

Fig. 7

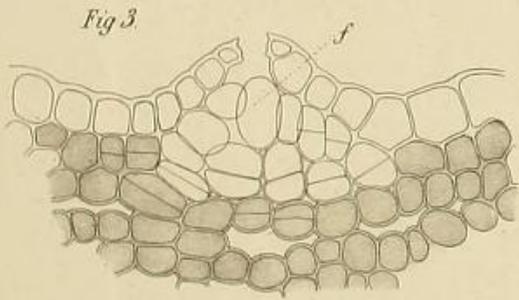
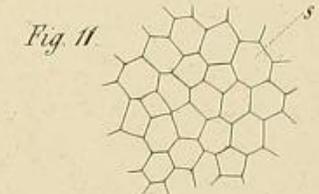
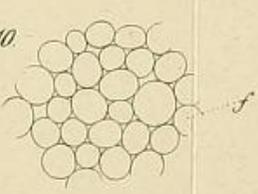
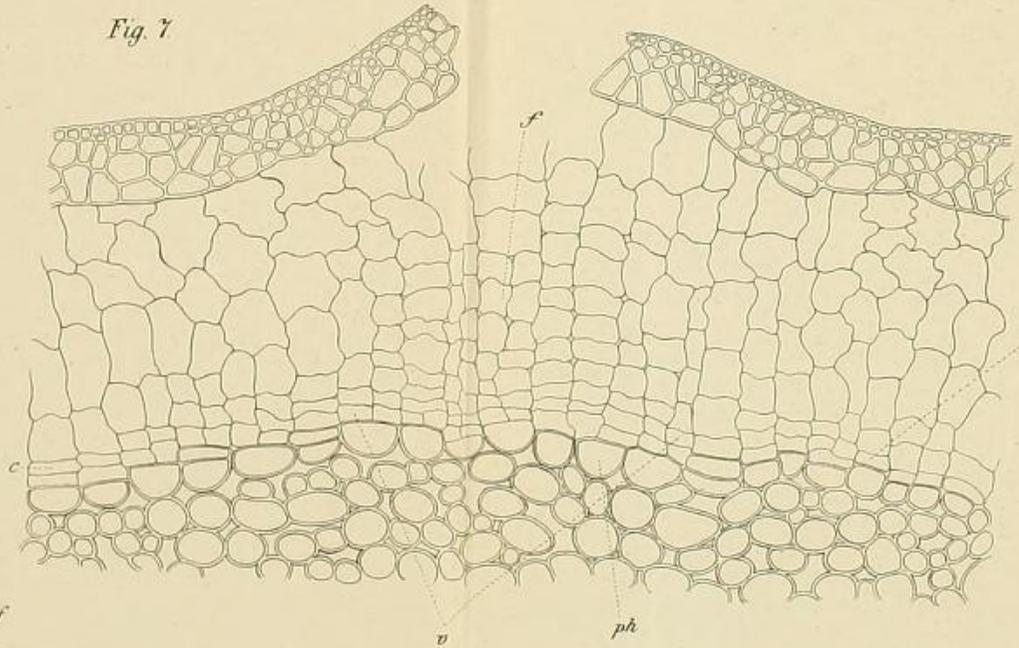
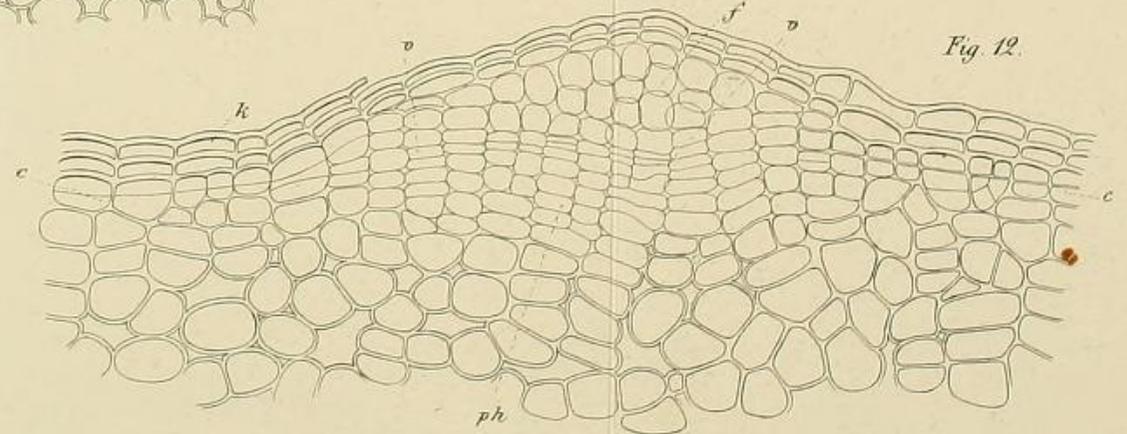
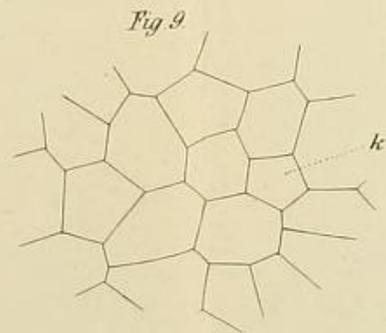
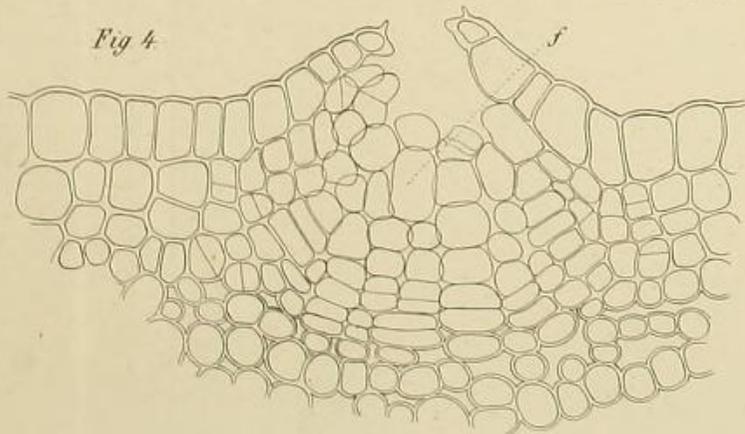
