

Über Blatt-Epidermen einiger fossilen „Pteridospermen“.

VON ROBERT POTONIÉ.

(Aus der paläobotanischen Abteilung der Kgl. Preuß. Geol. Landesanstalt zu Berlin.)

Vor einiger Zeit ist eine Mitteilung über die Epidermis von *Mariopteris muricata* veröffentlicht worden¹⁾.

Wie schon wiederholt hervorgehoben wurde, ist das Wertvolle an dieser Arbeit, daß es zum ersten Male gelungen ist, die Blätter einer verkohlt erhaltenen Karbonpflanze durch Mazeration so zu präparieren, daß die mikroskopische Untersuchung der Epidermis in relativ ausgezeichneter Weise möglich geworden ist. Die Epidermen von Pflanzen jüngerer Perioden konnten bekanntlich schon seit längerer Zeit auf ähnliche Weise untersucht werden.

Es ist, wie gesagt, die Epidermis von *Mariopteris muricata*, die man mit Hilfe der Macerations-Methode genauer studiert hat. Der Autor nennt die Resultate seiner Untersuchung, so namentlich seine Ausführungen über die „Atemporen“ der *Mariopteris*-Epidermis, „rein theoretische, vorläufige Betrachtungen oder gar ... Hypothesen“, und zwar deshalb, weil sich die Arbeit auf ein nur sehr geringes Tatsachenmaterial stützt.

Trotz dieser ausdrücklichen Bemerkung verlockt es, Kritik zu üben, denn die Rekonstruktion der „Atemporen“ muß jeden Botaniker sehr überraschen. Derartiges kommt bei den rezenten Farnpflanzen und Gymnospermen, mit denen doch die *Mariopteris* verglichen werden muß, auch nicht im entferntesten vor. H. POTONIÉ veranlaßte deshalb die folgende Nachprüfung. Fig. 1 gibt eine schematische Zeichnung der Rekonstruktion.

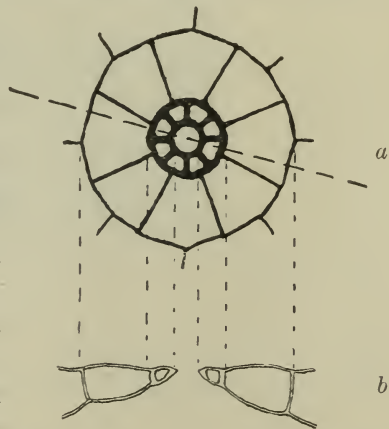


Fig. 1. W. HUTH's schematische Darstellung des hypothetischen „Schießapparates“ der Spaltöffnungen“ von *Mariopteris muricata* in etwa 300facher Vergrößerung. a Flächenansicht, b Querschnitt. Die langgestrichelte schräge Linie in der Flächenansicht a gibt etwa die Richtung des in b dargestellten hypothetischen Schnittes an.

¹⁾ HUTH, W., Zur Kenntnis der Epidermis von *Mariopteris muricata*. Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Ges., 1913, p. 143. — Vgl. auch die erste Mitteilung über diesen Gegenstand: HUTH, Über die Epidermis von *Mariopteris muricata*. Paläobotanische Zeitschrift, 1912, p. 7.

Ehe man näheres über die hypothetischen Atemporen äußert, ist es von Vorteil, sich das Tatsachenmaterial klarzulegen. Fig. 2

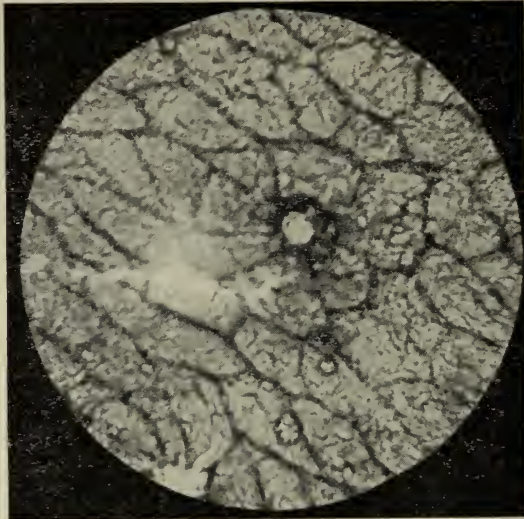


Fig. 2. Eine der fraglichen Zellgruppen der Epidermis von *Mariopteris muricata*. (Phot. W. HUTH.)

