

Zur systematischen Stellung von *Polypodium vulgare* L.

Von Herm. Wolf, Heidelberg.

(Mit 10 Abbildungen im Text.)

Für die Charakteristik der zum Genus *Polypodium* gehörenden Spezies sind sowohl die Anordnung der Blattnerven als auch die Lage des Sorus Kriterien von hervorragender Bedeutung. Ich habe während mehrerer Jahre den über einen Großteil der Erde verbreiteten Farn *Polypodium vulgare* L. besonders nach diesen beiden Gesichtspunkten hin untersucht, da mir seine bisherige systematische Stellung unnatürlich zu sein schien. Im folgenden lege ich die wichtigsten Ergebnisse meiner diesbezüglichen Untersuchungen nieder.

Zur Untersuchung verwendete ich ausschließlich auf Wildboden gewachsene Pflanzen. Neben den in meinem eigenen Besitz befindlichen Exemplaren benützte ich das reiche Material, das mir von den Leitern des Herbar. Musei Nat. Hungar. in Budapest, des Univers. Herbar. in Kopenhagen, des Botan. Instituts in München, des Herbar. Boissier in Genf, von Herrn Dr. P f a f f in Bozen (Tirol) und Herrn Oberreg.-Rat Dr. P o e v e r l e i n in Speyer gütigst zur Untersuchung überlassen wurde. Für dieses freundliche Entgegenkommen spreche ich den genannten Herren meinen besten Dank aus.

I. Blattnervatur.

In den mir zugänglichen Farnfloren und speziellen Bearbeitungen des Genus *Polypodium* finde ich die immer wiederkehrende Angabe, daß bei *Polypodium vulgare* L. die Tertiärnerven stets frei endigen würden. Wie ich in den nachfolgenden Ausführungen zeigen werde, trifft diese Angabe keineswegs zu. Es ist eigentlich doch recht wunderlich, daß eine Pflanze von so allgemeiner Verbreitung derart lange verkannt bleiben konnte. Vorausschicken muß ich, daß lediglich die Anordnung der Nerven, nicht dagegen deren Aufbau oder Funktion, Gegenstand meiner Untersuchungen war.

Da die Anordnung der freien Nerven für die Form der geschlossenen Nervatur die Grundlage darstellt, gehe ich zunächst auf erstere ein.

a) Offene Nervatur.

Verfolgt man den Verlauf, den die Nerven in den Primärsegmenten nehmen, so wird man in den meisten Fällen die in Abb. 1 wiedergegebene Anordnung vorfinden¹⁾. — Der Primärnerv (= Primärachse), den die Spindel unter einem sehr spitzen Winkel in die einzelnen Segmente entsendet, behält seine anfängliche Richtung nur auf eine kurze Strecke bei. Darauf biegt er in seine endgültige Richtung ein, die mit derjenigen der Rhachis ungefähr einen rechten Winkel beschreibt²⁾. An seiner Umbiegungsstelle oder auch schon vorher zweigt er seinen ersten Sekundärnerven ab, und zwar entläßt er diesen in die akroskope Segmenthälfte³⁾. Dieser Sekundärnerv verläuft bis zu seiner ersten Verzweigung mehr oder minder mit der Rhachis parallel. Er gibt an der ersten Verzweigung einen vorderen, also gegen die Segmentspitze gekehrten Ast (Tertiärnerv) ab, der nach ungefährem Parallellaufen mit der Kosta bogenförmig gegen den Segmentrand, also in antikliner Richtung verläuft. Er endigt etwa in der Mitte zwischen Kosta und Segmentrand. Während nun dieser Ast ungeteilt bleibt, verzweigt sich der hintere, dessen kräftigere Ausbildung in ihm die Fortsetzung des Sekundärnerven erkennen läßt, gewöhnlich von neuem. Er setzt nach einer kaum merkbaren, vorübergehenden Richtungsänderung die anfängliche Richtung des Sekundärnerven fort. Bei einer evtl. nochmals erfolgenden Teilung bleibt dann der hintere Ast ungeteilt, während der vordere bisweilen weiterzweigt. Geht die Verzweigung dann noch weiter, dann bleibt der vordere Ast ungeteilt und der hintere verzweigt sich. Der Verzweigungsmodus ist demnach ausgeprägt sympodial. Die übrigen Sekundärnerven, die abwechselnd in die basiskepe und akroskope Segmenthälfte entsandt werden, unterscheiden sich von dem ersten nur wenig. Sie verlassen die Kosta unter einem spitzen Winkel,

¹⁾ Um eine gute Beobachtung zu ermöglichen, ist es oft unerlässlich, die Epidermis der Unterseite mit der Nadel zu entfernen. Sie läßt sich leicht abziehen, wenn man den Wedel vorher einen Augenblick in kochendes Wasser hält.

²⁾ Die an der Basis der Spreite gelegenen Primärfiedern stehen meist unter einem stumpferen, die dem Endlobus benachbarten unter einem spitzeren Winkel zur Rhachisrichtung; die übrigen stehen mehr oder weniger rechtwinklig.

³⁾ Demnach gehört *Polypodium vulgare* L. zu den Farnen mit anadromer Stellung der Nerven. Wenngleich die vorliegende Arbeit auf die Feststellung der Anadromie keinen Wert legt, so sei doch auf das Auftreten scheinbarer Catadromie hingewiesen. Diese kommt dann vor, wenn sich der erste Sekundärnerv bereits an der Stelle, an der die Kosta von der Rhachis abzweigt, von der Kosta trennt, dann unverzweigt eine längere Strecke hart an der Rhachis entlang läuft und seine Äste in den zwischen den Primärsegmenten befindlichen Flügel, der die Rhachis beiderseits säumt, sendet. Dadurch wird der Eindruck erweckt, als sei hier ein Primärsegment eingeschoben worden.

der sich mehr oder weniger einem halben Rechten nähert¹⁾. Sie verzweigen sich in der gleichen Weise wie der erste Sekundärnerv. Nur bezüglich der Richtung ihrer Äste tritt gegenüber denjenigen

