

Botanisches Centralblatt.

REFERIRENDES ORGAN

für das Gesamtgebiet der Botanik des In- und Auslandes.

Herausgegeben

unter Mitwirkung zahlreicher Gelehrten

von

Dr. Oscar Uhlworm und Dr. F. G. Kohl

in Cassel.

in Marburg.

Zugleich Organ

des

Botanischen Vereins in München, der Botaniska Sällskapet i Stockholm, der Gesellschaft für Botanik zu Hamburg, der botanischen Section der Schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur zu Breslau, der Botaniska Sektionen af Naturvetenskapliga Studentsällskapet i Upsala, der k. k. zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien, des Botanischen Vereins in Lund und der Societas pro Fauna et Flora Fennica in Helsingfors.

Nr. 29.

Abonnement für das halbe Jahr (2 Bände) mit 14 M.
durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

1897.

Die Herren Mitarbeiter werden dringend ersucht, die Manuscripte immer nur auf *einer* Seite zu beschreiben und für *jedes* Referat besondere Blätter benutzen zu wollen.
Die Redaction.

Wissenschaftliche Original-Mittheilungen.*)

Ueber Entstehung und Verbreitung des Phelloderms.

Von

Fritz Kubla

in Berlin.

Die Thätigkeit des Phellogens sowie auch die Producte derselben sind erst durch die klassische Arbeit Sanio's¹⁾ genauer bekannt geworden, trotzdem einschlägige Untersuchungen von Schleiden²⁾, von Mohl³⁾, Hanstein⁴⁾ schon früher vorlagen.

*) Für den Inhalt der Originalartikel sind die Herren Verfasser allein verantwortlich. Red.

¹⁾ Vergleichende Untersuchungen über den Bau und die Entwicklung des Korkes. (Pringsheims Jahrb. II.)

²⁾ Schleiden, Grundzüge der wissenschaftlichen Botanik. 3. Auflage I 283.

³⁾ Mohl, Entwicklung des Korkes und der Borke. Verm. Schriften. p. 212.

⁴⁾ Hanstein, Baumrinden-Bau und -Entwicklung etc.

Erst Sanio zeigte, dass die Mutterzelle des Periderms nicht nur nach aussen Korkzellen, sondern auch nach innen Elemente abscheidet, die die Natur von Rindenzellen annehmen und von Sanio als Phelloderm- oder Korkrindenzellen bezeichnet worden sind.¹⁾

Sanio selbst macht über dieses Gewebe in seiner Arbeit verschiedene Angaben, die sich aber nur auf jüngere Stammorgane beziehen. Wie sich das Phelloderm besonders an inneren Peridermen unter der Borke verhält, inwieweit überhaupt sein Vorkommen als Regel anzusehen ist, das sind Fragen, die eine eingehendere Behandlung bisher noch nicht erfahren haben. Auch die neueren Arbeiten von J. Möller²⁾ und J. E. Weiss³⁾ enthalten nur hier und da vereinzelt Angaben. Die Weiss'sche Untersuchung beschränkte sich auf junge Stadien, während die Arbeit von Möller allerdings auch alte, borkebedeckte Stämme umfasst, indessen Angaben über das Phelloderm nur gelegentlich enthält. Es erschien daher nicht ohne Interesse, eine vergleichende Untersuchung über das Phelloderm anzustellen.

Das der Untersuchung zu Grunde liegende Material stammt theils aus dem hiesigen Universitätsgarten, theils aus der Umgebung von Berlin.

Da das Phelloderm nach seiner Ausbildung vollkommen die Eigenschaften des (perimären resp. secundären) Rindenparenchyms besitzt, so kann als unterscheidendes Merkmal nur die streng radiale Anordnung dienen, die es infolge seiner Entstehung aus dem Phellogen mit dem Periderm in Beziehung bringt. Gehören mehrere Zellen einer an das Periderm anschliessenden Radialreihe an, so ist ihr Phellodermcharakter unzweifelhaft. Anders verhält es sich dagegen, wenn nur eine einzige Rindenzelle die radiale Korkreihe (einschliesslich des Phellogens) nach innen abschliesst. Es könnte hier leicht die Frage entstehen: Ist diese eine Zelle, die sich von den parenchymatischen Zellen der primären Rinde durch nichts als eben durch die Zugehörigkeit zu der radialen Peridermreihe unterscheidet, in der That als Phelloderm anzusehen? Oder stellt sie nur einen Rest der ursprünglichen Mutterzelle dar, einen Rest, der nichts anderes ist, als jedes aus einer nur einmal erfolgten Theilung einer Rindenzelle hervorgegangene Product? Einmalige, ja auch vielfache, namentlich durch das secundäre Dickenwachsthum bedingte Theilungen der Rindenzellen sind ja durchaus nicht selten.

