

Wissenschaftliche Original-Mittheilungen.

Beiträge zur Kenntniss der Anatomie der Laubblätter der Coniferen mit besonderer Berücksichtigung des Spaltöffnungs-Apparates.

Von

Dr. Adolf Mahlert.

Hierzu Tafel I und II.

(Fortsetzung.)

Ordnungslos in Betreff ihrer Lage zu den Epidermiszellen und der Richtung der Längsachsen, die alle möglichen Winkel mit der Längsrichtung des Blattes bilden, sind die Spaltöffnungen vertheilt bei der Gattung *Gingko*, *Araucaria* (*Cunninghami*, *A. excelsa* und *A. Cookii*), *Cryptomeria japonica* (bei *elegans* sind die Längsachsen meist parallel angeordnet), *Arthrotaxis* und *Taxodium*; ausserdem gehören hierher die *Cupressineen* und alle Coniferen mit ähnlichem Blattbau, sowie die *Cycadeen* und *Gnetum*. Nicht in Längsreihen, aber meist einander parallel sind die Spaltöffnungen angeordnet bei *Dammara*, und zwar liegen die Längsachsen senkrecht zur Richtung der Blattnerven; man findet daher die Schliesszellquerschnitte nur auf Längsschnitten des Blattes. Aehnlich, doch nicht so regelmässig, liegen die Zellen auf der Unterseite der Blätter von *Taxodium*.

Bei den Gattungen *Araucaria* (*imbricata*, *brasiliensis* und *Bidwilli*), *Cunninghamia* und *Sequoia* liegen die Längsachsen der Schliesszellen meist parallel, eine reihenweise Anordnung derselben ist aber entweder gar nicht vorhanden oder oft gestört.

Alle übrigen Coniferen besitzen Spaltöffnungen, die in regelmässigen Längsreihen angeordnet sind.

Zu dieser Gruppe gehören die Gattungen: *Picea*, *Pinus*, *Cedrus*, *Larix*, *Abies*, *Tsuga*, *Saxe-Gothea*, *Taxus*, *Cephalotaxus*, *Torreya*, *Sciadopitys* und *Podocarpus*.

Wie aus dieser Eintheilung hervorgeht, sind die von Strasburger untersuchten Arten den ersten beiden Gruppen entnommen, in denen die Anlage der Specialmutterzelle des Schliesszellpaares, der regellosen Anordnung der fertig gebildeten Spaltöffnungen zwischen den Epidermiszellen entsprechend, ordnungslos erfolgt, wie es Strasburger auch in seiner Fig. 139 Taf. 41 darstellt. Zuweilen findet man aber bei *Araucaria* und *Cryptomeria* ähnliche Entwicklungsstadien, wie ich sie in Fig. 25 angegeben habe, die einen Uebergang zu der regelmässigen, reihenweisen Anlage der Spaltöffnungen bilden. Doch wird dann, wie Strasburger richtig bemerkt, „durch nachträgliche Theilung der Oberhautzellen in unbestimmter Richtung die ursprüngliche Anordnung alsbald verwischt“. Viel regelmässiger erfolgt die Anlage und Entwicklung der Spaltöffnungen bei der Abtheilung, die an ausgewachsenen Blättern stets eine regelmässige Anordnung der Epidermiszellen aufweist und deren Entwicklungsgeschichte sich folgendermaassen gestaltet:

Am Grunde von jungen Blättern erkennt man zwischen den Reihen der Epidermiszellen, die meist aus länglich-rechteckigen Zellen bestehen, Reihen kleiner, fast quadratischer Zellen, die Spaltöffnungsbahnen (Fig. 24 *a*).

Sie werden dadurch gebildet, dass in den Epidermiszellen dieser Reihen die Quertheilungen schneller aufeinander folgen und in Folge dessen die Querwände enger aneinander zu liegen kommen, als in den benachbarten Zellreihen. Von diesen kleinen, fast quadratischen Zellen wachsen einzelne bedeutend rascher als die dazwischen gelegenen eine oder zwei Zellen; sie werden zu Specialmutterzellen des Schliesszellpaares und sind als solche durch die früh auftretende Längswand kenntlich, welche die beiden nebeneinander liegenden Schliesszellen trennt (Fig. 24 *b*).