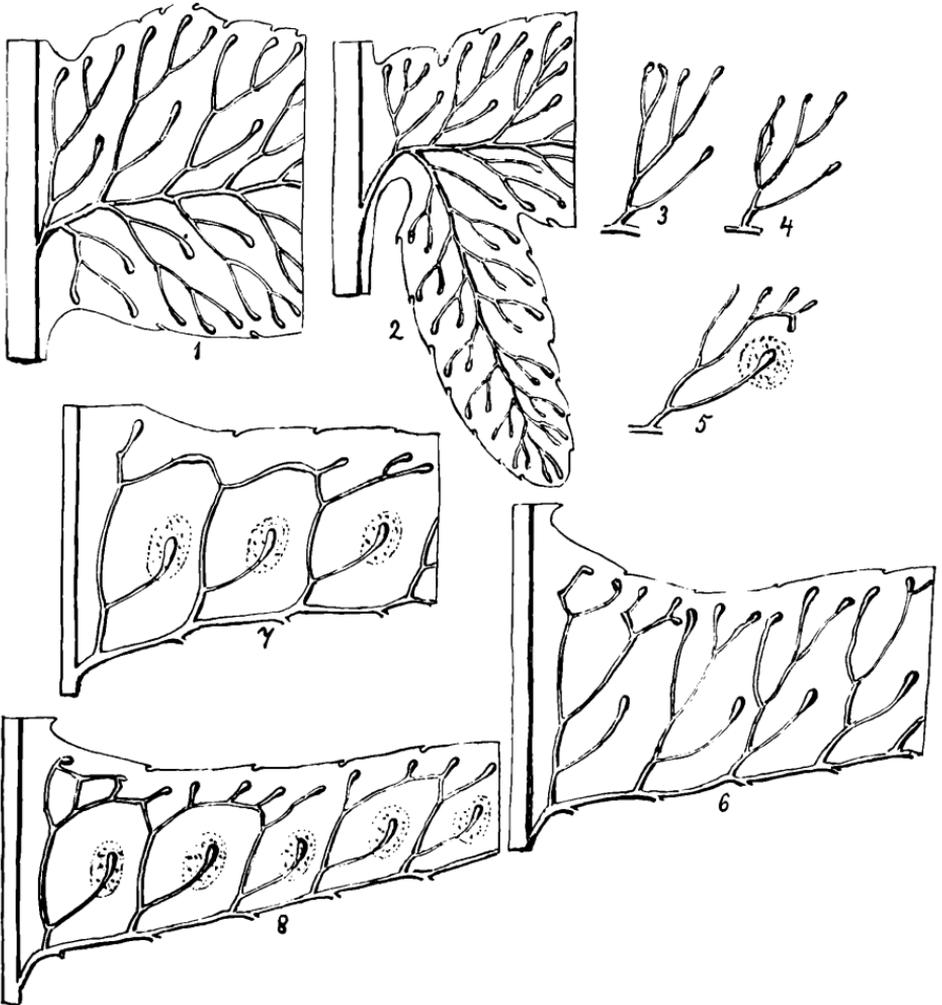


Abb. 1. Basales Stück eines Primärsegmentes. Nerven frei. — Abb. 2. Basales Stück eines gehörnten Primärsegmentes. Nerven frei. — Abb. 3. Einzelner Sekundärnerv. Unvollendete Schleifenbildung. — Abb. 4. Einzelner Sekundärnerv. Vollendete Schleifenbildung. — Abb. 5. Einzelner Sekundärnerv. Scheinbare Maschenbildung. — Abb. 6. Basales Stück eines mittleren Primärsegmentes. Beginnende Anastomose. — Abb. 7. Basales Stück eines mittleren Primärsegmentes. Vollendete Anastomose. — Abb. 8. Basales Stück eines mittleren Primärsegmentes. Vollendete Anastomose.

Abb. 2 dreifach, die übrigen Abbildungen vierfach vergrößert. Als Vorlage für Abb. 8 dienten Wedel aus Neustadt a. d. Hardt, für die übrigen Abbildungen Wedel aus der näheren Umgebung Heidelbergs.

¹⁾ Bei der Abmessung dieses Winkels, dessen Schenkel sich aber wesentlich von dem genannten Abstand entfernen können, ist die Kosta als geradlinig angenommen. Der Winkel ist bisweilen sehr spitz, in den meisten Fällen etwa ein halber Rechter, erreicht aber manchmal auch beinahe einen Rechten.

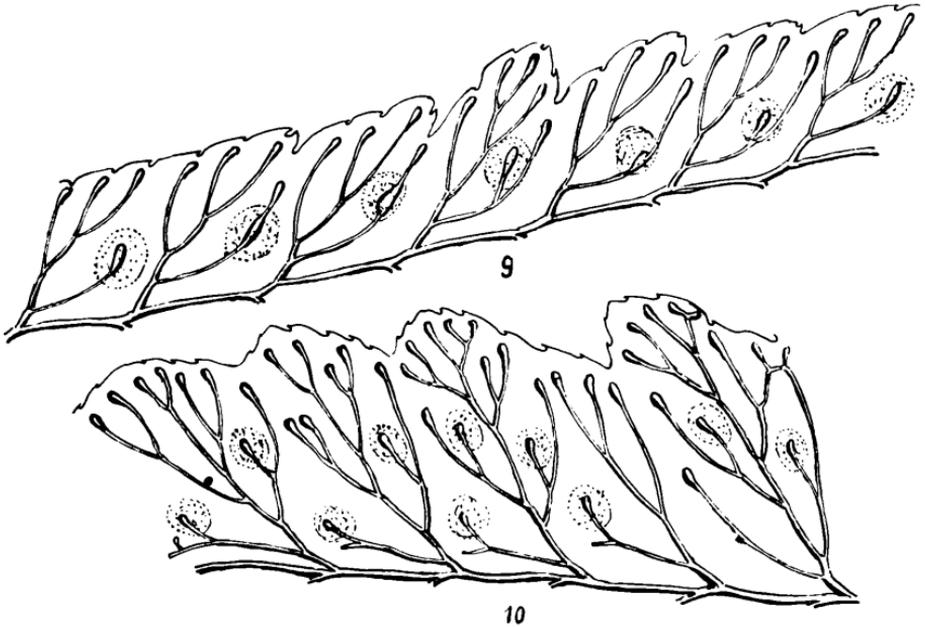
des ersten Sekundärnerven eine Änderung ein. Während beim ersten Sekundärnerven meist nur die Vorderäste eine Richtung, die etwa die Mitte zwischen derjenigen der Rhachis und derjenigen der Kosta hält, einschlugen, stellen sich bei diesen sämtliche Äste, wenigstens in ihrem Endverlauf, in diese Diagonale ein. Die Gleichrichtung wird dadurch erreicht, daß sich jeweils die zu einem Sekundärnerven gehörenden rechten und linken Äste mit ihren konkaven Seiten gegenüberstellen.

Der Verzweigungsgrad der Sekundärnerven nimmt im allgemeinen von der Segmentbasis nach der Segmentmitte oder auch noch über diese hinaus schrittweise zu oder bleibt gleich; doch herrscht in dieser Beziehung keineswegs Gesetzmäßigkeit. Auf einen Sekundärnerven mit doppelter Gabelung kann ein solcher mit einer vierfachen, auf diesen einer mit dreifacher und auf diesen schließlich wieder ein solcher mit vierfacher oder auch doppelter Gabelung folgen. Je nach Ausbildung des Wedels bzw. seiner Abschnitte schwankt die Zahl der Gabelungen mehr oder weniger. Bisweilen zählt man von der Basis bis zum letzten Viertel des Abschnittes lauter doppelte Gabelungen. Daß sich in dessen apikaler Partie nur einfach- und ungegabelte Sekundärnerven befinden, versteht sich von selbst.