zeigt ein Mikrophotogramm der besterhaltenen jener Zellgruppen, die in der durch Fig. 1 veranschaulichten Weise gedeutet worden

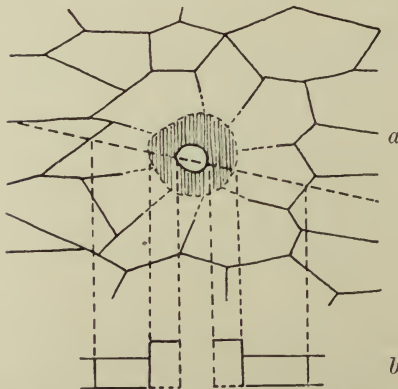


Fig. 3. *a* genaue Pause des Mikrophotogramms. *b* schematische Darstellung des vermutlichen Querschnitts.

sind. Fig. 3a ist eine möglichst genaue Pause der Mikrophotographie Fig. 2. Der äußere Zellkreis ist auch hier zu erkennen, wenn er auch längst nicht so formvollendet ist, wie derjenige der allerdings schematischen Zeichnung (Fig. 1). Der innere Zellkreis wurde als schraffierte Zone wiedergegeben, da er sich in einem recht schlechten Erhaltungszustande befindet. Es ist übersehen worden, daß dieser innere Zellkreis sich deutlich bemerkbar über das Niveau der übrigen Epidermiszellen erhebt.

(Dies ist durch Bewegung der Mikrometerschraube leicht zu eruieren.) Kehrt man das Präparat um, so zeigt der Innenkreis etwa dieselbe

Zellanordnung wie auf der Oberseite der Epidermis. Er ragt aber nach innen nicht über das Niveau der einschichtigen Epidermis hinaus. In der zitierten Arbeit findet sich angegeben, die Zellen des Innenkreises hätten dickere Wände als die übrigen. Dies braucht aber nicht unbedingt der Fall zu sein. Sie erscheinen vielleicht nur deshalb kräftiger, weil ihre Vertikalwände höher sind und daher im mikroskopischen Bild dunkler erscheinen. Das Mikrophotogramm Fig. 2 könnte bei Einstellung auf die Zellwände des inneren Zellkreises aufgenommen worden sein, weshalb auf dem Bild die übrigen Zellwände dünner aussehen. Dieser Befund ergibt gegenüber dem vermuteten Querschnitt Fig. 1b ein ganz anderes Bild, Fig. 3b. Sollte auch diese, absichtlich völlig schematische, neue Rekonstruktion nicht ganz richtig sein, so ist sie es doch im Prinzip.

Will man sich nun die fraglichen Zellkomplexe irgendwie auslegen, so muß man sich immer wieder das folgende vergegenwärtigen: Es ist bei Rekonstruktionen selbstverständlich, in zweifelhaften Fällen die Ergänzungen so zu wählen, wie sie von den nächsten fossilen oder rezenten Verwandten der zu rekonstruierenden Art nahegelegt werden. Man entspricht diesem Brauch keineswegs, wenn man die konzentrischen Zellkreise der *Mariopteris*-Epidermis mit der Umgebung der *Marchantiaceen*-Atemporen vergleicht. *Mariopteris muricata* ist doch eine Pflanze, die den höheren Pflanzen viel näher steht, als gerade den *Marchantiaceen*. Neuerdings neigt man sogar dazu, sie in systematischer Hinsicht noch über die Farnpflanzen zu stellen, trotzdem sie rein äußerlich betrachtet ganz und gar zu diesen zu gehören scheint. Was jedoch ihre Fortpflanzungsorgane betrifft, die ja für das System immer den letzten Ausschlag geben, so muß sich erst noch definitiv ergeben, ob sie in diesem Punkte nicht den Gymnospermen gleicht. Jedenfalls hat man bei ihr noch niemals Sporangien gefunden.