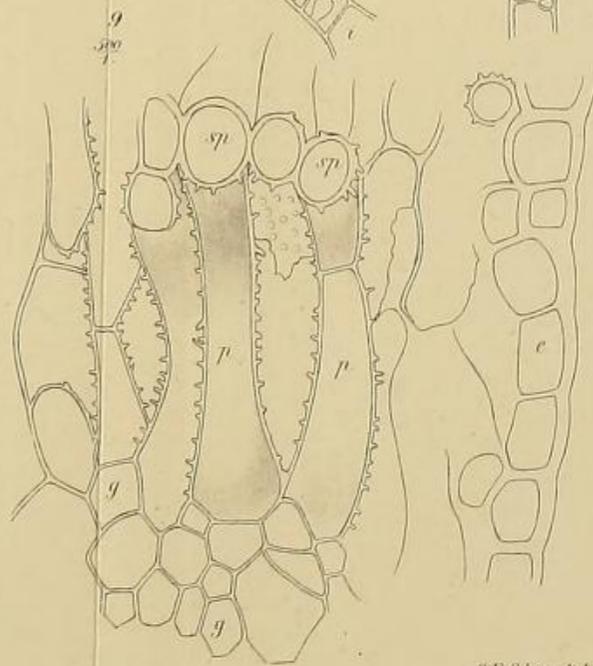
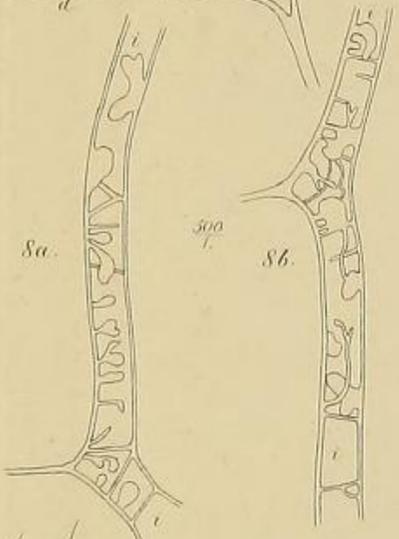
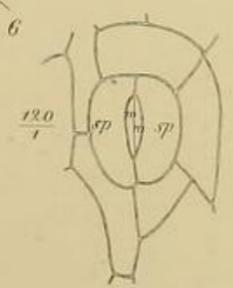
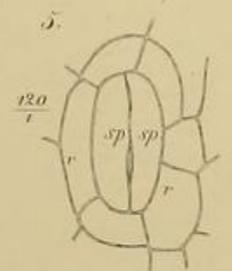
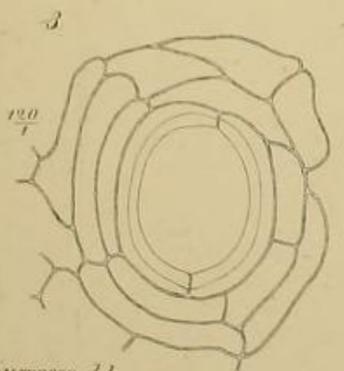
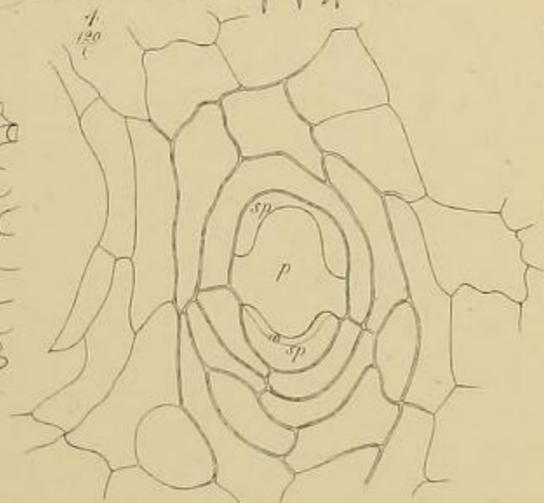
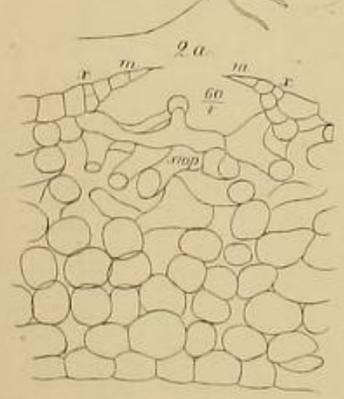
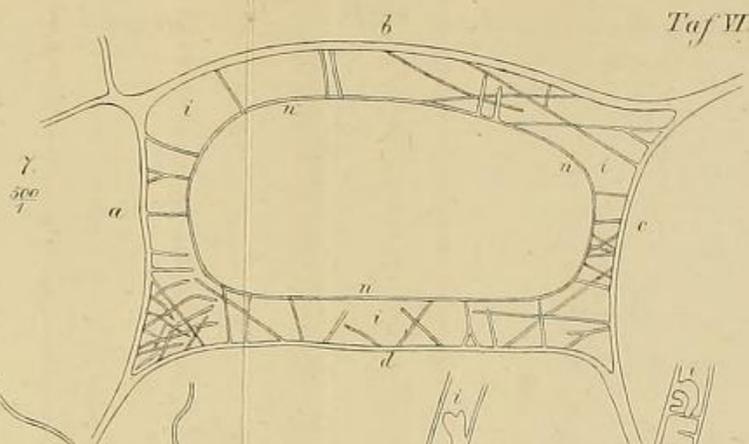