Zur Erörterung dieser Frage bedarf es einer näheren Beleuchtung des Begriffes Phellogen. Bei Betrachtung der Korkentwicklung, die aus centripetal-intermediären Zelltheilungen der Rindenzellen hervorgeht, scheint es zunächst so, als dienten die ersten beiden centripetal angelegten Wände dazu, eine meristematische, allseitig von dünnen Wänden umschlossene Phellogen-

¹⁾ Sanio, l. c. p. 47 und p. 95.

²⁾ J. Möller, Anatomie der Baumrinde. Berlin 1882.

³⁾ J. E. Weiss, Beiträge zur Kenntniss der Korkbildung. München 1893.

zelle zu bilden. Dieser Eindruck wird verstärkt durch die Beobachtung, die sich auf das Verhalten der radialen Wände der ursprünglichen Rindenzelle bezieht. Man sieht hier nämlich die in den ungetheilten Rindenzellen mässig, oft aber collenchymatisch verdickten, radialen Wände in der Mitte plötzlich stark verjüngt. (Fig. 1–2). Das auf dem Schnitt meist etwas wellig verbogen¹⁾ erscheinende Stück, um welches die dicke Radialwand verlängert wird, ist äusserst zart und dünn und gleicht der jungen Tangentialwand, die bald nach der Verlängerung der Radialwand auftritt. Diese Verjüngung ist nun auf ein Wachstum der Wand zurückzuführen, das entweder gleichförmig auf die ganze Fläche vertheilt ist oder gürtelförmig lokalisiert sein kann. Die erstere Möglichkeit eines gleichförmigen Wachstums setzt voraus, dass ein jedes Stück der Membran sich um einen gleichen Betrag verlängert. Hierbei ist nicht einzusehen, wie dadurch die plötzliche Verdünnung in der Radialwand entstehen soll. Auch in ungetheiltem Zustande haben allerdings die Rindenzellen, z. B. von *Sambucus*, *Ptelea* u. a., eine Zone, wo die sonst collenchymatische Wand eine Verdünnung aufweist. Diese ist aber nur sehr schmal.

Bei der Annahme, dass sich dieser dünne Theil in demselben Verhältniss verlängert wie jedes andere, dicke Membranstück, würde man zu einem ganz anderen Bilde als zu dem beobachteten gelangen. Letzteres zeigt, dass die verdickten Theile der Radialwand in einer getheilten Zelle gleich lang sind mit denen in der ungetheilten. Kommen Poren in der Membran vor, so zeigen sich die im verdickten Theil vorhandenen keineswegs in radialer Richtung irgendwie gestreckt, was doch der Fall sein müsste, wenn die Membran sich gleichmässig in allen Theilen streckte. Auch sind die Poren z. B. bei *Robinia*, (Fig. 4), *Sambucus* u. a. in einer mehrschichtigen Radialreihe nur auf die innerste Zelle beschränkt, nicht auf die Radialwände der ganzen Reihe vertheilt. Es kann also nur eine kleine Zone für das Wachstum in Betracht kommen. Sie ist es, die allein zur Bildung der langen, radialen Peridermwandlinien führt, die für den Kork so charakteristisch sind. Ich glaube, auf diesen immerhin interessanten Fall eines nur auf eine ganz schmale Zone lokalisierten Wachstums hier etwas eingehen zu müssen, und kehre nun zu der Frage nach dem Begriff des Phellogens zurück.

Wir hatten oben gesehen, dass nach dem Auftreten der ersten beiden Wände drei Zellen entstanden waren, von denen die beiden äusseren zum Theil noch die alten Rindenzellwände besaßen, während die mittlere allseitig von dünnen Wänden umgeben war und alle Eigenschaften meristematischer Zellen zeigte. Sie ist es, die als Phellogen alle weiteren Theilungen, die zur Kork- resp. Phellogenbildung führen, vollzieht. Es erwächst aus dieser Beobachtung nun die Frage: Ist die ursprüngliche

¹⁾ Die Faltung dürfte übrigens erst durch den Schnitt erzeugt und nur in angeschnittenen Zellen zu beobachten sein, deren Turgor durch den Schnitt aufgehoben ist.

