhergehenden erkennen. Auch bei *Ps. Haidingeri* [V. 39] mit spiraliger Blattstellung mag man nur das hinter f^2 , vielleicht auch das hinter f^1 , bei dem sehr ähnlichen *Ps. helmintholitus* [VI. 41] des nach innen von f^2 und [VI. 43] die hinter f^2 und f^3 liegenden für Ersatzbündel enthaltende ansehen.

Für die *Infarctus*-Gruppe mit ihrem verwickelten Stammbau hat Zeiller in eingehender, durch lehrreiche Abbildungen erläuteter Darstellung die Herkunft von je zwei Ersatzbündeln aus dem Innern und deren Zusammentreten mit den Zweigen zweier Randbündel zu einem Blattbündel überzeugend nachgewiesen.¹⁾

Ersatzbündel und Blattbündel.

Könnten wir auf Grund der vorangehenden Ausführungen das gleiche auch für die übrigen *Psaronien* annehmen, so blieben doch zwei Bedenken dagegen bestehen, die sich durch die bisher gemachten Beobachtungen nicht ohne weiteres beseitigen ließen.

Zunächst war es doch auffallend, daß diese Zusammensetzung der Blattbündel an diesen selbst nie unmittelbar beobachtet werden konnten. Daß ihr anatomischer Bau keine verschiedenen Teile erkennen ließ, fiel weniger ins Gewicht.

Da die Gewebe der in ihnen vereinigten Bündel gewiß von vorn herein einander glichen, so konnten sie wohl, wo diese Rand an Rand miteinander verwachsen und sich dabei erheblich verbreiterten, eine gleichförmige dünne Platte bilden. Dagegen hat sich die Verwachsung der Blattbündel aus mehreren Teilen einigemale aus ihrer äußeren Gestaltung erschließen lassen, indem das von innen her kommende Ersatzbündel sich an die Fläche der Randbündel angesetzt hat, wie es ähnlich auch bei inneren Leitbündeln vorkommt. So bei *Ps. cinctus*,²⁾ *Ps. simplex, f. conjugatus*,³⁾ *Ps. simplex*.⁴⁾

So hat sich einmal bei *Ps. punctatus* das Ersatzbündel [III. 25, f^{II}] mit dem einen Rande an die Fläche des Randbündels β^{II} angesetzt, dessen freier Saum sich weiterhin von diesem getrennt hat und den einen Saum des Blattbündels [26, f^{II}] bildet; während auf der anderen Seite das Ersatzbündel, am Rande des Randbündels [25, β^{III}] beginnend, sich weiterhin ebenfalls an dessen Fläche angeheftet hat, so daß dessen freier Saum wohl in den linken Saum des Blattbündels übergehen konnte.

Ganz ähnlich sehen wir bei einem *Ps. Levyi* den Saum der beiden Randbündel [I. 3, x, y] die Ansatzstellen des Ersatzbündels [f^I] überragen, gewiß, um weiterhin den Saum des freien Blattbündels zu bilden.

Man kann einzelne Teile verschieden deuten; man kann die freien Säume den Randbündeln zurechnen, wie wir getan haben, oder den Blattbündeln; das aber beweisen diese Vorkommnisse in jedem Falle, daß diese Blattbündel nicht nur die mittleren Abschnitte breiter Randbündel oder Randbündelpaare sind, denn dann würden sie sich einfach mit plattem Rande von diesen ablösen, sondern daß ein Bündel von innen her hinzutritt.

Ihres sparsamen Vorkommens wegen könnte man diese Bildungen selbst für Bildungsabweichungen erklären. Dann wären es jedenfalls solche, die, wie oft bei lebenden Pflanzen, uns den Weg zur richtigen Erkenntnis von regelmäßigen Bildungen zeigten. Aber die Annahme ist nicht einmal wahrscheinlich. Schon

¹⁾ Zeiller-Auton, p. 208.

²⁾ Stenzel in Göppert: p. F. Taf. V, Fig. 1 (als *Ps. infarctus*) 2.

³⁾ Ebenda. Taf. VI, Fig. 1.

⁴⁾ Ebenda. Taf. VI, Fig. 3, 4.

das Vorkommen bei Arten, die ganz verschiedenen Gruppen der *Psaronien* angehören, wie der zweizeilige überaus einfach gebaute *Ps. Levyi* und der fünfzeilige *Ps. punctatus* mit spiralig gestellten Blättern, spricht dagegen; ebenso ihre gleichförmige und zierliche Ausgestaltung. Daß sie uns so selten zu Gesicht kommen, rührt aber wahrscheinlich daher, daß das von innen kommende Bündel mit den Randbündeln nur eine so kurze Strecke weit verschmolzen ist, daß nur wenige Querschnitte sie gerade getroffen haben; wo aber die Vereinigung Rand mit Rand stattgefunden hat, sind auch weiter keine Spuren von ihr zurückgeblieben; und da diese bis jetzt nur sparsam beobachteten Vorkommnisse das zeigen, was wir erwarten mußten, können wir in ihnen immerhin eine Bestätigung unserer Annahme sehen.

Noch mehr hat mich eine zweite Frage beschäftigt. Konnten wir viele Ersatzbündel in ihrem stufenweisen Fortschreiten von innen nach außen als Verbindungsstücke je eines Paares innerer Blattbündel bis zu den Randbündeln verfolgen, so schien es unbegreiflich, daß man ihnen gerade bei diesen Arten nie für sich auf dem Wege von einem solchen Bündelpaare zu den nächst äußeren begegnete, etwa wie bei den äußeren Bündelpaaren der *Infarctus*-Gruppe.¹⁾

Am wahrscheinlichsten ist es, daß es, immer abgesehen von diesen letzteren, solche selbständige Ersatzbündel gar nicht gibt, sondern daß die mit ihnen seitlich verbundenen Stamm Bündel sich mit ihnen zugleich so weit nach außen biegen, bis sie das nächste äußere Bündelpaar erreicht haben. An dieses geben sie nun unmittelbar das Ersatzbündel ab, dessen Ränder mit seinen Rändern verschmelzen, um so weiter aufwärts zu gehen; sie selbst ziehen sich wieder zurück, ähnlich wie die Ränder der Randbündel, nachdem sie ein Blattbündel abgegeben haben, wie wir das oben dargestellt haben.

So finden wir es einigemal bei *Ps. Klugei*.²⁾ Zunächst treten zwei innere, durch ein queres Ersatzbündel verbundene Leitbündel zu einem Ganzen zusammen (*a*), ähnlich dem einen mittleren Bündel von *Ps. Ungerii*, *f. flaccus* [I. 8, *sp*] oder des *Ps. musaeformis* [II. 18, 19, *sp*] und schließen die Lücke zwischen den zwei vor ihnen liegenden Leitbündeln,³⁾ die mit ihnen so verschmolzen sind, daß man bei dem einen die Verwachsungsfläche noch deutlich erkennt, während sie bei dem anderen nur eben noch angedeutet ist. Bei einem zweiten etwas kleineren⁴⁾ ist die Verschmelzung vollständig, ebenso bei einem dritten.⁵⁾ Noch nicht soweit vorgeschritten ist ein klammerförmiges Leitbündel bei *Ps. cinctus*,⁶⁾ das die Lücke zwischen den beiden vor ihm liegenden breiten Leitbündeln (des zweiten Kreises von außen) nur an der einen (in der unteren Figur) Seite zu schließen anfängt, indem es mit dem Saume des dort liegenden Leitbündels sich vereinigt hat, während es dem eingerollten Rande des anderen zwar schon sehr nahe gerückt, von ihm aber immer noch durch einen schmalen Spalt getrennt ist.

Auf der gleichen Stufe der Ausbildung steht ein Ersatzbündel [II. 23, *sp*^I] auf der unteren Fläche der im Dresdener Museum aufbewahrten Scheibe von *Ps. Ungerii*. Eben hatte es noch die beiden Leitbündel 5 und 6 in Gestalt der für die Art bezeichnenden Schlinge verbunden. Von dem einen (8) eben losgelöst, ist es nach ihm hin noch tief eingefaltet; mit dem anderen (5) noch verschmolzen, läßt es durch die beiderseitigen Furchen die beginnende Abtrennung deutlich erkennen. Vorher aber hat es sich hier mit dem nächst äußeren Leitbündel 4, wie auf der anderen Seite mit 9 verbunden; und auf der oberen 7—8 mm höheren Fläche des Stückes [II. 22] sehen wir es auch an dem Leitbündel 5 frei, die nächst äußeren 4 und 9 durch eine ganz ähnliche Schlinge verbinden, wie das äußerste Ersatzbündel (*sp*^{II}) die Leitbündel 2 und 11. Dieses ging auf der unteren Fläche [IV. 23, *sp*^{II}] von den Rändern der Leitbündel 3 und 10 aus, auf der oberen [22, *sp*^{II}] zieht es sich von 2 nach 11 hinüber, ist also einen Schritt weiter nach außen gegangen, indem es nur noch durch seine tiefe Falte zu beiden Seiten sich den Bündeln 3 und 9 annähert, mit denen es eben noch verschmolzen war, ein Beweis, daß dieser Übergang sich sehr rasch vollzogen hat, indem keine Mittelform zwischen beiden fertigen Stufen zum Vorschein kommt.

¹⁾ Siehe oben S. 87.

²⁾ Stenzel in Göppert: p. F. S. 264, Taf. LXI, Fig. 2, *m*; 3; vergrößert Fig. 4.

³⁾ Ebenda. Fig. 4, *b*, *c*.

⁴⁾ Ebenda. Fig. 2, *n*; 5 (²/₄).

⁵⁾ Ebenda. Fig. 2, *o*.

⁶⁾ Ebenda. Taf. V, Fig. 1, links im dritten Kreise von außen hinter dem Blattbündel *a*.

Eine gleiche Verwachsung hat wahrscheinlich auch bei den inneren Leitbündeln von *Ps. chemnitzensis* [I. 6] stattgefunden, obgleich sie hier wegen der Lücke im Gestein nicht so sicher verfolgt werden kann.

Wenn wir dies im Auge behalten, so werden diese sicher beobachteten Fälle die von uns angeordnete Art, wie die Ersatzbündel von innen bis zu den Blattbündeln fortschreiten, als die regelmäßige erscheinen lassen. Fälle, in denen der eine Rand eines Ersatzbündels sich losgerissen hat, wie bei *Ps. spurie vaginatus* [I. 13, sp^1] sind ganz vereinzelt. Schon bei dem an der gegenüberliegenden Seite des Stammes [sp^{11}] ist es bei der wenig günstigen Art der Versteinerung zweifelhaft, ob nicht das freie Ende bloß abgebrochen ist.

Fast ebenso überzeugend wie diese unmittelbar beobachteten Verwachsungen spricht für unsere Annahme die Vergleichung übereinander liegender Querschnitte desselben Stückes. An der vorher schon erwähnten Platte des *Ps. musaeformis* aus dem Kohlensandstein im Dresdener Museum¹⁾ sind die zwei auf die freien Randbündel folgenden Leitbündel [IV. 31, 1, 2] an der einen Seite wie gewöhnlich etwas zusammengebogen und durch ein gerades Ersatzbündel [sp^2] verbunden. Auf der oberen noch nicht 1 cm höheren Fläche [IV. 32] sind diese Ränder frei, deutlich auseinander gebogen, offenbar, um der raschen Verbreitung des Ersatzbündels zu folgen. Sie haben dieses an die Randbündel [p^1 , p^{11}] abgegeben, mit deren Saum es nun das Blattbündel [32, f] zusammensetzt. Hier stehen die Ränder der Leitbündel [1, 2] noch so nahe an den eingebogenen Rändern der beiden Randbündel, daß sich die Annahme von selbst aufdrängt, sie hätten diese eben erst erreicht und hätten sich dann von dem Ersatzbündel getrennt, so rasch, daß ihr Saum noch nicht seine gewöhnliche, nach innen eingebogene Gestalt wieder erreicht hätte.

Ebenso gewiß ist auch das vorher²⁾ schon erwähnte Blattbündel [VI. 46, f^3] des *Ps. spissus* mit spiralg in fünf Zeilen stehenden Blättern entstanden. Auf der unteren Seite der Platte stehen die beiden Randbündel [VI. 45, p^2 , p^3] weit voneinander ab; zwischen ihnen wölbt sich die Mitte des sehr breiten Leitbündels des zweiten Kreises, das Ersatzbündel [sp^2], deutlich nach außen vor. Auf der oberen 2 cm höheren Fläche ist es mit den Randbündeln verschmolzen und so zu dem Blattbündel [46, f^2] geworden; die beiden Seitenteile des breiten Bündels haben sich gewiß eben erst von diesem getrennt, ihre frei gewordenen Ränder reichen noch nahe an dasselbe heran, das eine ist von p^2 , das andere von p^3 nur durch eine Sklerenchymplatte getrennt, wie vorher [VI. 45]. — Ebenso scheinen sich die Leitbündel des zweiten Kreises [45, z] eben von dem Blattbündel [f^4] zurückzuziehen, nachdem sie es bis zur Vereinigung mit den Randbündeln [p^4 , p^5] begleitet haben.

Überraschend stimmt damit der Bau eines Stämmchens von *Ps. punctatus* [III. 25, 26] überein, das wir schon mehrfach, namentlich wegen seiner bis zu verschiedenen Stufen ausgebildeten Blattbündel (S) und deren Verwachsung mit den Randbündeln (S) erwähnt haben. Auf ein tiefer unten abgegangenes Blatt läßt nur noch eine Bucht in der Sklerenchymscheide [25, b] schließen. Die über ihm gebliebene Lücke zwischen den Randbündeln [p^1 , p^2] ist noch weit geöffnet. In sie hat sich der mittlere Teil eines breiten Leitbündel des zweiten Kreises, das Ersatzbündel (sp^1), so weit nach außen vorgeschoben, daß seine Ränder die der beiden Randbündel fast berühren. Es braucht daher nur einer kaum nennenswerten Bewegung mehr, um sich mit ihnen zu vereinigen und, wie es auf dem etwa $3\frac{1}{2}$ cm höher liegenden Querschnitt erfolgt ist, zu einem Blattbündel fortzubilden [III. 26, f^4]. Hier haben sich die Seitenteile des breiten Leitbündels [26, n] getrennt und ihre Ränder zurückgeschlagen; doch liegen diese noch fast unmittelbar an der Stelle, an der sie eben noch mit dem jetzigen Blattbündel zusammen gegangen haben. In die Lücke zwischen ihnen drängt sich aber bereits wieder ein Ersatzbündel, das mit seinen Seitenbündeln dem nächstinneren Kreise der Leitbündel angehört, der hier unmittelbar vor den kleinen mittelsten Bündeln liegt. Hinter der anderen Bucht ist die Blattlücke auch auf der oberen Seite des Stückes noch nicht geschlossen und hinter ihr liegt ein mit zwei Leitbündeln verschmolzenes Ersatzbündel [sp^2].

¹⁾ Siehe oben, S. 89.

²⁾ Oben, S. 89.

So können wir zuweilen auch bei mehrzeiligen Arten den Ursprung der Ersatzbündel bis nahe an die Mitte des Stammes hin verfolgen; und wo wir sie nicht von den anderen inneren Leitbündeln unterscheiden können, ist es doch wahrscheinlich, daß sie, mit diesen vermischt, bald mit dem einen, bald mit dem anderen von ihnen verschmolzen nach außen gelangen.

Von den auf diese Art zu Stande gekommenen Blattbündeln tritt immer nur eins nach einem Blatte hier aus dem Holzkörper aus.¹⁾ Dabei wird es so viel — oft vielemal breiter und in demselben Maße dünner, daß es bei der Versteinerung in der verschiedensten Weise gefaltet, verbogen, geknickt, oft selbst zerbrochen worden ist, wie kein anderer Gewebeteil. Sind dann die Teile regellos zerstreut oder durcheinander geschoben, so ist es nicht leicht, sie wieder zusammenzufinden und es ist nicht zu verwundern, daß bei einer Anzahl von Arten angenommen worden ist, es treten zwei oder selbst mehr selbständige Bündel in ein Blatt ein. Je mehr *Psaronien* ich aber habe untersuchen können, desto unwahrscheinlicher ist mir dies erschienen. Bei genauer Betrachtung ließ wenigstens einer der Ränder eine kantige oder unregelmäßige Begrenzung erkennen und auf einen Bruch schließen, während bei einem abgeschlossenen Leitbündel beide Ränder glatt abgerundet hätten sein müssen; gewöhnlich sind sie außerdem etwas verdickt, eingerollt oder eingeschlagen. Nachdem dann eine Vergleichung der Abbildung von *Ps. helmintholithus* bei Corda²⁾ mit dem Original, dessen Holzkörper [VI. 43] genauer wiedergegeben ist, hat gezeigt, daß hier nicht zwei Bündel in ein Blatt eintreten, sondern nur eins, können wir dasselbe auch bei *Ps. speciosus*³⁾ vermuten, um so mehr, als wohl jedes der beiden Bündel links oben deutlich verdickte und abgerundete Ränder hat, bei den anderen, rechts unten aber wohl die nach innen gekehrten Ränder ähnlich beschaffen sind, die anderen aber zwischen den innersten Rindenwurzeln in ganz ähnlicher Weise dünn auslaufen, wie wir das regelmäßig bei dem aus dem Zylindermantel des Holzkörpers nur eben heraustretenden Blattbündeln beobachten.

Die eigentümlichen Veränderungen, die diese dabei erleiden, werden uns aber nur verständlich durch die merkwürdigste Erscheinung im Leben der *Psaronien*, durch deren nachträgliches Rind en w a c h s t u m. Nach allem was wir darüber wissen, ist, wie wir weiter unten näher ausführen werden, die Rinde des ganzen Stammes anfänglich sehr dünn gewesen. Erst wo die Blätter abgestorben waren, fing sie zugleich mit dem Herabsteigen von Nebenwurzeln in ihr, die wir deshalb innere oder Innenwurzeln nennen wollen, in die Dicke zu wachsen an. Die Strecke der Blattbündel von der Außenfläche des Holzkörpers bis zu der des ganzen Stammes hatte nicht mehr die Fähigkeit, diesem Wachstum zu folgen; die äußerste Rindenschicht mit den Blattnarben riß von ihnen und dem sie umgebenden Parenchymgewebe ab; sie selbst wurden von neu gebildeten Rindenparenchym überwachsen.⁴⁾ Soweit gleicht dieser Vorgang dem Abreifen der Blattspurstränge vom Holzkörper beim Wachstum des sekundären Holzes der Nadelhölzer und der holzartigen Dikotyledonen nach dem Abfallen der Nadeln oder Blätter, so verschieden der Wachstumsvorgang ist, der ihn hervorruft.

Nun scheint der mechanische Zug der immer weiter nach außen rückenden äußeren Rindenschicht, die endlich zum Zerreißen der Blattbündel führen mußte, bei den *Psaronien* dadurch unterstützt worden zu sein, daß dessen aus dem Holzkörper heraustretender Teil aufgelockert und seine Bestandteile mehr und mehr aufgesaugt wurden. Es mag dabei der Zusammenfluß von Säften zur Neubildung von Rindenzellen mitgewirkt haben; auch mögen sich diese, wie wir das später bei den Wachstumserscheinungen der Rindenwurzeln besprechen werden, zwischen sie gedrängt und so ihre Zersetzung herbeigeführt haben.

Zu dieser Annahme bringen uns mehrere Beobachtungen. Bei einem *Ps. spissus* zieht sich ein schwaches, zum Teil selbst undeutliches Band, das aber die unverkennbare Fortsetzung des Außenrandes der einen Seite eines Blattbündels ist [VI. 46, f³], nach der anderen herüber, an der Stelle des 2 cm weiter unten beide noch stetig verbindenden Bogens [45, f²]. Dieser ist also hier nicht einfach losgerissen, son-

¹⁾ Stenzel in Göppert: p. F., S. 49.

²⁾ Corda: Beitr. S. 98, Taf. 32, Fig. 1.

³⁾ Ebenda. S. 107, Taf. 44.

⁴⁾ Stenzel: Staausteine p. 779.

dern allmählich dünner geworden, bis er ganz verschwunden sein wird; denn vor den anderen, nach außen ganz offenen Blattbündeln [VI. 45 f^1 ; 46, f^2] ist keine Spur der früheren Verbindung mehr aufzufinden.

Bei einem *Ps. cinctus*¹⁾ zieht sich ein ähnlicher aber so undeutlicher Bogen über die Öffnung des einzigen, außen nicht mehr wie die übrigen geschlossenen Blattbündel (a), so daß seine Natur ganz zweifelhaft sein würde, wenn nicht ein Vergleich mit dem eben besprochenen Bande von *Ps. spissus* es wahrscheinlich machte, daß es dieselbe Bedeutung hätte wie dieses. Ähnlichen Bildungen begegnen wir auch sonst noch hier und da. Auf die zersetzende Einwirkung der sie umgebenden Rindenzellen weist auch die Art hin, wie die Seiten der Blattbündel außen endigen. Zuweilen sieht es wohl so aus als wäre, was weiter nach außen liegt, kurz abgerissen, wie bei *Ps. Ungeri f. (flaccus)* [II. 21, f^2]; gewöhnlich aber verlieren sich die Streifen allmählich zwischen den Rindenwurzeln, indem sie immer undeutlicher werden, ehe sie aufhören; so bei *Ps. spissus* [VI. 25, f^1 ; 26, f^2]. Das ist doch nur so zu erklären, daß die nach außen zerrende Kraft durch eine innere Zersetzung unterstützt wird.

Durch welche Kräfte aber das fast ausnahmslose Verschwinden des Blattbündels aus der Umgebung des Holzkörpers herbeigeführt wird: es endet jetzt in dem senkrechten Zylindermantel desselben und bietet in Folge dessen im Querschnitt auffallend verschiedene Bilder dar, je nach der Höhe, in welcher es von diesem getroffen worden ist.

Stellen wir uns vor [I. 9, $c d m n$] es sei ein von innen nach außen aufsteigendes Blattbündel nierenförmig gewölbt, die offene Seite dem Innern des Stammes zugekehrt, die Ränder wie gewöhnlich etwas eingerollt, außen durch die senkrechte Fläche $m n$ begrenzt. Hat ein Querschnitt es unten getroffen, etwa in der Höhe $v-z$, so wird es, schräg von vorn oben gesehen, einen Bogen von c bis d beschreiben, etwa gleich dem nebenan gezeichneten c^1-d^1 ; so finden wir besonders häufig Querschnitte von Blattbündeln, da wo sie noch innerhalb der Sklerenchymscheide oder wenigstens des durch sie bestimmten Umfangs des Holzkörpers liegen.