Genau wie sämtliche rezenten Farne und höheren Gewächse, so werden nun auch die Atemöffnungen aller bisher in dieser Hinsicht untersuchten fossilen Pflanzen, die mit *Mariopteris* mehr oder minder verwandt sind, von den bekannten zwei Schließzellen umgeben. Die Rekonstruktion Fig. 1 steht also ganz vereinzelt da. A priori würde man vermuten, daß ein Gewächs, das in fast allen Stücken einem „Farn“ so ähnlich sieht, auch den bei sämtlichen Farnen und Gymnospermen vorkommenden Typus der Epidermis-Stomata besitzt. Wäre dies nicht der Fall, so stände man vor einem Kuriosum. Auch in der zitierten Arbeit wird dies an einer Stelle zugegeben; es heißt dort, daß es wohl kaum zu vermuten sei, *Mariopteris* habe dieselben „Atemporen“ wie die heutigen

Marchantiaceen gehabt (vgl. p. 154). Es erscheint aber auch schon sehr gewagt, nur die Annahme zu machen, daß die Atemöffnungen von *Mariopteris* wenigstens im Prinzip dieselben gewesen seien, wie die der *Marchantiaceen*. — Ganz und gar muß es aber befremden, wenn vermutet wird, der die Pore zunächst umgebende Zellkreis (vgl. Fig. 1—3) habe ähnlich gewirkt, wie die Iris eines Auges, so daß also die Pore ihr Lumen verengern und erweitern konnte. Derartiges ist aus der rezenten Botanik überhaupt nicht bekannt. Deshalb hat solche Vermutung keine Berechtigung. Schon darum nicht, weil man sich leicht irgendeine andere Hypothese ausdenken könnte, die ebensowenig widerlegbar zu sein brauchte und sich ebensowenig auf Tatsachen stützen würde. — Dasselbe muß bemerkt werden, wenn der Querschnitt der *Mariopteris*-Atemporen mit demjenigen höherer rezenter Schwimmpflanzen verglichen wird. Die Schwimmpflanzen stehen nun wieder den Lebermoosen zu fern (vgl. Fig. 1b). Möglich ist natürlich alles. Hier aber handelt es sich darum, dem Tatsächlichen nahe zu kommen.

Ein Vergleich der fraglichen Zellgruppen mit den Atemöffnungen präsumptiver näherer Verwandten der *Mariopteris* ist also das einzig Angebrachte. Wenn nun im folgenden das Vergleichsmaterial nicht ausschließlich den Farn oder Gymnospermen entlehnt wurde, so ist hierzu zu bemerken, daß alle höheren Pflanzen der *Mariopteris* ganz bedeutend näher stehen als die *Marchantiaceen*.

Zunächst seien fossile Pflanzen berücksichtigt.

Die Atemöffnungen der fossilen Gymnosperme *Frenelopsis ramosissima* hat BERRY²⁾, diejenigen von *Frenelopsis bohémica* VELENOWSKY³⁾ und endlich die von *Frenelopsis Hoheneggeri* ZEILLER⁴⁾ beschrieben. Alle drei Autoren stellen die Vermutung auf, die Atemöffnungen der drei genannten fossilen Gymnospermen seien vom *Marchantiaceen*-Typus. Da nun *Frenelopsis* bis vor kurzem die einzige Gattung war, bei der man derartig vereinzelt dastehende Bildungen vermutete, hielt es THOMPSON⁵⁾ für geboten, den Sachverhalt noch einmal genau nachzuprüfen. THOMPSON stellte denn auch für *Frenelopsis occidentalis* aus Portugal fest, daß die sternförmige Öffnung, die für

2) BERRY, E. W., The epidermal characters of *Frenelopsis ramosissima*. Bot. Gaz. L., 1907, p. 305.