Ist die Theilung soweit fortgeschritten, so bleiben die Schliesszellen in der Entwicklung hinter den Epidermiszellen zurück, die durch stärkeres Wachstum schnell an Grösse zunehmen und sich über die Schliesszellen emporheben. Es treten dabei neue Zellwände im Umkreis der Spaltöffnungen auf, die aber stets parallel oder senkrecht zur Längsachse derselben gestellt sind. Von einer regellosen Theilung, wie sie Strasburger annimmt, kann man dann nicht sprechen.

Frühzeitig beginnt die Membran der Schliesszelle zu verholzen, ich fand jedoch in jungen Blättern die Tracheiden bereits verholzt, wohingegen die Wände der Schliesszellen noch keine Färbung bei der Behandlung mit Phloroglucin und Salzsäure erkennen liessen.

Die Verholzung derselben beginnt auf der Aussenseite im Umfang des Spaltes und setzt sich von da aus auf den Seitenlamellen rechts und links von der Längsachse bis zum Rande fort. Zu gleicher Zeit zeigt sie sich auf den beiden Polen des Zellpaares und lässt sich in ihrem Fortschreiten von oben nach unten in der Membran der Zwischenwand verfolgen. Ist diese und die Aussenseite fast fertig ausgebildet, so erstreckt sich der Process der Verholzung auch auf die Unterseite und zwar zunächst, wohl gleichzeitig mit der Zwischenwand, auf die sich an dieselben anschliessenden Partien, sodass die Verholzung der Unterseite auf beiden Seiten an der Zwischenwand beginnt und in der Mitte ihr Ende erreicht.

Die Zellmembran, die in der Mitte der Unterseite liegt, kann daher noch ungefärbt bleiben, während die Oberseite und die Zwischenwand sich bei der Behandlung mit Phloroglucin und Salzsäure roth färbt. Man erhält bei Schliesszellen, die in diesem mittleren Stadium der Verholzung stehen, die Flächenansicht, wie ich sie in Fig. 16 *a* von Gingko dargestellt habe, der verholzte Theil ist sowohl auf den Polen, wie auf den Seiten noch schmal. Auf dem Querschnitt Fig. 16 *a* ist die Oberseite und Zwischenwand verholzt, die Unterseite lässt jedoch davon nichts erkennen. Je näher nun der Querschnitt der Mitte liegt, desto kürzer ist der verholzte Theil der Zwischenwand, die ja allmählich in die Unterseite übergeht, bis man in der Mitte auf dem elliptischen Querschnitt die Unterseite gänzlich unverholzt findet (Fig. 16 *b*).

Die Verholzung der Schliesszellmembran ist nicht bei allen Coniferen gleich, denn die einjährigen Blätter von *Taxodium* und *Larix* besaßen im August schon vollkommen verholzte Schliesszellen, dagegen waren dieselben selbst in den ältesten Blättern und Stielen von *Gingko biloba* Ende October zur Zeit des Blattfalles nur so weit verholzt, wie ich es oben angeführt habe.

II. Theil.

Anatomie des Coniferen-Laubblattes.

In diesem Theile will ich versuchen, den Bau des Coniferen-Laubblattes zu beschreiben, soweit es nicht in ausreichender und zutreffender Form schon in anderen Abhandlungen geschehen ist. Von den Cycadeen habe ich Abstand nehmen können, da dieselben durch die Arbeiten von Kraus und Vettors („Die Blattstiele der Cycadeen“ Leipzig 1884) zur Genüge bekannt sind.

Auch von den Coniferen habe ich die Abtheilung der Cupressineen unberücksichtigt gelassen, da dieselben der Gegenstand einer späteren Abhandlung sind.

In der Bearbeitung der einzelnen Arten bin ich der Monographie von Parlatores gefolgt, nur habe ich die Gattung *Pinus* vorangestellt, weil dieselbe im Bau der Epidermis und der hypodermalen Bastschicht besonders mannichfaltig ist und mir manche Wiederholung bei den folgenden Gattungen erspart.

