©Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Aus diesen Tabellen können wir folgenden Schluss ziehen: Für dieselben Samen ist die Keimkraft ungefähr dieselbe, sowie die Keimungsenergie. Wir können also bestätigen, dass in den vorherbeschriebenen Fällen das Licht keine Wirkung ausübt.

Mittheilung aus dem botanischen und dem chemischen Laboratorium der Universität Gent, 4. Februar 1897.

Anatomische Untersuchungen über die Familie der *Diapensiaceae.*

Von
Wilhelm Grevel
aus Steele a. d. Ruhr.

Mit einer Tafel.

(Fortsetzung.)

Schizocodon soldanelloïdes Sieb. et Zucc.

Das Material bestand aus einem älteren, mehrere Centimeter langen Stammstück von circa 2—2,5 mm Dicke, reich mit Blattnarben besetzt, und einem gestielten Blatt.

Dem bis jetzt befolgten Gange gemäss soll der Stamm zuerst behandelt werden. Der Querschnitt desselben hat an dem unteren Ende elliptische Form, die jedoch unregelmässig wird durch mehrere wulstige Ausbuchtungen. Das Gefässbündelsystem (Fig. 9) bildet einen Ring, der an mehreren, meist drei, selten zwei oder vier, Stellen auf jedem Querschnitt Unterbrechungen von etwas wechselnder Breite zeigt, in welchen sich das Markgewebe bis unmittelbar an das Kork bildende Phellogen fortsetzt; diese Lücken können als primäre Markstrahlen bezeichnet werden, treten aber anscheinend nur in unmittelbarem Zusammenhang mit den Blattnarben auf und erreichen nur geringe Höhe. Sehr häufig finden sich an den betreffenden Stellen schräg oder fast horizontal verlaufende Gefässe in grösserer Anzahl, die aussen in einer Schicht von Wundkork blind endigen. Geht schon hieraus hervor, dass es sich hier um Insertionsstellen der Blätter handelt, so findet diese Ansicht eine weitere Bestätigung durch Vergleich mit geeigneten Tangential- und Radialschnitten, dafür spricht auch der Umstand, dass die erwähnten Stellen des Querschnitts als ziemlich scharf abgesetzte an der Spitze abgestumpfte Höcker über den allgemeinen Umriss hervorragen. Inwiefern diese, immerhin eigenthümlichen Verhältnisse mit der später zu behandelnden Anordnung der Blattstielbündel zusammenhängen, konnte leider an dem vorhandenen Material nicht näher untersucht werden. Der Holzkörper ist von sehr ungleicher Stärke, indem die Eingangs erwähnten Ausbuchtungen ausschliesslich durch stellenweise mächtige Entwickelung desselben bedingt werden. Diese vorspringenden Wulste zeichnen sich durch besonderen Reichthum an Gefässen aus und sind verhältnissmässig arm an Tracheïden und Libriformzellen.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Die Gefässe sind zwar mit einer gewissen Regelmässigkeit, doch auf verschiedenen Querschnittstheilen abweichend angeordnet, und zwar bilden sie bald untereinander und zur Oberfläche parallele Reihen, bald lassen sie eine Radialanordnung erkennen, deren Mittelpunkt jedoch nicht mit dem des ganzen Querschnitts zusammenfällt, sondern von einem Punkte ausgeht, der das Centrum der betreffenden Ausbuchtung bilden würde. Auffällig ist ferner die ungleiche Vertheilung der sich durch starke Verdickung auszeichnenden Holzfasern. Diese sind im Wesentlichen auf concentrische Schichten zusammengedrängt, deren Zahl aber in Folge von Verschmelzung resp. Spaltung auf verschiedenen Radien eine wechselnde ist. (Fig. 9.)

Die Gefässe haben gewöhnlich schräg gerichtete Querwände, die von einer grossen Oeffnung durchbrochen sind.