3) VELENOWSKY, Über einige neue Pflanzenformen der böhmischen Kreideformation. Sitz. k. böhm. Ges. Wiss. Prag. 1888.

4) ZEILLER, R., Observations sur quelques cuticules fossiles. Ann. d. Sc. nat., 6. sér. Bot., t. XIII, 1882, p. 234.

5) THOMPSON, W. P., The structure of the stomata of certain cretaceous conifers. Bot. Gaz. LIV, 1912, Nr. 1.

die Atemöffnung gehalten worden war, lediglich der Eingang zu einer äußeren Atemhöhle ist, so daß also die bekannten zwei Schließzellen erst unterhalb dieser zu finden sind. THOMPSON hat in seiner Arbeit Mikrophotogramme von Querschnitten publiziert, aus denen hervorgeht, daß der anatomische Bau der Stomata von *Frenelopsis* im Prinzip derselbe gewesen sein muß, wie z. B. der der *Liliacee Dasylyrion filifolium*. Es sei hier gerade dieses durch Fig. 4 wiedergegebene Beispiel herangezogen, um zu zeigen, wie tief die oft recht kleinen zwei Schließzellen unter Umständen sitzen können.

In der zitierten Arbeit ZEILLER's findet sich u. a. auch eine Querschnittsabbildung der Epidermis eines Blattes von *Callitris quadrivalvis*. ZEILLER hat *Callitris* dort ebenfalls zum Vergleich mit einem



Fig. 4.



Fig. 5.

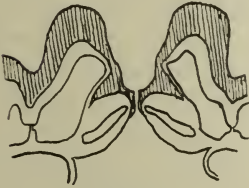


Fig. 6.



Fig. 7.

Querschnitte durch die Spaltöffnungen der Blätter von *Dasylyrion filifolium* (Fig. 4 nach HABERLANDT), *Callitris quadrivalvis* (Fig. 5 nach ZEILLER), *Juniperus macrocarpa* (Fig. 6 nach HABERLANDT) und *Amherstia nobilis* (Fig. 7 nach HABERLANDT).

Fossil herangezogen. Der Querschnitt durch die Spaltöffnung dieser Pflanze wird durch Fig. 5 wiedergegeben. Auch er zeigt dasselbe Prinzip wie derjenige von *Frenelopsis*. Vergleicht man ihn mit unserer Rekonstruktion der fraglichen Bildungen der Epidermis von *Mariopteris* (Fig. 3b), so ist man versucht, in der durch *Callitris* oder *Dasylyrion* vorgezeichneten Weise Ergänzungen vorzunehmen. Wir würden dann eine Spaltöffnung von ausgesprochenem Koniferentypus erhalten. Man vergleiche die Spaltöffnung von *Juniperus macrocarpa* (Fig. 6), die diesen Typus besonders ausgeprägt zeigt. Endlich sei auch noch die Spaltöffnung der Leguminose *Amherstia nobilis* wiedergegeben (Fig. 7).

Findet man auf einer fossilen Epidermis zwei mehr oder minder konzentrische Zellkreise, so berechtigt dies allein noch ganz und

gar nicht zu der Annahme von Atemporen und ähnlichem. Besonders schön zeigt dies z. B. die Spaltöffnung eines Blattes von *Piper jaborandi* (Fig. 8). Fände man einmal ein fossiles Jaborandi-blatt, so wäre es sehr wohl möglich, daß dann die innerhalb des deutlichen Zellkreises gelegenen Zellen verschwunden sind. Solcher

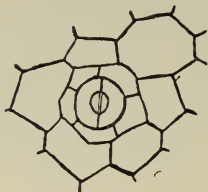


Fig. 8. Flächenansicht der Spaltöffnung eines *Jaborandi*-Blattes (nach TSCHIRCH).