Rindenzelle als Phellogen anzusehen, oder geht aus ihr durch vorbereitende Theilungen erst eine Peridermmutterzelle hervor? Aus der äusseren der beiden durch die erste Wand gebildeten Tochterzellen geht die erste Korkzelle hervor, nach aussen abgegrenzt durch die Wand der ursprünglichen Rindenzelle. Es ist also aus einer Rindeninitiale direct eine Peridermzelle hervorgegangen, ohne dass vorher eine dem Begriff typischer Meristemzellen entsprechendes Phellogen gebildet ist. Es ist ferner in allen Fällen, in denen centripetale Theilungen die Regel bilden (*Dracaena*, *Cydonia*), die der inneren Wand der Rindeninitiale angelagerte Zelle Phellogen, also ist hier die Rindenzelle auch im engern Sinne Peridermmutterzelle. Die Beobachtung der ersten Theilungsvorgänge in der Epidermis von *Cydonia vulgaris*¹⁾ lehrt, dass alsbald nach Bildung der ersten tangentialen Wand die äussere der so entstandenen Zellen verkorkt. Hier ist also, bevor ein typisches Meristem gebildet ist, eine Peridermzelle aus der Epidermis direct hervorgegangen, nicht aus einem rein meristematischen Phellogen; denn dieses kommt erst durch das Auftreten der zweiten Wand zu Stande. Würde man indessen der von de Bary²⁾ ausgesprochenen Anschauung Rechnung tragen, so müsste man in den Fällen centripetal-intermediärer und centrifugal-intermediärer Theilungsfolge zwei Arten von Periderm und Phelloderm unterscheiden; denn die den tangentialen Wänden der Rindeninitiale anliegenden beiden Zellen sind ja garnicht aus dem von de Bary präcisirten Phellogen hervorgegangen, dies ist vielmehr zu gleicher Zeit oder später als die betreffenden beiden äusseren Zellen entstanden. Man müsste alsdann primäre, aus der Initiale direct erzeugte Periderm- resp. Phellodermzellen von den secundären aus dem Phellogen im engern Sinne hervorgegangenen Kork- resp. Korkrindenzellen unterscheiden. Es ist aber sowohl die äusserste Peridermzelle im Bau und in der Function den später entstehenden gleich, wie auch die erste innerste Phellodermzelle von den später entstandenen durch nichts unterschieden werden kann. Mithin liegt kein Grund vor, bei der Bildung von Kork und Korkrinde eine Initiale vom Phellogen zu unterscheiden, meiner Auffassung nach ist die Initiale, in der die Theilungen erfolgen, auch Phellogen. Diese Annahme involvirt nun auch die Nothwendigkeit, die innerste Zelle, die aus centripetal- resp. centrifugal-intermediären Theilungen des Phellogens hervorgegangen ist, als Phelloderm anzusehen.

Ueber die Entwicklungsgeschichte des Phelloderms hat Sanio³⁾ im Anschluss an seine Untersuchungen über die Entstehung des Korks an jugendlichen Zweigen genaue Angaben gemacht; weniger hat die Entstehung sowohl secundären Korkes wie Phelloderms, durch welche die Borke abgegrenzt wird, Berücksichtigung gefunden. Wenigstens fand ich in Sanio's Arbeit nur eine einzige

¹⁾ Vgl. Sanio. p. 59.

²⁾ de Bary, Vgl. Anatomie, p. 115.

³⁾ und später J. E. Weiss l. c.

Angabe betreffend die Entstehung des secundären Korkes in der Rinde von *Lonicera Xylosteum*.¹⁾ Hier ergab sich in der Theilungsfolge kein wesentlicher Unterschied, wenn man von der Zahl der abgeschiedenen Phellodermzellen absieht. Diese werden aber auch in ein- und derselben Zone nicht in gleicher Mächtigkeit abgeschieden. Mir selbst ist es nur in einem Falle, bei *Robinia Pseud-Acacia*, möglich gewesen, die Entwicklungsgeschichte secundärer Korkzonen zu verfolgen, und hier fand ich vollständige Uebereinstimmung in der Theilungsfolge des secundären mit derjenigen des primären Periderms resp. Phelloderms. Ich wage nicht, hieraus einen verallgemeinernden Schluss zu ziehen, indessen liegt von vornherein schon kein Grund vor, eine Verschiedenheit der Entwicklung des secundären Periderms von derjenigen des primären anzunehmen.