I. *Abietineae*.

1. *Pinus*.

Die äusserste Membran der Epidermiszellen des Laubblattes besteht aus Cuticula, dieselbe senkt sich als Grenzlamelle zwischen die Epidermiszellen, kleidet den Vorhof aus, bedeckt den verholzten Theil der Schliesszelle, der nach aussen gewandt ist, und setzt sich als dünne Haut in die Spalte selbst fort. Auf eine genaue Untersuchung der in der Aussenwand verlaufenden Porenkanäle bin ich nicht eingegangen, sondern verweise auf die Angaben von Thomas (l. c.). Die Epidermiszellen sind bei allen Kiefern verholzt und ihre Wandungen meist so stark verdickt, dass das Lumen der Zelle fast verschwunden ist, eine auffallende Ausbildung der Epidermis, die sich in gleichem Maasse nur noch bei *Torreya* und *Pseudotsuga Douglasii* findet. Die Oberhautzellen der übrigen Coniferen sind schwach und nur an der nach aussen gewandten Seite stark verdickt. „Auch die Höhe dieser Zellen, d. h. ihr Durchmesser senkrecht zur Blattoberfläche, schwankt“, wie Thomas p. 25 (l. c.) erwähnt. „Während dieselben bei der Mehrzahl der Coniferen nicht den Breitendurchmesser erreichen, haben *Torreya* und die Nadeln der meisten *Pinus*-Arten quadratische Oberhautzellen, oder die Höhe überwiegt sogar die Breite (*Pinus Pinaster* 1:1½, *Pinus Pumilio* 1:2 und diese letztere mit Einschluss alles dessen, was *uncinata*, *Mughus*, *rotundata* genannt worden, ist dadurch sehr bestimmt charakterisirt).“

An die Epidermis schliesst sich eine subepidermale Bastschicht, deren verholzte Zellen in der Längsrichtung des Blattes gestreckt und im Querschnitt rund sind. Diese Schicht ist nicht bei allen Kiefern gleich kräftig entwickelt, und sie bot mir ein Mittel, einzelne Arten von einander zu unterscheiden. Stets fand ich bei allen die Zellen der ersten Bastschicht unter der Epidermis am wenigsten stark verdickt, die daher, wie Thomas angibt, „dem flüchtigen Blick wie Intercellularräume erscheinen, und erst die folgenden lassen gewöhnlich in sich steigendem Maasse den Charakter der verdickten Schicht erkennen“.

Die schwächste Ausbildung des Hypoderm zeigt *Pinus montana* Duroi (synonym mit derselben sind *Pinus uncinata* DC., *P. Mugho* Poir, *P. humilis* Link, *P. pumilia* Haenke), die unter den dickwandigen, verholzten und im Querschnitt senkrecht zur Blattoberfläche gestreckten Epidermiszellen (Hildebrand Fig. 9) nur eine Schicht verholzter Zellen aufweist, die nicht bastartig verdickt sind (Fig. 26).

An diesen Typus des Baues der äusseren Zellschichten reiht sich der von *Pinus sylvestris* Linn. und *P. densiflora* Sieb. et Zucc., der sich vom vorigen durch geringere Höhe der Epidermiszellen unterscheidet (Fig. 27). Die Hypodermzellen sind verholzt, meist schwach verdickt und nur an den an der Epidermis gelegenen Harzgängen bastartig.

Kräftiger als bei den erwähnten Arten ist die hypodermale Bastschicht bei *Pinus inops* Soland., *P. pungens* Michx., *P. Hudsonica* Poir, *P. contorta* Dougl., *P. glabra* Wall., *P. Halepensis* Mill., *P. Pyrenaica* Lapeyr. und *P. Thunbergii* Parlatores.