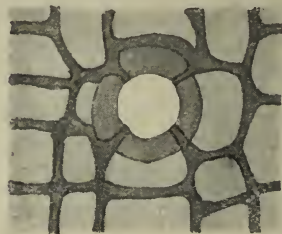


Fig. 9. Flächenansicht einer unvollkommen erhaltenen Spaltöffnung von *Frenelopsis Hoheneggeri* (nach ZEILLER).

Erhaltungszustand kommt doch fossil tatsächlich vor. Fig. 9 zeigt ihn bei *Frenelopsis*. Bei dieser Gattung sind überhaupt alle möglichen Stadien von Erhaltungszuständen bekannt. Fig. 9 beweist also deutlich, daß nicht nur die oft zarten Schließzellen, sondern auch die kräftigeren Zellwände ihrer Umgebung verloren gehen können.



Fig. 10. Flächenansicht einer Spaltöffnung von „*Thinnfeldia*“ von Roseberry Topping.

Dr. W. GOTHAN, der sich für die vorliegende Arbeit in der liebenswürdigsten Weise interessiert hat, war so freundlich, zum weiteren Vergleich auf einige Präparate hinzuweisen, die er aus verkohlten Pflanzenblättchen hergestellt hat. Die Blättchen sind ihm von H. THOMAS (Cambridge), auf eine Postkarte geklebt, zugesandt worden. Die Zeichnung Fig. 10 wurde nach einem dieser Präparate, so gut dies bei dem Erhaltungszustande ging,

mit dem Zeichenprisma hergestellt. Die folgende Beschreibung ist die erste Publikation über diesen Gegenstand. Es handelt sich um die Spaltöffnung eines farnähnlichen Gewächses aus dem Mesozoikum „*Thinnfeldia*“ von Roseberry Topping⁶⁾ aus England. Diese Pflanze möchten manche Autoren wie die *Mariopteris* zu den Gymno-

⁶⁾ THOMAS, H. H., The jurassic plant beds of Roseberry Topping. The Naturalist, 1913, p. 198.

spermen stellen. Die die schlitzförmige Öffnung des eingesenkten Spaltöffnungsapparates begrenzenden vermutlichen Ränder erscheinen im Präparat als äußerst feine Linien. Die umgebenden, darüberliegenden Zellen bilden auch hier eine Art äußerer Atemhöhle. Man könnte die freien Enden dieser Zellen mit Papillen vergleichen. Sie sind etwas zugespitzt und ragen ein wenig empor, ähnlich wie dies bei denjenigen Zellen der Fall ist, die die sternförmige Öffnung bei *Frenelopsis* umgeben. Äußere Atemhöhlen, das heißt über den Schließzellen gelegene, mit Wasserdampf erfüllte, windstille Räume, scheinen als Vorkehrungsmittel gegen eine zu starke Verdunstung bei den vorweltlichen Pflanzen eine sehr häufige Erscheinung gewesen zu sein⁷⁾. Auch dies würde für die angedeutete Rekonstruktion der *Mariopteris*-Spaltöffnung sprechen. Noch wichtiger ist es aber für uns, festzustellen, daß auch die „*Thinnfeldia*“, wie alle ihre in dieser Hinsicht untersuchten fossilen und rezenten Verwandten, die zwei gewöhnlichen Schließzellen besessen haben dürfte.

SCHENK⁸⁾ beschreibt die Epidermis von *Pedozamites distans*. Sie besitzt Spaltöffnungen, die von kleinen Wallzellen umgeben sind. Dies würde im Prinzip dasselbe sein, wie wir auch für die *Mariopteris* annehmen könnten. Dieser Autor gibt noch eine beträchtliche Anzahl weiterer Hinweise, die die Auffassung zu unterstützen vermögen, es gebe bei *Mariopteris* gleichfalls solche Wallzellen.