Ist das Blattbündel dagegen weiter nach oben, etwa in der Höhe $x y$, getroffen worden, so wird der Schnitt einen Bogen von a bis b beschreiben, der aber außen unterbrochen ist, weil das weiter nach außen, über f hinaus, liegende Stück des Blattbündels durch das Rindenwachstum entfernt worden ist. Der Querschnitt läßt daher zwei getrennte Streifen a^1 und b^1 sehen, die aber keine von einander unabhängige Bündel sind, sondern die Durchschnitte der Seitenflächen, die unten zu dem einen rinnigen Blattbündel verbunden sind.

Auf diese Weise erklären sich einfach und, wie ich glaube, natürlich die verschiedenen Formen, unter denen die Blattbündel oft auf einem und demselben Querschnitt erscheinen, nicht nur bei den vorher genannten Arten, sondern auch bei denen, deren Blattbündel nach Zeillers Auffassung²⁾ sich in zwei von einander unabhängige Hälften teilen.

Wir nehmen danach an, daß bei allen *Psaronien* nur ein breites Bündel in jedes Blatt eintritt.

Dafür sprechen auch die über den weiteren Verlauf dieser Bündel gemachten Wahrnehmungen. Bei einem *Ps. chemnitziensis, f. plicatus*³⁾ liegt ein einzelnes, vollständig erhaltenes Blattbündel zwischen den Wurzeln der sekundären Rinde nach innen gefaltet und unstreitig durch das Wachstum dieser Rinde so stark zusammengedrückt, daß nur noch ein schmaler Spalt an Stelle der vorher gewiß breiten Öffnung geblieben ist. Ist ferner unsere Annahme richtig, daß die ursprüngliche Rinde des Stammes nur eine sehr

¹⁾ Stenzel in Göppert: p. F., Taf. V, 1 (als *Ps. infarctus*).

²⁾ Zeiller: Autun bemerkt allgemein (p. 180) »les cordons foliaires« seien »quelquefois divisés en deux branches indépendantes« und wiederholt dies auch bei mehreren einzelnen Arten; so p. 184, pl. XV, Fig. 1, F_1 und F_1^1 ; F_2 (*Ps. infarctus*); — p. 189, pl. XVIII, Fig. 2, F_1 und F_1^1 (*Ps. bibractensis*); — p. 228, pl. XIX, Fig. 1, F_1 und F_1^1 ; F_2 und F_2^1 ; F_3 und F_3^1 ; Fig. 2, F_2 und F_2^1 ; F_3 und F_3^1 (*Ps. Faivre*); — p. 221, pl. XX, Fig. 4, F_2 und F_2^1 (*Ps. Bureau*); — p. 248, pl. XXI, Fig. 1, F_1 und F_1^1 (*Ps. brasiliensis*); — p. 236, pl. XXIV, Fig. 1, F_2 und F_2^1 (*Ps. Demole*).

³⁾ Stenzel in Göppert: p. F., S. 69, Taf. V, Fig. 5 (als (*Ps. plicatus*)). — Der Satz S. 69, Zeile 2–4, ist infolge eines Versehens unrichtig. Er mag lauten: Ist Taf. V, Fig. 5, eigentlich die Unterseite des Stückes, so liegt das Blattbündel a auf der $\frac{1}{4}$ oder 16 mm höheren oberen Fläche (der Rückseite der Platte $\frac{3}{4}$ oder fast 2 cm weiter nach außen); es steigt also unter einem Winkel von etwa 40° nach außen an.

geringe Dicke gehabt hat, so muß unser Blattbündel diese bereits durchzogen haben und in den Blattstiel eingetreten sein, von dem es allein übrig geblieben ist, nachdem dessen übrige Gewebe verwittert sind. Wie es gekommen ist, daß gerade dieses Bündel so zähe ausgedauert hat, daß es endlich an der mehrere Zentimeter dicken Rinde überwachsen und vor endlicher Zerstörung geschützt worden ist, können wir nicht wissen. Aber es zeigt uns, daß — wenigstens bei dieser Art — auch der Blattstiel nur von einem ungeteilten, rinnenförmigen, an der Bauchseite offenen Leitbündel durchlaufen worden ist.

Dieses Beispiel steht nicht allein da. An einer Scheibe des *Ps. simplex, f. integer* im Berliner Museum [III. 24] folgen sich an der einen Seite die breiten, flach rinnenförmigen Bündel dreier aufeinander folgender Blätter [f^1, f^2, f^3] noch ziemlich unverletzt bis an den abgeschlagenen Rand, an der gegenüber liegenden wenigstens zwei [f^4, f^5] vielfach zerbrochen und so verschoben, daß die zwei äußersten Bruchstücke [x, y] vielleicht noch Überreste eines dritten Bündels sind. Von diesen liegt das innerste [$f^1 - f^4$] an der Grenze des Holzkörpers; das folgende [$f^5 - f^6$], so wie alle drei Blattbündel der anderen Seite [$f^1 - f^3$; f^2, f^3] aber außerhalb desselben, so daß wir sie schon Blattstielen zurechnen müssen. Das ist um so wahrscheinlicher, als namentlich eines von ihnen [f^1] in seiner ganzen Breite außen von einem dunklen Bogen umzogen wird, der ganz das Aussehen einer zähen Rindenschicht hat, die dem dicken Blattstiele mehr Festigkeit gewähren sollte. Hier wie bei dem vorher besprochenen *Ps. chemnitzensis* sind die Blattstielreste von der Zuwachsrinde rings umwachsen — nur über [f^3] ist das Gestein abgeschlagen — und vor völliger Zerstörung bewahrt worden. Gewiß sind hier nur ausnahmsweise Blattspur und Blattstiele bis an die äußere Grenze erhalten, wie ein Vergleich des Querschnittes [III. 24] mit dem von Cotta¹⁾ und dem von mir abgebildeten²⁾ beweist; aber das lassen sie doch erkennen, daß jedes Blatt nur breites rinniges Leitbündel aus dem Holzkörper erhält.

Blattstielbündel.

Zu gleichem Schluß führt uns endlich ein bis jetzt vereinzelt dastehendes Vorkommen bei einem *Ps. Haidingeri* von Chemnitz [V. 39]. Bei diesem ist der dicke Holzkörper von einer zusammenhängenden Sklerenchymscheide umgeben, an die sich die sehr ungleich entwickelte Zuwachsrinde [r, r] anschließt, die außen noch von einer dicken Schicht gut erhaltener freier Wurzeln [R, R] umgeben wird. In den tiefen Furchen der Rinde liegen nun Blattbündel, bereits aus der Rinde ausgetreten, also abgestorbenen Blattstielen angehörend, von denen aber bis auf zweifelhafte Reste der übrigen Gewebe nur die Leitbündel erhalten sind. Auch von diesen sind manche bis zur Unkenntlichkeit verwittert, wie [F^3, F^6]; andere aber, wie [F^4, F^5], zeigen deutlich die Gestalt einer tiefen Rinne mit eingerollten Rändern und beweisen, daß auch bei dieser Art der Blattstiel nur von einem Leitbündel durchzogen gewesen sein muß, ähnlich dem Blattbündel, das eben den Holzkörper verläßt. Daß es nach dem Verwittern der es innen und außen umgebenden und schützenden Gewebe des Blattstiels durch Eintrocknen stark geschwunden ist, ließ sich wohl erwarten, namentlich bei [F^6], das erst gegen 2 cm weit nach seinem Austritt aus der Rinde vom Querschnitt getroffen worden ist. Auffallend ist dagegen, daß die beiden letzten Bündel ihre offene Seite nach außen wenden. Wir könnten uns dafür auf das ebenfalls schon sehr geschwundene, ähnlich gestaltete Blattbündel [F^7] beziehen; doch ist die Art, wie dieses zu Stande gekommen ist, selbst zweifelhaft.

Am nächsten liegt es wohl, daß die an freier Luft austrocknenden bandförmigen Bündel sich ein halbes Mal um die eigene Achse gedreht haben, bis die seitlich an ihnen vorbeiwachsenden Rindenflächen sie in ihrer Lage festgehalten haben. Dies ist um so annehmbarer, als andere, leider weniger gut erhaltene Bündel [wie F^2], ihre ursprüngliche Lage beibehalten oder sich nur so gestreckt zu haben scheinen [F^1], daß die Öffnung nach der Seite gewendet ist.

Erstreckt sich unsere Kenntnis der in die Rinde herausgetretenen Blattbündel der *Psaronien* nur auf einen kleinen Teil der bekannten Arten, so werden durch sie doch die Folgerungen unterstützt, die wir

¹⁾ Cotta: Dendr. Taf, VI, Fig. 1 (als *Ps. helminthulithus*).

²⁾ Stenzel in Göppert: p. F., Taf. VI, Fig. 3, 4.

aus ihrem Verhalten im und am Holzkörper gezogen hatten; keine hinreichend begründete Tatsache steht ihnen entgegen; wir können es daher als ein sämtlichen Arten gemeinsames Merkmal bezeichnen.

Daß jedes Blatt nur ein einfaches rinnenförmiges Leitbündel erhält, das sich bis in den Blattstiel hinein fortsetzt. Wir können danach auch die von Solms-Laubach ¹⁾ ausgesprochene Vermutung, daß die Platte des aus dem Holzkörper austretenden Blattbündels sich vielleicht alsbald in zahlreiche Bündel von winzigem Querschnitt auflöse, die nun zwischen der Masse von Wurzeln sich der Beobachtung entziehen, nicht teilen.

Gestalten der Blattbündel.

Sonst zeigen die Blattbündel mannigfache, zum Teil sehr erhebliche Verschiedenheiten, aus denen auch einzelne Schlüsse auf die vermutliche Beschaffenheit der Blattnarben und der Blätter hergeleitet werden können. Die kleinen, nur etwa 3 mm breiten Blattbündel von *Ps. pusillus* [IV. 37] lassen, wenn wir das umgebende Parenchym hinzurechnen, auf einen selbst an seinem Grunde nur etwa 5 mm dicken Blattstiel schließen, der eine Spreite, etwa wie unsere großen krautigen Farne getragen haben mag. Nicht viel größer mögen die Blätter an den Stämmchen des *Ps. Cottae* [I. 11, 12], *Ps. tenuis* [I. 4] und *Ps. quadrangulus* [IV. 36, *f*¹, *f*¹¹] gewesen sein. Die des stattlichen *Ps. bibractensis* ²⁾ mit 2 cm dicken Blattstielen an einem ohne die Rinde etwa 16 cm dicken Stamme waren wohl meterlang; die an dem nur 8–10 cm dicken, von *Ps. Freieslebeni* mit seinen entfernten, 2 cm breiten Blattbündeln [IV. 34a] und etwa 2½ cm dicken Blattstielen mögen sie noch übertroffen haben. Die 3 cm dicken Blattstiele von *Ps. brasiliensis*, ³⁾ die 3½ cm dicken von *Ps. simplex f. integer* [III. 24] und die 4 cm im Durchmesser von *Ps. infarctus* ⁴⁾ müssen gewaltige, 2 m und darüber lange Blätter getragen haben. Noch mannigfaltiger ist ihre Gestalt, wie sie uns namentlich auf Querschnitten entgegentritt, nur daß wir wegen der außerordentlich häufigen Verbiegungen, Knickungen und Verschiebungen oft kein zuverlässiges Bild von ihr erhalten können. Seltener bilden sie hier eine flache Rinne, wie bei dem eben angeführten *Ps. simplex*; häufiger einen im Querschnitt nur nach innen offenen Kreis, wie bei *Ps. infarctus*; ⁵⁾ drei Seiten eines ebenfalls nach innen offenen Rechtecks bei *Ps. Favrei* ⁶⁾ und vielen anderen Arten oder einem außen abgerundeten Winkel. ⁷⁾

Diese und die mehrfachen zwischen ihnen in der Mitte liegenden Gestalten werden noch mannigfach abgeändert durch die verschiedene Ausbildung der Ränder. Anfänglich sind diese den Randbündeln, von denen sie sich eben losgelöst haben, zugewendet, wie bei *Ps. Ungeri, f. flaccus* [II. 21, *f*¹] und *Ps. Haidingeri* [V. 39, *f*³]; sehr bald aber richten sie sich gerade nach innen nach der Mitte des Stammes hin, indem sie sich zugleich etwas verdicken, abrunden und ein wenig nach innen einrollen [II. 21, *f*¹; V. 39, *f*³]; *Ps. Pictus* [I. 7, *f*¹–*f*³], *Ps. astrolithus* [III. 28, *f*¹, *f*²], *Ps. quadrangulus* [IV. 35, *f*¹–*f*⁴]. Bei den weiter nach außen gerückten Blattbündeln endlich sind die Ränder stärker eingerollt, so *Ps. Haidingeri* [V. 39, *f*²] oder tief eingeschlagen bei *Ps. Ungeri, f. flaccus* [II. 21, *f*²]. Wie bei den beiden letzten Arten läßt sich diese Veränderung verfolgen bei *Ps. cinctus*, ⁸⁾ wo die noch im Holzkörper liegenden Blattbündel (*b, d, e*) nur schwach eingerollte Ränder haben, während sie bei dem weiter herausgetretenen (*a*) tief eingeschlagen sind. Bei dem noch von der Sklerenchymscheide umschlossenen Blattbündel des *Ps. helmintholithus* [VI. 43, *f*²] sind die Ränder noch auswärts, nach den angrenzenden Randbündel hin, gebogen, bei dem aus derselben ausgetretenen [*f*²] stark einwärts gerollt. Noch augenfälliger tritt uns diese Veränderung bei *Ps. simplex, f. conjugatus* ⁹⁾ entgegen, wo das Blattbündel innerhalb der Scheide (*g*) nur ein wenig

¹⁾ Solms-Laubach: Palaeophytologie, S. 175

²⁾ Zeiller: Autun, pl. XVII, Fig. 1, *f*¹, *f*².

³⁾ Zeiller: Autun, pl. XXI, Fig. 1.

⁴⁾ Ebenda, pl. XV, Fig. 1.

⁵⁾ Ebenda, pl. XV, Fig. 2.

⁶⁾ Ebenda, pl. XIX, Fig. 2.

⁷⁾ Stenzel in Göppert: p. F., Taf. V, Fig. 1, als *Ps. infarctus* *ß. quinquangulus*.

⁸⁾ Ebenda, Taf. VI, Fig. 1.

⁹⁾ Ebenda, Taf. VI, Fig. 1.

nach innen umgebogene Ränder hat, wogegen sie bei dem außerhalb (*h*, *h*) stark eingeschlagen sind. Namentlich sieht man aber bei *Ps. simplex*¹⁾ ein eben erst von den Randbündeln getrenntes Blattbündel fast eben mit schwach eingekrümmten Rändern, die weiter nach außen gerückten flach, doch nach außen gewölbt, mit in weitem Bogen eingerolltem Saum.²⁾ In den gleichen Stufen schreitet bei einem anderen Stücke derselben Art *Ps. simplex*, *f. integer* [III. 24] die Ausgestaltung der Blattbündel vom innersten [*f*⁴—*f*⁴] zu dem weiter nach außen auf der gegenüberliegenden Seite des Stammes [*f*¹, *f*²], die vermutlich schon dem Blattstiel angehören, wieder schmaler geworden sind oder ob sie ihre eingerollten Flanken bei der Versteinerung verloren haben, läßt sich nicht wohl entscheiden.

Einer von allen vorhergehenden abweichenden Gestaltung einzelner Blattbündel endlich begegnen wir an einem *Ps. bibractensis* aus Böhmen. Bei diesem sind von sechs Blattbündeln wenigstens drei [IV. 40, *f*¹, *f*², *f*³] an der dem Holzkörper zugewendeten Seite nicht, wie alle bisher betrachteten, offen sondern deutlich geschlossen, indem die beiden Seitenflächen der Rinne durch einen, in der Mitte nach vorn gefalteten, also nach außen offenen Bogen verbunden sind. Diese Faltung legt uns die Erklärung nahe, daß die sonst hier nur nach innen eingebogenen Seitenflächen sich in der Mitte getroffen haben und hier miteinander zu einer kurzen Röhre verschmolzen sind, die sich nach vorn trichterförmig erweitert, dann aber an der der Mitte des Stammes zugekehrten Seite bald wieder geöffnet und in die gewöhnliche rinnige Form der Blattbündel übergegangen ist. In der Tat: denken wir uns diese in der schematischen Figur [I. 9] bis etwas über [*a*—*b*] hinaus miteinander verwachsen, so würde ein in der Richtung [*x*—*y*] gehender Querschnitt des Stammes die Ränder [*a*¹, *b*¹] durch einen nach dem Innern der Rinne gewölbten Bogen getroffen haben, ganz wie bei *Ps. bibractensis* [V. 40, *f*¹, *f*²], die beiden Seitenflächen aber nach außen von ihrer Fortsetzung in die Rinde hinein abgerissen, wie wir das oben ausgeführt haben. Das weite Auseinanderweichen der beiden Seitenflächen bei den an den Breitseiten des Stückes liegenden Bündeln [40, *f*³ und *f*⁶] möchte denselben Kräften zugeschrieben werden, die das ganze Stück breit gedrückt haben. Daß wir in dieser eigenartigen Gestaltung mehrerer Blattbündel nicht etwas für die Art bezeichnendes sehen dürfen, beweist in demselben Querschnitt [V. 40, *f*¹, *f*²] das Vorkommen von gewöhnlich ausgebildeten. Ähnlich mag sich auch das vereinzelt Blattbündel in der Rinde bei *Ps. Haidingeri* [V. 39, *f*¹] erklären.

Rinde: Beschaffenheit und Wachstum.

Wir haben oben bereits einige Hauptpunkte des Rindenwachstums der *Psaronien* anführen müssen, um das plötzliche Aufhören der Blattbündel beim Austritt aus dem Holzkörper zu erklären. Die dort gemachten Annahmen bedürfen aber der Begründung und weiterer Ausführung.

Wenn wir dort von der Annahme ausgingen, daß die Rinde des ganzen Stammes, von den ersten sproßgliedern bis zu dem noch frische Blätter tragenden Gipfel sehr dünn gewesen sei, so bemerken wir zunächst, daß wir die, bei den meisten Arten zwischen ihr und dem Holzkörper liegende Sklerenchymscheide dem letzteren zugerechnet haben. Sie steht nach innen mit dessen Grundgewebe wie nach außen mit der Rinde in stetigem organischen Zusammenhang und ist in der Regel nach beiden Seiten gleich scharf abgegrenzt; und wenn ihre kleinen, lang gestreckten Zellen mit mäßig verdickten, ursprünglich wie bei den ähnlichen Geweben unserer Baumfarne gewiß schwarzbraunen Wandungen, nach außen zuweilen ganz allmählich in die größeren, niedrigen dünnwandigen Rindenzellen übergehen, wie vor den Randbündeln von *Ps. simplex*, *f. conjugatus*³⁾ und *Ps. simplex*⁴⁾ oder über der Austrittsstelle eines Blattbündels von *Ps. spissus* [VI. 46, *f*¹], so sind andererseits die zwischen die äußeren Leitbündel des Holzkörpers sich hinziehenden Sklerenchymplatten oft unmittelbare Fortsetzungen der allgemeinen Scheide, wie bei *Ps. cinctus*,⁵⁾

¹⁾ Stenzel in Göppert: p. F., Taf. VI, Fig. 4b.

²⁾ Ebenda, 3, c, d; 4, 6.

³⁾ Stenzel in Göppert: p. F. Taf. VI, Fig. 1.

⁴⁾ Ebenda, Taf. VI, Fig. 3, 4.

⁵⁾ Ebenda, Taf. V, Fig. 1 (als *Ps. infarctus y quinquangulus*).

Ps. infarctus,¹⁾ *Ps. bibratensis*,²⁾ *Ps. Fairvei*,³⁾ *Ps. Demolei*.⁴⁾ Wir ziehen diese daher zum Holzkörper, so daß die Rinde sich von ihrer Außenfläche bis zu der des ganzen Stammes erstreckt.

Bei den Arten ohne Sklerenchymscheide geht ihr Gewebe stetig in das ihr scheinbar gleiche Grundgewebe des Holzkörpers über. Nicht selten aber fällt es uns auf, daß dieses völlig zerstört, das Rindengewebe dagegen ziemlich gut erhalten ist. Bestimmter tritt uns ihre Verschiedenheit entgegen, wo das Grundgewebe, übereinstimmend mit dem Innenparenchym der Wurzeln lückig ist oder Gummigänge enthält, die dem Rindengewebe fehlen. Immer aber erkennt man dieses bei den uns allein erhaltenen älteren Stammstücken, an den in ihm herabsteigenden Innenwurzeln, von denen im Grundgewebe des Holzkörpers höchstens einmal die erste Anlage auf ihrem Wege von einem Randbündel nach außen angetroffen wird.

An der so begrenzten Rinde enden nun plötzlich bei ihrem Austritt aus dem Holzkörper die Blattbündel. Eine Fortsetzung derselben jenseits der Rinde ist bis jetzt nur bei dem vorhin besprochenen *Ps. Haidingeri* an ihrer freien Außenfläche gefunden worden; im Innern ist keine Spur von ihnen vorhanden. Es muß also diese Außenfläche einst ganz nahe an der des Holzkörpers gelegen haben und die dazwischen liegende Rinde ganz dünn gewesen sein,⁵⁾ noch dünner wie bei lebenden Baumfarnen. Das mag so geblieben sein, solange die, nach der Dicke ihrer Blattstiele zu urteilen, oft sehr großen Blätter frisch waren. Eigentlich abgefallen, wie die unserer Waldbäume und unter unseren Farnen bei *Polypodium vulgare*, sind sie auch nach dem endlichen Absterben nicht; das beweisen die aus der Außenfläche hervortretenden Reste von Blattstielbündeln. Sie sind jedenfalls, wie bei den lebenden Baumfarnen, nach dem Absterben verwittert und nach und nach durch Regen und Wind weggefegt worden, bis auf die inzwischen an ihrer Ansatzstelle gebildeten Blattnarben. Solche müssen auch bei den *Psaronien* dagewesen sein und wir sehen sie auch bei *Ps. arenaceus*⁶⁾ vermutlich an einer höheren Stelle des Stammes, wo dieser noch keine Innenwurzeln getrieben hatte.