Fig. 12





Luersson del.

C.F. Schmidt lith.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: *A. de Bary.* — *G. Kraus.*

Inhalt. Orig.: E. Stahl, Entwicklungsgeschichte und Anatomie der Lenticellen. — Litt.: E. Hampe, Flora Hercynica. (Fortsetz.) — Bulletin de la Société botanique de France. Tome XIX. — Anzeigen.

Entwicklungsgeschichte und Anatomie der Lenticellen.

Von

E. Stahl.

(Mit Tafel V. und VI.)

I. Historischer Ueberblick.

Mit dem Namen „Lenticellen“ bezeichnet man kleine warzenförmige Höckerchen, die ziemlich allgemein an der Oberfläche derjenigen Gewächse vorkommen, bei denen die Epidermis früher oder später durch Kork ersetzt wird. Seit früher Zeit erregten diese Gebilde die Aufmerksamkeit der Botaniker und gaben Anlass zu mancherlei Conjecturen über Bau und physiologische Bedeutung. Ihr Verhalten zum Periderm wurde jedoch meist verkannt; sie selbst mit anderen bei oberflächlicher Betrachtung ähnlichen Gebilden, wie Korkwarzen, Drüsen, Austrittstellen von Wurzeln u. s. w. verwechselt. Es sei hier einstweilen bloss auf diesen Punkt aufmerksam gemacht. Die Besprechung jener mit den Lenticellen verwechselten Gebilde kann erst nach der genaueren Darstellung der Structur der ächten Lenticellen gegeben werden; sie soll daher als Anhang am Schlusse dieser Arbeit ihren Platz finden.