Es dürfte noch eine Bemerkung am Platze sein über den Ort der Entstehung des secundären Phellogens. Hier fungiren als Mutterzellen wohl nur die Parenchymzellen der secundären Rinde. In keinem Falle liessen sich anatomische Anhaltspunkte finden, die auf eine Entstehung des Korkes und Phelloderms aus Siebröhren oder eventuell aus Milchröhren deuteten.

Da mithin die Phellogenzelle stets parenchymatischer Natur ist, so ist naturgemäss die Gestalt wie auch die Grösse ihrer Producte, also auch des Phelloderms, von vornherein gegeben. Wir finden daher in allen Fällen Zellen von parenchymatischer Gestalt im Phelloderm vor. In dieser Form allein werden die Korkrindenzellen aus dem Phellogen abgeschieden. Trotzdem ist die parenchymatische Gestalt nicht die einzige Form, unter der Phellodermzellen zu beobachten sind. Ein Querschnitt durch einen dicken Ast oder Stamm, den noch keine Borke bedeckt, zeigt vielfach Phellodermzellen, die tangential langgestreckt und prosenchymatisch sind. Diese Form kann nur durch einen secundären Entwicklungsprocess zu Stande kommen. Derselbe ist bedingt durch das Dickenwachsthum des Stammes. Wenn man berücksichtigt, dass der Umfang eines Kreises in gleichem Verhältniss mit dem Radius wächst, so resultirt daraus eine tangentielle Verlängerung der einzelnen Rindenzellen, besonders auch der ältesten Phellodermzellen, deren absolute Grösse freilich in keinem Falle bestimmbar ist, die aber trotz den abschwächenden, zweifellos in den Eigenschaften der Rinde gegebenen Verhältnissen immerhin recht beträchtlich ist.²⁾ Die tangentielle Dehnung, soweit dieselbe aus den verschiedenen Beträgen der Verlängerung gefolgert werden kann, ist an den verschiedenen Stellen der Peripherie nicht gleich.

Diese Tangentialverlängerung ist nun keineswegs als eine blos elastische Dehnung der vorhandenen Wände aufzufassen. Dies ergibt sich schon aus der Beobachtung, dass der radiale

¹⁾ Sanio l. c. Fig. 64–66.

²⁾ M. Köppen, Verhalten der Rinde unserer Laubbäume. (Nov. Act. Leopold. LIII. 5.)

Durchmesser der Phellodermzellen im Alter nicht abnimmt; ferner aber besonders daraus, dass mit zunehmendem Alter der Phellodermzellen und entsprechendem Dickenzuwachs des Stammes die ersteren allmählich mehr und mehr collenchymatisch werden. Es ist also unbedingt ein späteres Wachstum der Phellodermzellen anzunehmen, welches, durch den Einfluss der Cambiumthätigkeit hervorgerufen, als passives Wachstum aufzufassen ist. Wir finden also unter diesen Verhältnissen in der Gestalt der Phellodermzelle alle Uebergänge vom parenchymatischen zum prosenchymatischen Typus.

Die Wände der Phellodermzellen bestehen in der Regel aus reiner Cellulose; ¹⁾ der milchweisse Glanz ihrer Membranen hebt sich daher in den meisten Fällen scharf ab von der gelblichen Färbung der Korkmembranen. Doch sind auch verholzte Membranen im Phelloderm zuweilen anzutreffen. Inhaltlich sind die Korkrindenzellen charakterisirt durch den Besitz von Chlorophyll überall da, wo das Licht vom Periderm nicht völlig absorbiert wird. Unter der Borke fehlt das Chlorophyll, hierfür füllen Stärke, Oel oder Krystalle die Phellodermzellen.

Wie sich aus dem Bau und dem Inhalt der Korkrindenzellen ergibt, dürfte die Function derselben wesentlich nach zwei Richtungen hin zu bestimmen sein. Und zwar gehören sie entweder dem mechanischen oder dem Speichersystem an. Drei Typen der mechanischen Zellen finden wir im Phelloderm, der seltenste davon dürfte wohl der bastfaserartige Typus sein, den ich nur vereinzelt bei *Prunus avium* im Phelloderm fand, dessen Zellen ihrer Entstehung gemäss tangential orientirt waren. Nicht ganz so selten ist die Sklerose von parenchymatischen Phellodermzellen zu beobachten. Das klassischste Beispiel hierfür bietet *Ptelea trifoliata*, wo sowohl das primäre wie das secundäre Phelloderm einen fast geschlossenen Ring von sklerotischen Zellen bildet. In anderen Phellodermen können einzelne Zellen sklerotisieren, der Gesamtheit der Zellen bleibt aber in ihren Wandungen die reine Cellulose erhalten. In diesem Falle beobachtet man nun besonders auf radialen Längsschnitten an den primären Phellodermen, dass sie allmählich mehr und mehr collenchymatisch werden. Die allgemeine Verbreitung dieses dritten Typus von mechanischen Zellen im Phelloderm spricht für die Nothwendigkeit ihrer Existenz an der Aussenperipherie der primären Rinde. Wie aus dem anatomischen Befund hervorgeht, sind sie besonders gegen tangential Zugspannung widerstandsfähig. Sie sind ihrer hohen Wachstumsfähigkeit wegen besonders befähigt, dem Dickenwachstum des Stammes folgen zu können, ohne deswegen an Festigkeit zu verlieren, und bilden somit einen vortrefflichen Schutz gegen das Zerreißen der primären Rinde.