Wie aus Fig. 29 hervorgeht, schliesst sich bei diesen Kiefern an die Epidermis die oben erwähnte wenig verdickte Zellschicht und an diese noch eine Lage Bastzellen. Zuweilen wird dieselbe namentlich an der nach aussen gewandten Seite der Nadel von *Pinus Pyrenaica* und *P. Thunbergii* und bei allen übrigen in den Seitenkanten durch das Auftreten einer grösseren Anzahl von Bastzellen verstärkt und bildet so einen Uebergang zu dem letzten Typus, den ich am ausgeprägtesten bei *Pinus Laricio* Poir, *P. Pinea* Linn., *P. Pinaster* Soland. und *P. Hamiltoni* Ten. fand. Bei diesen sind die Bastzellen unter der Epidermis so zahlreich, dass sie, oft 4 bis 5 Zellreihen stark, keilförmig in das Blattinnere vorspringende Gruppen bilden (Fig. 28).

Die angegebenen Verhältnisse im Bau der äusseren Zellschichten sind aber im Verlauf des Blattes nicht dieselben, denn am Grunde der Nadel, in der Scheide, und noch ein Stück darüber hinaus, fand ich bei den meisten Kiefern die Epidermiszellen nur schwach verdickt und verholzt, darunter liegen 3 bis 4 Reihen verholzter Zellen, die, ebenfalls nur wenig verdickt, deutlich ihr Lumen erkennen lassen.

Das Parenchym, welches höher in der Nadel gefaltete Membranen besitzt (Thomas p. 41), besteht aus gestreckten im Querschnitt runden Zellen, zwischen denen dünnwandige verholzte

Parenchymzellen liegen, die oft den Raum zwischen Hypoderm und Leitbündel ausfüllen.

Nach der Spitze der Nadel zu nimmt die hypodermale Bast-schicht ebenfalls ab, sodass sogar *Pinus Laricio* unter den wenig verdickten Epidermiszellen nur eine Lage schwach verdickter Bastzellen aufweist und so in dieser Region den Bau von *Pinus sylvestris* zeigt.

Das Hypoderm ist in seiner Bildung auch davon abhängig, wie weit das Wachsthum der Blätter fortgeschritten ist, d. h. wie alt dieselben sind, es können dadurch Uebergänge zwischen den beiden letzten Typen gebildet werden, aber nie fand ich, selbst bei den kräftigsten Nadeln von *Pinus montana* und *Pinus sylvestris*, unter der einfachen Schicht des verholzten Hypoderms eine zweite, die aus sklerenchymatisch verdickten Bastzellen bestand.

(Fortsetzung folgt.)

Botaniker-Congresse etc.

58. Versammlung

Deutscher Naturforscher und Aerzte

in Strassburg in Elsass, vom 18.—23. September 1885.

Botanische Section.

Sitzung am 18. September, Nachmittags 3,30 M.