Sie besitzen, abgesehen von den Initialgefässen, Hoftüpfel, ebenso die Mehrzahl der Tracheïden, bei denen sich auch leiterförmige Verdickungsformen, jedoch verhältnissmässig selten, finden. Gefässe und Tracheïden sind häufig von einer gelben körnigen Masse erfüllt. Zwischen Holz und Mark befinden sich mehrere Schichten enger längsgestreckter verholzter Zellen, die die übrigen Markzellen erheblich an Dicke der Wandungen übertreffen und keine Intercellularen freilassen. Ausserdem unterscheiden sie sich vom Mark durch die Poren, welche bei ihnen sehr zahlreich, enge und horizontal verlaufend sind, während die Zellen des eigentlichen Markes weite rundliche Poren und häufig netzartige Verdickungsleisten auf den Querwänden zeigen. Die Gestalt der Markzellen ist besonders auf Längsschnitten ungewöhnlich unregelmässig. Das Mark selbst ist reich an Stärke und unverholzt, die äusseren verholzten Schichten enthalten in manchen Zellen auch Stärke, aber bedeutend weniger, die meisten scheinen ganz ohne Inhalt zu sein. Eine primäre Rinde ist nicht mehr vorhanden, die Korkbildung vielmehr bis zum Phloëm vorgeschritten. Letzteres ist im Vergleich zum Holz äusserst spärlich. Calciumoxalat fehlt.

An dem anderen der Spitze näheren Ende des vorliegenden Stammstückes ist der Bau etwas verschieden. Die Unterbrechungen des Gefässbündelcylinders sind weniger häufig, der letztere überhaupt regelmässiger, sowohl was die Vertheilung der verschiedenen Elemente als auch was die Dicke betrifft. Eine Folge hiervon ist die mehr runde, glattere Form dieses Theiles.

Die Form des Blattstielquerschnittes weicht insofern von den vorhergehenden etwas ab, als die auch hier vorhandenen Leisten schmal und hoch entwickelt sind, daher auf dem Querschnitt als hornförmige Fortsätze erscheinen. (Fig. 11.) Die Zellen der Epidermis haben allseitig verdickte Membranen, speciell aber ist die nach aussen gelegene Membran, auch abgesehen von der Cuticula, stark entwickelt, besitzt aber keine Porenkanäle. Ihr ist eine dicke Cuticula aufgelagert, die auf der Aussenseite tiefe mit den Zellgrenzen correspondirende Einschnitte zeigt, denen nach innen vorspringende, stumpfe Höcker entsprechen. Ausserdem besitzt die Cuticula nach aussen wellenförmige Vorsprünge. Die

©Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

nächstfolgende Schicht ist, wie gewöhnlich, collenchymatisch verdickt, namentlich die tangentialen Wände, die Leisten bestehen in ihrer oberen Hälfte ganz aus Collenchym.

Zwischen Collenchym und Gefässbündel liegt eine breite Zone von parenchymatischem Grundgewebe, welche nach innen an eine starke ringförmige Sclerenchymscheide grenzt, die das ganze Gefässbündelsystem umschliesst. Der Sclerenchymring, welcher etwas excentrisch, der Oberseite des Stieles genähert liegt, ist unten fünf bis sechs Zellen breit, wird aber nach oben hin allmählich schwächer, so dass er endlich nur zweischichtig ist. Seine Zellen enden meist mit rechtwinkligen Querwänden. Der Gefässbündelcomplex hat eine so abnorme Form, dass es nöthig erscheint, etwas genauer darauf einzugehen. Die Bündel scheinen ursprünglich eine kreisförmige Anordnung besessen zu haben, mit der Ausbildung des Cambiumringes hat dann gleichsam eine Einfaltung des letzteren, im oberen Theil, von rechts nach links stattgefunden, so dass das Ende dieser Falte, oder vielmehr das daraus hervorgegangene Xylem, das Xylem der entgegengesetzten Seite berührt. Da entwickelungsgeschichtliche Untersuchungen nicht ausgeführt werden konnten, hat obige Erklärung selbstverständlich keinen Anspruch auf absolute Sicherheit, doch lässt sich auf diese Weise die Entstehung des eigenthümlichen Bildes am besten erklären, wie es die Abbildung (Fig. 11) zeigt, in welchem von oben nach unten vier verschiedene Lagen von Xylem und Phloëm auf einander folgen.