Steht uns ausreichendes Untersuchungsmaterial zur Verfügung, besitzen wir insbesondere solches von Standorten mit sehr günstigen Ernährungsverhältnissen, so werden wir auch den einen oder anderen Wedel darunter finden, der, über die Normfiederung hinausgehend, Segmente mit mehr oder minder tiefgehenden Einschnitten aufweist¹⁾ (Abb. 2). Diese sekundäre Segmentierung kann sich sowohl auf beide Segmenthälften erstrecken, als auch nur auf die basiskope oder akroskope Hälfte beschränken; ebensowohl kann sie auf der einen Hälfte weitergehen als auf der anderen. Wenn aber schon die beiden Segmenthälften nicht symmetrisch gefiedert sind, so können es die beiden Längshälften des Wedels erst recht nicht sein. Ich konnte nicht die geringste Regelmäßigkeit feststellen; also auch nicht, daß der Fiederungsgrad von der Wedelbasis nach dem Terminalsegment hin gleichmäßig abnehmen würde. Bisweilen sind die mittleren Teile, ebenso oft aber auch die basalen Partien am reichsten gefiedert. In einzelnen Fällen beschränkt sich die Sekundärsegmentierung auf die Basis des Primärsegmentes; es kommt dann zur Ausbildung eines Öhrchens, welche Bildung Veranlassung zur Auf-

1) Solche Wedel erinnern in ihrem Umriß oft etwas an Wedel von junglichem *Aspidium Filix mas* Sw.

stellung einer besonderen Varietät gegeben hat (var. *auritum* Willd., Abb. 2). Ebensowohl kann sie aber auch auf die mittleren Teile übergreifen oder gerade hier sich am stärksten auswirken (var. *cambricum* Willd. u. a.)¹⁾. Die über das charakteristische Normalmaß hinausreichende Fiederung ist die Folge der über die gewöhnliche Dauer hinaus anhaltenden Tätigkeit des Meristems (also schon in dem embryonalen Stadium), die selbst wieder in der Wirkung günstiger Außenfaktoren ihre Ursache findet.



H. Wolf del.

Abb. 9. Ausschnitt aus einem mittleren Primärsegment mit mäßiger Sekundärsegmentierung. Lage der Sori terminal, scheinbar dorsal und scheinbar lateral. — Abb. 10. Ausschnitt aus einem mittleren Primärsegment mit fortgeschrittener, äußerlich nur schwach gekennzeichneter Sekundärsegmentierung. Sori scheinbar mehrreihig.

Abb. 9 und 10 vierfach vergrößert. Als Vorlage für Abb. 10 diente ein Wedel aus Neustadt a. d. Hardt, für Abb. 9 ein Wedel aus der näheren Umgebung Heidelbergs.

Die Segmentierung ist um so tiefgehender, je früher das Zwischenmeristem erlischt und je länger die Tätigkeit des Nervenmeristems anhält. Halten beide Meristeme miteinander Schritt, so ist die Folge nicht etwa die weitergehende Segmentierung, sondern lediglich die Verbreiterung der Fieder. Dieser letzte Fall ist nach meinen Beobachtungen verhältnismäßig selten. Wir können in diesem Zusammenhang von seiner weiteren Besprechung absehen, werden ihn aber in der Abhandlung über die Lage des Sorus wieder auf-

¹⁾ Auf die Formen, deren bisherige Anordnung ohne Berücksichtigung ihrer Entwicklung erfolgte, werde ich in einer späteren Arbeit eingehen.

nehmen. Im allgemeinen eilt das kostale Meristem dem interkostalen voraus.

An der Nervatur werden solange keine tiefgreifenden Veränderungen wahrzunehmen sein, solange die Einschnitte nur geringgradig sind. Immerhin lassen sich schon die beiden Feststellungen treffen, daß einmal die Zahl der Auszweigungen, und damit diejenige der Tertiärnerven, zugenommen hat, und daß außerdem die durch eine Tracheidenanschwellung gekennzeichneten Nervenendigungen, die an den ganzrandigen Primärabschnitten mit Ausnahme derjenigen des ramus anticus infimus alle auf beinahe gleicher Höhe lagen, nun in einem schwächer oder stärker gewölbten Bogen angeordnet sind. Erst wenn die Segmentierung tiefer geht, wenn also das Sekundärsegment über den für die Norm charakteristischen Rand des Primärabschnittes weit hinausragt, können wir eine einschneidende Veränderung feststellen (Abb. 2). Der Sekundärnerv hat sich in diesem Falle nicht nur gestreckt, sondern — und das ist das Wesentliche — er ist gemäß seiner erhöhten Aufgabe erstarkt. Er verläuft jetzt beinahe geradlinig, während er auf den ganzrandigen Primärsegmenten eine abwechselnd nach den beiden Seiten hin pendelnde Zickzacklinie bildet. Seine sympodiale Herkunft läßt er jetzt weit weniger erkennen. Er ist zur Achse, zur Kosta zweiten Grades geworden¹⁾. Aus dem antiklinen Nerven des ersten wurde ein perikliner des zweiten Grades. Und während an den ganzrandigen Primärabschnitten die Tertiärnerven unverzweigt waren, gabeln sie sich im vorliegenden Falle.

Diese Gabelung bedingt eine starke Erhöhung der Nervenzahl. Auf manchen Sekundärsegmenten zählte ich bis zu 29 Tertiärnerven. Während es an ganzrandigen Primärsegmenten, je nach dem Verzweigungsgrad der Sekundärnerven, oft schwer zu entscheiden ist, ob die Anordnung der Tertiärnerven noch eine gabelige oder schon eine fiederige ist, ist im vorliegenden Falle die fiederige Anordnung unschwer zu erkennen, analog der Anordnung der Sekundärnerven an der Primärachse²⁾.

¹⁾ Unter der Achse ist immer die sympodiale Scheinachse zu verstehen.

²⁾ Man kann im Zweifel sein, ob hier noch ein dichotomes oder ein monopodial angelegtes Verzweigungssystem vorliegt. Eindeutigen Aufschluß gibt hierüber einzig und allein der Verzweigungsmodus in den Primärblättern. Von diesen weisen wenigstens die ersten mit Sicherheit erkennbare Bifurcation auf, und auch die folgenden lassen die sympodiale Verzweigung der Nerven noch deutlich erkennen. An den späteren Blättern zeigen deutliche Gabelung die Exemplare mit nur einmal verzweigten Sekundärnerven; zum zweiten Male zeigt sich dieses Bild bei der ersten Verzweigung der Tertiärnerven.

Eine kurze Zusammenfassung der Kennzeichen der beschriebenen Nervatur ergibt:

1. Der erste Sekundärnerv fällt in die akroskope Segmenthälfte; die folgenden Sekundärnerven werden abwechselnd in die basiskepe und akroskope Segmenthälfte entsandt.
2. Entweder sind die Sekundärnerven nur wenige Male mehr oder weniger deutlich gabelig verzweigt und sind dann Antiklinalnerven ersten Grades, oder sie sind mehrmals mehr oder minder deutlich fiederig verzweigt und sind dann Periklinalnerven zweiten Grades. Die Grenzen zwischen diesen beiden Möglichkeiten sind flüchtig.

Für die nachfolgenden Ausführungen ist nur die zweite Feststellung von Bedeutung.