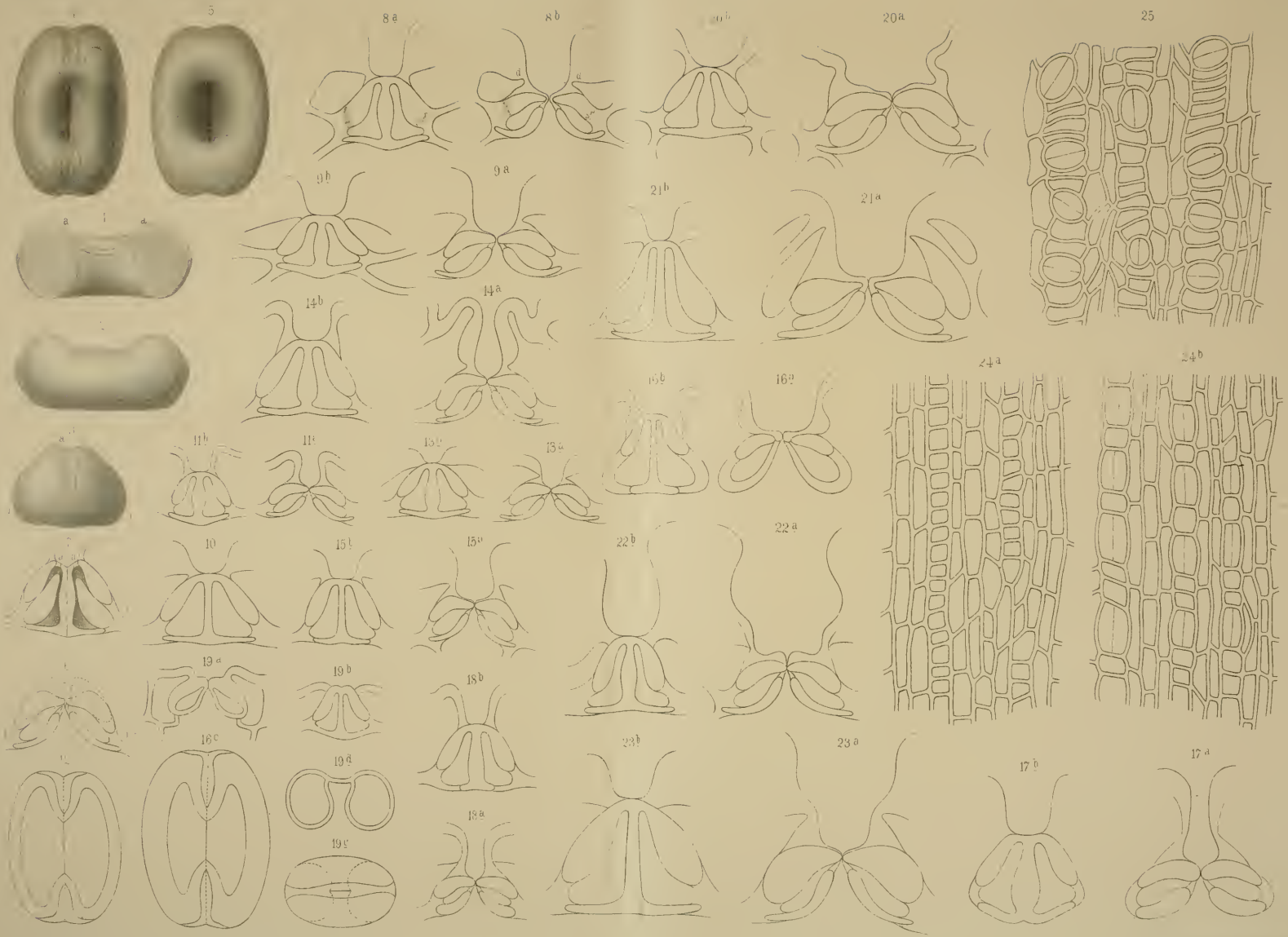
Vorsitzender: Herr Eichler.

(Fortsetzung.)

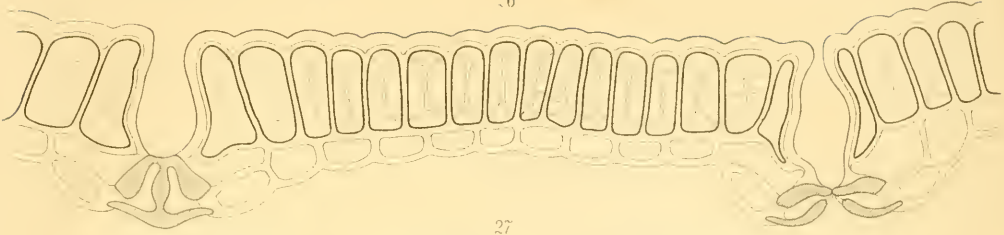
Vortrag von Hrn. **Zacharias:**

Ueber Eier und Samenfäden.