Aber an der Außenfläche der mit diesen in die Dicke gewachsenen Rinde, auch unter den Blattstielresten bei *Ps. Haidingeri* suchen wir vergebens nach Spuren einer Narbe, die an Festigkeit und Dicke mit denen der lebenden Baumfarne auch nur zu vergleichen wäre. Sie muß ganz dünn geblieben sein und wir haben wenig Aussicht, durch ein, allem Anschein nach so schwaches und dementsprechend wenig widerstandsfähiges Gebilde viele Aufklärung über die Oberflächen-Beschaffenheit des Stammes zu erhalten, auch wenn sie nicht durch die starke Ausdehnung der Außenfläche endlich zerreißen und unkenntlich geworden ist. Vielleicht rühren die verlängerten, senkrecht gegen die Außenfläche gerichteten Zellen [VII. 51, c 3] von einer Blattnarbe her, die sich unverändert erhalten hat, während die fortbildungsfähige Rinde rings um sie her den Umfang des Stammes vergrößert.

So stoßen wir immer auf das ganz Eigenartige des Wachstums dieser Rinde.

Da durch dasselbe der Stamm vornehmlich am unteren Ende oft gewiß kegelförmig verdickt wird, so glaubte ich es dem alter Stämme von Palmen und Dracaenen gleichstellen zu können.⁶⁾ Seitdem haben wir erfahren, daß es bei den letzteren durch einen kambialen Verdickungsring, bei den ersteren durch Dehnung des Grundgewebes und Dickerwerden der Faserleitbündel (Gefäßbündel) zu Stande kommt, in beiden Fällen durch eine dem Holzkörper des Stammes, nicht der Rinde gleichwertiges Gewebe; die Wurzeln aber tragen nur in untergeordnetem Maße dadurch etwas zur Verdickung des Stammes bei, daß

¹⁾ Zeiller: Autun, Pl. XVI, Fig. 1–6 neben *P*₃.

²⁾ Ebenda, Pl. XVII, Fig. 1–4.

³⁾ Ebenda, Pl. XIX, Fig. 1, zwischen *F*₄–*P*₁.

⁴⁾ Ebenda, Pl. XXIV, Fig. 1–3.

⁵⁾ Corda: Beitr. S. 95, Taf. XXVIII, Fig. 5. — Die einer Blattnarbe ähnlichen Bildungen bei *Ps. Frieselebenei* liegen unter der mit Innenwurzeln durchzogenen Rinde, lassen sich also nur mit den, durch einen tangentialen Längsschnitt an der Außenfläche des Holzkörpers getroffenen Blattbündeln vergleichen, wie sie Zeiller (Autun, pl. XV, Fig. 2, von *Ps. infarctus* oder pl. XX, Fig. 2, von *Ps. rhomboidalis*) abgebildet hat.

⁶⁾ Stenzel, Staarst., S. 780.

ihr Holzkörper sich in einzelne Gefäßbündel auflöst, die zwischen den äußeren Leitbündeln in den Stamm eindringen, um sich an diese anzulegen.

Von ganz anderer Natur ist die Rinde der *Psaronien*. Sie besteht durchwegs aus dem wesentlich gleichen dünnwandigen Parenchym, ohne das mit ihr aus dem gleichen Grundgewebe hervorgegangene Leitbündel; nirgends sehen wir in ihr einen besonderen Bildungsherd; wir können nur annehmen, daß ihre Zellen, wenn überhaupt, erst spät in einen Dauerzustand übergegangen sind, zuerst in der Umgebung des Holzkörpers, dann mit den in ihr herabsteigenden Nebenwurzeln nach außen fortschreitend; aber auch hier, wie wir zeigen werden, noch weit nach innen hinein, fähig zu wachsen und sich zu teilen — eine Eigenheit die, in diesem Umfange wenigstens, von keiner anderen fossilen oder lebenden Pflanze bekannt ist.

Eine solche Neubildung von Rinde muß regelmäßig stattfinden wo sie von einer neuen Innenwurzel durchbohrt wird; aber auch überall da, wo in ihrem Gewebe entstandene Zerreißen die Heilung einer inneren Wunde und die Herstellung des dadurch unterbrochenen Zusammenhanges verlangen. Wo die tiefe Bucht in der Sklerenchymseide für die austretenden Blattbündel sich nach oben erst allmählich ausgleicht, indem deren innerer Bogen nach außen hin aufsteigt, bis er den Mantel des Holzkörpers erreicht hat, wird die Lücke durch Rindengewebe ausgefüllt; so bei *Ps. spissus* [VI. 46, f¹ — vergl. mit 45, f¹]. Um die Narbe des an der Außenfläche des Holzkörpers zurückgebliebenen Blattbündels hat sich das Rindengewebe, durch dessen Anwachsen ja der äußere Teil mit der in der Außenschicht der Rinde liegenden Blattnarbe abgerissen worden ist, in der Regel so gleichmäßig eingeschoben, daß wir bald keine Störung in seinem Zusammenhange mehr beobachten. Nur wo die Lücke besonders groß war, ziehen sich wohl einmal unregelmäßig gebogene Gewebestreifen von den Seiten her nach innen und lassen hier auch wohl noch eine schmale Spalte unausgefüllt zurück.¹⁾ Diesen Fällen eines besonderen, in gewissem Sinne gesteigerten Wachstums stehen andere gegenüber, die auf einer Hemmung desselben beruhen. Öfter haben namentlich die Blattbündel ihrer Zerreißen einen solchen Widerstand entgegengesetzt, daß das Wachstum der Rinde an diesen Stellen wahrscheinlich eine Zeitlang ganz verhindert, jedenfalls aber so verzögert worden ist, daß die zwischen ihnen liegenden um das Mehrfache weiter nach außen vorgerückt sind und der Stamm von außen her durch tiefe und enge Furchen zerklüftet erscheint, in der am Grunde die Blattnarben gelegen haben müssen. So ist bei dem oben erwähnten *Ps. Haidingeri* [V. 39] der Grund der einen Spalte [F. 6] nur $\frac{1}{2}$ cm von der Sklerenchymseide nach außen gerückt, die sie begrenzenden Teile der Rinde über 5 cm, also zehnmal so weit; und auch über die übrigen erst 2—3 cm von der Sklerenchymseide beginnenden Furchen ist die Rinde noch immer um das zwei- bis vierfache hinausgewachsen. Eine so große Ungleichheit des Rindenwachstums ist noch bei keinem anderen *Psaronius* gefunden worden; aber jedenfalls trägt es gewiß nur selten zur Ausgleichung der Unebenheiten des Holzkörpers bei, vermehrt diese im Gegenteil in der Regel ganz erheblich, ohne daß man darin eine Regel erkennen könnte. So entspricht bei dem *Ps. Haidingeri* die Zahl der Furchen nicht der Zahl der Blattzeilen; die Blattnarben müssen bei dem ungleichmäßigen Rindenwachstum bald schräg nach der einen, bald nach der anderen Seite hin gedrängt worden sein, wie wir es ähnlich bei den Blattstielresten vom *Ps. tenuis* beobachten können.²⁾ Kleinere Unebenheiten der Außenfläche der Rinde hat ein *Ps. musaiformis* [IV, c—c], größere *Ps. helmintholites* [VI. 41, c—c; 42], *Ps. tenuis* [VII. 50, c—c] und ein *Ps. asterolithus*.³⁾

Rinde und Inneres. Nebenwurzeln, Innenwurzeln.

Nicht weniger merkwürdig als die eigentümlichen Wachstumsverhältnisse der Rinde ist ihre enge Wechselbeziehung zu den in ihr herabsteigenden Nebenwurzeln. Daß diese von dem Gewebe der Rinde überall dicht umschlossen werden, ist seit Brongniart⁴⁾ von allen, die sich mit den *Psaronien* beschäf-

¹⁾ *Ps. simplex* in Cotta: Dendrol. Taf. VI, Fig. 1 (als *Ps. helmintholites*).

²⁾ Stenzel in Göppert: p. F., Taf. VI, Fig. 6.

³⁾ Stenzel: Tubiculis, Taf. VI, Fig. 50, 51, 52, 55, r—r.

⁴⁾ Siehe oben S. 85.

tigt haben, angenommen worden. Nur aus einigen Angaben und Abbildungen Cordas könnte man schließen, daß diese Annahme unrichtig sei. Zwar spricht er sich in den allgemeinen Vorbemerkungen über den Bau des Farnstammes dahin aus,¹⁾ daß die äußere Markscheide der Rinde — so bezeichnet er das von uns allein als solche betrachtete dünnwandige Parenchym zum Unterschied von der von ihm meist einfach als Rinde angesehene Sklerenchymscheide des Holzkörpers — zwar selten erhalten ist, zuweilen aber doch, namentlich nahe an diesem, den Raum zwischen den in ihr enthaltenen Wurzeln stetig ausfüllt und dessen Zellen in die Rindenscheiden der Wurzeln übergehen, wie er dies bei mehreren Arten auch abbildet.²⁾

An anderen Stellen geht er dagegen von der Anschauung aus, daß diese von uns als »innere« betrachteten Wurzeln um ihre Sklerenchymscheide herum noch von einer starken Außenrinde, aus dünnwandigen, sechsseitigen Zellen umgeben sei, welche da, wo sich die Wurzeln berühren, wie es namentlich in der Nähe des Holzkörpers vorkommt, gegenseitig verwachsen.³⁾ Hier würde dieser an Stelle der Rinde von einem Mantel der Länge nach miteinander verwachsener Nebenwurzeln umzogen sein, eine Auffassung, die mit der vorher in Übereinstimmung mit der Brongniarts ausgeführten unverträglich und an sich schon äußerst unwahrscheinlich ist. Weiter nach außen erscheinen diese Wurzeln gegeneinander abgegrenzt⁴⁾ durch so schmale Spalten, daß für Rindengewebe kein Platz da ist. Sie sind aber, wie ihre ganze Beschaffenheit sowohl auf den in natürlicher Größe wiedergegebenen Abbildungen wie an den vergrößerten Bildern zeigt, keine bereits frei gewordenen, sondern »innere« Wurzeln; ihre sehr ungleiche dünnwandige »Außenrinde« ist nichts anderes als die Rinde des Stammes; die sie trennenden schwarzen Striche wahrscheinlich Streifen bei der Versteinerung stark zusammengedrückter Zellen dieser Rinde, wie sie sich öfter zwischen den Wurzeln hinziehen, ähnlich [VII, 55, c¹]. Ich selbst habe so wenig bei *Ps. Cottae* wie bei anderen Arten derartig scharf umgrenzte Innenwurzeln finden können und denke, daß die Angabe Cordas keinen Beweis gegen die Richtigkeit der Auffassung Brongniarts abgeben. Die enge Beziehung zwischen der Rinde des Stammes und den inneren Nebenwurzeln zeigt sich zunächst darin, daß wir in der Regel kein Rindengewebe ohne diese inneren Wurzeln finden.

Als vereinzelte Ausnahme schließt sich den wenig umfangreichen Neubildungen zur Ausfüllung von Lücken im Innern, die wir vorher angeführt haben, ein Stamm von *Ps. spurie-vaginatus* [I. 13] an. Da die Nebenwurzeln nur von den Randbündeln ausgingen, ist es erklärlich, daß mehr über und noch mehr unterhalb des Austritts eines Blattes in der Rinde wenige oder keine herabsteigen; doch fehlen sie selten ganz. Hier aber hört die dicke Schicht gedrängter Innenwurzeln zu jeder Seite eines Blattbündels gänzlich auf [I. 13 neben *f* und an der gegenüberliegenden Seite des Holzkörpers vor *sp*¹ bei *x*]. Das kann auch nicht auf ein Ausfallen derselben bei der in der Tat nur groben Versteinerung geschoben werden; das beweist die gleichförmige Abrundung der beiden Wurzelplatten zu beiden Seiten des Blattbündels [*f*] und noch ausgezeichneter an der anderen Seite des Holzkörpers [bei *x*].

Öfter durchziehen vor einem ausgetretenen Blattbündel ziemlich weithin nur sparsame und unregelmäßig verteilte Innenwurzeln die Rinde: so bei *Ps. Guthieri* [I. 2, vor *f*] oder bei *Ps. pusillus* [IV. 37 bei *y* und *x*]. Hier würde man schon aus diesem Verhalten schließen, daß aus der anliegenden Seite des Holzkörpers ein Blatt ausgetreten sein müsse, wenn das nicht schon nach der Verteilung der Randbündel in diesem und der Bucht in dessen Sklerenchymscheide, die der an der gegenüberliegenden Seite mit ihren Blattbündelresten, wie nach dem wohl von einem langgezerrten Stück eines solchen herrührenden Streifens [IV. 37, *x*] wahrscheinlich wäre.

Zahl der Innenwurzeln.

Mit Ausnahme dieser, auf einzelne bestimmte Strecken beschränkten Besonderheiten sind die Innenwurzeln rings um den Stamm so gleichmäßig verteilt, meist um weniger als ihren eigenen Durchmesser

¹⁾ Corda: Beitr. S. 70.

²⁾ So bei *Ps. intertextus*: Taf. XXXIII, Fig. 2, *e*, *e*; Fig. 4. — *Ps. radiatus*: Taf. XXXVII, Fig. 2, *a*; Fig. 5; Fig. 6 *ff*.

³⁾ Corda: Beitr. z. B. bei *Ps. helmintholitus* S. 98; Taf. XXXII, Fig. 2, *a*.

⁴⁾ Ebenda, besonders deutlich bei *Ps. medulosus*; Taf. XXXIX, Fig. 4 innere, Fig. 3 mehr nach außen liegende Wurzeln; *Ps. Cottae*, Taf. XLI, Fig. 2.

voneinander abstehend und von den freien Wurzeln verschieden genug, daß man danach schließen kann, wie weit sich die Rinde erstreckt hat, auch da, wo deren eigenes Gewebe bei der Versteinerung bis zur Unkenntlichkeit zerstört worden ist, wie dies namentlich bei der Verkohlung stattgefunden hat. In diesem Zustande sind uns namentlich Stücke aus den oberen Teilen von Stämmen erhalten. Von solchen, denen Nebenwurzeln noch fehlten, deren Blattnarben daher noch sichtbar sind, kennen wir nur den *Ps. arenaceus*,¹⁾ von dessen innerem Bau dagegen nur wenig zu erkennen ist. Wahrscheinlich treten bald nach dem Absterben der Blätter die ersten Nebenwurzeln in die Rinde ein. Stücke, wie die von *Ps. musaeformis* aus dem Kohlsandstein [IV. 31—32] und *Ps. Freieslebeni*²⁾ mit wenigen Bogen von solchen, rühren wohl von Stellen her, die nicht weit unterhalb der endständigen Blattkrone lagen, während *Ps. musaeformis*, *f. carbonifer*³⁾ mit dickerer Rinde einer tieferen Gegend angehört. Die Zahl der übereinander liegenden Schichten von Innenwurzeln ist hier, wie es scheint, oft zehn und darüber, also nicht viel kleiner als bei dem verkieselten *Ps. musaeformis* [IV. 33], bei dem die Rinde [*r*] hauptsächlich darum viel dicker erscheint, weil die Wurzeln weder aneinander gedrängt, noch die einzelnen breit gedrückt sind, wie bei fast allen verkohlten Stämmen. Daher können wir erst hier die Dicke der Rinde mit der des Holzkörpers vergleichen, wobei wir aber nicht dessen ganzen Durchmesser mit der Rinde einer Seite vergleichen dürfen, sondern nur die von beiden Seiten oder, was uns näher liegt, die Rinde einer Seite mit dem Halbmesser des Holzkörpers, beide auf demselben Radius des Stammes gemessen. Bei dieser Auffassung ist hier die — in der Zeichnung nur zum Teil wiedergegebene — Rinde dicker als der Holzkörper, wie wir es bei den verkieselten *Psaronien* häufig finden.

Von nicht geringerer Bedeutung, als das Verhältnis dieser beiden Hauptteile des Stammes zu einander, ist für die *Psaronien* die von keiner anderen Pflanzengruppe auch nur annähernd erreichte Zahl der in der Rinde herabsteigenden Wurzeln, die sich bei den verkieselten Stämmen oft annähernd ermitteln läßt. Dies ist nur selten durch Abzählen derselben möglich und das Ergebnis behält selbst dann wegen der Unvollständigkeit der Stücke, deren äußerer Umfang oft verloren gegangen, außerdem oft undeutlich begrenzt und bei der Versteinerung verrottet ist, eine Ungenauigkeit, wegen deren wir es nur als ein ungefähr richtiges werden ansehen können. Das ist noch mehr der Fall, wenn man nach Ermittlung des Flächenraumes des Querschnittes der Rinde aus der Zählung der Wurzeln an einer Anzahl Stellen von bekanntem Flächeninhalt, ausgewählt nach der größeren oder geringeren Dicke und der gedrängten oder lockeren Verteilung der Wurzeln, deren Zahl für den ganzen Umfang der Rinde berechnet.

Diese Unsicherheit ist aber für unseren Zweck unwesentlich. Derselbe Stamm muß in verschiedenen Höhen verschieden viel Rindenwurzeln enthalten haben; noch größer wird dieser Unterschied zwischen zwei Bäumen derselben Art gewesen sein. Runden wir daher die gefundenen Zahlen nach unten ab, so können wir darauf rechnen, daß sie eher zu klein als zu groß sind und doch übersteigen sie alles, was sonst von solchen Wurzeln gefunden worden ist, noch immer außerordentlich.

In der Gegend des Stammes oberhalb des Austretens freier Wurzeln aus der Rinde ist diese gewöhnlich noch nicht so dick, als der Halbmesser des Holzkörpers. Bei einer Scheibe von *Ps. cinctus*⁴⁾ erreicht sie ein Drittel derselben, soweit man aus dem stark breitgedrückten Stamme schließen kann, führt aber doch 370 Wurzeln. Bei dem erheblich stärkeren Stamme des *Ps. Faivreii*,⁵⁾ bei dem das Verhältnis zur Rinde zum Holzkörper ungefähr dasselbe ist, mögen an den dicker und lockerer, in etwa drei Lagen gestellten Wurzeln doch 550 dagewesen sein, wie von den viel kleineren, in der etwas dickeren Rinde des *Ps. simplex*, *f. conjugatus*,⁶⁾ wenn man die dünnen Anfänge in der nach außen sich in diese verlierenden Sklerenchymscheide einrechnet.

¹⁾ Corda: Beitr. S. 95; Taf. XXVIII, Fig. 5, 6.

²⁾ Gutbier: Über e. foss. Farnstamm.

³⁾ Corda: Beitr. S. 94; Taf. XXVIII, Fig. 1—4.

⁴⁾ Stenzel in Göppert: p. F.: Taf. V, Fig. 1 (als *Ps. infarctus*).

⁵⁾ Zeiller: Autun pl. XIX, Fig. 1.

⁶⁾ Stenzel in Göppert: p. F. Taf. VI, Fig. 1.

Der Stamm von *Ps. bibractensis*¹⁾ mit dem dicksten bis jetzt bekannten Holzkörper von 17 cm mittleren Durchmesser hat eine Rinde, deren Dicke nur der Hälfte seines Radius gleich kommt, wegen ihrer groben Ausdehnung aber doch über 3000 Wurzeln enthalten haben muß. Zwei Drittel vom Radius ihres 6 cm dicken Holzkörpers erlangte durchschnittlich die sehr ungleichmäßige Rinde eines *Ps. musaeiformis*, *f. scolecolithus*²⁾ mit etwa 1000 Wurzeln, während die 5 cm Dicke des stattlichen *Ps. brasiliensis*³⁾ mit 10 cm starkem Holzkörper über 2000 derselben umschließt.

Die nur zum kleinsten Teil in die Zeichnung [VI, 45, 46] aufgenommene Rinde von *Ps. spissus*⁴⁾ war dagegen noch oberhalb der freien Wurzeln dreimal so dick, als der Halbmesser des 6 cm dicken Holzkörpers.

Bei den von den unteren Teilen der Stämme herrührenden Stücken, die außen von einem Geflecht freier Wurzeln eingehüllt sind, übertrifft dann regelmäßig die mit inneren Wurzeln durchsetzte Rinde den Halbmesser des Holzkörpers. Von dem verkieselten *Ps. musaeiformis* [IV, 33] und von *Ps. Haidingeri* haben wir dies oben angeführt. Ähnlich ist bei dem prachtvollen Block des *Ps. helmintholitus* im geologischen Museum zu Freiberg die wurzelführende Rinde [VI, 41, r, r, r — bis c, c¹, c², c³; 42 c, c] des 5 cm dicken Holzkörpers durchschnittlich noch einmal so dick, als dessen Halbmesser und umschließt über 1000 innere Wurzeln. Der mächtige Block von *Ps. Weberi*⁵⁾ [VI, 44] aber wird von einem kaum 2 cm dicken Holzkörper durchzogen, der von einer seinen Halbmesser 2—3mal übertreffenden Rindenschicht und dann noch von einer gewaltigen Masse freier Wurzeln umgeben wird.

An diese schließen wir endlich eines der merkwürdigsten Vorkommnisse an, einen *Ps. Cottae*, von dem die Göppert'sche Sammlung einen Abschnitt enthielt, bei welchem die Hälfte der Wurzelrinde nahe am Holzkörper abgeschlagen war,⁶⁾ das Berliner geologische Museum und das Wiener Naturhistorische Hofmuseum zwei ziemlich vollständige aufeinanderpassende Platten. Im Innern, an der einen Seite nur 5, an der gegenüberliegenden bis 12 cm, von der Außenfläche entfernt liegt der, nur 1 cm dicke Holzkörper, mit sehr wenigen Leitbündeln. Es ist unstreitig das untere Ende eines Stammes, der, wie bei den lebenden Baumfarne, verkehrt kegelförmig, erst etwas höher oben, nachdem er die der Art zukommende Dicke erreicht hatte, walzenförmig aufwärts wuchs. Er muß eine ziemliche Höhe erreicht haben, denn die 5—12 cm dicke Rinde enthält in ihrem wenigstens 200 cm betragenden Querschnitt über 2500 von oben herabgestiegene Innenwurzeln, während der von ihr umschlossene Holzkörper kaum 1 cm stark ist. Mag dieser weiter nach oben auch dicker, selbst 2—3mal so dick geworden sein, so würde immer noch eine längere Strecke dazu notwendig gewesen sein, einer so großen Zahl von Wurzeln den Ursprung zu geben. Am Grunde aber hat die Rinde einen mehr als 20mal so großen Querschnitt als der Holzkörper und selbst an etwas höher gelegenen Stellen würde er diesen voraussichtlich um das 20—30fache übertroffen haben — ein Verhältnis, das bei keiner anderen Art auch nur annähernd erreicht wird.