Alle jene bloss auf oberflächliche Betrachtung gestützten Angaben älterer Schriftsteller

hier aufzuführen, ist schon desshalb zwecklos, da sämmtliche in Mohl's „Untersuchungen über die Lenticellen“ ihre Besprechung gefunden haben. Zudem war zu jener Zeit der Begriff von Lenticellen noch keineswegs festgestellt und wurden die „linsenförmigen Drüsen“ bald mit den ächten Drüsen, bald mit den Spaltöffnungen verwechselt. (Mirbel, *Traité d'Anatomie et de Physiologie végétale.*)

Zuerst suchte DeCandolle¹⁾ den Begriff festzustellen, indem er den früher unter verschiedenen Namen bekannten Gebilden den ihrem habituellen Aussehen entlehnten Namen Lenticellen gab. Wenn auch er selbst in der Anwendung des neu geschaffenen Ausdrucks nicht glücklich war, indem er die Austrittsstellen der Adventivwurzeln mit den Lenticellen verwechselte²⁾ und demgemäss die letzteren als Wurzelknospen betrachtete, so blieb gleichwohl der DeCandolle'sche Ausdruck später im Gebrauche, und wird auch im Laufe dieser Abhandlung gleichzeitig mit dem Namen Rindensporen gebraucht werden. Unter diesem letzteren finden wir die in Rede stehenden Gebilde bereits bei Du Petit-Thouars (*Essais sur la végétation.* S. 222) bezeichnet, welcher annimmt: „Sie seien bestimmt eine Verbindung zwischen der äusseren Luft und der inneren Rinde zu unterhalten, eine Verbindung, die

1) *Annales des Sciences naturelles.* 1825.

2) Mohl, *Vermischte Schriften*: Sind die Lenticellen als Wurzelknospen zu betrachten?

zur Umwandlung des letzteren in grünes Parenchym nöthig zu sein scheint.“

Gegen DeCandolle äussert derselbe Autor, „wenn die Wurzeln in manchen Fällen aus den Rindenhöhlen hervordringen, so geschehe es, weil sie hier die Rinde am leichtesten durchbrechen könnten.“ Diese Erklärung scheint in der That für manche Fälle zutreffend zu sein; so treten z. B. bei *Solanum dulcamara* fast alle Adventivwurzeln durch die Lenticellen aus.

Zu derselben Ansicht wie Du Petit-Thouars kam Agardh³⁾, der die Lenticellen für Oeffnungen in der Rinde hält; die Ursache der Bildung der Adventivwurzeln unter den Rindenhöhlen leitet er von der durch diese Oeffnungen eindringenden Feuchtigkeit ab.

Genauere Darstellung der Structur, sowie Beziehungen der Lenticellen zum Periderm sind zuerst in der grundlegenden Arbeit Mohls: „Untersuchungen über die Lenticellen“ gegeben, auf welche ich im Laufe dieser Abhandlung noch mehrmals zurückzukommen haben werde.

Kurz nach dem Erscheinen des Mohl'schen Werkes veröffentlichte Unger in der Flora (14. October 1836) eine Abhandlung über die Bedeutung der Lenticellen, in welcher wir neben mancherlei abenteuerlichen Speculationen einige Thatsachen registrirt finden, die Mohl's Scharfsinn entgangen waren. Wenn Mohl, der die Lenticellen für eine partielle Korkbildung hielt, seinerseits bemüht war, bei ihnen die Charaktere des Korkes nachzuweisen, so gelang es andererseits Unger, trotz seiner nichts weniger als plausiblen Ansicht — „die Lenticellen seien für Versuche zu erklären, die Brutknospenbildung auf der Rinde der Dicotyledonen fortsetzen zu wollen“ — dennoch die wahre Structur der Lenticellen zu erkennen. Seine Ansicht gipfelt in dem Satz: „die wuchernden Zellen der Lenticellen verrathen durchgehends eine Tendenz zur Trennung und sind somit als ein Analogon der Flechtensoredien und Keimkörner der Jungermannien zu betrachten.“ Wenn uns diese Vergleiche mehr als gewagt erscheinen, so verdienen dagegen die ebenfalls von Unger zu den Lenticellen gerechneten Staubgrübchen der Farne nähere Beachtung. Ihrer Structur nach gehören sie nicht hierher (vide: Mettenius, in Bericht über die Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte in Carlsruhe. Sept. 1858. S. 100), wenn auch der Ort ihrer Entstehung den Lenticellen physiologisch analoge Gebilde vermuthen liesse.