Aus der vergleichenden mikrochemischen Untersuchung von Eiern und Samenfäden bei Charen, Moosen, Farnen, Fröschen (junge Eierstockseier und Spermatozoen aus den Hoden), sowie der Pollenschlauch-inhalte und Eier bei Phanerogamen ergab sich, dass in den untersuchten Fällen die Kerne der männlichen Sexualzellen sich durch kleine oder fehlende Nucleolen und reichen Nucleingehalt auszeichnen, während die weiblichen Sexualzellen sehr arm an Nuclein, hingegen reich an Eiweiss sind, und einen Nucleolus oder deren mehrere von oft auffallender Grösse enthalten. Letztere unterscheiden sich in ihrem chemischen Verhalten nicht von den Nucleolen anderer Kerne. Im Zellplasma wurde Nuclein nicht nachgewiesen. Da nun das Verhältniss der gesammten Kernmasse zur Masse des Zellplasma in den Sexualzellen ein derartiges ist, dass die männlichen Zellen im Verhältniss zu ihrer Zellplasma-Masse eher mehr als weniger Kernmasse enthalten als die weiblichen, so wird das befruchtete Ei im Verhältniss zu seinen sonstigen Bestandtheilen mehr Nuclein enthalten als das unbefruchtete, es sei denn, dass im unbefruchteten Ei grössere Mengen von Nuclein in äusserst feiner Vertheilung enthalten wären, welche sich dem Nachweis auf mikrochemischem Wege entzogen hätten.



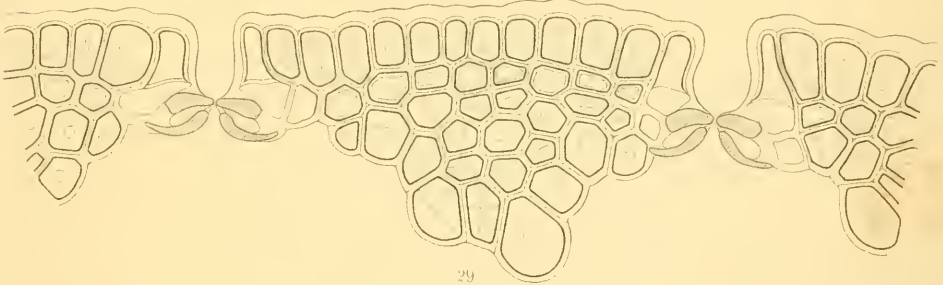
26



27



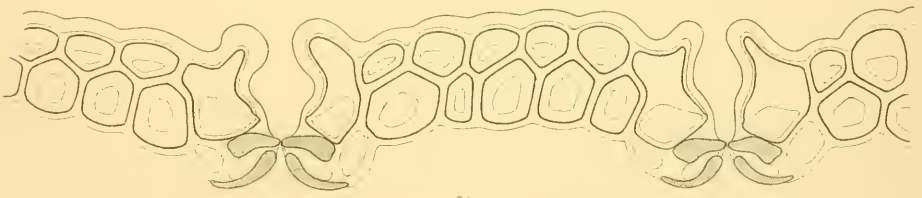
28



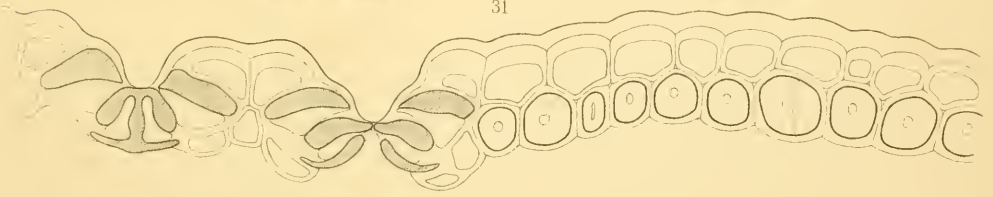
29



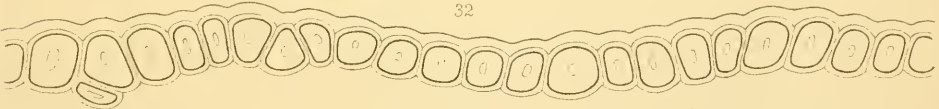
30



31



32



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Botanisches Centralblatt](#)

Jahr/Year: 1885

Band/Volume: [24](#)

Autor(en)/Author(s): Mahlerlert Adolf

Artikel/Article: [Wissenschaftliche Original-Mittheilungen, Beiträge zur Kenntniss der Anatomie der Laubblätter der Coniferen mit besonderer Berücksichtigung des Spaltöffnungs-Apparates 118-122](#)