Der untere, halbmondförmige Complex von dickwandigen Zellen ist das ursprüngliche centrale Grundgewebe, während das Innere der oberen Falte der Hauptsache nach aus Phloëm und ausserdem aus einigen in der Mitte verstreuten Zellen des äusseren (Rinden-) Parenchyms besteht. Zwischen den oberen beiden Xylemschichten befindet sich nur wenig verholztes Grundgewebe, dieselben stehen stellenweise mit ihren älteren Partien unmittelbar in Verbindung. Das Holz besteht in seinen jüngsten Theilen nur aus engen, sehr dickwandigen, mit Hofporen versehenen Tracheïden, welche mit zahlreichen, häufig zwei Zellreihen breiten secundären Markstrahlen abwechseln. An mehreren (4) Stellen der oberen Hälfte des Bündelringes wird derselbe durch Gewebeelemente unterbrochen, welche denen des verholzten Centralgewebes gleichen und letzteres mit der Sclerenchymscheide verbinden. Die Gefässe sind nicht oder nur wenig stärker verdickt als die normalen Parenchymzellen und haben sämmtlich, einschliesslich der secundären, Ring- oder Spiralverdickung. Das mittlere Grundgewebe lässt eine stark verdickte und verholzte äussere Zone erkennen, die einen dünnwandigen Stärke (und Chlorophyll?) -reichen Kern umgiebt. Bei *Schizocodon* fehlen die seitlichen Nebenbündel der *Shortia*-Arten, an ihrer Stelle finden sich nur zwei schwache Sclerenchymstränge, aus sechs bis acht Fasern bestehend. Calciumoxalat kommt, wenn auch nicht häufig, im äuseren Parenchym des Blattstieles vor.

Der Bau des Blattes bietet wenig neues. Es sind zwei Lagen typischer Palissadenzellen vorhanden. Die Zellen der Epidermis

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

haben die in der Familie allgemein verbreitete starke Verdickung der äusseren Membran, ferner zahlreiche Porenkanäle, die sich etwa bis zur Mitte derselben erstrecken. Auch stimmen sie in der Flächenansicht, in Bezug auf den Umriss und die Dickenunterschiede der Querwände ganz mit den vorigen Arten überein. Obere und untere Epidermis unterscheiden sich kaum von einander, zumal auch die erstere zahlreiche Spaltöffnungen besitzt. Die Cuticula bildet einen gleichmässigen, glatten Ueberzug von mässiger, nur an den Kanten beträchtlicherer Stärke. Dort findet sich auch etwas collenchymatisches Gewebe, ausserdem nur noch am Blattgrund oberhalb der Mittelrippe. Die Schliesszellen zeigen auf dem Querschnitt eine von der bis jetzt beobachteten Form etwas abweichende Gestalt, sie haben auch nach innen zu einen deutlichen, hornförmigen Fortsatz und grösseres dreieckiges Lumen. In der Blattmittelrippe setzt sich die eigenartige Anordnung der Blattstielbündel, wenigstens am Grunde des Blattes, mit einigen durch Abzweigungen von Seitenrippen bedingten Aenderungen fort. So hat sich schon von der Blattmitte der eingefaltete Theil des Bündelringes ganz von dem übrigen getrennt. Sein Xylemtheil bildet einen Ring für sich, der die zusammenhängende Masse von Phloëm umschliesst. Dieser Theil gleicht somit jetzt einem umgekehrt concentrischen Bündel. Von dem Rest des Gefässbündelringes ist nur noch die untere Hälfte erhalten.

Die Enden dieses Halbkreises reichen bis nahe an den oberen Holzring, werden aber noch durch einige Grundgewebezellen von ihm getrennt. Die Sclerenchymscheide ist im unteren Theile noch ziemlich vollständig geblieben, von der oberen Hälfte ist nur noch eine einzellige isolirte Faserschicht vorhanden, die sich über den Xylemring hinzieht. Die Verdickung des mittleren Grundgewebes ist auf eine geringe Anzahl von Zellen beschränkt. Im weiteren Verlaufe der Mittelrippe vereinfacht sich ihre Structur selbstverständlich noch weiter und stimmt zuletzt mit der der Seitenrippen überein, die sich ganz normal verhalten und sich nur durch geringere Cambialthätigkeit von den früher besprochenen unterscheiden. Am Blattparenchym sind Oxalatdrusen häufig.