Wie bei den rezenten Farnen, so pflegt natürlich auch bei den fossilen die untere Epidermis die zartere zu sein. Hieran liegt es, weshalb die unteren Epidermen fossiler Blätter für die anatomische Untersuchung so schlecht geeignet sind. Vermutlich haben sich aber auf den unteren Epidermen fossiler Farnblätter — ganz wie bei den rezenten — die meisten Spaltöffnungen befunden.

Leider ist es nach alledem auch bei genauester Untersuchung der vorhandenen Präparate der *Mariopteris*-Epidermis unmöglich, sich definitiv dafür zu entscheiden, die fraglichen Zellkreise seien die Umgebungen von Schließzellen. Es ist daher angebracht, auch die Haaransätze der Epidermen verschiedener Pflanzen zum Vergleich heranzuziehen⁹⁾. Dr. W. HIRSCH, der eine ausführliche Arbeit über die Entwicklungsgeschichte und das Wachstum der

⁷⁾ POTONIÉ, ROBERT, Über die xerophilen Merkmale der Pflanzen feuchter Standorte. Naturw. Wochenschr. 1913, Nr. 47.

⁸⁾ SCHENK, A., Die fossile Flora d. Grenzschieht. des Keupers u. Lias Frankens. 1867, p. 161.

⁹⁾ Herrn Geheimrat URBAN möchte ich auch an dieser Stelle für die große Liebenswürdigkeit danken, mit der er mir für diese Arbeit das Material des Botanischen Gartens in Dahlem zur Verfügung gestellt hat.

Pflanzenhaare verfaßt hat, war so liebenswürdig, sich über die fraglichen Bildungen der *Mariopteris*-Epidermis zu äußern. In seinem Schreiben heißt es: „Ich erinnere mich, ähnliche Ansatzstellen gesehen zu haben; ohne jeden Zweifel kann das Loch nur der Grund des Haares sein.“

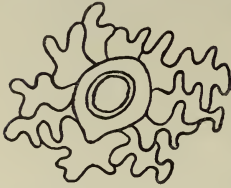


Fig. 11. Ansatzstelle eines Blatthaares von *Lonchitis*.

Die Blattoberseiten von *Lonchitis giesbreghtii* L. (Trop.-Amerika) sind mit ziemlich kräftigen Haaren besetzt. Um bei dieser Pflanze den bei der *Mariopteris* vermuteten Erhaltungszustand nachzuahmen, wurde das Blättermaterial vor der mikroskopischen Untersuchung gehärtet. Dies geschah, indem es längere Zeit in starkem Spiritus liegen blieb. Sodann wurde vorsichtig mit dem Finger ein Teil der zerbrechlich gewordenen Haare entfernt. Die Ansatzstellen dieser Haare zeigen sich dann meist, wie dies in Fig. 11 wiedergegeben ist. Nach längerem Suchen finden sich aber auch Haaransätze, die im Prinzip dieselbe Zellanordnung haben, wie sie uns in Fig. 3a entgegentritt. Bei Fig. 3a braucht man doch den sogenannten äußeren Zellkreis nicht unbedingt als besondere Bildung zu betrachten. Er

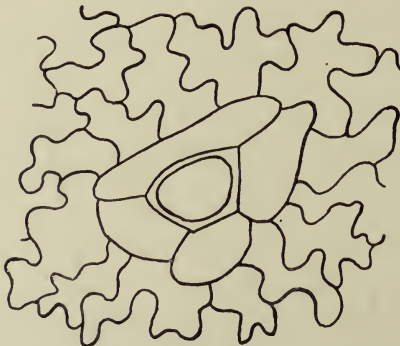


Fig. 12. Ansatzstelle eines Blatthaares von *Lonchitis*.