Reihen wir unseren Farn unter die von Al. Braun und anderen aufgestellten, von Mettenius in seinem Werke „Die Farne des Botanischen Gartens zu Leipzig, 1856“ zusammengestellten Nervationstypen ein, so müssen wir, ungeachtet des Untersuchungsergebnisses des folgenden Teils über geschlossene Nervatur, ihn bei der Nervatio Pecopteridis unterbringen. Mettenius schreibt, daß bei dieser „die Sekundärnerven in fiederartiger Anordnung tertiären Nerven den Ursprung geben, welche entweder ungeteilt bleiben oder gabeln“ Luerssen stellt in seinen „Farnpflanzen, Leipzig 1889“ *Polypodium vulgare* L. zur Nervatio Eupteridis, von der er angibt, daß „der Winkel, welchen die geradlinig zum Rande verlaufenden Sekundärnerven mit der Kosta bilden, etwa die Mitte zwischen den Extremen 3 und 4 hält“ Unter Extrem 3 ist Nervatio Taeniopteridis mit annähernd rechtem Winkel, unter Extrem 4 Nervatio Sphenopteridis mit sehr spitzen Winkeln zu verstehen. Daß der Luerssenschen Eingliederung ein Irrtum zugrunde liegt, wird schon durch den in fast allen Fällen nicht geradlinigen Verlauf der Sekundärnerven bewiesen. Aber der Hinweis auf die Größe des Winkels beweist mir, daß Luerssen kein umfangreiches Material untersucht hat, sonst hätte ihm auffallen müssen, daß die Größe dieses Winkels sehr starken Schwankungen unterworfen ist und sich daher zur Charakterisierung eines Nervationstypus nicht eignen kann. Wie schon in der Fußnote auf S. 207 erwähnt, ist dieser Winkel bisweilen sehr spitz, bisweilen aber auch größer als 45° und hält dann keineswegs mehr die Mitte zwischen einem annähernd rechten und einem sehr spitzen Winkel. Dennoch soll hier betont werden, daß der Eupteridis-Winkel vorherrscht.

Völlig verunglückt ist die Einteilung der hier in Frage kommenden Nervationstypen, wie sie Sadebeck in „Engler-Prantl,

Natürl. Pflanzenfamilien, Leipzig 1902“ gibt. Er faßt außer der Nervatio („Venatio“) Eupteridis (Winkel $30\text{--}50^\circ$), zu der er nach der beigegebenen Abbildung *Polypodium vulgare* L. rechnet, sowohl die Nervatio Taeniopteridis (Winkel ungefähr 90°), als auch die Nervatio Sphenopteridis (Winkel spitz) als Untertypen der Nervatio Ctenopteridis auf, die er folgendermaßen charakterisiert: „Die von der deutlich entwickelten Mittelrippe des Blattsegmentes ausgehenden Adern verlaufen entweder gänzlich ungeteilt oder sind höchstens einmal gegabelt.“ Besieht man sich aber die Abbildungen der Vertreter der drei Untertypen: *Scolopendrium vulgare* Sm., *Asplenium Adiantum nigrum* L. und *Polypodium vulgare* L., so findet man, daß diese alle mehr als einmal gegabelte Sekundärnerven besitzen. Daß die S a d e b e c k sche Einteilung (die trotz Angabe nicht die „von Mettenius vorgeschlagene Einteilung“ wiedergibt, wenigstens nicht eine mir bekannte) auch sonst an Klarheit viel zu wünschen übrig läßt, zeigen die Angaben über Nervatio Pecopteridis. Von dieser gibt S a d e b e c k folgende Beschreibung: „Mittelrippe deutlich ausgebildet, Sekundärader wie bei der Venatio Eupteridis und ebenso die einfachen oder gegabelten Tertiäradern an die Sekundäradern ansetzend.“ L u e r s s e n macht übrigens die Einschränkung „wie bei Venatio Eupteridis“, nicht, selbstverständlich auch M e t t e n i u s, der keine Kombination der Einteilungen nach Verzweigungsgrad und Ansatzwinkel vornimmt, nicht. Aber von der Winkelgröße abgesehen, die für *Polypodium vulgare* L. nicht immer zutrifft und der ich wegen ihrer Unfixierbarkeit diejenige Bedeutung, die ihr L u e r s s e n und in steigendem Maße S a d e b e c k gegeben haben, nicht zuerkennen kann, würde die S a d e b e c k sche Diagnose der Nervatio Pecopteridis für *Polypodium vulgare* L. zutreffen. Trotzdem stellt S a d e b e c k *Polypodium vulgare* L. nicht zur Nervatio Pecopteridis, sondern zum Untertypus Eupteridis der Nervatio Ctenopteridis. Gewiß, S a d e b e c k hat seine Abbildungen der Nervationstypen von L u e r s s e n übernommen; er hat aber die Übereinstimmung von Diagnose und Abbildung dadurch unmöglich gemacht, daß er die L u e r s s e n sche Eingliederung der Typen abänderte, dessen abgebildete Vertreter aber ohne Änderung beibehielt.

Daß Mettenius die Arten mit fiederiger Anordnung der Nerven nicht gerade bei der Nervatio Eupteridis untergebracht wissen will, geht aus dem Hinweis hervor, den er in der Diagnose dieses Typus gibt, wonach der geradlinige Verlauf der Sekundärnerven gegen den Rand zu „meist bei einmal gegabelten Nerven der Fall ist“ Er stellt *Polypodium vulgare* L. zur Nervatio Pecopteridis.

b) Geschlossene Nervatur.

Um eine evtl. Verwechslung der Maschenbildung mit der Schleifenbildung zu verhindern, muß diesem Teil der Abhandlung eine kurze Ausführung über die Bildung von Schleifen vorausgeschickt werden. Während sich bei echter Maschenbildung stets Äste zweier verschiedener, natürlich benachbarter Sekundärnerven vereinigen, kommt es bei der Schleifenbildung lediglich zur Wiedervereinigung zweier zum gleichen Sekundärnerven gehörender Äste. Eine Schleife entsteht, wenn das zwischen den beiden Ästen liegende, Mesophyll liefernde Meristem seine Tätigkeit nach und nach ganz einstellt, während die kostalen Meristeme der beiden Äste weiterwirken. Der zwischen den beiden Ästen befindliche Teil der Blattfläche wird dadurch immer schmaler und hört schließlich ganz auf. Meist bleiben die vereinigten Äste auf ihrem fernerem, fast immer nur kurzen Wege unverzweigt. Bei längerem Verlaufe wird aber wieder interkostales Teilungsgewebe gebildet und dadurch eine neuerliche Verzweigung eingeleitet. Hervorgehoben muß noch werden, daß bei der Schleifenbildung keiner der Nerven seine antikline Richtung aufgibt (Abb. 3 und 4). Ein weiteres Eingehen auf die Schleifenbildung, insbesondere auf die verschiedenen Varianten, erübrigt sich, da sie für die vorliegende Abhandlung von keiner wesentlichen Bedeutung ist.

Solange der Sekundärnerv und die von ihm abgezweigten Tertiärnerven in der Antiklinen verharren, kann es zu einer Maschenbildung nicht kommen. Soll eine solche erreicht werden, so ist eine Ablenkung in oder wenigstens gegen die Perikline Voraussetzung. Unsere Generalfrage ist also diese: Haben bei *Polypodium vulgare* L. die Sekundärnerven bzw. deren Äste die Befähigung, ihre Richtung von der Antiklinen weg in oder gegen die Perikline zu ändern?