Diapensia Lapponica Linn.

Zur Untersuchung stand mir ein reich verzweigtes, mit einer fast reifen Frucht abschliessendes, getrocknetes Exemplar zur Verfügung, an den oberen Theilen dicht mit kleinen Blättern besetzt, jedoch ohne Rhizom und Adventivwurzeln.

Auf dem Querschnitt des unteren, bereits entblätterten Theiles der Hauptachse übertrifft der mächtig entwickelte Holzkörper an Breite das Mark, sowie die nur unvollständig erhaltene primäre Rinde. Auf jedem Schnitt wird er durch vier bis fünf primäre Marktrahlen unterbrochen, die sich, wie nähere Untersuchungen zeigen, stets im Anschluss an die austretenden Blattspurstränge finden und selten mehr als 6—8 Zellen hoch sind. Auf Tangentialschnitten haben sie die Form einer aufrechten breiten Ellipse. In Folge ihrer geringen Höhe und der Kürze der Internodien erreichen

©Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

auf jedem Schnitte nur ein bis zwei Markstrahlen die Rinde, die übrigen werden nach aussen von mehr oder weniger schräg durchschnittenen primären Gefässen begrenzt. Secundäre Markstrahlen fehlen. Die primären Gefässe berühren sich nur selten, sind vielmehr fast immer durch eine, seltener mehrere, Parenchymzellen von einander getrennt. In den ältesten Stammtheilen schliesst sich an das schwach entwickelte und äusserst engzellige Phloëm unmittelbar eine starke Korkschicht. Jüngere Zweige lassen eine ähnliche Differenzirung des Rindenparenchyms erkennen, wie alle bisher genannten Arten, welche sich in etwas verschiedener Gestalt und abweichendem Verhalten gegen Färbungsmittel (Hansteins Anilinviolett färbt tief blau) der beiden innersten Zelllagen äusserte.

Wenn H. Tedin,*) wie es den Anschein hat, unter Differenzirung in Aussen- und Innenrinde das Vorhandensein einer äusseren collenchymatischen und einer inneren Intercellularen führenden Zone versteht, so kann ich seiner Ansicht nur beistimmen, dass eine derartige Sonderung bei *Diapensia Lapponica* nicht vorhanden ist. Dagegen sind die beiden innersten Zellschichten deutlich verschieden von allen äusseren, wahrscheinlich besitzen diese Zelllagen hier wie auch in den übrigen erwähnten oder noch zu besprechenden Fällen die Funktion einer Enddoermis, worauf wenigstens die, wenn auch unvollständige, Verkorkung und der lückenlose Verband der einzelnen Zellen hinweisen.

Wo die Epidermis noch vorhanden ist, wird sie von einer dicken Cuticula bedeckt, bietet aber sonst nichts Bemerkenswerthes.

Im Xylemtheil fallen vor allem die secundären Elemente durch ihre äusserst zarten Wandungen auf, die noch weit schwächer sind, als die aller bisher betrachteten Arten, speciell gilt das von den Tracheïden, doch sind auch die Membranen der Gefässe nur wenig dicker. Erstere zeichnen sich auch durch sonderbar verschobene zerdrückte Gestalt ihres Querschnittes aus, die wohl nicht nur auf den getrockneten Zustand des Materials zurückzuführen sein dürfte, da sie sich auch nach Behandlung der Schnitte mit Quellungsmitteln nicht ändert und die, allerdings stärkeren, aber unverholzten Gewebe, z. B. Mark und Kork, völlig normale Form besitzen. Relativ dickwandig sind nur die primären Gefässe, jedoch auch noch dünnwandiger als die Markzellen, sie besitzen die normale Ring- oder Spiralverdickung. Die Gefässe des secundären Holzes haben Hofporen mit schräger Spalte, sie sind ausgezeichnet durch geringe Länge der Glieder, welche durch einfache rundliche bis elliptische Oeffnungen, in den meist sehr schräg gestellten Zwischenwänden, mit einander in Verbindung stehen. Die Poren eines Gefässes sind gleich gerichtet und kreuzen sich mit denen des benachbarten unter stets gleichem Winkel. Da die Poren ausserdem eine Gruppirung in senkrechte Reihen erkennen lassen, entsteht