Die in allen diesen Fällen, so weit die Art der Versteinerung die Beobachtung gestattete, wiederkehrende Tatsache, daß die durch ihren ganzen Bau kenntlichen Innenwurzeln ebensowenig außerhalb der Rinde vorkommen, wie diese ohne Innenwurzeln, war der eine der Gründe, die mich einst bestimmt hatten, anzunehmen, daß beide sich gleichzeitig in einem einheitlichen Gewebe ausgebildet hätten und sie, wie Unger sie mir als *processus radicales*, so als Wurzelanfänge gelten zu lassen,⁶⁾ eine Annahme, gegen die Solms-Laubach mit Recht einwendete, daß sie mit dem, was wir über die Bildung der adventiven Farnwurzeln wissen, nicht wohl vereinbar war.⁷⁾ Sie läßt sich auch nicht mehr aufrecht erhalten, nachdem ein Bruchstück einer unbestimmten Art aufgefunden worden ist, das aus der Gegend außerhalb des Austretens von freien Wurzeln her stammt, dessen Rinde [VII, c¹—r] $\frac{1}{8}$ cm über die äußersten Innenwurzeln [a, a¹]

¹⁾ Zeiller: Autun, pl. XVII, Fig. 1 und 1a.

²⁾ Stenzel: Staausteine, Taf. 34, Fig. 1.

³⁾ Zeiller: Autun, pl. XXI, Fig. 1, 1a.

⁴⁾ Stenzel: (*Ps. Weberi*), S. 6, 9, Taf. II.

⁵⁾ Stenzel: Staausteine, Taf. XXXV, Fig. 1.

⁶⁾ Stenzel: Staausteine, S. 777.

⁷⁾ Solms-Laubach: *Palaeophyt*, S. 175.

hinausgewachsen ist. So schmal dieser Streifen ist, so können in ihm doch noch zwei bis drei Reihen innerer Wurzeln herabsteigen und würden dies auch aller Wahrscheinlichkeit nach getan haben; denn die weiter oben vom Holzkörper entspringenden würden außerhalb der vor ihnen ausgebildeten [a, a¹] in der fertig gebildeten Rinde nach unten gewachsen sein, mögen sich darin also ähnlich verhalten haben wie alle inneren Wurzeln.

Verbindung der Innenwurzeln mit der Rinde.

Weniger leicht kommen wir über den zweiten Grund hinweg, der für die gemeinsame Ausbildung von Rinde und Wurzeln sprach: ihre innige Verbindung. Wo die Nebenwurzeln der Farne durch die Rinde nach außen wachsen, werden sie wohl ringsum von den eng anliegenden Parenchymzellen umgeben, immerhin aber sind sie von diesen durch eine glatte Grenzfläche scharf geschieden.¹⁾ Bei den *Psaronien* aber, wie bei *Ps. musaeformis*, *f. scolecolithus* [II. 20, c] oder bei *Ps. tenuis* [VII. 55, c, c], legen die Rindenzellen sich so an die der Sklerenchymscheide der Wurzel [v] an, daß sie die einspringenden Winkel, welche die eckigen Wände derselben bilden, ausfüllen und so ineinander greifen, wie auf der anderen Seite der Sklerenchymscheide die Zellen des Innenparenchyms der Wurzel [55, bei z], das mit ihm zugleich aus demselben Gewebe hervorgegangen ist; ebenso bei *Ps. Cottae*²⁾ und *Ps. Haidingeri*.³⁾ Auch Zeiller⁴⁾ hat gefunden, daß die äußersten Zellen der Sklerenchymscheide der Wurzeln, allgemein in unmittelbarer Verbindung, ohne eine Scheidung (Abgrenzung) mit den dünnwandigen Parenchymzellen des sie verbindenden Gewebes sind.

Wie außerordentlich fest die Verbindung beider Gewebe ist, besonders da, wo die Rinde, nachdem die Teile der in ihr herabsteigenden Wurzeln schon in Dauergewebe übergegangen sind, ihr Dickenwachstum fortsetzt, indem ihre bis dahin ziemlich vieleckigen Zellen [VII. 55, c, c, 5, c²] sich radial strecken [neben 55, v¹, 51, c¹]. Hier, sollte man meinen, müßten sie endlich von dem Sklerenchym der Wurzel, mit dem sie doch erst spät in Berührung gekommen sind, abreißen, statt dessen wird dieses, wenn es der Dehnung der Rindenzellen nicht folgen kann, zerrissen, indem der vordere Bogen [52, v¹; 53, v²] weit nach außen fortgeführt wird, während der hintere [52, v²; 53, v²] zurückgeblieben ist und der dazwischen liegende Teil auch wohl in mehrere Abschnitte zerteilt [52, v², v²], mehr oder weniger weit nach außen gezogen worden ist. Besonders anschaulich tritt uns der ganze Vorgang da entgegen, wo der Holzkörper der Wurzeln mit seinem sternförmigen Leitbündel [50, v; 52, zwischen v² und v²; 53 neben v²] in dem hinteren Bogen zurückgeblieben ist. Die Zerstörung der übrigen Gewebe des Innern macht es erklärlich, daß hier in den leeren Raum einmal eine fremde Wurzel eingedrungen ist.

Neben dieser mechanischen übt dann das, in rascher Streckung und Teilung seiner Zellen begriffene Rindenparenchym eine zersetzende Wirkung auf die angrenzenden Gewebe aus, wie wir sie schon oben bei dem Aufhören der Blattbündel bei ihrem Eintritt in die Rinde angenommen haben;⁵⁾ dadurch mögen die lockeren Stellen hervorgerufen worden sein, durch die zuweilen das feste Gewebe der Sklerenchymscheide der Wurzeln plötzlich unterbrochen wird, wie sie Corda bei *Ps. helmintholithus*⁶⁾ und noch häufiger bei *Ps. radiatus*,⁷⁾ Zeiller bei *Ps. brasiliensis* gefunden hat, und die er gewiß mit Recht, weniger einer beginnenden Auflösung der Sklerenchymzellen durch Verdünnung ihrer Wände zuschreibt, als einem Hineinwachsen von Rindenparenchym bis ins Innere der Wurzel. Nur durch die vereinigte mecha-

¹⁾ Lachmann, J.-Paul: Contribution à l'hist.-nat. de la racine des fougères. Lyon 1889; p. 133, Fig. 13, p. 134, Fig. 14. — Ähnlich erscheinen sie auch in mehreren Figuren in Zeiller: Autun; so bei *Ps. infarctus*, pl. XVI, Fig. 8 A, infolge der schwachen Vergrößerung.

²⁾ Schleiden: Kieselhölzer, S. 29, Fig. 1.

³⁾ Stenzel: Staausteine. Taf. XXXVI, Fig. 2. — Ebenda, Taf. XXXIX, Fig. 3.

⁴⁾ Zeiler: Autun, p. 196. Les cellules les plus extérieures de cette zone sont généralement en relation directe, sans separation, avec les cellules parenchymateuses à parvis minces du tissu conjonctif dans lequel sont plongées les racines. pl. XXI, Fig. 1 A (*Ps. brasiliensis*); pl. XXIV, 1 C (*Ps. Demolei*).

⁵⁾ Corda: Beitr., S. 98; Taf. XXXII, Fig. 3 bei i.

⁶⁾ Ebenda, S. 102, Taf. XXXVII, Fig. 2.

⁷⁾ Zeiller: Autun. p. 253; pl. XXI, Fig. 1 A, i.

nische und zersetzende Wirkung des nachwachsenden Rindengewebes läßt sich auch eine derartige Auflockerung der Sklerenchymscheide der Wurzeln erklären, daß sie endlich in kleine, unregelmäßige Gruppen sonst wenig veränderter Zellen zerfällt, wie bei *Ps. tenuis* [VII. 56, v^1 , v^{II}], die von der nachwachsenden Rinde zerstreut und hierhin und dorthin fortgeführt werden. Noch entschiedener tritt diese Einwirkung hervor, wo diese Zellen zugleich dünnwandiger [VII. 55, v^1 , v^{II}] und endlich so unscheinbar werden, daß sie nur noch als dunklere Streifen des Rindengewebes von innen nach außen durchziehen. So können wir an einem Rindenstück von *Ps. tenuis* nahe seiner Außenfläche von vielen Innenwurzeln, deren gut erhaltener innerer Teil noch das sternförmige Leitbündel enthält, die Spuren des äußeren Teiles noch weit zwischen unveränderten Innenwurzeln nach außen verfolgen [VII. 54].

Diese innige Verbindung zwischen Innenwurzeln und Rinde erklärt es nun auch, daß man das Parenchym der letzteren stetig von einer Wurzelscheide zur anderen verfolgen kann, ohne daß irgend eine Abgrenzung zwischen diesen Geweben aufzufinden wäre, mögen nun, wie an einer Stelle bei einem *Ps. musaeiformis*, f. *scolecolithus* [II. 20] nur wenige Zahlreihen [c] die beiden Sklerenchymscheiden [v^1 , v^2] trennen oder breitere Rindenstreifen, wie bei *Ps. Cottae*, einer unbestimmten Art [VII. 51] und vielen anderen. Dasselbe haben genaue Beobachter auch bei anderen *Psaronien* gefunden und es erweckt durchaus den Eindruck, als ob Stammrinde und Sklerenchymscheide der inneren Wurzeln aus einem und demselben Gewebe sich herausgebildet hätten.

Straßburger hat den gleichen Bau bei den *Lycopodiën* gefunden und er ist ihm wichtig genug erschienen, um, hauptsächlich auf ihn gestützt, die Sklerenchymscheide um die Wurzel nicht dieser zuzurechnen, sondern als einen Teil der Stammrinde zu betrachten. Ob das für die *Lycopodiën* zutrifft, würde sich vielleicht dadurch entscheiden lassen, daß man an einem durch eine Innenwurzel, da wo sie in eine freie Wurzel übergeht, geführten Längsschnitte die einzelnen Gewebe von innen nach außen verfolgt. Für die *Psaronien* aber wird man sich schwer zu dieser Auffassung entschließen. Wir besitzen zwar keinen Längsschliff durch die Übergangsstelle einer inneren in eine freie Wurzel; wer aber auf einem Querschnitt in unmittelbarer Nähe der Außenfläche des Stammes [c, c] innere Wurzeln [r, r¹] mit äußeren [R, R] vergleicht, wie bei *Ps. musaeiformis* [IV. 33], *Ps. Haidingeri* [V. 39], *Ps. helmintholithus* [VI. 41 bei c^1 , c^2] oder *Ps. angustodunensis*,¹⁾ der wird finden, daß beide nicht nur in allen wesentlichen Stücken, bis auf die dünne, oft selbst schlecht oder gar nicht erhaltene Schicht des Außenparenchyms, miteinander übereinstimmen, sondern nicht selten auch in Größe und Gestalt. Diese eben frei gewordenen Nebenwurzeln nehmen bei vielen Arten rasch an Dicke zu; ihre Sklerenchymscheide wird in dem Maße, als sie sich erweitert, dünner, ähnlich den Blattbündeln bei ihrem Austritt aus dem Holzkörper in den Blattstiel. Kann man sie hier unmöglich als einen Teil des Rindengewebes des Stammes betrachten, so kann man das auch nicht bei der Sklerenchymscheide der inneren Wurzeln tun, deren unverkennbare Fortsetzung sie ist.

Dies scheint mir der entscheidende Punkt zu sein. Bemerken müssen wir aber doch, daß schwer einzusehen sein würde, wie rings um die herabsteigende Wurzel das von ihr durchbohrte, fertige Rindenparenchym in einer Dicke von 5 bis 10 Zellschichten seiner vieleckigen oder etwas radial gestreckten in lange senkrechte Zellen umbilden sollte. Auch die Zellen der fertigen Stammrinde sind, wie wir gesehen haben, fähig bei bestimmten Anlässen sich zu strecken und durch tangentiale Wände zu teilen; aber, so weit wir bis jetzt haben beobachten können, doch nur um dadurch in radialer Richtung weiter zu wachsen. Daß unmittelbar daneben eine senkrechte Streckung in solchem Umfange, wie sie hier stattfinden müßte, durch die Berührung mit der herabwachsenden Nebenwurzel veranlaßt werden sollte, müßte wenigstens erst durch Beobachtung dieses Vorganges bei den lebenden *Lycopodiën* wahrscheinlich gemacht werden, wo ihr ähnliche Bedenken entgegenstehen. Zu einer so massenhaften Neubildung von Zellen der sklerenchymatischen Wurzelscheide aus den angrenzenden der Stammrinde wäre gar kein Platz vorhanden.

¹⁾ Stenzel in Göppert: p. F., Taf. VII, Fig. 1, wo c die Stammrinde mit inneren Wurzeln, d, e die Außenfläche der Rinde, f äußere Wurzeln bezeichnet.

Es bleibt uns daher keine andere Annahme übrig, als daß die Sklerenchymscheide der Innenwurzeln der *Psaronien* mit der von ihr durchbohrten Stammrinde so innig verwächst, als ob beide ein einheitliches Gewebe wären. Außer bei einigen *Lycopodien* sind Nebenwurzeln, die in der Rinde des Stammes bis zu dessen Grunde herabsteigen, von Gaudichaud auch in Stämmen von *Bromeliaceen* wie *Pourretia coarctata* in Chile beobachtet worden, doch geben die von A. D. Brongniart¹⁾ darüber gemachten, nur auf die Hauptpunkte gerichteten Mitteilungen über mehrere für die *Psaronien* wichtigen Verhältnisse keinen Aufschluß. Das gilt auch für die kurze Angabe von Renault,²⁾ daß bei der der Kreideformation angehörigen *Dicksonia Buwignieri* zahlreiche Wurzeln durch das Rindenparenchym zu einem dicken Panzer (*cuirasse*) vereinigt seien. Mit denen der *Psaronien* lassen sich diese, in der Abbildung übrigens wenig zahlreichen Wurzeln schon deshalb kaum vergleichen, weil sie nur zwischen den Blattstielresten in schmalen Streifen herablaufen.

In der festen Verbindung und der Wechselbeziehung zwischen den Wurzeln und der Stammrinde, in der Zusammensetzung der letzteren nur aus dünnwandigem Parenchym, in ihrem späteren Nachwachsen in die Dicke, welche die des Holzkörpers oft weit übertrifft, haben die *Psaronien* kein Seitenstück bei den übrigen fossilen oder lebenden Farnen, sondern nur in den aufrechten Stengeln einiger *Lycopodien*. Die Verschiedenheiten, an denen es schon des baumartigen Wuchses der *Psaronien* wegen nicht fehlt, sind teils nur gradweise, teils sind sie von mehr untergeordnetem Werte. So ist die Rinde des Stammes von *Lycopodium, verticillatum*³⁾ wohl an sechsmal so dick als der Halbmesser des Holzkörpers und übertrifft darin die mancher *Psaronien*, während sie hinter der einiger anderer zurückbleibt. Dagegen sieht man auf dem Querschnitt nur 15 innere Wurzeln in ihr verteilt; bei *L. Selago* hat Straßburger³⁾ am Grunde des Stämmchens nur etwa 10 gezählt, während bei *Psaronien*, selbst in einer Rinde, die mehrere Male dünner ist als der Holzkörper, die ganz unverhältnismäßige Zahl von mehreren hundert, in dickeren Rinden 2000—3000 nahe bei einander liegen.

Von größerem Gewichte möchte es sein, daß bei den *Lycopodien* die Rinde des Stammes, da wo die aus ihr hervortretenden Blätter fertig ausgewachsen sind, ihre Dicke schon annähernd erreicht zu haben und diese nach unten nur noch mäßig zuzunehmen scheint, kaum so viel, daß dadurch die sie durchlaufenden Blattspuren zerreißen werden, während sie bei den *Psaronien* erst nach dem Absterben der von ihr getragenen Blätter ihr Dickenwachstum beginnt und dann nach dem Boden hin bis zum Vielfachen ihrer anfänglichen Ausdehnung fortsetzt.

Ursprung der Innenwurzeln, Verlauf und Bau.

Die einzelnen Wurzeln nehmen ihren Ausgang ausschließlich von den Randbündeln des Holzkörpers, verschieden von denen der *Marattiaceen*, die von dessen inneren Leitbündeln aus gerade nach außen verlaufen. Bei *Psaronius* sieht man sie auf dem Querschliff des Stammes öfter als zapfenförmige Ansätze, rechtwinklig auf der Fläche des Randbündels durchschnitten, so bei *Ps. bibractensis*,⁴⁾ *Ps. Demolei*, *f. espargeollensis*.⁵⁾ An der Stelle selbst, an der sie sich an das Randbündel ansetzen, verbreitern sie sich zu flachen Höckern, wie bei *Ps. Gubbieri* [II. 14, an β^2 ; = 16 an α^2] oder *Ps. tenuis* [I. 4. an β^1 und an β^2 , oben; 4, r], deren Mitte sich dann erhebt [VII. 48] und im Innern, von den großen Tracheiden des Randbündels [48, t ; 49, ℓ] ausgehend, ein Bündel seiner kurzen Treppentracheiden [49, t^1] und, diese rings umgebend, Reihen von Parenchymzellen führt — den Anfang der Nebenwurzel.

Diese geht dann durch das Grundgewebe des Stammes nach außen, umgibt sich mit ihrer Sklerenchymscheide und wendet sich bald nach unten, um in der Rinde bis gegen den Grund des Stammes hin herabzusteigen. Daß die Ausbildung ihrer Sklerenchymscheide unabhängig von der des Stammes vor sich

¹⁾ Brongniart: Ad. Hist. d. végétaux foss. II, p. 66.

²⁾ Brongniart: Hist. vég. foss. II, p. 62; pl. 8, Fig. 9.

³⁾ Straßburger: *Lycopod.*, S. 113.

⁴⁾ Zeiller: Autun, p. 184; pl. XVII, Fig. 3, r .

⁵⁾ Ebenda., pl. XXV, Fig. 5, r .

geht, sieht man daraus, daß sie auch bei den Arten da ist, wo diese fehlt, wie bei *Ps. Cottue*, *Ps. Gutbieri*, *Ps. Ungeri*, *f. flaccus*; wo sie aber durch eine solche hindurchgeht, ist sie gegen diese deutlich abgegrenzt und durch die Kleinheit ihrer Zellen unterschieden, so bei *Ps. infarctus*,¹⁾ *Ps. Levyi*,²⁾, *Ps. Demolei*.³⁾ Zugleich schließen wir daraus, daß diese Zellen von dem Querschnitt des Stammes beinahe rechtwinklig getroffen werden, daß die Wurzeln schon hier stark abwärts gewendet waren. Das konnte man auch schon nach deren drehrundem Querschnitt vermuten, der von dem bereits in der Rinde herablaufenden, wenig verschieden ist, wie bei *Ps. simplex*, *f. conjugatus*,⁴⁾ *Ps. musaeiformis*⁵⁾ und *Ps. angustodunensis*.⁶⁾

Hier steigen sie steil abwärts, nur ein wenig schräg nach außen gerichtet, weil sie sich außerhalb der älteren Wurzeln ihren Weg suchen müssen, bis sie, meist wohl nicht hoch über dem Boden, als freie Wurzeln austreten. Ihr Verlauf innerhalb der Rinde ist zuweilen von erstaunlicher Länge. So hat Renault⁷⁾ von *Ps. Demolei*, *f. espargeollensis* einen 47 m langen Stamm beobachtet, der in seiner ganzen Ausdehnung in Wurzeln eingehüllt war.

Sie sind fast stets unverästelt, auch nicht gegabelt, wie es die der Lycopodien schon in der Rinde öfters zeigen. Nur bei *Ps. Demolei* bemerkt Zeiller,⁸⁾ es sei nichts Seltenes, in Mitten des Rindenparenchyms Wurzeln im Augenblick der Teilung zu finden, die deutlich Seitenzweige aussendeten, wie ich sie bei *Ps. Haidingri*⁹⁾ beobachtet hätte. Dieser Zweig gehört aber höchstwahrscheinlich einer bereits frei gewordenen Wurzel an, bleibt also hier außer Betracht. Nur in einem stattlichen, 16 cm hohen und halb so breiten, der Länge nach durchschnittenen Block einer unbestimmten, dem *Ps. infarctus* nahestehenden Art von Neu-Paka im k. k. Hofmuseum in Wien, fand ich unter zahlreichen einfachen Innenwurzeln eine mit einem, eine mit zwei kurzen Ästen [VII. 47]. Ihr dünner Holzkörper ging von der sie tragenden Wurzel [f] rechtwinklig nach außen und bog sich erst nach dem Austritt des Astes mit diesem nach unten. Beide Tragwurzeln waren sehr schwächig, nur den dritten Teil so dick wie die übrigen, ihre Spitze schien beschädigt, so daß die ausnahmsweise Bildung von Ästen vielleicht nur durch einen krankhaften Zustand hervorgerufen worden ist.

Aber auch wenn man sie mitrechnet, so kommt auf Tausende von Innenwurzeln nur eine verzweigte und wir sind daher wohl berechtigt, ihre einfache Gestalt als einen wesentlichen Unterschied von den stets verästelten freien Wurzeln zu betrachten.