Zur Erzielung einer Masche müssen folgende Voraussetzungen erfüllt sein: 1. Das zwischen den beiden benachbarten Sekundärnerven wirkende Meristem muß in seiner Tätigkeit frühzeitig gehemmt werden. 2. Das Zwischenmeristem, das sich zwischen demjenigen Nervenast, der die Anastomose erreichen soll, und dem ihm gegenüberliegenden Aste des gleichen Sekundärnerven befindet, muß eine erhöhte Tätigkeit entfalten, um die Ablenkung aus der Antiklinen in die Perikline zu ermöglichen. 3. Das Meristem des genannten Verbindungsnerven muß ungewöhnlich lange wirksam bleiben. Diese Wachstumsverhältnisse müssen vorliegen. Die sonst periodisch auftretenden Hemmungen in den Meristemen müssen überwunden werden; während das eine früher erlöschen muß, hat das andere entsprechend länger wirksam zu bleiben. Die als notwendig erkannte Richtungsänderung wird durch den eigenartigen Bogenverlauf der

Äste stark behindert (siehe Abb. 1 bis 4). Wie bereits in den Ausführungen über die offene Nervatur angeführt wurde, stehen sich linke und rechte Äste mit ihren konkaven Seiten gegenüber. Verlängerungen der Äste würden demnach eher zu ihrer eigenen Achse hin, als von ihr weg zum Nachbarnerven führen. Wenn eine Brücke von einem Sekundärnerv zum anderen geschlagen werden soll, so müßte der anastomosierende Ast bzw. sein die Nervensubstanz bildendes Meristem imstande sein, den konkaven Bogen in einen konvexen umzubiegen. Die Äste müßten divergieren, wie das übrigens an ihrem Anfange auch der Fall ist, nicht konvergieren.

Besitzen nun die Äste oder vielleicht nur ganz bestimmte unter ihnen die Fähigkeit zu dieser Richtungsänderung? Wir müssen, um eine Antwort geben zu können, schon ein umfangreiches, von den verschiedenartigsten Standorten stammendes Material genau untersuchen. Wir werden dabei nicht nur auf vollendete Maschenbildung zu achten haben, sondern — und zwar ganz besonders — auch auf evtl. vorhandene Anfänge zur Anastomose. Vielleicht müssen wir sehr lange suchen, bis wir feststellen können, daß die oben als Notwendigkeit erachtete Befähigung besonders dem ramus anticus secundus des ersten Sekundärnerven zukommt¹⁾. Haben wir erst unser Auge an die Beobachtung der Feinheiten gewöhnt, so werden wir Fälle finden, bei denen lediglich das angeschwollene Nervenende die Richtungsänderung andeutet, die Neigung zur Anastomose, also zunächst nur wenig erkennbar ist (Abb. 6). Wir werden aber auch solche Fälle beobachten, bei denen die Richtungsänderung schon viel früher eintritt. In gar nicht so wenigen Fällen sind wir sogar in der Lage, den Punkt, an dem der Umschlag erfolgt, feststellen zu können (Abb. 6 und 7). Auch an den übrigen Sekundärnerven, mit Ausnahme der im apikalen Teil der Primärfieder gelegenen, werden wir die gleichen Beobachtungen machen können. Immer ist es der ramus anticus secundus, der die Neigung zur Anastomose erkennen läßt²⁾.

Eigentlich ist mit dieser Feststellung unsere Generalfrage bereits in bejahendem Sinne beantwortet. Mit der Umbiegung ist die als notwendig bezeichnete Ablenkung von der Antiklinen in oder gegen

1) Diese Fähigkeit beruht wie diejenige zur weitergehenden Fiederung auf Vererbung und ist keine Anpassungserscheinung. Es muß aber angenommen werden, daß diese Fähigkeiten nur unter der Einwirkung bestimmter Außenfaktoren ausgelöst werden.

2) Auch die übrigen Vorderäste sind, wenn auch nur in geringem Maße, zur Anastomose befähigt. In ganz wenigen Fällen stellte ich diese Befähigung für den ramus anticus infimus fest (Abb. 10).

die Perikline erfolgt. Von den Anfängen dieser Richtungsänderung und damit der Anastomose bis zur vollendeten Maschenbildung ist in des Wortes vollster Bedeutung nur noch ein kleiner Schritt. Wächst dann, wie ich es allerdings nur selten und kaum einmal deutlich ausgeprägt beobachtete, der *ramus posticus infimus* des benachbarten Sekundärnerven dem *ramus anticus secundus* noch etwas entgegen, so wird die Maschenbildung erleichtert.

In dem mir freundlichst zur Verfügung gestellten und besonders in meinem eigenen Untersuchungsmaterial befinden sich mehrere Wedel, an denen vereinzelt Sekundärnerven auf die angeführte Weise — also Anastomose des *ramus anticus secundus* mit dem *ramus posticus infimus* des Nachbarnerven — zur völligen Maschenbildung gelangten (Abb. 7). In den weitaus meisten Fällen aber bleibt es beim mißglückten Versuch. Der *ramus anticus secundus* ist dann zwar weit vorgetrieben, manchmal bis ganz unmittelbar an den nachbarlichen *ramus posticus infimus*, aber zu einer Vereinigung der beiden reicht es nicht. Das kostale Meristem war kurz vor Erreichung des Zieles am Ende seiner Kraft angelangt.

Und doch ist auch dann noch vollständige Maschenbildung möglich, wenn der anastomosierende Ast an der Grenze seiner Wachstums-, d. h. Streckungsmöglichkeit angelangt ist oder wenigstens zu sein scheint. An Hand der Abbildung 8 können wir verfolgen, auf welche Weise in einem solchen Falle die Anastomose zustande kommen kann. Wie schon im vorigen Teil erwähnt wurde, ist die Sekundärachse ein *Sympodium*, setzt sich also aus den abwechselnd linken und rechten Ästen der Gabelungen zusammen. Demnach ist der *ramus anticus secundus*, falls keine nochmalige Verzweigung vorliegt, gewissermaßen das Endstück dieser Achse. Erreicht nun dieses Achsenstück die zur Anastomose nötige Länge nicht, so kann es sich, zum Zwecke der Erreichung dieser Länge, verzweigen. Nun wird aber — und das ist aus der Abbildung 8 gut ersichtlich — der der Periklinen zugerichtete Ast zur Achse, obgleich eigentlich der andere Ast an der Reihe wäre, die Achse fortzusetzen. Gelingt die Anastomose jetzt immer noch nicht, so verzweigt sich auch dieser Achsentheil, und zur Achse wird wieder der Periklinalast. Das *Sympodium* hat mit diesen Verzweigungen aufgehört, sich aus den abwechselnd linken und rechten Ästen zusammenzusetzen. Es wird jetzt von gleichseitigen Ästen, also je nach Wedelhälfte, von lauter linken oder lauter rechten gebildet. Damit ist der Verzweigungsmodus ein anderer geworden. Die bisherige wickelige Verzweigung ist zur schraubeligen geworden. Schraubelige Verzweigung auf dichotomer Grundlage; sicher ein selten beobachteter Fall!