*) H. Tedin, Ueber die primäre Rinde bei unseren holzartigen *Dicotylen*, deren Anatomie und deren Function als schützendes Gewebe. (Botanisches Centralblatt. Band XXXVII. 1889. p. 303, Band XXXVIII. p. 727.)

eine Zeichnung von grosser Regelmässigkeit. Die Tracheïden zeigen meist ganz ähnliche Verdickungsform, selten kommt grobe netzförmige Wandverdickung vor, zuweilen Kombinationen beider. Viele Markzellen besitzen netzförmig angeordnete Verdickungsleisten, die sich gradlinig über die ganze Berührungsfläche zweier Zellen fortsetzen und sich unter spitzen Winkeln in der Weise schneiden, dass die zwischen ihnen bleibenden Poren in der Regel Dreieckform haben.

Abgesehen von den kleinen, durch die rundliche Form der Markzellen bedingten Intercellularen kommen im Mark zahlreiche grössere vor, welche die einzelnen Zellen an Weite um ein Mehrfaches übertreffen und dem Mark, namentlich auf Längsschnitten, ein schwammiges Aussehen verleihen. Schon ohne weitere Präparation, besser noch bei geeigneter Färbung (Bismarckbraun) sichtbar, sind in sämmtlichen Markzellen, sowie denen des Holzparenchyms und Korkes noch grosse Zellkerne und netzartig der Wand anliegende Protoplasmareste erhalten, jedoch konnte keine Stärke nachgewiesen werden, ebensowenig fand sich im älteren Stamm Calciumoxalat vor. Dagegen waren manche, in der Regel zu grösseren Gruppen vereinigte Zellen des Markparenchyms mit einem fast farblosen feinkörnigen Inhalt erfüllt, der durch Jod gelb gefärbt wurde und in Alkalien wie auch in Salzsäure unlöslich war. In jungen Stammtheilen war derselbe nicht vorhanden.

Schnittserien bis zum Vegetationspunkt ergaben folgende Resultate. So weit sich dies bei der getrockneten Pflanze feststellen lässt, scheinen die einzelnen Blattspurstränge, in Folge der dichten Blattstellung und der Kürze der Internodien gleich bei ihrer Anlage seitlich mit einander zu verschmelzen, sobald sie die senkrechte Richtung angenommen haben. Sehr frühzeitig bldet sich dann ein Cambium aus, dessen Thätigkeit so energisch ist, dass bereits weniger als ein Millimeter vom Scheitel entfernt der Holzcylinder eine Dicke erreicht, die ungefähr der Hälfte des Markdurchmessers gleichkommt (ca. 10—12 Zellen breit). Nicht viel später wird auch bereits ein Korkphellogen angelegt, das indess zunächst nur 1—2 Zellen producirt.