Immerhin müssen wir darin, daß die Zweige auf dem kürzesten Wege nach der Außenfläche der sie tragenden Wurzel streben, um sich erst außerhalb derselben abwärts zu wenden, einen weiteren Grund für die Annahme sehen, daß in den sogenannten durchwachsenen Wurzeln¹⁰⁾ die inneren nicht herabsteigende Zweige der äußeren, sondern von außen in diese eingedrungene, selbständige Wurzeln sind, so unwahrscheinlich das bei der oft großen Zahl solcher Durchwachsungen an einem und demselben Stücke sein mag und so schwer sich das mit manchen Erscheinungen, namentlich mit der, der mehrfach ineinander geschachtelten Wurzeln vereinigen läßt. Einen weiteren Beitrag zur sicheren Erklärung dieser merkwürdigen Gebilde haben auch die seitdem gemachten Beobachtungen nicht gebracht. Nur möchte ich bemerken, daß, wenn die Sklerenchymscheide der äußeren Wurzel auch ringsum geschlossen ist, wie bei *Ps. asterolithus* [VI. 41, unweit R], dadurch noch nicht bewiesen ist, daß die innere Wurzel nicht von außen eingedrungen ist; denn sie kann ihren Weg wohl durch eine weiter oberhalb liegende schadhafte Stelle dieser Scheide genommen haben.

¹⁾ Zeiler: Autun, pl. XVI, Fig. 8 A.

²⁾ Ebenda, pl. XXIII, Fig. 1 C.

³⁾ Ebenda, pl. XXIV, Fig. 1 C.

⁴⁾ Stenzel in Göpp., p. F., Taf. VI, Fig. 1.

⁵⁾ Ebenda, Taf. VI, Fig. 7.

⁶⁾ Ebenda, Taf. VII, Fig. 2.

⁷⁾ Zeiler: Autun, p. 239. — Renault: Cours de bot. foss. III, p. 148, 149.

⁸⁾ Zeiler: Autun, p. 237.

⁹⁾ Stenzel in Göppert: p. F., S. 75, Taf. V, Fig. 8, 20.

¹⁰⁾ Stenzel: Staarst, S. 785. — Ders. in Göppert: f. F., S. 52, Taf. V, Fig. 8, 20.

Im übrigen bleibt der Bau der Wurzeln¹⁾ bei ihrem Verlauf durch die Rinde unverändert: außen die 5–10 Zellschichten dicke Sklerenchymscheide, die, wie wir oben gezeigt haben, nach innen rasch, beinahe plötzlich, aber doch stetig in das Innenparenchym übergeht, das schon hier, noch mehr bei den freien Wurzeln, die größte Ausdehnung hat. Dessen zartwandiges und daher meist zerstörtes Gewebe ist bald dicht, bald lückig und wird bei einer Anzahl Arten von einem unregelmäßigen Kranz von eigentümlichen Gängen der Länge nach durchzogen, die aus einer Reihe übereinander stehender, durch horizontale Wände getrennter, kurzer röhrenförmiger, zwei- bis dreimal so langer als breiter Zellen bestehen, die deshalb von Corda²⁾ Röhrenzellen genannt worden waren. Dieser Ausdruck³⁾ war insofern gerechtfertigt, als wir über ihre Natur und ihren Inhalt nichts Sicheres wissen. Da er aber eigentlich nur auf die einzelnen Glieder anwendbar ist und es immerhin am wahrscheinlichsten ist, daß sie Gummi geführt haben, so habe ich sie jetzt, im Anschluß an Zeiller,⁴⁾ als Gummigänge (*ductus gummifera*) bezeichnet.

Die Mitte des Innenparenchyms wird von dem Holzkörper der Wurzel eingenommen, in dessen außerordentlich zarten und daher fast immer zerstörten Parenchymgewebe 3–11, am häufigsten 5–6 radiale Gruppen von Treppentracheiden liegen. An die engen Erstlinge im äußeren Umfange schließen sich nach innen immer größere an, die entweder in der Mitte zusammentreffen, bald so früh, daß der Querschnitt des Ganzen ein Vieleck mit schwach auspringenden Ecken bildet, bald einen tiefen gefurchten Stamm, oder die Gruppen erreichen einander nicht und lassen in der Mitte einen kleineren oder größeren Raum frei, um den sie im Kreise herum zerstreut sind. Zwischen je zweien von ihnen liegt nahe dem Umfang des Holzbündels eine Phloëmgruppe aus so zartwandigen Zellen, daß sie fast stets zerstört nur selten so deutlich zu erkennen sind wie bei *Ps. Cottae*.⁵⁾

Freie Wurzeln.

Sobald die inneren Wurzeln aus der Rinde als freie Wurzeln⁶⁾ in die Luft oder in den Boden heraustreten, verändert sich ihr ganzes Aussehen. Von den eben noch gleichmäßig verteilten gleich dicken einfachen, von länglich rundem Umriß nehmen viele rasch an Dicke zu, bis auf ihren anderthalb- bis zwei- und einhalb- oder selbst dreifachen Durchmesser, also auf den doppelten bis neunfachen Querschnitt, wie bei *Ps. musaiiformis* [IV. 33, R], *Ps. augustodunensis*,⁷⁾ *Ps. Haidingeri* [V. 39, R], *Ps. helmintholithus* [VI. 41, R]; ja bei manchen werden sie bis fünfmal so dick als die mittelgroßen inneren Wurzeln, wie bei *Ps. pusillus* [IV. 37, R] und *Ps. asterolithus* [III. 28, R]. Dadurch füllen sie den vorhandenen Raum bald so weit aus, daß sie einander berühren, dabei aber ihren rundlichen Umriß noch beibehalten; bald platten sie sich gegenseitig zu abgerundet-mehrkantigen Gestalten ab, deren Zwischenräume von mittleren und kleinen Wurzeln ausgefüllt werden, von denen jedenfalls die, welche dünner als die nächsten inneren Wurzeln sind, als Zweige der dicken freien Wurzeln angesehen werden müssen. Diese, in beschränktem Raume herangewachsen, sind namentlich oft in der mannigfaltigsten Weise drei- und vierkantig mit flügelartig vorspringenden Kanten oder ganz breit gedrückt wie bei *Ps. asterolithus* [III. 28], *Ps. Haidingeri* [V. 39], *Ps. helmintholithus* [VI. 41]. Ihr Ursprung vom Holzkörper der starken Wurzeln, wie ihr Austritt aus dem Rande derselben kann mehrfach beobachtet werden.

Der innere Bau der freien Wurzeln läßt sie im wesentlichen als eine Fortsetzung der inneren erkennen. Nur eine Verschiedenheit tritt bestimmt hervor. Während die Sklerenchymscheide der letzteren

¹⁾ Vergl. Stenzel: Staarsteine, S. 773–777.

²⁾ Corda: Beitr. S. 104.

³⁾ Stenzel: Staarst., S. 869, Taf. XXXVI, Fig. 1, d, e, f; Fig. 2, c, d (*Ps. Cottae*) S. 872; Taf. XXXVII, Fig. 2, d, e; Fig. 3, g, Längsschnitt (*Ps. Cottae*, Göpperti).

⁴⁾ Zeiller: Autun, p. 196, 247, pl. XXX, Fig. 1 A, *Ps. brasiliensis*.

⁵⁾ Stenzel: Staarst., S. 873, Taf. XXXVII, Fig. 2, z, z; Fig. 4, z, z (als *Ps. Göpperti*). Die Phloëngruppen sind hier durch kräftiger gezeichnete Zellwände absichtlich hervorgehoben. — Schleiden: Kieselholzer; S. 28 (Taf. 1), Fig. 1. — Stenzel in Göppert: perm. F. F. S. 72 (als *Ps. Göpperti*).

⁶⁾ Stenzel: Staarsteine, S. 873.

⁷⁾ Stenzel in Göppert: p. F. S. 76; Taf. VII, Fig. 1f.

nach außen stetig in das Parenchym der Stammrinde übergeht und sie nirgends gegen ihre Umgebung abgegrenzt sind, umgibt sich diese Scheide beim Austritt aus der Rinde mit einer dünnen, nach außen scharf abgegrenzten Schicht dünnwandiger Zellen, dem Außenparenchym. Dieses ist, wie das Innenparenchym, so wenig widerstandsfähig, daß es oft zerstört ist. Je besser aber eine freie Wurzel erhalten ist, desto sicherer kann man darauf rechnen, es an ihr aufzufinden und da es in manchen Stücken hier unverkennbar vorhanden ist — dort fehlt, so können wir sein Schwinden nur seiner geringen Haltbarkeit zuschreiben und das Außenparenchym als eine für die freien Wurzeln aller *Psaronien* bezeichnende Gewebeschicht ansehen.

Die Sklerenchymscheide wird um so dünner, je mehr die Wurzel und damit namentlich das Innenparenchym an Ausdehnung zunimmt, während der Holzkörper keine regelmäßigen Veränderungen erleidet. Ist das umfangreiche Parenchym lückig, so erinnern solche Wurzeln außerordentlich an die eines niedrigen Baumfarns aus Venezuela, den ich als *Diplazium giganteum* von Göppert erhalten und in dessen Flora der permischen Formation,¹⁾ (S. 54, Taf. IV, Fig. 1—4), beschrieben und abgebildet habe. Daß die Pflanze nicht *Diplazium giganteum* ist, hat zuerst Mettenius²⁾ bemerkt. Die große Ähnlichkeit der Verteilung der Leitbündel im Blattstiele, die von der bei den anderen Farnen weit abweicht,³⁾ mit der bei *Lomaria zamioides*⁴⁾ macht es in hohem Grade wahrscheinlich, daß der Farnstamm einer *Lomaria*, und zwar einer der *L. zamioides* ganz nahestehenden Art angehört. Wie diese, ist sie gewiß eine Sumpfpflanze und läßt darauf schließen, daß auch die *Psaronien* mit lückigem Parenchym in der Wurzel an ähnlichen Standorten wuchsen, was ja von vornherein vermutet werden konnte. Der Holzkörper mit seinem vieleckigen Leitbündel erinnert auch an diese, nur ist er hier, ohne dazwischenliegendes Innenparenchym sogleich von einer dicken Sklerenchymscheide umgeben und das auf diese folgende Außenparenchym mit seinen regelmäßigen großen Lücken ist in einem Umfange entwickelt, wie bei großen, freien *Psaronius*-Wurzeln das Innenparenchym. Für diese haben wir, trotz dieser Verschiedenheiten, an unseren Farnen das ihnen am nächsten kommende Seitenstück.

Arten der Psaronien.

Blicken wir auf die eben abgeschlossenen Ausführungen zurück, so dürfen wir hoffen, daß durch das Zusammenwirken verschiedener Beobachter eine befriedigende Kenntnis des uns vielfach fremdartigen Baues und des noch fremdartigeren Wachstums der *Psaronien* erreicht worden ist. Einzelne noch gebliebene Zweifel, die zudem mehr untergeordnete Punkte betreffen, werden durch weitere Untersuchungen und Vergleichen mit lebenden Pflanzen gewiß ohne große Schwierigkeit aufgeklärt werden.

Viel weniger befriedigen die bisher gemachten Versuche einer naturgemäßen Abgrenzung der Arten. In der Regel ist jede derselben auf ein möglichst vollständiges Stück begründet worden. Dazu sind dann die Bruchstücke genommen worden, die mit ihm übereinstimmen, ohne daß wir jedoch wissen, ob die übrigen Stellen des Stammes, von dem sie herrühren, die gleiche Übereinstimmung zeigen, wie wir dies an verschiedenen Strecken des Umfanges von *Ps. bibractensis* [V. 40] sehen können. Wird später kein ähnliches Stück aufgefunden, so haben wir eine gut umschriebene Art vor uns. Öfter aber begegnet es uns, daß ein neues Stück dem einer bekannten Art zu Grunde gelegten sehr nahe steht, aber doch einzelne, nicht ganz gleichgültige Verschiedenheiten zeigt. Kann es gleichwohl von einem Baume derselben Art herkommen? Hier tritt uns als das größte Hindernis entgegen, daß wir über den Formenkreis, innerhalb dessen die Stämme einer und derselben Art lebenden Baumformen nach Dicke und Umriß, nach Verteilung, Größe, Zahl und Gestalt ihrer Leitbündel und Sklerenchymplatten, nach der Beschaffenheit der Rinde und

¹⁾ Stenzel in Göppert: S. 54, Taf. IV, Fig. 1—4.

²⁾ Mettenius: *Angiopteris*. S. 539.

³⁾ Stenzel: *Untersuchungen über Bau und Wachst. d. Farne* II. S. 23—25. Taf. IV, Fig. 1—4; in *Nova Acta Ac. Leop. Carol. Nat. Cur.*, Bd. XXVIII, 1861.

⁴⁾ Thomaë: *Die Blattstiele der Farne*, S. 53; Taf. VI, Fig. 2a; in *Pringsheims Jahrb. f. wiss. Bot.* Bd. XVII 1886.

des Markes, nach Zahl und Art der Blattansätze auf einem Querschnitt so wenig wissen, daß wir darauf auch nur vereinzelte Schlußfolgerungen für fossile Arten gründen können. Für diese sind wir fast nur auf sie selbst angewiesen, auf die Vergleichung verschiedener Stücke miteinander. Da aber von diesen erst ermittelt werden soll, ob sie einer und derselben Art angehören, so müssen wir meist auf allgemeine Erwägungen zurückgehen, auf das Verhalten dieses oder jenes Organes oder Gewebes bei anderen Pflanzen. Diese behalten aber bei der Verschiedenheit dieser letzteren von den fossilen, noch dazu aus einer der älteren Formationen, eine solche Unsicherheit, daß ich meine anfängliche Absicht, die Arten der Gattung *Psaronius* noch einmal gleichmäßig zu bearbeiten, aufgegeben habe und mich darauf beschränke, eine Übersicht über sie zu geben mit Anführung der zu ihrer Unterscheidung unentbehrlichsten Merkmale. Ich beschränke mich um so mehr darauf, als ich meinen Wunsch, noch einmal die an *Psaronien*-reichen Sammlungen in Berlin, Dresden, Leipzig, Wien, vor allen in Chemnitz zu besuchen, um mancherlei Lücken früherer Beobachtungen, auf die ich im folgenden mehrfach hingewiesen habe, zu ergänzen, habe aufgeben müssen. Bleiben so für den späteren Bearbeiter dieser merkwürdigen Gruppe noch genug Lücken auszufüllen, vielleicht auch, namentlich auf Grund der mikroskopischen Untersuchung von Dünnschliffen, zu berichtigen, so werden die folgenden Blätter doch nach mehr als einer Richtung hin willkommenen Stoff zur genaueren Kenntnis derselben bieten.

Bei der Abgrenzung der Arten bin ich Zeiller darin gefolgt, daß ich als obersten Einteilungsgrund die Zahl der Blattzeilen (*Orthostichen*) angenommen habe. Wir erhalten danach die drei Hauptgruppen: 1. der zweizeiligen, 2. der vierzeiligen und 3. der drei-, fünf- und mehrzeiligen Arten.

In zweiter Linie trennen wir die Stämme mit spiralig gestellten, von denen mit wirtelig gestellten Blättern, eine Verschiedenheit, die nur bei der dritten Hauptgruppe Bedeutung gewinnt.

An dritter Stelle sehen wir bei, einander nahestehenden Arten auf die Dicke des Holzkörpers und die Zahl der in ihm enthaltenen Leitbündel. Es scheint nämlich, daß der Holzkörper der *Psaronien* ähnlich dem Stamme der lebenden, wirklich baumartigen Farne — von den niedrigen, dicken Stämmen der *Marattiaceen* sehen wir hier ab — nur am Grunde verkehrt, kugelförmig war, noch in oder nahe über dem Boden die der Art zukommende Dicke erreicht hat und von da ab walzenförmig in die Höhe gewachsen ist, ohne seine Dicke oder die Zahl seiner, auf einem Querschnitt zum Vorschein kommenden Leitbündel erheblich zu vergrößern. Der gewaltige, 60 cm hohe Block von *Ps. Weberi* in Chemnitz wird von unten bis oben von dem dünnen Holzkörper so gut wie unverändert durchzogen,¹⁾ ebenso der 40 cm hohe, jetzt in mehrere Scheiben zerschnittene von *Ps. helmintholithus* der Bergakademie zu Freiburg. Die drei in verschiedener Höhe genommenen Querschnitte des *Ps. musaeformis*, *f. carbonifer*²⁾ weichen nur in ganz unwesentlichen Stücken voneinander ab; auch der von Renault untersuchte, über 4 m lange Stamm von *Ps. Demolei*, *f. espargeollensis*³⁾ scheint seiner ganzen Länge nach gleich gebaut zu sein, so weit das nur sehr unvollständig erhaltene Innere erschließen läßt. Die Vermutung, daß ein Holzkörper mit viel verwickelterem Bause von dem höheren Teil eines Stammes herrühren könnte, der weiter unten einfach gebaut wäre, findet also in der Erfahrung keine Stütze. Es ist ja ein Übelstand, daß wir keine festen Grenzen kennen, innerhalb deren die Dicke des Holzkörpers und die Zahl seiner Leitbündel bei einer Art schwanken kann, so daß hier eine gewisse Willkür nicht ausgeschaltet werden kann. Denn daß auch die lebenden Baumfarne nach der Gunst oder Ungunst des Standortes und der Witterung bald dickere, bald weniger dicke Stämme haben und daß dementsprechend die einzelnen Gewebe stärker oder schwächer ausgebildet sein werden, ist schon nach dem, was wir an den Wurzelstöcken unserer krautigen Farne beobachten, nicht wohl zu bezweifeln; aber der Grundplan des Baues von Stämmen und Blattstielen bleibt dabei unverändert, auch wenn die Zahl der Leitbündel in den letzteren einmal von fünf auf sieben steigt oder auf vier zurückgeht. Nach einem ähnlichen Maßstabe werden wir die Abänderung der Zahl der Leitbündel im Holzkörper der *Psaronien* beurteilen.

¹⁾ Stenzel: Der große Psar., S. 4, Taf. III, Fig. 1—4.

²⁾ Corda: Beitr. S. 94, Taf. XXVIII, Fig. 1—3 (*Ps. carbonifer*).

³⁾ Renault: Cours de bot. foss. III, p. 148, 149. — Zeiller: Autun, p. 238 (als *Ps. espargeollensis*).

4. Ebenso wenig unterstützen die bis jetzt bekannten Tatsachen die Vermutung, daß am unteren Ende sklerenchymfreie Holzkörper von *Psaronien*, wie etwa von *Ps. Cottae*, weiter oben sich mit einer Sklerenchymscheide umgäben. Bei den lebenden Baumfarnen sind schon die unteren Enden mittels starker Sklerenchymbildungen von ähnlicher Fähigkeit, wie die höheren Teile und wir haben keinen Grund, zu *Ps. Cottae* oder *Ps. Gultieri* andere Holzkörper als sklerenchymfreie zu rechnen; um so weniger, wenn wir sehen, wie so starke Stämme, wie der von *Ps. Ungerii*, *f. flaccus* [II. 21] ausschließlich auf die Stütze angewiesen sind, die ihnen durch die harten Scheiden ihrer Rindenwurzeln gewährt werden. Wir halten daher das Vorhandensein oder Fehlen einer den Holzkörper umziehenden Sklerenchymscheide für ein beständiges Artmerkmal. Sie ist auch fast immer scharf begrenzt und läßt sich auch da, wo sie durch die bei der Versteinerung auf sie einwirkenden Kräfte stärker angegriffen worden ist, als man es nach ihrer Härte und Festigkeit hätte erwarten sollen, meist ohne Zwang ergänzen. Nur bei der Gruppe des *Ps. simplex* ist sie bei den verschiedenen Stücken so verschiedenartig ausgebildet, bald scharf begrenzt, bald allmählich in das angrenzende Parenchym übergehend, bald dick, bald dünn, ja an manchen Stellen ganz fehlend, daß man soviel Stücke, soviel Arten vor sich zu haben glaubt, was kaum der Natur entspricht. Diese Veränderlichkeit ist wohl richtiger als eine der mancherlei Eigenheiten dieser Gruppe aufzufassen.

5. Auf die inneren, zwischen den Leitbündeln des Holzkörpers gelagerten Sklerenchymplatten hat zuerst Zeiller größeres Gewicht gelegt. Ich hatte sie früher wiederholt so unregelmäßig, an verschiedenen Stellen desselben Stückes so ungleichmäßig entwickelt gefunden, daß ich ihnen für die Erkenntnis der Art keinen besonderen Wert beimaß und sie in der Zeichnung auch wohl wegließ, um ein einfacheres und übersichtbares Bild zu erhalten. Bei einem und dem anderen Stücke mag sich daher vielleicht bei einer Nachuntersuchung ihr Vorhandensein herausstellen. Über ihre Beständigkeit bei den einzelnen Arten können aber erst weiter ausgedehnte Untersuchungen entscheiden. Hat doch Zeiller diese mehrfach auf einzelne vollständigere Stücke begründet und dann die mit diesen übereinstimmenden Bruchstücke hinzugezogen. Das gibt doch noch keine Gewißheit über die Artbeständigkeit dieses Merkmals. Von *Ps. coalescens* habe ich vor Jahren aus der Sammlung des Herrn Leuckart in Chemnitz eine Platte erhalten [III. 30], bei der nur zwischen den äußersten Leitbündeln einzelne Ansätze zur Sklerenchymbildung bemerkbar waren, ähnlich wie bei den von Zeiller abgebildeten Querschnitten,¹⁾ während an einem weniger vollständigen der Wiener geologischen Reichsanstalt zwischen fünf konzentrischen Bogen der breiten Leitbündel je eine Reihe schwarzer Sklerenchymstreifen sich hinzog. Sollte man dieses Stück, das sich sonst zu keiner der bekannten Arten ziehen läßt, in allem übrigen aber mit *Ps. coalescens* übereinstimmt, allein wegen der viel zahlreicheren Sklerenchymstreifen zwischen den inneren Leitbündeln ausschließen?

Danach scheint es, daß es der vergleichenden Untersuchung mehrerer Stücke, die sonst miteinander so übereinstimmen, daß sie einer und derselben Art zugerechnet werden müssen, bedürfen wird, um festzustellen, für welche von ihnen die inneren Sklerenchymplatten zu deren Unterscheidung von anderen benützt werden können.

6. Die von mir früher zur Charakterisierung einiger Gruppen benützten Gummigänge²⁾ fehlen manchen Arten, während sie in anderen ihnen ganz nahestehenden vorkommen; wir werden sie daher nur noch zur Trennung einzelner Arten benützen. Wo sie deutlich zu erkennen sind, bieten sie ein scharfes Merkmal dar. Leider aber ist das Grundgewebe des Holzkörpers und das Innenparenchym der Wurzeln ganz besonders häufig zerstört, mit ihm auch die vielleicht darin verlaufenden Gummigänge, das gibt ihrer Benützung öfter eine störende Unsicherheit.