Fig. 13. Ein Blatthaar von *Alsophila glabra*.

besteht aus Epidermiszellen, wie die übrigen Zellen der Epidermis auch sind. Diese Zellen können deshalb mit den gewellwandigen Zellen der Fig. 12 in Parallele gebracht werden. Dem inneren Zellkreis der Fig. 3a würden dann die vier etwas abgerundeten Zellen der Fig. 12 entsprechen. Diese ragen ganz wie die Zellen des inneren Zellkreises der Fig. 3a etwas über das Niveau der übrigen Epidermiszellen hinaus und umgeben kreisförmig die Haaransatzstelle.

Beiläufig sei bemerkt, daß sich bei den sämtlichen für diese Arbeit untersuchten farnähnlichen Fossilien Epidermiszellen gefunden haben, die mehr oder minder denen der Fig. 2 u. 3a glichen. Bei sämtlichen hier berücksichtigten rezenten Farnpflanzen dagegen fanden sich Epidermiszellen mit stark gewellten Vertikalwänden.

Es hat eine ziemliche Zeit in Anspruch genommen, ehe sich der beschriebene *Lonchitis*-Haaransatz als passendes Vergleichsobjekt fand. Die Haare der meisten untersuchten Blätter rezenter Farne entsprangen als Abzweigungen dem aus langgestreckten Zellen bestehenden Gewebe, das die Blattadern begleitet. Andere Haare wieder saßen an, wie z. B. die der *Alsophila glabra* (Fig. 13). Bei diesen zeigte die Umgebung der Haare also keine besondere Struktur.

Sollte man nun die *Lonchitis* nicht zum Vergleich heranziehen wollen, da ihre Epidermiszellen eine von denen der *Mariopteris* abweichende Form haben, so kann darauf aufmerksam gemacht werden, daß sich fast überall im Pflanzenreich Epidermen finden, die oft die formvollendetsten Zellkreise aufweisen. Fig. 14 zeigt eine Zellanordnung, wie sie sehr häufig nicht nur als Umgebung von Haaren, sondern auch als Ansatzstelle von Drüsen in allen möglichen Pflanzenfamilien vorkommt. So sei nur erinnert an die Ansatzstellen der Haare auf der Außenwand des Blütenbodens von *Ficus carica*, an die Ansatzstellen der Baumwollhaare, an diejenigen der Drüsen von *Thymus* und schließlich vielleicht auch noch an die Umgebungen der verschiedensten Hydathoden. Alles dies läßt die Vermutung zu, daß man bei eingehendem Suchen vielleicht auch bei den rezenten Farnen Zellgruppen finden könnte, die den beschriebenen Bildungen der *Mariopteris*-Epidermis ganz und gar gleichen. Es ist doch z. B. sehr leicht möglich, daß jene fossilen Pflanzen Drüsen gehabt haben.

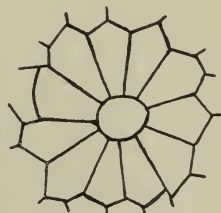


Fig. 14.
Ansatzstelle einer
Drüse des Blattes
von *Thymus* (nach
DE BARY).

Zusammenfassung.

Die Stomata der fossilen Farne und höher organisierten Pflanzen haben wahrscheinlich alle die zwei bekannten Schließzellen gehabt. Rekonstruktionen, wie z. B. die der „Atemporen“ der *Mariopteris muricata* und *Frenelopsis Hoheneggeri* usw. stützen sich auf unvollkommen erhaltene Fossilien. Die als „Atemporen“ ausgelegten Zellbildungen der *Mariopteris* repräsentieren entweder die Umgebung normaler Spaltöffnungen, oder aber es sind die Ansatzstellen von Drüsen, Haaren oder dergleichen.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Sitzungsberichte der Gesellschaft Naturforschender Freunde zu Berlin](#)

Jahr/Year: 1913

Band/Volume: [1913](#)

Autor(en)/Author(s): Potonié Henry

Artikel/Article: [Ueber Blatt-Epidermen einiger fossilen „Pteridospermen“.](#)
[453-461](#)