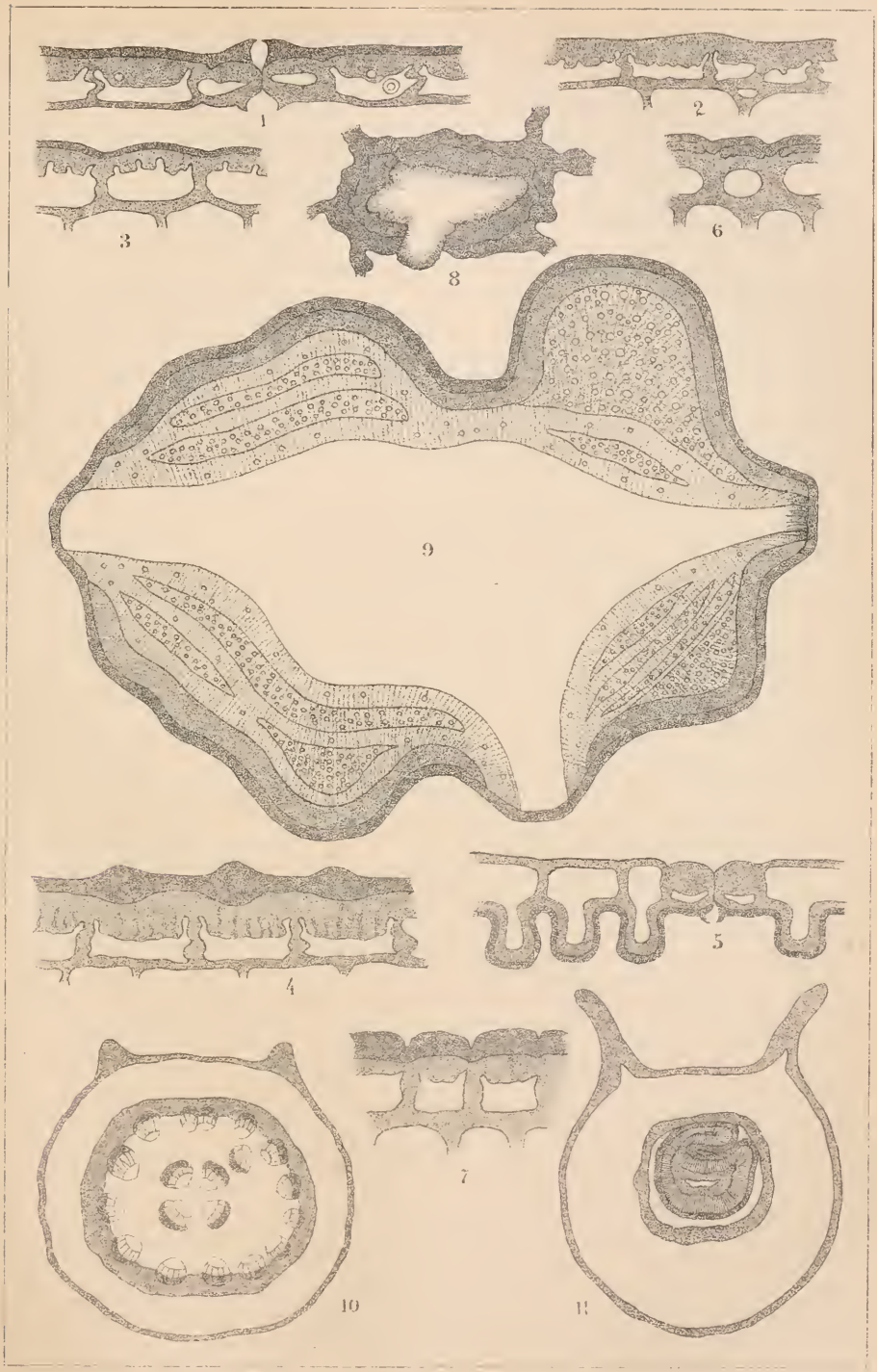
H. Tedin*) giebt an, dass die Rinde von *D. Lapponica* bei einjährigen Trieben überhaupt keine Korkbildung zeigt, während ich eine solche unmittelbar an das Phloëm anschliessend beobachtete. Die Zellen dieses Phellogens und der daraus hervorgehenden 1 bis 2 Tochterzellen sind allerdings in so jungen Trieben noch sehr schmal und zartwandig und ebenso wie das ausserhalb gelegene Rindengewebe keineswegs abgestorben, da sie Zellkerne und Protoplasma enthalten.

(Fortsetzung folgt.)

---

*) H. Tedin, Ueber die primäre Rinde bei unseren holzartigen *Dicotylen*, deren Anatomie und deren Function als schützendes Gewebe. (Botan. Centralblatt. Band XXXVII. 1889. p. 303, Band XXXVIII. p. 727.)

Digitized by Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



Greval.

Artist. Anst. Gebr. Gotthelft, Cassel.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Botanisches Centralblatt

Jahr/Year: 1897

Band/Volume: 69

Autor(en)/Author(s): Grevel Wilhelm

Artikel/Article: Anatomische Untersuchungen über die Familie der Diapensiaceae. (Fortsetzung.) 342-347