7. Zeiller hat die Eigenheit mehrerer Arten hervorgehoben, daß ihre stark einwärts gekrümmten Randbündel mit den mit ihnen abwechselnden Blattbündeln einen äußeren Kranz (couronne) um die inneren Leitbündel des Holzkörpers bilden, von denen er durch einen ins Auge fallenden Zwischenraum geschieden ist. Diese ausgezeichnete Bildung ist aber keiner der von uns angenommenen Gruppen ausschließlich eigen

¹⁾ Zeiller: *Autun*, p. 232, pl. XXIII, Fig. 2, 3.

²⁾ Siehe oben S. 110 a (Röhrenzellen).

und wir können sie daher nicht zu deren Charakteristik verwenden, auch stoßen wir öfter auf Stücke, bei denen sie so wenig ausgeprägt ist, daß man nicht weiß, ob man sie überhaupt vor sich hat oder nicht.

8. Ähnliches gilt von den Arten, bei denen von den Randbündeln besondere Zweige an die Blattbündel abgegeben werden, wie bei *Ps. infarctus* und *bibractensis*.

Gehen wir nun daran, auf Grund dieser Erwägungen die Arten von *Psaronius* so naturgemäß als es gelingen will, zu ordnen, so begegnen wir einer Anzahl so eigenartig gebauter, bisher meist in einem oder in wenigen Stücken gefundener, daß ihre Abgrenzung keine Schwierigkeit macht. Häufig aber weichen, in den wesentlichsten Punkten übereinstimmende Stücke, einige in diesen, andere in jenen voneinander ab, ohne daß sie doch deshalb notwendig von einer anderen Pflanzenart herrühren müßten, wie wir dies vorhin an dem Beispiel der Sklerenchymscheide ausgeführt haben.¹⁾ In diesem Falle haben wir die Gruppe verwandter Formen unter dem Namen der zuerst aufgestellten Art zusammengefaßt und diesen die Namen der einzelnen nicht als Unterarten oder Varietäten, was sie vielleicht gar nicht sind, sondern einfach als Formen (*f*) hinzugefügt. Die Umständlichkeit dieses Verfahrens ist in der Unsicherheit unserer Erkenntnis begründet und wird, wie ich glaube, dadurch aufgewogen, daß über diese, großenteils alte Arten, gesprochen werden kann, ohne jedesmal auf die Synonymie zurückzugehen.

Anordnung der Arten.

Auf Grund dieser Erwägungen werden wir die faßlichste Übersicht über die Arten von *Psaronius* gewinnen, wenn wir von den einfachsten, den zweizeiligen, ausgehen, an sie die vierzeiligen anschließen und dann durch die wenigen dreizeiligen zu den fünf- und mehrzeiligen fortgehen, unter denen die dicksten Holzkörper und zugleich die mit dem weitaus am meisten zusammengesetzten Bau den Schluß machen, die bei der wechselnden Dicke der Rinde, welche doch ebenso gut zum Stamme gehört, nirgends mit diesem gleichgesetzt werden dürfen.

In ähnlicher Weise stellen wir an den Anfang jeder der drei Hauptgruppen die Arten mit den dünnsten und am einfachsten gebauten Holzkörper und steigen von da, freilich mit mancherlei Schwankungen, zu den dicksten und am meisten zusammengesetzten auf.

So können uns diese Reihen vielleicht auch einen Fingerzeig darüber geben, wie sich einst aus einfachen Anfängen, aus kleinen, krautigen Pflanzen, hoch ausgebildete, stattliche Bäume entwickelt haben.

I. Zweizeilige, Distichi.

A. Holzkörper ohne Sklerenchymscheide.

a) Blattbündel anfangs flach oder flach-ausgebogen.

1. *Ps. Cottae*: Holzkörper dünn oder sehr dünn ($1-3\frac{1}{2}$ cm im Durchmesser).
 Randbündel . . 2
 Innere Leitbündel 2—3
 mit Gummigängen.
 2. *Ps. Gutbieri*: Holzkörper dünn oder sehr dünn ($1-3$ cm im Durchmesser).
 Randbündel . . 2
 Innere Leitbündel 8—12
 mit Gummigängen.
 3. *Ps. chemnitzensis*: Holzkörper dünn ($2-3$ cm im Durchmesser).
 Randbündel . . 2
 Innere Leitbündel 8—10; auch die innersten meist breit.
 ohne Gummigänge.
- f. plicatus*: Die innersten Leitbündel schmal.

¹⁾ Siehe oben S. 112 u. f.

b) Blattbündel schleifen- oder winkelförmig ausspringend.

4. *Ps. Ungerii*.

Randbündel . . . 2

Innere Leitbündel 8—10; breit genähert, meist 1 drehrundes Bündel in der Mitte. —
Blattbündel schleifenförmig ausspringend.

f. flaccus: Innere Leitbündel entfernt; ein oder mehrere mittelständige schmal oder fadenförmig. Blattbündel und Ersatzbündel winkelförmig ausspringend mit Gummigängen.

B. Holzkörper mit Sklerenchymscheide.

5. *Ps. tenuis*: Scheide sehr dünn, scharf begrenzt.

Randbündel . . . 2

Innere Leitbündel 3—6
mit Gummigängen.

6. *Ps. Levyi*: Scheide stark, scharf begrenzt.

Randbündel . . . 2

Innere Leitbündel 2—4; entfernt.

7. *Ps. musaeiformis*: Scheide gewöhnlich, scharf begrenzt.

Randbündel . . . 2

Innere Leitbündel 7—8 (10); Blattbündel nach innen von Sklerenchym umzogen.

f. carbonifer: Randbündel 2; innere Leitbündel 6.

f. scolocolithus: Randbündel 2; innere Leitbündel 7—8; Blattbündel innen nicht von Sklerenchym umschlossen.

8. *Ps. spurievaginatus*: Scheide schwach, oft unterbrochen.

Randbündel . . . 2

Innere Leitbündel 9 breite und 1 schmales in der Mitte. Blattbündel nach innen mit undeutlicher Sklerenchymscheide.

9. *Ps. simplex*: Scheide vielgestaltig, oft verwachsen oder undeutlich. — Äußere Ersatzbündel sehr breit, geradlinig; Blattbündel noch breiter, flach gewölbt, mit stark eingeschlagenen Rändern.

Randbündel . . . 2

Innere Leitbündel 12—13, selten nur 9—10
mit Gummigängen.

f. simplex: Scheide vor dem Blattbündel fehlend; seitlich dünn; nach außen verwachsen.

Randbündel . . . 2

Innere Leitbündel 12—13, selten nur 9; die mittelständigen viel schmaler.

f. Brongniarti: Scheide vor dem Blattbündel stark; seitlich ?

Randbündel . . . 2

Innere Leitbündel etwa 13, die mittelsten mehreremal schmaler.

f. inermis: Scheide vor dem Blattbündel deutlich, seitlich fehlend.

Randbündel . . . 2

Innere Leitbündel 10—12, gleich breit; nur eins oder wenige in der Mitte schmal.

f. integer: Scheide vor dem Blattbündel fehlend; seitlich dünn, nach außen verwachsen.

Randbündel . . . 2

Innere Leitbündel 13, gleich breit.

f. conjugatus: Scheide vor dem Blattbündel dick, dicht; seitlich dick, aber nach außen verwaschen.

Randbündel 2; dick.

Innere Leitbündel fast gleich breit.

II. Vierzeilige, Tetrastichi.

- a) Blätter spiralig: Auf dem Querschnitt des Holzkörpers 4 Blattbündel, je 2 weiter entwickelt, als die 2 anderen.
10. *Ps. pusillus*: Holzkörper dünn, $2\frac{1}{2}$ cm im Durchmesser.
Randbündel 4 (zum Teil mit Blattbündeln verwachsen).
Innere Leitbündel 5, je 2 verwachsen; 1 fadenförmiges Bündel in der Mitte.
Parenchym dicht; mit Gummigängen.
 11. *Ps. speciosus*: Holzkörper mittelstark, 5—6 cm dick; Blattbündel 4, zwei noch innerhalb der Scheide, zwei frei (nur 1 erhalten).
Randbündel 4 (nur 2 erhalten).
Innere Leitbündel 3—4 (zwei hakenförmig, zwei zu einem gefalteten verwachsen?)
Parenchym lückig; keine Gummigänge.
 12. *Ps. asterolithus*: Holzkörper mittelstark, $4\frac{1}{2}$ cm im Durchmesser.
Randbündel 4, meist mit Ersatzbündel seitlich verwachsen; Blattbündel 2, Ersatzbündel 2.
Innere Leitbündel 7, breit, entfernt.
Parenchym lückig; keine Gummigänge.
 13. *Ps. brasiliensis*: Holzkörper stark, $10\frac{1}{2}$ cm im Durchmesser.
Randbündel 4, Blattbündel 2 und 2 Ersatzbündel im Leitbündel 15 breitere und viele schmalere.
Parenchym dicht; mit Gummigängen.
 14. *Ps. arenaceus*: Holzkörper mittelstark, 6 cm im Durchmesser.
Randbündel 4.
Innere Leitbündel wenige, breit.
- b) Blätter wirtelig: Auf dem Querschnitt des Holzkörpers alle 4 Blattbündel gleich weit entwickelt.
15. *Ps. quadrangulus*: Holzkörper dünn, 3—4 cm im Durchmesser.
Randbündel 4, Blattbündel 4.
Innere Leitbündel breitere 12 und 1—3 sehr schmale genähert.
Parenchym dicht; keine Gummigänge.

III. Drei-, fünf- und mehrzeilige, Polystichi.

- A. Blätter spiralig: Auf dem Querschnitt des Holzkörpers Blattbündel ungleich weit entwickelt.
- a) Blätter dreizeilig.
16. *Ps. Weberi*: Holzkörper 3—4 cm im Durchmesser.
Randbündel 3.
Innere Leitbündel 2—3, eins sehr breit, fast ringförmig geschlossen; darin 1—2 schmale oder rundliche mittelständige.
Parenchym dicht.
- b) Blätter fünfzeilig.
17. *Ps. punctatus*: Holzkörper $4\frac{1}{2}$ cm im Durchmesser.
Randbündel 5.
Innere Leitbündel 4—5, 3 sehr breite und 1—2 sehr schmale mittelständig.
Parenchym dicht; mit Gummigängen.
 18. *Ps. helmintholithus*: Holzkörper 4—6 cm im Durchmesser.
Randbündel 5, keine Sklerenchymplatten zwischen Randbündeln und inneren Leitbündeln.
Innere Leitbündel 6—8: 6 breite Bündel in 2—3 Kreisen, öfter noch ein paar rundliche mittelständige.
Parenchym dicht; ohne Gummigänge.

19. *Ps. Haidingeri*: Holzkörper 4—6 *cm* im Durchmesser.
 Randbündel 5, keine Sklerenchymplatten zwischen Randbündeln und inneren Leitbündeln.
 Innere Leitbündel 9—10, 3—5 breite, 5—6 schmalere, zum Teil rundliche mittelständige.
 Parenchym lückig; ohne Gummigänge.
20. *Ps. Demolei*: Holzkörper 5—7 *cm* im Durchmesser.
 Randbündel 5, Sklerenchymplatten zwischen Randbündeln und inneren Leitbündeln.
 Innere Leitbündel 7—13, 2—4 sehr breite, 4—5 ziemlich breite, mehrere schmale.
 Parenchym lückig; ohne Gummigänge.
f. espargeollensis: dickerer Stamm als der vorige; alle Teile größer.
21. *Ps. coalescens*: Holzkörper 6—10 (?) *cm* im Durchmesser.
 Randbündel 5, von den inneren hier und da durch Sklerenchymscheiden geschieden.
 Innere Leitbündel 15 und mehr genähert, dünn, deren äußere sehr breit, fast ringförmig
 das Innere umgeben; dann schmaler in etwa 6 konzentrischen Umgängen.
 Parenchym dicht; keine Gummigänge.
f. minutus: innere Leitbündel von den Randbündeln wie voneinander durch Sklerenchym-
 streifen geschieden.
22. *Ps. spissus*: Holzkörper 5—6 *cm* im Durchmesser.
 Blattbündel tief rinnig.
 Randbündel 5, von den inneren durch Sklerenchymplatten geschieden.
 Innere Leitbündel 15—18, genähert, in 5 Umgängen.
 Parenchym dicht; keine Gummigänge.
 c. Blätter achtzeilig.
23. *Ps. Klugei*: Holzkörper 5 *cm* im Durchmesser, mit Sklerenchymscheide (?), zwischen den
 inneren Leitbündeln Sklerenchymplatten.
 Randbündel 8.
 Innere Leitbündel 30 und mehr, die äußeren in zwei Umgängen zu acht breiter, die
 mittelständigen sehr schmal.
 Parenchym dicht; keine Gummigänge.
 d. Blätter stehen weit voneinander entfernt; Zeilen nicht bestimmbar; auf jedem
 Querschnitt des Holzkörpers höchstens ein Blattbündel.
24. *Ps. radiatus*: Holzkörper dick.
 Leitbündel zahlreich, gedrängt.
 Parenchym dicht; ohne Gummigänge.
25. *Ps. Putoni*: Holzkörper dick.
 Leitbündel wenige, weit voneinander abgehend.
 Parenchym dicht; mit Gummigängen.
- B. Blätter wirtelig; Blätter in alternierenden Wirteln.
 a. Blätter sechszeilig.
26. *Ps. Freieslebeni*: Holzkörper 8—9 *cm* im Durchmesser, mit 3 Blattbündeln im Querschnitt.
 Randbündel?
 Innere Leitbündel etwa 18 in 6 Kreisen.
 Parenchym —? Gummigänge —?
f. triquetrus: Holzkörper 5 *cm* im Durchmesser mit 3 Blattbündeln im Querschnitt.
 Randbündel 3.
 Innere Leitbündel etwa 10 meist breit, einige mittelständig, sehr schmal bis rundlich.
 Parenchym dicht; keine Gummigänge.
 b. Blätter 10 und mehrzeilig.

27. *Ps. cinctus*: Holzkörper 6 cm im Durchmesser, von der Sklerenchymscheide rings eingeschlossen. Blätter 10zeilig.
Blattbündel 5 in tief eingesenkten Buchten.
Randbündel 10; je zwei zu einem breiten Bande verbunden, daher scheinbar nur 5.
Innere Leitbündel etwa 20, breit, nur wenige mittelständige schmal oder rundlich.
Parenchym dicht; keine Gummigänge.
28. *Ps. procurrans*: Holzkörper 6 cm im Durchmesser, von der Sklerenchymscheide rings eingeschlossen. Blätter 10zeilig; Blattbündel in weit ausspringenden Kanten des Holzkörpers.
Randbündel 10; mehrere miteinander verbunden, daher scheinbar nur 5—7.
Innere Leitbündel 12—24; mittelständige sehr schmal.
Parenchym dicht; ohne Gummigänge.
29. *Ps. pictus*: Holzkörper 4 cm im Durchmesser. Sklerenchymscheide um die Blattbündel unterbrochen. Blätter 10zeilig.
Randbündel 10; je zwei zu einem breiten Bande verbunden, daher scheinbar nur 5.
Innere Leitbündel 20, die innersten ganz schmal bis rundlich.
Parenchym dicht; mit Gummigängen.
30. *Ps. Favrei*: Holzkörper 10 cm im Durchmesser. Sklerenchymscheide vor den Randbündeln geschlossen, vor den Blattbündeln zum Teil unterbrochen. Blätter 10zeilig.
Randbündel 10, alle frei.
Innere Leitbündel etwa 30, sehr locker gestellt in 5—6 Kreisen; mittelständige schmal bis rundlich.
Parenchym dicht; ohne Gummigänge.
f. Bureani: Holzkörper stärker, sonst wie bei *Ps. Favrei*.
[*Ps. rhomboidalis*: Querschnitt des Blattbündels eine oben offene Raute.]
31. *Ps. bibractensis*: Holzkörper 10—15 cm im Durchmesser. Sklerenchymscheide ringsum geschlossen. Blätter 12zeilig.
Randbündel 12, alle frei.
Innere Leitbündel 40—60, in 6 Kreisen; genähert; mittelständige zahlreich, schmal.
Parenchym dicht; ohne Gummigänge.
32. *Ps. infarctus*: Holzkörper 11 cm im Durchmesser. Sklerenchymscheide vor den Randbündeln unterbrochen. Blätter 14zeilig.
Randbündel 14, alle frei.
Innere Leitbündel über 80 (die mit vielen miteinander verbundenen einzeln gezählt), in neun konzentrischen Kreisen, breit, nur eine Anzahl mittelständiger rundlich; gedrängt.
Parenchym dicht; keine Gummigänge.
f. Landrioti: Holzkörper 13 cm im Durchmesser. Sklerenchymscheide vor den Randbündeln unterbrochen. Blätter 10zeilig.
Randbündel 10.
Innere Leitbündel etwa 60.
Parenchym dicht; ohne Gummigänge.
f. polyphyllus.

ad 9. Ps. simplex, f. inermis Stenzel ist begründet auf ein Stammstück der städtischen Sammlung zu Chemnitz, walzig mit ungleichförmiger Außenfläche, 5—6 cm dick, 5 cm hoch, in zwei Platten quer durchgeschnitten, so daß wir eine untere, eine mittlere und eine obere Querfläche miteinander vergleichen können. Es ist braun verkieselt, das Parenchym des Holzkörpers dunkel, stellenweise schwarz, mit zahllosen kleinen Löchern, die ebenso wie die vielen Verbiegungen und Bruchstellen erkennen lassen, wie erhebliche Veränderungen das Stammstück durch die Aufweichung bei der Verkieselung erfahren hat.

Gleichwohl ist der Bau des 4 cm breiten und 3 cm tiefen Holzkörpers unverkennbar.

Am meisten haben die beiden, sehr breiten, hier und da zerbrochenen und durch größere und kleinere Lücken unterbrochenen Randbündel gelitten, doch läßt sich ihr Verlauf noch sicher genug verfolgen.

Sie umschließen, meist verbogene, sonst aber gut erhaltene paarweise parallele Innenbündel. Auf der unteren Fläche sieht man 9 sehr breite Bündel und um die Mitte zerstreut 3 fadenförmig; auf der mittleren und oberen nur 6—7 fast gleich breite, außerdem aber noch 3—6 schmalere, selbst fadenförmige Bündel, die wir zusammen 8—9 sehr breiten gleich setzen können. Diese Beobachtung zeigt, was wir schon bei *Ps. Ungeri flaccus* angeführt haben, daß es ganz unzulässig ist, einen Artunterschied darauf zu gründen, ob die Mitte des Holzkörpers von einem fadenförmigen oder einem winklig oder klammerförmig gefalteten oder von mehreren zerstreuten Leitbündeln eingenommen wird.

Die geringe Dicke und wohl in Zusammenhang damit die vielfachen Verbiegungen der bis gegen die Mitte hin fast gleich breiten inneren Leitbündel, wie das Fehlen von Verwachsungen derselben untereinander, geben der *f. inermis* trotz sonstiger wesentlicher Übereinstimmung ein von der *f. simplex* abweichendes Ansehen. Dagegen verbinden sie mit dieser die außerordentlich breiten, ursprünglich gewiß geraden äußeren Ersatzbündel, die jetzt infolge des Zusammensinkens des Holzkörpers in mehreren Falten aus- und eingebogen sind. Auf der untersten Fläche, dann wieder auf der gegenüberliegenden Seite der mittleren und auf der der ersten gleich liegenden der oberen Fläche verbindet ein solches Band, das man schon als Blattbündel bezeichnen könnte, die Ränder je zweier Randbündel; an den diesen gegenüberliegenden Seiten in der Regel eins als Ersatzbündel die zweier Innenbündel. Nur die schmäleren um die Mitte gelagerten lassen keine Regel in ihrer Anordnung erkennen.

Von freien Blattbündeln ist auf der mittleren Fläche eines vollständig erhalten, mehrfach aus- und eingefaltet; beide Ränder verdickt und abgerundet liegen noch ganz nahe neben denen der Randbündel, von denen sie sich eben getrennt haben. Von den schon weiter nach außen gerückten sind nur hier und da Bruchstücke erhalten.

Die Sklerenchymscheide ist so schwach entwickelt, daß wir die Form deshalb »*inermis*« genannt haben. Vor den Randbündeln fehlt sie ganz; nur innerhalb der bereits freien Blattbündel ziehen sich zuweilen schmale Streifen hin, öfter noch an den Rändern verwachsen. Das wenige Zentimeter dicke Rindenparenchym ist von sehr dünnen Innenwurzeln durchzogen, deren Inneres fast immer zerstört ist, mit zweifelhaften Gummigängen.

ad 10. *Ps. pusillus* Stenzel. Wie wir die Reihe der zweizeiligen *Psaronien* mit *Ps. Cottae* angefangen haben, da dessen Holzkörper der dünnste und am einfachsten gebaute unter allen *Psaronien* ist, so beginnen wir die der vierzeiligen mit der ihm darin ähnlichen und nach ihrer Kleinheit »*pusillus*« benannten Art.