Es ist hier der Platz, noch auf einen abweichenden Nervenverlauf hinzuweisen. Er wird durch die Abbildung 5 demonstriert. In diesem Fall hat der zur Achse gewordene ramus anticus secundus perikline Richtung eingenommen und sich noch zweimal verzweigt. Bei der letzten Verzweigung wird aber die zur Maschenbildung unerläßliche perikline Richtung nicht mehr fortgesetzt. Vielmehr wächst derjenige Ast, der für die Anastomose allein in Frage gekommen wäre, gegen den ramus anticus infimus seines eigenen Sekundärnerven. Ich habe einige Fälle beobachtet, bei denen es zu einer Verschmelzung dieser beiden Äste kam. Im Gegensatz zur Schleifen- und echten Maschenbildung bezeichne ich diesen Fall als scheinbare Maschenbildung. Irgendeine systematische Bedeutung kommt nach meinen Untersuchungen dieser Bildung nicht zu.

Ordnen wir unsern Farn, gemäß der Feststellung, daß seine Nerven zur Maschenbildung befähigt sind, in eine der Mettenius'schen Nervationstypen ein, so müssen wir ihn zur Nervatio Goniophlebii stellen. Von dieser schreibt Mettenius „Es endet der ramus anticus infimus des unteren Sekundärnerven frei und wird in der durch Anastomose des ramus anticus secundus mit dem ramus posticus infimus des nächst oberen Sekundärnerven gebildeten Rippenmasche eingeschlossen; die zweite Masche wird gebildet durch Vereinigung des ramus anticus tertius mit dem ramus posticus secundus usw.“ Von der Nervatio Goniophlebii unterscheidet er die Nervatio Marginariae, die er folgendermaßen charakterisiert: „Teilen sich die sekundären Nerven nach ihrem Austritt aus der Mittelrippe durch Dichotomie in 2 Zweige, von welchen der vordere ungeteilt bleibt und frei endet, der hintere aber von neuem oder wiederholt gabelt, und kommt eine Anastomose zustande zwischen dem vorderen Zweig dieser zweiten Gabelung und dem hinteren Zweig der entsprechenden Gabelung des nächst oberen Sekundärnerven, so entsteht die Nervatio Marginariae.“ Mettenius scheidet diese beiden Typen also nach der Anordnung der tertiären Nerven. Diese Scheidung ist aber insofern verwunderlich, als Mettenius selbst, und zwar gerade bei der Besprechung der Nervatio Marginariae angibt, daß die Grenze zwischen gefiederter und wiederholt gegabelter Anordnung der Nerven in vielen Fällen verwischt ist. In der Art, wie die Maschen gebildet werden, besteht zwischen den beiden Typen kein Unterschied. Die Nervatio Marginariae ist demnach nur graduell von der Nervatio Goniophlebii verschieden. Für die Systematik mag sie aber immerhin von einem gewissen Werte sein; sie könnte aber meines Erachtens höchstens als Untertypus bestehen bleiben. Der Versuch einer scharfen Trennung in zwei gleichwertige

Typen dagegen muß fehlschlagen. Mettenius selbst schreibt über die Verwandtschaft der beiden Typen: „Wird bei der Nervatio Marginariae nur eine Rippenmasche ausgebildet, so ist ... ihr Anschluß an die Nervatio Goniophlebii ... mit einer einzigen Maschenreihe ein überaus inniger, ... und eine scharfe Grenze von denselben nimmer zu ziehen.“

Wir stehen nun vor der Tatsache, daß weitaus die Mehrzahl der Wedel ausschließlich freie Nerven besitzt. Von den übrigen zeigen immer nur einzelne Sekundärnerven vollendete Anastomosen; in den häufigeren Fällen kommt es ja nur zu Andeutungen. Die Entscheidung aber, ob *Polypodium vulgare* L. zur Nervatio Pecopteridis oder zur Nervatio Goniophlebii gezählt werden soll, kann unmöglich nach dem Majoritätsprinzip getroffen werden. Entscheidend ist meines Erachtens die Befähigung seiner Tertiärnerven, goniophlebioiden Areolen zu bilden. Dementsprechend kann der Farn nur zur Nervatio Goniophlebii gestellt werden. Dabei muß allerdings darauf abgehoben werden, daß er lediglich den unteren Grad dieses Nervationstypus erreichen kann.

Mit dieser Anerkennung muß sich aber auch seine Stellung im System ändern. In den mir zugänglichen Werken wird *Polypodium vulgare* ausnahmslos zu den Arten mit frei endigenden Nerven gestellt. Er wird infolgedessen von seinen allernächsten Verwandten, so vor allem von *Polypodium californicum* Kaulf., das z. B. Diels („Engler-Prantl, Natürl. Pflanzenfamilien, Leipzig 1902“) mit Recht zur Sektion Goniophlebium rechnet, getrennt und mit Arten vereinigt, die in sehr weitläufiger Verwandtschaft zu ihm stehen, z. B. mit *Polypodium sororium* H. B. K.

Ich habe die zum näheren Verwandtschaftskreis von *Polypodium vulgare* L. gehörenden Arten auf ihre Befähigung zur Maschenbildung untersucht und konnte auf Grund des mir zur Verfügung stehenden Untersuchungsmaterials folgende Feststellungen treffen:

1. *Polypodium californicum* Kaulf. Sekundärnerven bzw. deren Äste häufiger als bei *P. vulgare* anastomosierend. Maschenbildung aber keineswegs vorherrschend¹⁾.

¹⁾ Zu welchen Unmöglichkeiten eine Systematik führt, die nicht nach der Veranlagung zur Maschenbildung, sondern nur nach dem Vorhandensein bzw. Fehlen der Maschen fragt, zeigt die frühere Trennung dieser Art in *Polypodium californicum* Kaulf. und *Polypodium intermedium* Hook. u. Arn. Besaß ein Wedel gar keine oder nur sehr wenig Areolen, so wurde er zur letzten, beim Vorhandensein mehrerer Maschen zur ersten Art gezählt. Da mag es vorgekommen sein, daß die Wedel des gleichen Rhizoms zu zwei verschiedenen Arten gestellt wurden.

2. *Polypodium falcatum* Kell. Sekundärnerven bzw. deren Äste zeigen nur sehr vereinzelt Neigung zur Anastomose. Vollkommene Maschen keine.
3. *Polypodium hesperium* Maxon. Wie bei voriger.
4. *Polypodium Fauriei* Christ. Sekundärnerven bzw. deren Äste neigen oft zur Anastomose. Vollendete Maschen keine (nur wenig Untersuchungsmaterial!).
5. *Polypodium Scouleri* Hook. u. Grev. Sekundärnerven bzw. deren Äste anastomosieren fast stets, doch kommen auch außerhalb der apikalen Region vereinzelt freie Nerven vor.

Aus diesen Feststellungen geht hervor, daß die genannten Arten auf Grund ihres Nervenverlaufes von *Polypodium vulgare* L. nicht gut abgetrennt werden können. Nur im Grade der „Fertigkeit im Anastomosieren“ besteht ein Unterschied. *Polypodium Scouleri* Hook. Grev. hat es zu einer „meisterhaften Fertigkeit“ gebracht; alle übrigen scheinen weniger „geübt“ zu sein. Die Befähigung zur Maschenbildung aber haben alle.