Es bedarf noch eines kurzen Hinweises auf die allgemeine Verbreitung des Phelloderms. Von den ca. 60 untersuchten Arten besaßen nur drei keine Korkrinde, in allen anderen Fällen war

¹⁾ Wie sich aus der Jodschwefelsäurereaction ergibt.

dagegen Phelloderm stets zu beobachten. Stamm und Wurzel bieten sowohl bezüglich des Korkes als auch der Korkrinde keinen wesentlichen Unterschied. Die Mächtigkeit des in Rede stehenden Gewebes ist nicht nur bei verschiedenen Arten, sondern auch in demselben Stamme sehr wechselnd. Sie scheint unabhängig zu sein von der Mächtigkeit der Peridermentwicklung, sodass reichlich entwickelter Kork keineswegs immer von einer beträchtlichen Korkrinde begleitet zu sein braucht (z. B. bei *Quercus Suber* und *Ulmus suberosa*). An sekundären Peridermen tritt das Phelloderm in der Regel nur in geringen Schichten auf, während bei langer Erhaltung des Oberflächenperiderms die Korkrinde zu bedeutender Mächtigkeit anwachsen kann (z. B. bei *Cytisus* und *Fagus*).

(Fortsetzung folgt.)

Materialien zur Beschreibung der Hymenomyceten.

Von

Max Britzelmayr

in Augsburg.

(Schluss.)

Trametes.

(*Trametes*) *odorata* Fr.; B. f. 77; h. f. 222; Spst. weiss; Sp. $7\frac{1}{2}, 9$: $2\frac{1}{2}, 3$, stäbchenförmig-länglichrund, farblos; H. korkig, z. weich, anfangs wie die Pscht. rothgelb; P. rund, z. gross, die Wände oft verwachsen; Anisgeruch; Herbst; an Fichtenbalken einer Schleuse des Stadtparks Augsburg; — *serpens* Fr.; B. f. 202; h. f. 228; Sp. 14 : 5; weiss, Umfang fransig seidig; im Alter schlägt sich der Rand etwas um, wodurch eine scheinbare Hutbildung entsteht; Herbst; Mindelheim; an Buchen.

Solenia.

(*Solenia*) *anomala* Pers.; B. f. 207; h. f. 224; Spst. weiss; Sp. 8.9 : 3, gebogen, s. hyalin; Herbst; Hohenschwangau; an Alnusästen.

Hydnei.

Hydnum.

(*Hydnum*) *alutaceum* Fr.; B. f. 84; Sp. 6 : $2\frac{1}{2}, 3$, farblos; der Pilz bildet einen dünnen Ueberzug, anfangs ist derselbe weisslich, dann isabell- bis isabellocherfarben; R. ohne besondere Besäumung; Stacheln klein, mit blossen Augen kaum bestimmt erkennbar, gedrängt, walzenförmig konisch, zugespitzt; Herbst; an alten Stümpfen in den Wäldern um Mindelheim; — *denticulatum* Pers. B. f. 85; Sp. 7.8 : $3, 3\frac{1}{2}$, länglichrund, wenig gekrümmt; Fruchtkörper im Dursehschnitt $\frac{1}{2}$ mm u. etwas darüber dick, ziemlich fleischig, wachsartig, weisslichochergelb, isabellfarben, bis — bei älteren Exemplaren — rosa isabellfarben; Zähne gedrängt, mit Zahnfasern am Rande und an der Spitze; Dezember; Oberstaufen; an alten

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Botanisches Centralblatt](#)

Jahr/Year: 1897

Band/Volume: [71](#)

Autor(en)/Author(s): Kuhla Fritz

Artikel/Article: [Ueber Entstehung und Verbreitung des Phelloderms. 81-87](#)