Das vollständigste Stück befand sich seinerzeit in der Sammlung des verstorbenen Herrn Lemkart in Chemnitz. Es war ein stattlicher, oben und unten flach abgeschlagener, fast $1\frac{1}{2}$ kg schwerer Block, der eine 5—6 cm hohe, stumpf dreikantige Platte von 13 bis 14 cm Seitenkante darstellte, die zum größten Teile aus freien Wurzeln [IV. 37, K], zum kleineren aus der nur mäßig starken Rinde mit Innenwurzeln [J] und dem nur 2 cm — im frischen Zustande wohl $2\frac{1}{2}$ cm dicken Holzkörper besteht. Dieser ist von einer zusammenhängenden dünnen Sklerenchymscheide umzogen, in der man links ¹⁾ ein mehrfach gefaltetes Blattbündel sieht, das noch mit den beiden angrenzenden Randbündeln verschmolzen ist. Ihm gegenüber, von diesen frei aber noch innerhalb der Sklerenchymscheide, ein zweites Blattbündel, das, wie so oft, drei Seiten eines nach innen offenen Rechteckes darstellt. Mit diesen gekreuzt sind: unten in einer tiefen Bucht der Sklerenchymscheide die zwei Seitenteile eines schon aus dem Holzkörper ausgetretenen Blattbündels, dessen äußerer Bogen bereits abgetragen ist und ihm gegenüber, oben, eine schmale, nach innen offene Bucht der Scheide, durch die tiefer unten sicher ein viertes Blattbündel in die Rinde ausgetreten war, in der man noch undeutliche Reste (x) ziemlich weit nach außen verfolgen kann. Auch ist die Umgebung derselben, wie man nicht anders erwarten konnte, frei von Innenwurzeln oder arm an

¹⁾ Da die Teile nicht wohl haben einzeln bezeichnet werden können, ist im folgenden ihre Lage so vorausgesetzt wie Fig. 37.

diesen. Wir sehen daher schon in diesem einfach gebauten Holzkörper 4 Zeilen von Blattbündeln, von denen selbst je 2 einander gerade gegenüber stehende nicht ganz gleich hoch entsprungen sind, ebenso wenig wie die mit ihnen gekreuzten, die aber erheblich höher oder tiefer als das erste Paar vom Holzkörper ausgegangen sind. Die Blattstellung war demnach, wie bei der großen Mehrzahl der vielzeiligen Stämme, spiralig mit der Div. $\frac{1}{4}$.

Außer den zwei schon erwähnten, mit dem Blattbündel links noch zusammenhängenden breiten Randbündeln finden wir noch ein schmäleres rechts oben, ein ziemlich breites, rechts unten, im ganzen also vier.

Innere Leitbündel dagegen finden wir nur, wenn ein sehr breites hufeisenförmig gebogenes und darin ein kleines gefaltetes, von jeden wohl als ein an einer Seite verbundenes Paar angesehen werden kann, zu denen dann als ein 3. (oder 5.) ein beinahe fadenförmiges Bündel in der Mitte hinzukommt.

Die sehr ungleich dicke Rinde enthält innen zahlreiche, gedrängte, dünne Innenwurzeln, die bis zu ihrer Außenfläche oft bis zu 1 cm im Durchmesser anwachsen, so daß manche von den noch dickeren freien Wurzeln (*K*) nur wenig übertroffen werden. Alle zeigen schlecht erhaltene Gummigänge, einen kleinen, meist zerstörten Holzkörper mit 6 kurzen Strahlen.

Wir ziehen hierher eine kleine Platte aus Göpperts Sammlung, die einen fast vollständigen Holzkörper enthält, von 28 mm Länge und 18 mm Breite. Von der dünnen Sklerenchymscheide umschlossen liegt an der einen Seite ein breites, mehrfach gefaltetes freies Blattbündel, ihm gegenüber ein ähnliches, vor dem die Scheide bereits kurz unterbrochen ist. Das mit ihm gekreuzte Blattbündelpaar ist noch weiter zurück. Das eine Blattbündel ist noch mit dem einen Rande mit dem benachbarten Randbündel verbunden, an dem anderen Rande ist es wegen einer kleinen Lücke nicht ganz sicher; das ihm gegenüber liegende bildet mit seinen Randbündeln ein außerordentlich breites Band, das die Bucht der Scheide, aus der wohl weiter unten ein Blattbündel ausgetreten ist, umzieht. Alle diese Merkmale bringen das Stück unter die vierzeiligen *Psaronien*, daß nur drei sehr breite und zwei schmale innere Leitbündel da sind, schließt es an *Ps. pusillus* an.

Das einst als *Ps. Putoni*, β *saxonicus* beschriebene Stück¹⁾ zeigt zwar nur drei Blattbündel im Querschnitt, vor der sehr langen Strecke der Sklerenchymscheide zwischen *a* und *c* liegen die Wurzeln in der Rinde so zerstreut, wie wir das oft über dem Austritt eines Blattbündels finden, so daß diese vielleicht doch vierzeilig waren. Bei der außerordentlich unvollständigen Erhaltung aller Teile tun wir aber am besten, diese ganze Form überhaupt zu streichen.

Vielleicht gehört hierher die prachtvolle 5 cm dicke Platte von 30 bis 37 cm Durchmesser im k. k. Naturhistorischen Hofmuseum in Wien, die fast ganz aus Rinde mit inneren Wurzeln und freien Wurzeln besteht und eine große Ähnlichkeit mit dem von Corda als *Ps. Zeidleri* abgebildeten Stücke zeigt.²⁾ Hier aber liegt inmitten dieser Wurzelmassen ein Holzkörper stark breit gedrückt, bis 4 cm lang und nur 1 cm breit, mit 2 Randbündeln und 3—4 inneren Leitbündeln, von den zwei einander gegenüber liegenden Blattbündeln ist eines bereits frei, das andere noch mit einem Randbündel verbunden. Beide liegen noch innerhalb der dünnen Sklerenchymscheide. Nach diesen Merkmalen müßten wir das Stück zu *Ps. tenuis* rechnen. Bei diesem sind aber die inneren Wurzeln gleichmäßig verteilt, dünn, mit starker Sklerenchymscheide; die äußeren nicht viel dicker als die inneren und auch von den freien Wurzeln nur wenig übertroffen. Bei der Wiener Platte sind innere wie freie Wurzeln sehr ungleichmäßig verteilt, bald locker, bald dicht gestellt, mit dünner Sklerenchymscheide, die stärkeren 5—8 mm dick, darin weichen sie aber so sehr von *Ps. tenuis* ab, als sie sich dem *Ps. pusillus* annähern und es erscheint nicht schlechthin ausgeschlossen, daß im Holzkörper außer den zwei einander gegenüberliegenden Blattbündeln an den breiten Seiten noch zwei, mit diesen gekreuzte Blattbündel entsprungen sind, so tief unter den beiden ersteren, daß sie die Querfläche der Platte nicht mehr erreicht haben. Dafür sprechen auch die an diesen Stellen liegenden wurzelarmen oder sehr dicke Wurzeln führenden Gegenden, wie wir solche oberhalb des Ursprungs vom

¹⁾ Stenzel in Göppert, p. F., S. 61, Taf. V, Fig. 7.

²⁾ Corda: Beitr., Taf. X L.

Blattbündel wiederholt beobachten. Dann würde das Stück ein *Ps. pusillus* sein; und es wäre von großem Interesse an den übrigen Platten, welche von demselben Block unzweifelhaft geschnitten worden sind, zu beobachten, ob diese Vermutung sich bestätigt.

ad 15. Ps. quadrangulus: Stenzel [IV. 35, 36]. Die Art ist gegründet auf ein länglich rundes, 6—8 cm breites, $3\frac{1}{2}$ cm hohes Stammstück der städtischen Sammlung in Chemnitz; außen durch die herablaufenden Innenwurzeln mit starken Längsrippen gefurcht; meist hell braungrau verkieselt, das Sklerenchym weiß, die Leitbündel hellbraun. Der etwa 3 cm dicke Holzkörper ist durch drei tiefe und eine flache Bucht so gegliedert, daß aus seiner mittleren Masse vier breite Rippen weit ausspringen, deren jede in ihrer Kante ein noch von der dünnen Sklerenchymscheide umgebenes Blattbündel [35, f^1 — f^4] führt oder, wo sich dieser bereits geöffnet hat [36, f^1 — f^4], die zwei freien Schenkel eines solchen, deren Verbindung dann meist schon durch das Rindenwachstum weggeführt ist. Die ganz außerordentliche Zartheit der Blattbündel läßt darauf schließen, daß die Blätter des Stämmchens klein und zierlich gebaut gewesen sind.

Sowohl die je vier noch von der Scheide umschlossenen, als auch die bereits aus ihr ausgetretenen Blattbündel eines Querschnitts befinden sich auf fast gleicher Stufe der Ausbildung; die vierzeiligen Blätter gehören daher nicht wie bei den übrigen Arten der Gruppe einer Spirale an, sondern echt vierzähligen Wirteln.

Sie wechseln ab mit vier sehr breiten Randbündeln [p^1 — p^4], auf die nach innen ein Kreis von vier inneren Leitbündeln, je eins hinter einem Blattbündel, folgt, denen sich noch gegen acht breite und um die Mitte noch 1—3 sehr schmale innere Leitbündel anschließen. So zeigt der Holzkörper einen sehr regelmäßigen Bau, der ursprünglich noch deutlicher hervorgetreten sein mag, als der Kranz von Rand- und Blattbündeln, wie die starke Einkrümmung der ersteren vermuten läßt, durch einen breiten Raum von den inneren Leitbündeln getrennt gewesen ist [35, bei p^2].

Eine etwa 2 cm dicke Rinde mit gedrängten, sehr dünnen, 1—2 mm dicken inneren Wurzeln, von denen fast durchwegs nur die Sklerenchymscheide erhalten ist, umgibt gleichmäßig den Holzkörper.

Wo dessen Parenchym erhalten ist, ist es dicht und ohne Gummigänge.

ad 25—27. Ps. punctatus, Stenzel [III. 25—27]. Das der Art zu Grunde liegende Stück [III. 25, 26] stammt von Hilbersdorf bei Chemnitz und bildete einen Teil der Leuckart'schen Sammlung. Es war dunkel verkieselt. Holzkörper $4\frac{1}{2}$ cm im Durchmesser.

Um die Mitte liegen zwei ganz schmale innere Leitbündel oder ein etwas breiteres gegabeltes. Um diese geschlungen drei sehr breite innere Leitbündel, von denen zwei mit Ersatzbündeln [sp^1 , sp^2] verbunden schon nahe vor die Stellen gerückt sind, wo die Blattbündel sich von ihnen nach außen ablösen sollen.

Von den fünf Randbündeln [p^1 — p^5] ist eins frei [p^1], die anderen einerseits oder beiderseits mit Blattbündeln verbunden, auf so verschiedene Stufen der Ausbildung, daß die Blätter in fünfzeiligen Spiralen gestanden haben müssen. Ebenso verschiedene Stufen zeigen die Blattbündel [f^1 — f^5], von denen zwei vor den Ersatzbündeln [sp^1 , sp^2] die Ebene des Querschnittes nicht erreicht haben.

Das Parenchym ist dicht in den Innenwurzeln, oft mit einem zierlichen Kranz von Gummigängen, nach dem die Art benannt worden ist.

ad 26. Ps. Freieslebeni, Corda [IV. 34, a].

1845. *Ps. Freieslebeni* Corda: Beitr., S. 96.

1854. „ „ „ Stenzel. Sturz, S. 862; Taf. 34, Fig. 3 (auf $\frac{1}{4}$ verkleinerte Kopie nach Gutbier. — (Ob *Ps. pulcher* Corda hierher gehört, ist wegen der unvollständigen Erhaltung unsicher).

1843. *Caulopteris Freieslebeni* Gutbier: Über einen fossilen Farnstamm aus dem Zwickauer Schwarzkohlengebirge.

Der bisher als scheidenlos betrachtete, meist als Achse bezeichnete Holzkörper der Art ist in Wirklichkeit von einer zusammenhängenden wie alle noch erhaltenen Gewebe in Kohle verwandelten Sklerenchymscheide umgeben. Das ist an den meisten Stellen nicht wohl zu erkennen, weil sie mit den ihr außen anliegenden inneren Wurzeln eine scheinbar einfache Kohlenrinde um den Holzkörper bildet. An einzelnen Orten ist doch zwischen beiden ein mit Schieferthon erfüllter Spalt frei geblieben; und ganz unverkennbar ist die Scheide an einigen besser erhaltenen Blattsätzen [IV. 34 a]. Hier liegt das nach innen offene Blattbündel [f , f] mit seinen wie gewöhnlich eingerollten Rändern in einer tiefen Bucht, die seitlich

und nach innen von einer dünnen Kohlenplatte [v] umzogen wird, die offenbar einen Teil der Sklerenchym-scheide darstellt und die bei dem von uns zu derselben Art gezogenen *f. triquetrus* verkieselt und überall von den anderen Gewebeteilen wohl unterschieden ist.

ad 26. *Ps. Freieslebeni*, *f. triquetrus*. Stenzel [IV. 34 b]. Von dieser Form lag ein stattliches, länglich-rundes, 10 und 15 cm breites, in drei übereinander liegend, etwa 3 cm hohe Scheiben zerschnittenes Stammstück in der Leuckartschen Sammlung in Chemnitz, weißlich-grau verkieselt.

Inmitten einer $2\frac{1}{2}$ —7 cm dicken, von dünnen (1 bis gegen 4 cm) Innenwurzeln dicht durchzogenen Rinde liegt der 3—4 cm dicke Holzkörper, dreikantig mit gewölbten Seiten. Nur die eine derselben ist eingedrückt, eben [zwischen v^1 und v^3], auf mehreren Querschnitten mit einem Längsriß, durch welchen ein ganzes Rindenstück mit inneren Wurzeln bis in den Holzkörper hineingedrückt worden ist.

In diesem liegen unter der ziemlich starken, sonst überall geschlossenen Sklerenchymscheide drei breite Randbündel mit eingeschlagenen Rändern, zwischen denen drei bald mehr, bald weniger gut erhaltene Blattbündel die Ecken des Holzkörpers einnehmen. Weniger regelmäßig folgen dann etwa 10 innere Leitbündel: 8 breite, verbogene und mehrfach zerbrochene und um die Mitte 2—3 schmale und sehr schmale rundliche Bündel.

Das Parenchym ist dicht, ohne Gummigänge.

In allem fast, was sich bei der verschiedenen Erhaltungsweise hat ermitteln lassen, stimmt *Ps. triquetrus* mit *Ps. Freieslebeni* überein. Ob bei ihm auch alternierende Blattwirtel vorhanden waren, habe ich nicht mit Bestimmtheit ermitteln können. Die einzige erhebliche Verschiedenheit bleibt eigentlich, daß der Holzkörper von *Freieslebeni* $8\frac{1}{2}$ cm, der von *triquetrus* nur gegen 4 cm beträgt. Hier ist wohl ein Umstand zu beachten: bei den verkohlten Stämmen der *Psaronien* scheinen die früh leer gewordenen Hohlräume zwischen den derberen Geweben alsbald mit dem feinen Tonschlamm vollgeflossen zu sein und sich diese daher oft in ihrer gegenseitigen Entfernung und Lage behauptet zu haben, während sie bei der lang andauernden Verkieselung so ausgelaugt und aufgeweicht wurden, daß sie leicht zusammenfielen und dabei mannigfache Verbiegungen und Faltungen erlitten. Das würde die Veränderungen der inneren Leitbündel der *f. triquetrus* erklären, wie auch die ebene eine Außenfläche und die weit herausragenden spitzen Kanten [IV. 34, v^1 — v^2 — v^3] würde aber nicht ausreichen, den geringen Umfang des ganzen Holzkörpers herzu-leiten; denn dieser betrug nach der Sklerenchymscheide mit Einrechnung ihrer Falten gegen 160 mm, der Durchmesser danach 5 cm, während der des *Ps. Freieslebeni* aus dem Kohlschiefer 8—9 cm beträgt. Diese Verschiedenheit veranlaßt uns *Ps. triquetrus* jedenfalls als eigene Form unter *Ps. Freieslebeni* aufzuführen.

ad 29. *Ps. pictus* [I. 7]. Länglich-runde, 8 cm lange, 5 cm breite, $1\frac{1}{2}$ cm hohe Scheibe aus der Leuckartschen Sammlung in Chemnitz, beiderseits poliert. Sie ist dunkel verkieselt, zum Teil fast schwarz, so daß sich die zwischen den etwas helleren Leitbündeln zahlreich zerstreuten größeren Gummigänge, die schwarz, weiß, bläulich-weiß, vereinzelt selbst rot ausgefüllt sind, wirkungsvoll abheben und der Art ihren Namen gegeben haben. Der nur 4 cm dicke Holzkörper zeigt im Querschnitt einen Wirtel von 5 nur so wenig verschiedenen Blattbündeln [f^1 — f^5], daß wir sie nur einem fünfzähligen Wirtel zuzählen können. Die mit ihnen abwechselnden Randbündel [p^1 — p^6] zeigen so deutliche Buchten und Falten [so besonders p^3], daß wir darin wohl die Anlage zu einem mit dem ersten alternierenden Blattwirtel sehen dürfen, die Blätter daher in 10 Zeilen gestellt waren.

An einer Seite war die Sklerenchymscheide des Holzkörpers eingedrückt, gespalten und durch den Riß ein Rindenstück mit inneren Wurzeln eingedrungen, das nun, ähnlich wie wir dies bei *Ps. triquetrus* gefunden haben [IV. 34 l bei p^3], innerhalb der Sklerenchymscheide liegt.

Diese ist vor und hinter den Blattbündeln unterbrochen.

Die inneren Leitbündel sind zahlreich, etwa 20, in mehreren Kreisen um die Mitte gelagert; nur die mittelsten 4—5 ganz schmal oder rundlich, die übrigen breit.

Das Parenchym ist dicht, mit Gummigängen.

Die zahlreichen dünnen, gleichförmigen Innenwurzeln sind gedrängt.

Zur Erklärung der Abbildungen.

Die römischen Ziffern in eckigen Klammern [] geben die Tafel an, die arabischen die Figur.

Bei den einzelnen Figuren bezeichnet überall:

c: die Rinde des Stammes (*cortex caudicis*);

f, F: Blattbündel (*fasciculi ductores in folia exuntes*);

i: innere stammeigene Leitbündel (*fasc. duct. interiores*);

p: Randbündel (*fasc. duct. peripherici*);

r: Innenwurzeln, innere Wurzeln, Rindenwurzeln (*radices in cortice inclusae*);

R: freie Wurzeln (*radices liberae*);

sp: Ersatzbündel (*fasc. duct. supplementes*);

v: Sklerenchymscheide um den Holzkörper sowohl des Stammes wie der Wurzeln (*vagina sclerenchymatica*).

Alle Abbildungen sind nach geschliffenen oder polierten Flächen der Originale gezeichnet, bei auffallendem Licht, da mir Dünnschliffe nicht zu Gebote standen; die meisten in natürlicher Größe ($\frac{1}{1}$), wenige mit Hilfe von Lupe und Zirkel schwach vergrößert, wie [II, 16, 17] zweimal ($\frac{2}{1}$), [VII, 56] hundertmal ($\frac{100}{1}$), einzelne verkleinert, wie [II, 19] der Raumerparnis wegen; auf den halben Durchmesser ($\frac{1}{2}$) [VI, 42] auf ein Viertel ($\frac{1}{4}$) wegen des zu großen Umfanges.

Ein brauchbares Hilfsmittel für die Vergleichung des Holzkörpers mancher Arten erhalten wir, wenn wir versuchen, aus den bei der Versteinerung namentlich durch die Auflockerung oder selbst Zerstörung innerer Gewebe des dadurch veranlaßten Zusammensinkens, Verbiegens und Zerbrechens anderer stark veränderter Teile das Bild derselben vor dieser Zeit, im frischen Zustande herzustellen.

Ich bin dabei von der Voraussetzung ausgegangen, daß die Sklerenchymscheide trotz aller Gestaltveränderungen ihre ursprüngliche Ausdehnung unverändert beibehalten hat. Alle einzelne Strecken derselben mißt man nun auf dem Querschnitt aus, zählt sie zusammen und nimmt an, daß der so erhaltene Umfang des Holzkörpers kreisrund war, mit Berücksichtigung der vermutlich beim Austritt der Blattbündel vorhandenen Buchten. In dem davon umschlossenen Raume verteilen sich nun Randbündel und innere Leitbündel nach ihrer wahrscheinlichen ursprünglichen Lage. Der Druck hat gewöhnlich nur in einer Richtung gewirkt. Hat er ein gekrümmtes Bündel vom Rücken her getroffen, so hat er es platt gedrückt, wie [III, 27, sp¹] in [III, 25, sp¹], die eingebogenen Ränder auch wohl tief nach innen gefaltet; wo er auf das gekrümmte Bündel von der Seite eingewirkt hat, ist es stärker nach innen gekrümmt, gefaltet wie [III, 25, sp¹¹] in [III, 25, sp¹¹¹], in mannigfacher Art, je nach der Lage des Bündels.

So rücken die bei der Versteinerung zusammengedrückten Bündel in ihre anfängliche Entfernung auseinander, viele Krümmungen und Falten gleichen sich aus und nicht ohne einige Überraschung sehen wir den bis zur Unkenntlichkeit zusammengequetschten Stamm [II, 18], jetzt [II, 19] dem Sternbergschen Original von *Ps. musaeformis* so ähnlich, daß wir nicht mehr daran denken werden, beide zu trennen. Aber auch in dem Bau des Holzkörpers des vierzeiligen *Ps. asterolithus* [III, 28] wie des fünfzeiligen *Ps. punctatus* [III, 25] erhält man erst einen rechten Einblick, wenn man ihn in seiner ursprünglichen Gestalt wieder herzustellen versucht [III, 29 aus 28; III, 27 aus 25]. Gewiß wird es nicht bei jeder Einzelheit gelingen sein, das Richtige zu treffen; in die wesentlichen Punkten aber werden, wie ich hoffe, diese Bilder der Wirklichkeit entsprechen.

Die vorstehende Arbeit wurde der Redaktion von Frau Auguste Stenzel als nachgelassene Arbeit ihres, am 30. März 1905, im 79. Lebensjahre verstorbenen Gatten übergeben.

Da dieses letzte Werk K. Gustav Stenzels betreffs Text und Ausführung der von seiner Hand herrührenden Originalzeichnungen zu den Tafeln vollkommen und bis zum letzten Striche durchgeführt übergeben wurde, hielten wir es für angemessen, auch diese letzte Arbeit des verdienten Phytopaläontologen zu bringen, nachdem wir auch sein vorletztes, von der Fachwelt beifällig aufgenommenes Werk über »Fossile Palmenhölzer« (Beiträge zur Geologie und Paläontologie, Bd. XVI) publiziert hatten.

Da die Korrekturen von der Redaktion allein besorgt werden mußten, bitten wir etwaige Unge-
nauigkeiten zu entschuldigen.

Die Redaktion.

TAFEL V (1).

Stenzel: Die Psaronien.