II. Sorusstellung.

Die Frage, ob die Lage des Sorus derart konstant ist, daß sie, analog der Blattnervatur, als wichtiges Kriterium in der Systematik verwendet werden könnte, soll im nachstehenden in bezug auf *Polypodium vulgare* L. überprüft werden.

In den mir zur Verfügung stehenden Abhandlungen, die auf diese Frage eingehen, finde ich die Angabe vor, daß bei *Polypodium vulgare* L. der Sorus an einen ganz bestimmten Nervenast, und zwar an den ramus anticus infimus gebunden sei. Eine Angabe, die ich, von einigen Zweifelsfällen abgesehen, nur bestätigen kann¹⁾. Auch bezüglich der Insertionsstelle des Sorus in dem Abstand zwischen Kosta und Segmentrand finde ich in der Literatur keine widersprechenden Angaben. L u e r s s e n schreibt in seinen „Farnpflanzen, Leipzig 1889“ über Lage und Gestalt der Sori das Folgende: „Sori auf dem angeschwollenen Ende des ersten vorderen Zweiges der Sekundärnerven oberflächlich, rundlich, zwischen Rand und Mittelrippe der Segmente eine gewöhnlich die Mitte einnehmende, seltener der Mittelrippe genäherte Reihe bildend.“

¹⁾ Auch hinsichtlich der Gestalt des Sorus herrscht in der Literatur Übereinstimmung. Die Sori werden als rundlich oder rundlich bis länglich bezeichnet; ein Merkmal von nur geringer Bedeutung für die Systematik der *Vulgaria*-Gruppe. Längliche Sori kommen bei *Polypodium vulgare* L. gar nicht selten vor; besonders beim Untertypus *serratum* Willd. sind solche häufiger anzutreffen.

Schon bei oberflächlichem Durchmustern einiger Wedel erkennt man, daß keineswegs sämtliche unteren Vorderäste fertil sind; ein Teil von ihnen ist immer steril¹⁾. Zunächst hat es den Anschein, als wären die Sori recht willkürlich, regellos über den Wedel verteilt. Bei genauem Zusehen wird man aber feststellen können, daß bestimmte Partien der Blattspreite häufiger als andere steril sind. Zu diesen gehören in allererster Linie der Endlobus und der apikale Teil aller Primärfiedern, eine Erscheinung, die ja auch gar nicht verwunderlich ist. Außer diesen sind aber auch die basalen Teile der Primärfiedern, und zwar von der Wedelbasis gegen den Endlobus abnehmend, mehr oder minder unfruchtbar. Es ergibt sich somit eine sterile Zone rechts und links der Rhachis, die an der Basis der Spreite am breitesten ist und gegen die Spitze zu schmaler wird. Meistens endigt diese Zone bereits in der Mitte des Wedels. An Wedeln mit hoher Fruchtbarkeit ist von der sterilen Zone oft nur wenig, bisweilen überhaupt nichts zu sehen. Die Möglichkeit der Fruktifikation dürfte wohl sämtlichen unteren Vorderästen zukommen. Im großen und ganzen tragen die genannten Teile aber keine Sori. Die Fruktifikationszone umfaßt demnach beiderseits der Rhachis je eine Fläche von der ungefähren Form eines Rhomboids.

Von weit größerer Wichtigkeit als die vorige Feststellung, der nur bei der Betrachtung über die Anordnung der Sori auf weitergehend gefiederten Wedeln einige Bedeutung zukommt, ist die Frage nach der Lage der Sori auf den sie tragenden Nerven. Die allgemeine Ansicht, die auch aus der *L u e r s s e n* schen Beschreibung hervorgeht, geht dahin, daß die Sori stets auf dem Ende des fertilen Nerven inseriert wären²⁾. Ein Blick auf die Abbildung 9, die einen Ausschnitt aus einem Wedel mit mäßiger Sekundärsegmentierung bringt, überzeugt, daß so einfach, wie in der Literatur dargestellt, die Verhältnisse hier doch nicht liegen. Man sieht, daß der *ramus anticus infimus* des ersten Sekundärnerven (auf der Abbildung links) den Sorus auf seinem Ende, also an der „vorschriftsmäßigen“ Stelle, trägt. Man sieht aber auch, daß der gleiche Ast des zweiten Sekundärnerven etwas länger ist und den Sorus auf seinem Rücken trägt. Und weiter beobachtet man, daß beim dritten Sekundärnerven der fertile Nerv sich weiter verlängert hat und der Sorus auf seiner Innenseite gelegen ist. Der vierte Sekundärnerv weist eine Verzweigung

¹⁾ Hierzu darf man weder Blätter jugendlicher Pflanzen, noch beinahe oder ganz sterile Blätter verwenden; diese können die angegebenen Fruktifikationsverhältnisse selbstredend nicht aufweisen.

²⁾ Das Ende der fertilen Nerven ist etwas stärker angeschwollen als dasjenige der sterilen.

des fertilen Astes auf, wie sie bei weitergehender Segmentierung auch an den anderen Tertiärnerven oft vorkommt; Träger des Sorus ist der innere Ast, der *ramus anticus infimus* zweiter Ordnung, und zwar sitzt der Sorus auf seinem Ende. Der äußere Ast, der, von der Primärachse gesehen, ein vorderer wäre, ist steril. Die gegen die Spitze des Segmentes folgenden Sekundärnerven zeigen die ungefähr gleiche Folge in der Sorusstellung, nur in rückläufiger Entwicklung.

Der Sorus des ersten und siebenten Sekundärnerven zeigt also ausgeprägt terminale Lage, der des zweiten dagegen ebenso ausgeprägt dorsale; beim dritten und fünften Sekundärnerven ist der Sorus auch noch dorsal angelegt, seine Hauptmasse liegt aber auf der einen, und zwar der inneren Seite; und der Sorus des vierten und sechsten Sekundärnerven hat wieder terminale Lage, sitzt aber auf dem inneren Ast.

Eine Deutung dieser interessanten Entwicklungsreihe kann meines Erachtens nur folgendermaßen gegeben werden: Die dorsale Lage des Sorus, wie sie der *ramus anticus infimus* des zweiten Sekundärnerven zeigt, ist eine Folge der beginnenden Verzweigung dieses Astes; wenn auch die Verzweigung selbst noch nicht erkennbar ist, so deutet doch der über den Sorus hinausragende sterile Ast diesen Vorgang schon an. Daß beim dritten und fünften Sekundärnerven der Sorus mehr auf der inneren Seite des fertilen Astes liegt, läßt auf eine weitere Stufe in der Verzweigung schließen, wenn diese auch äußerlich noch nicht in Erscheinung tritt. Der Sorus bzw. sein (unechtes) *Receptaculum* hat sich nach derjenigen Seite hin orientiert, auf der der fertile Ast abzweigt wird. Eine weitere Station auf dem Weg zur Verzweigung wird durch die Lage des Sorus beim sechsten Sekundärnerven aufgezeigt. An diesem ist der fertile Ast, allerdings zunächst nur in seinem angeschwollenen Ende, bereits entwickelt. Der Sorus befindet sich hier scheinbar in lateraler Lage; er liegt in Wirklichkeit — und die Abbildung bringt das deutlich zum Ausdruck — aber terminal. Die letzte Stufe zeigt der vierte Sekundärnerv. Dessen fertiler Ast hat sich weiter gestreckt; den Sorus trägt er wieder auf dem Ende. Vom *sorus terminalis* über den *sorus dorsalis* (und den scheinbaren *sorus lateralis*) wieder zum *sorus terminalis*!

Das weite Vorauseilen des einen Astes könnte die Vermutung aufkommen lassen, daß hier vielleicht keine Dichotomie, sondern monopodiales Wachstum vorliegen könnte. Ich halte aber dafür, daß das späte In-die-Erscheinung-treten des fertilen Astes noch kein fester Beweis für seine später erfolgte Anlage ist. Vielmehr halte ich die Annahme für berechtigt, daß die Anlage beider Äste gleichzeitig geschieht und daß das Zurückbleiben des einen als eine durch seine

Fertilität bedingte Hemmungserscheinung zu betrachten ist. Bei Annahme dieser Deutung würde sich die Rückenlage, wie sie einigen Sori eigen ist, als eine scheinbare, tatsächlich aber terminale Lage herausstellen. Immerhin müßte aber in der Art diagnose, die doch möglichst alle Möglichkeiten umfassen soll, darauf hingewiesen werden, daß im Falle des Übergangs von der einfachen zur doppelten Fiederung der Sorus eine, wenn auch nur scheinbare dorsale Lage aufweisen kann.

Dieser Hinweis wäre nach meinem Ermessen deshalb schon nötig, weil gerade diese Übergangsformen verhältnismäßig häufig anzutreffen sind, und weil gerade diese eine, wenn auch nicht immer, so doch oft weit über das bei Exemplaren mit stärkerer Doppelfiederung beobachtete Maß hinausgehende Fertilität aufweisen. So zählte ich an einem einzigen Wedel allein 46 Sori mit dorsaler Lage; 163 Sori standen auf dem Ende des unverzweigten, 8 auf dem Ende des inneren Astes des ramus anticus infimus.

Übrigens lassen sich die gleichen Lageverhältnisse auch am Endlobus mehr oder minder gut beobachten, d. h. soweit dieser fertil ist. Hier ist es der Übergang von der ungeteilten zur einfach gefiederten Blattfläche, der die dorsale Stellung des Sorus verursachen kann. Auch an Wedeln junger Pflanzen, die das gleiche Übergangsstadium wie der Endlobus vertreten, müßten die Lageverhältnisse den geschilderten gleich sein; doch sind diese nach meinen Beobachtungen immer steril.

Untersucht man einige Wedel mit tiefergehender Sekundärsegmentierung, so wird man die Feststellung machen können, daß die Zunahme der Nervenzahl und die damit verbundene Vergrößerung der Spreitenfläche keine ebenso vermehrte Fruktifikation im Gefolge hat. Ja, an vielen daraufhin untersuchten Wedeln konstatierte ich eher eine relative Abnahme. Dabei war die Beobachtung nicht uninteressant, daß die Fertilität sich oft ganz auf diejenigen Teile der Blattfläche beschränkt, die außerhalb der Zone der intensiveren Teilung liegen. Nur bei Wedeln, bei denen noch mehrere Sekundärsegmente in die Fruktifikationszone fallen, ist die relative Fruchtbarkeit etwa ebenso hoch wie bei einfach gefiederten. In einem solchen Fall kann dann ein Sekundärsegment auch mehr als einen Sorus tragen. Unter meinem Untersuchungsmaterial befinden sich zwei Wedel, von denen je ein Sekundärsegment drei Sori trägt. Die Sori stehen auf dem Sekundärabschnitt in der gleichen Anordnung wie auf dem Primärabschnitt.

Wie schon im ersten Teil angeführt wurde, kommt es, wiewohl auch nur selten, vor, daß die Tätigkeit des interkostalen Meristems mit derjenigen des kostalen auch dann Schritt hält, wenn sie über

die normale Zeitdauer hinaus anhält. Die Folge hiervon ist eine nur schwach angedeutete oder völlig mangelnde äußerliche Kennzeichnung der Sekundärsegmentierung. Sind in einem solchen Fall nicht nur die untersten an der Sekundärachse stehenden Vorderäste fertil, sondern auch noch der eine oder andere folgende, so wird der Anschein erweckt, als stünden die Sori in mehreren Reihen längs der Primärachse. Derartige Fälle — die Abbildung 10 gibt einen solchen wieder — stehen, wenn auch wieder nur scheinbar, im Widerspruch zur allgemeinen Annahme der Einreihigkeit der Sori.

Kurz erwähnt seien einige Sonderfälle, bei deren Deutung ich einigen Zweifel hege:

1. Der Sekundärnerv gabelt sich nur einmal; lediglich der hintere Ast trägt einen Sorus, und zwar auf seinem Ende.
2. Der Sekundärnerv gabelt sich nur einmal; beide Äste sind fertil. Der Sorus des Vorderastes ist endständig, derjenige des hinteren rückenständig. — Stellt meines Erachtens ein Folgestadium des vorhergegangenen Falles dar. Der hintere Ast, dem die Funktion als Achse zukommt, hat sich in Wirklichkeit schon gegabelt; die Gabelung ist aber nicht erkennbar, da der fertile Ast noch nicht zur sichtbaren Entwicklung gekommen ist.
3. Der Sekundärnerv gabelt sich zweimal; außer dem ramus anticus infimus trägt auch der ramus posticus infimus einen Sorus (beide endständig). — Dieser Fall reiht sich den beiden vorigen an. Der hintere fertile Ast, der im zweiten Fall noch nicht erkennbar war, hat sich hier gestreckt.

Alle drei genannten Sonderfälle ließen sich erklären, wenn weitergehende Fiederung angenommen werden könnte. Aber sowohl der Blattrand als auch die geringe Zahl der Nervenenden (2 bis 3) lassen diese Annahme nicht zu. Vielleicht liegt eine Rückbildung vor.

Von der Anführung weiterer Sonderfälle sehe ich ab. Auf die Form *suprasoriferum* Wollast. will ich bei Gelegenheit einer späteren Veröffentlichung eingehen.

Fassen wir die Ausführungen über die Lage des Sorus kurz zusammen:

Der Sorus befindet sich immer in terminaler Lage, wenn der ramus anticus infimus ungeteilt ist. Bei der Gabelung in einen sterilen und einen fertilen Ast eilt der sterile dem fertilen im Wachstum voraus. Solange der fertile Ast sehr kurz ist, scheint der Sorus rücken- oder seitenständig zu sein. Seine wirkliche Terminallage wird erst mit der Streckung dieses Astes erkennbar.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Hedwigia](#)

Jahr/Year: 1933

Band/Volume: [73_1933](#)

Autor(en)/Author(s): Wolf Hermann

Artikel/Article: [Zur systematischen Stellung von Polypodium vulgare L. 205-222](#)