TAFEL V (I.)¹⁾

- Fig. 1, 2. *Psaronius Cottae*.
Fig. 3. *Psaronius Levyi*.
Fig. 4. *Psaronius tenuis*.
Fig. 5, 6. *Psaronius chemnitziensis*.
Fig. 7. *Psaronius pictus* (Leuckart'sche Sammlung in Chemnitz).
Fig. 8. *Psaronius Ungerii* f. *flaccus* (Berliner Museum).
Fig. 9. *Psaronius* sp.; Rekonstruktion.
Fig. 10. *Psaronius Levyi*.
Fig. 11, 12. *Psaronius Cottae*.
Fig. 13. *Psaronius spurie vaginatus*.

¹⁾ Durch einen unglücklichen Zufall ist das Manuskript der Tafelerklärungen in Verstoß geraten. Leider ließen sich dieselben nur mangelhaft nach dem Texte wieder herstellen, so daß nur bei einzelnen Arten die Sammlungen, aus denen die Originale stammten, angegeben werden konnten. Auch die Automaten nach dem Texte anzugeben war nur stellenweise möglich.

TAFEL VI (II).

Stenzel: Die Psaronien.

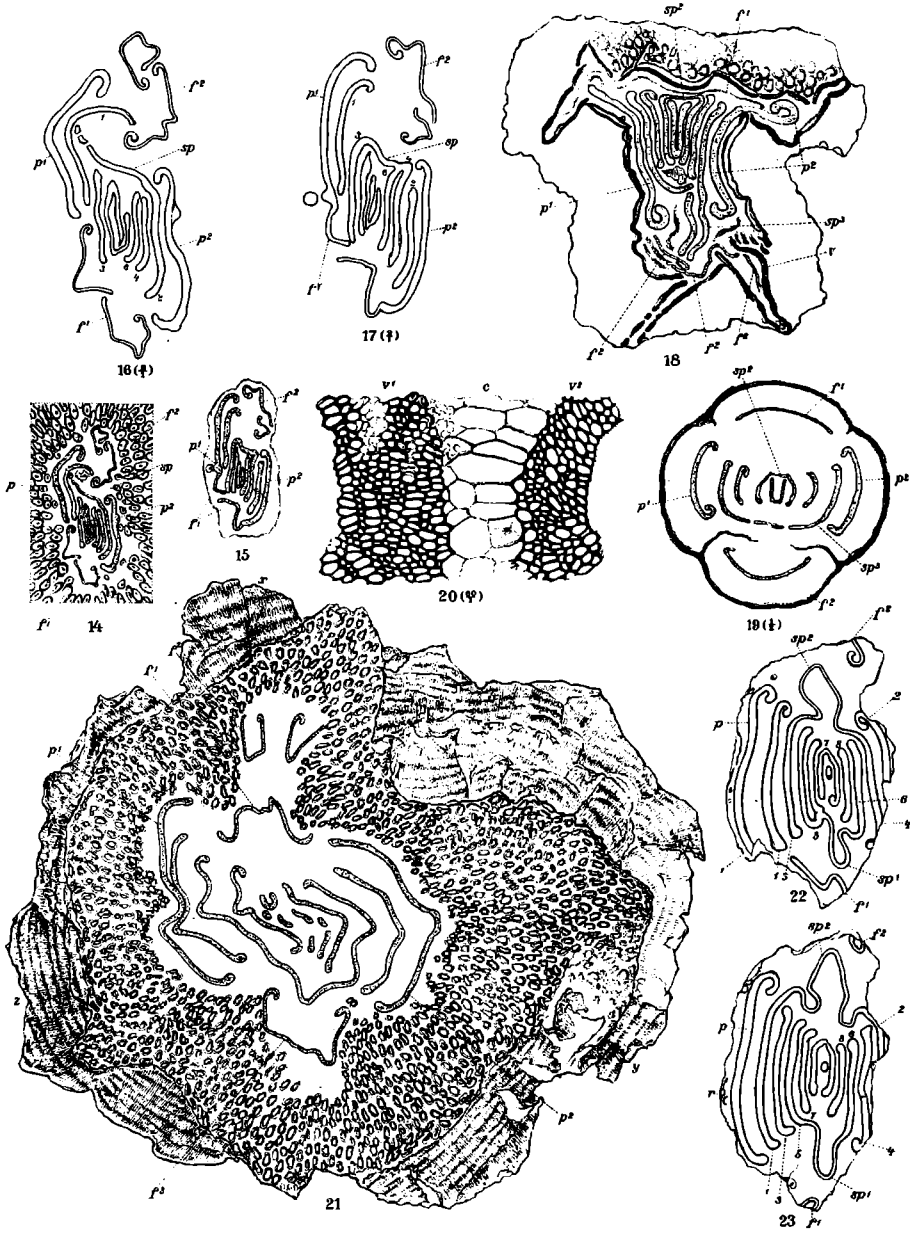
TAFEL VI (II).

Fig. 14—17. *Psaronius Gutbieri*.

Fig. 18, 19. *Psaronius musaeformis*; Fig. 19 Rekonstruktion; aus dem Kohlensandstein (Dresdener Museum).

Fig. 20. *Psaronius* f. *scolecolithus*.

Fig. 21—23. *Psaronius Ungerii flaccus*.



K. G. Stenzel gez.

K. u. k. Hof lithogr. A. Haase, Prag.

TAFEL VII (III).

Stenzel: Die Psaronien.

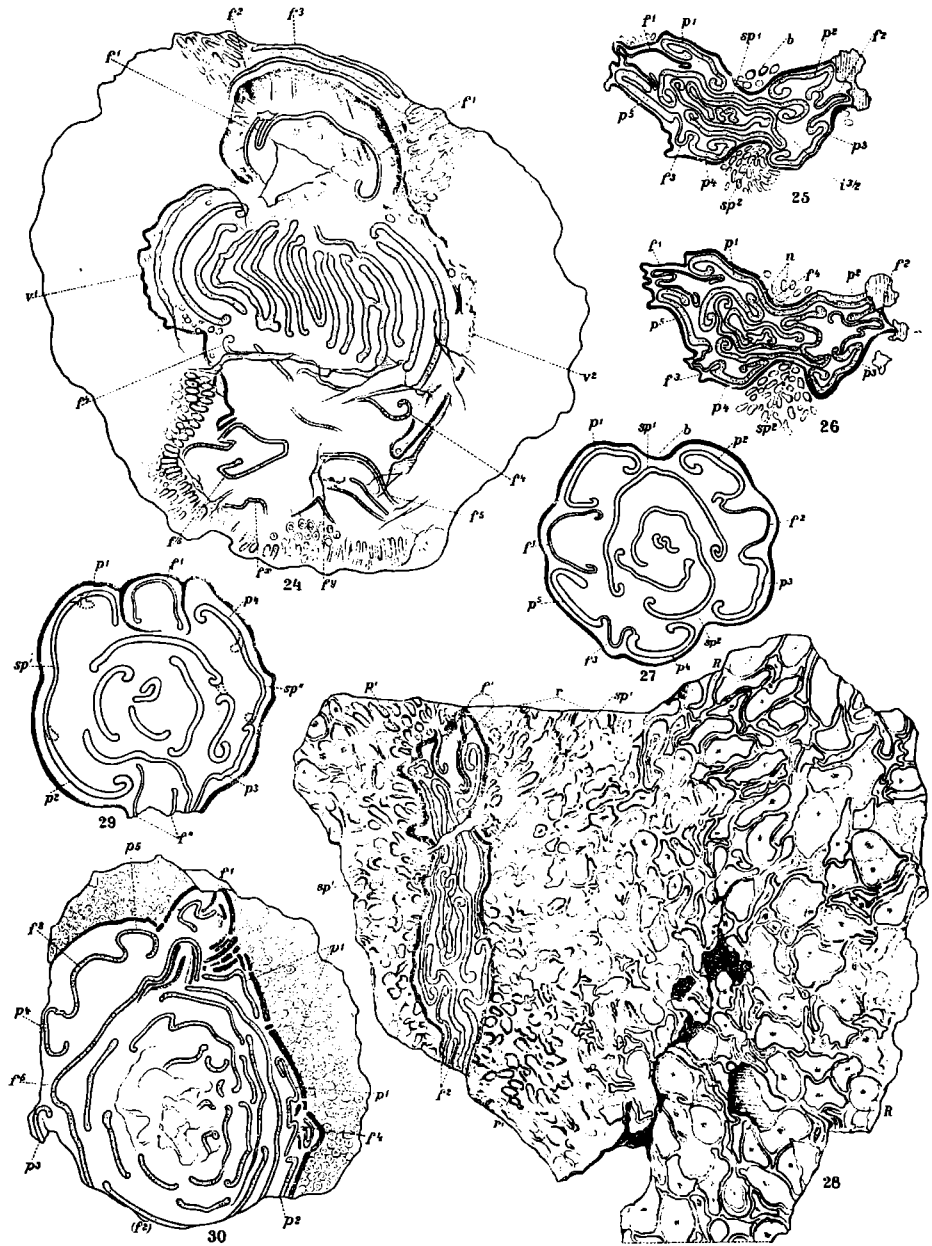
TAFEL VII (III).

Fig. 24. *Psaronius simplex* t. *integer* (Berliner Museum).

Fig. 25—27. *Psaronius punctatus* Stenzel, Hilbersdorf bei Chemnitz (Leuckart'sche Sammlung), Rekonstruktion.

Fig. 28, 29. *Psaronius asterolithus*, Rekonstruktion.

Fig. 30. *Psaronius conlescens* (Leuckart'sche Sammlung in Chemnitz).



K.G. Stenzel goz.

K.u.k. Hof- u. Universitäts-Buchhändler A. Haase, Prag

TAFEL VIII (IV).

Stenzel: Die Psaronien.

TAFEL VIII (IV).

- Fig. 31–33. *Psaronius musaeformis* aus dem Kohlensandstein (Dresdener Museum).
Fig. 34 a. *Psaronius Freieslebeni* Corda.
Fig. 34 b. *Psaronius Freieslebeni* f. *triquetrus* Stenzel (Leuckart'sche Sammlung in Chemnitz).
Fig. 35, 36. *Psaronius quadrangulus* Stenzel (städtische Sammlung in Chemnitz).
Fig. 37. *Psaronius pusillus* Stenzel (Leuckart'sche Sammlung in Chemnitz).
Fig. 38. *Psaronius procurrens*.

TAFEL IX (v).

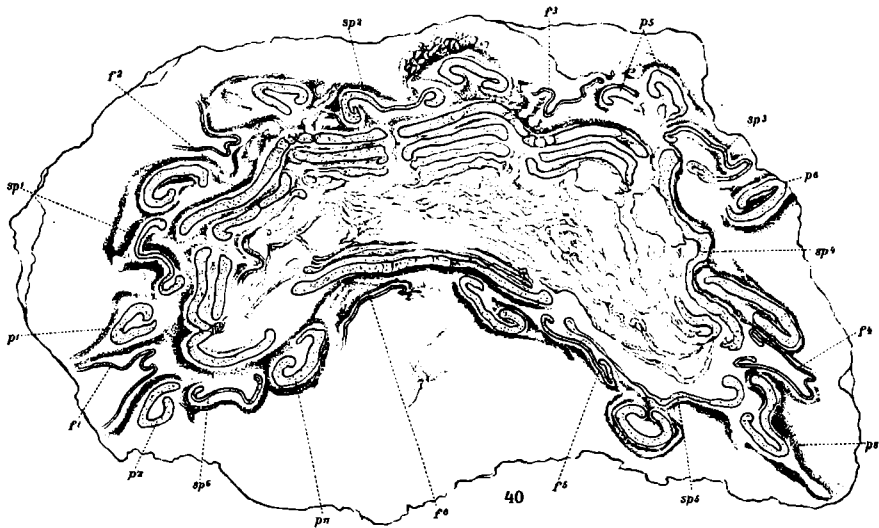
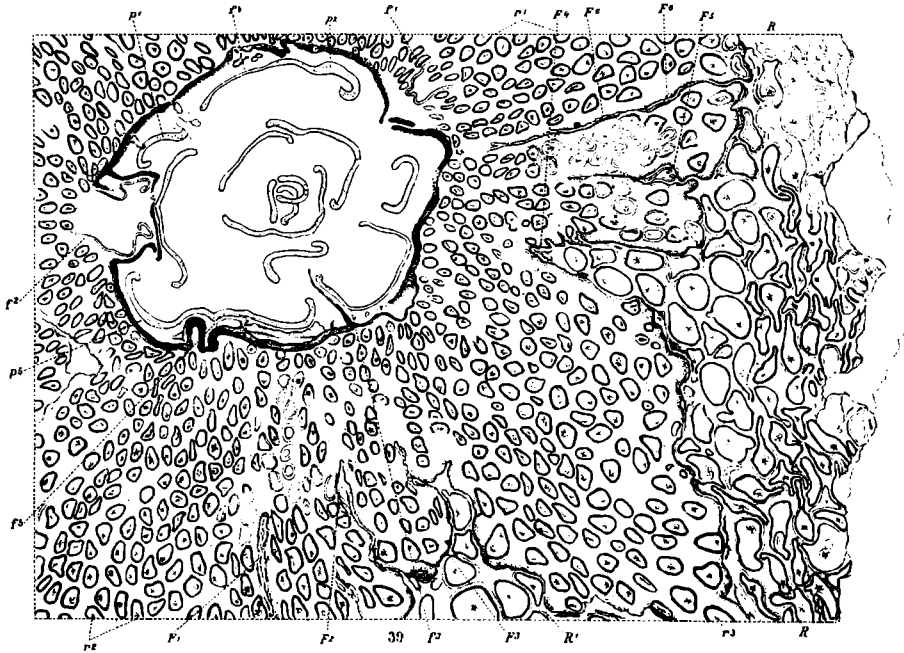
Stenzel: Die Psaronien.

TAFEL IX (v).

Fig. 39. *Psaronius Haidingeri*.

Fig. 40. *Psaronius bibractensis*.¹⁾

¹⁾ Auf pag. 100, Zeile 11 ist bei Fig. 40 fälschlich Tafel IV statt Tafel V angegeben.



TAFEL X (vi).

Stenzel: Die Psaronien.

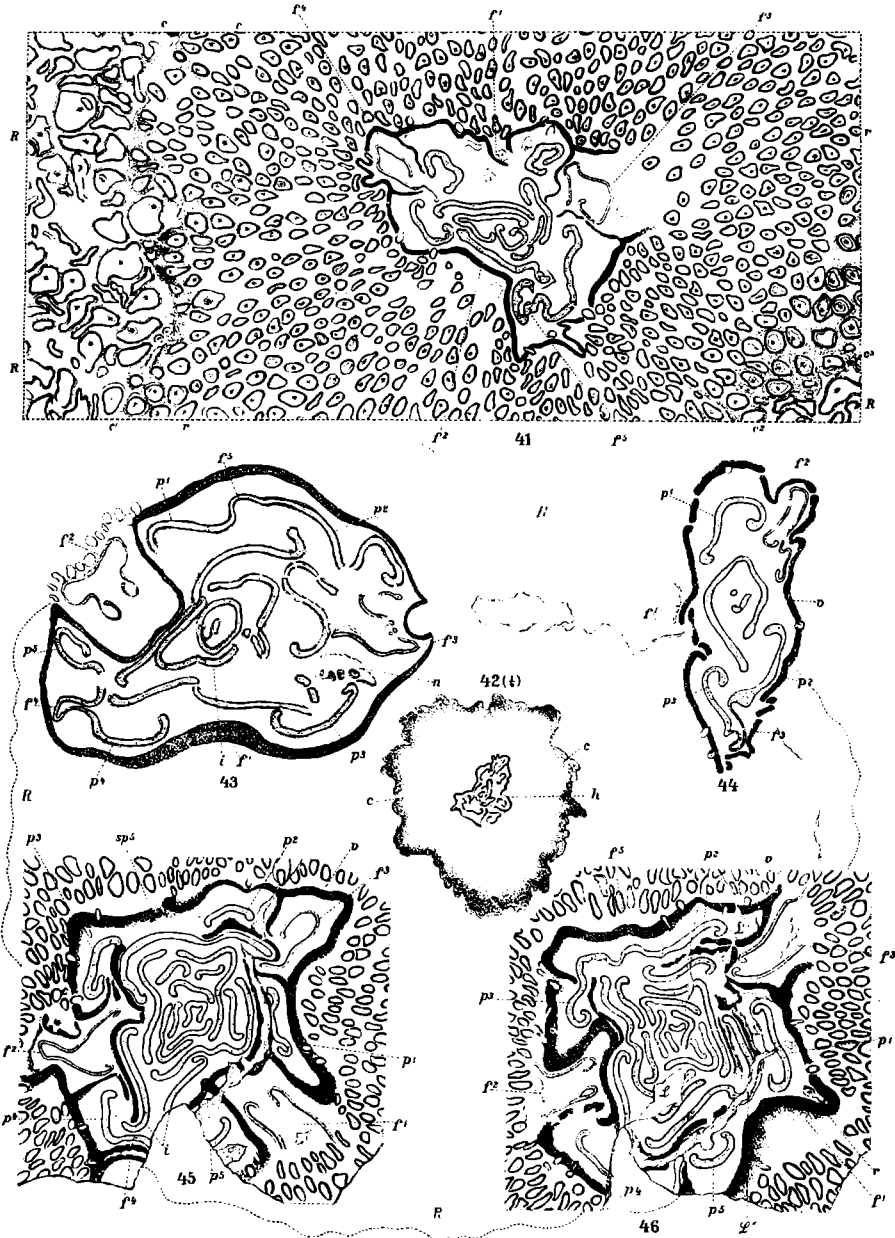
TAFEL X (VI).

- Fig. 41, 43. *Psaronius helmintholithus*; ¹⁾ Fig. 42 Umrißzeichnung. Fig. 43 Original von Corda.
Fig. 44. *Psaronius Weberi*.
Fig. 45. *Psaronius spissus*; ²⁾ Schnitt in tieferer Lage.
Fig. 46. » » ; ³⁾ Schnitt in höherer Lage.

¹⁾ Diese Art ist auf pag. 109 als *Psaronius asterolithus* bezeichnet.

²⁾ Ist auf pag. 97 mit der Figurenbezeichnung: 25 statt 45 versehen.

³⁾ Desgleichen auf pag. 97: statt Fig. 46 war im Manuskript Fig. 26 angegeben.



K. G. Stenzel gez.

Dr. K. Hoffmann, A. Haas, 1907

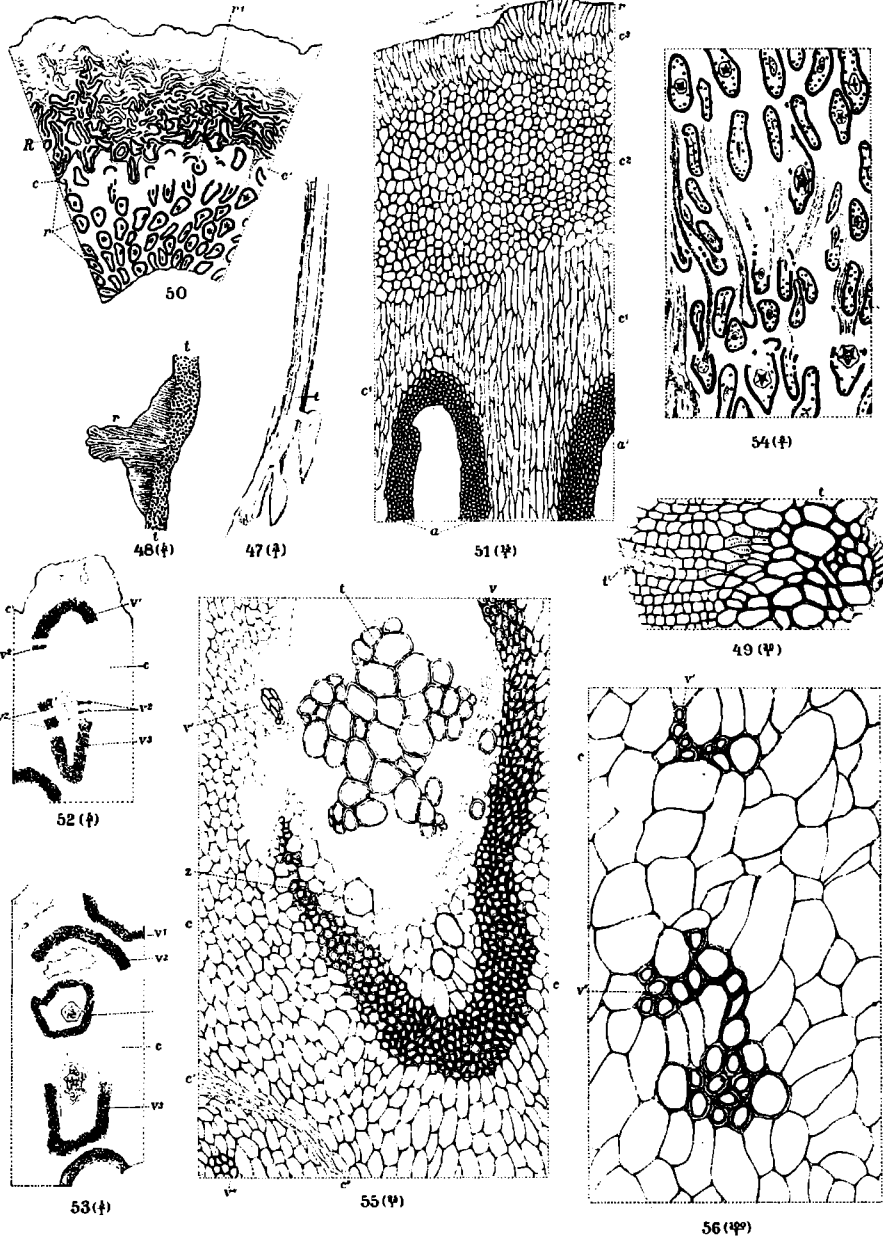
TAFEL XI (VII).

Stenzel: Die Psaronien.

TAFEL XI (VII).

Fig. 47. *Psaronius* sp. Wurzelansatz mit Ästen.

Fig. 48—56. *Psaronius tenuis*. Fig. 48. Wurzelansatz. Fig. 51. Rinde mit zwei Wurzelansätzen.



K. G. Stenzel gez.

K. u. k. Hof- u. Universitäts-Buchhändler in Wien