3) Organographie. S. 128.

Unger entdeckte zuerst die Thatsache, dass die Lenticellen unter Spaltöffnungen entstehen und diese in einer grösseren Anzahl von Fällen gemachte Beobachtung generalisirend, nahm er an, dass in allen Fällen, wo sich später eine Lenticelle erzeuge, in dem noch grünen Zweige eine Spaltöffnung der Oberhaut vorhanden wäre⁴⁾. Es hängt also, sagt Unger, die Entstehung der Lenticellen mit dem Athmungsprocess auf irgend eine Weise zusammen und es lassen sich die Lenticellen als obliterirte Athmungsorgane betrachten.

Meyen⁵⁾ und Schleiden⁶⁾, sich auf Unger's Beobachtungen stützend, gelangen zu demselben Resultat wie Du Petit-Thouars, ohne jedoch ihre Behauptung weder auf anatomische Untersuchungen, noch auf experimentelle Versuche zu gründen.

Unger's Entdeckung der Beziehungen zwischen Lenticellen und Spaltöffnungen blieb lange Zeit wenig beachtet. Schacht⁷⁾ scheint sie nicht gekannt zu haben.

Seine Aussage, dass bei der Birke die Lenticellen durch eine Korkbildung unter den Harz absondernden Drüsen entstehen, beruht, wie man sich leicht überzeugen kann, auf einer Verwechslung der Rindenhöhlen mit den bekannten, die jungen Birkentriebe (*Betula verrucosa*), bedeckenden warzenförmigen Drüsen.

Direkt angefeindet, wurde Unger's Beobachtung durch Germain de Saint-Pierre⁸⁾. Da aber genannter Autor die Lenticellen mit Drüsen und abgestorbenen Haaren verwechselt, so wird man es gerechtfertigt finden, wenn ich mich nicht näher in die Discussion seiner Behauptungen einlasse.

Weit vollständiger als alle seit Mohl's Untersuchungen erschienenen Arbeiten ist die mir leider erst vor kurzer Zeit bekannt gewordene Abhandlung Trécul's: *Remarques sur l'origine des lenticelles*⁹⁾. Auf eingehendere Darstellung der Gestalt, des äusseren Aussehens und Vorkommens der unter Spaltöffnungen entwickelten Lenticellen, lässt Trécul Schlussbetrachtungen folgen, die keineswegs mit seiner ziemlich genauen Beschreibung der Structur

4) Flora 1836. S. 236.

5) Pflanzenphysiologie. Bd. I. S. 413.

6) Grundzüge. Bd. II. S. 212.

7) Lehrbuch der Anatomie und Physiologie der Gewächse. S. 295.

8) Dictionnaire de Botanique. 1870. S. 830.

9) Comptes rendus de l'académie des sciences. Bd. 73. S. 15—23.

übereinstimmen, indem er im Wesentlichen der Mohl'schen Anschauungsweise beitrifft: „Die Lenticellen verdanken ihren Ursprung einer unter dem abgestorbenen oder im Absterben begriffenen Gewebe der Athemhöhle der Spaltöffnung stattfindenden Korkbildung, welche Korkbildung zum Schutz der tiefer liegenden Gewebe gegen atmosphärische Einflüsse dient.“

Im Laufe des vergangenen Jahres gemachte Beobachtungen über Structur und Funktion der Lenticellen, führten mich zu wesentlich verschiedenen hier mitzutheilenden Ergebnissen. Nachfolgende Untersuchungen wurden grösstentheils im botanischen Laboratorium zu Strassburg gemacht unter der Leitung des Herrn Professor de Bary. Es sei mir gestattet dem verehrten, mir durch Rath und That beistehenden, Lehrer, hier meinen öffentlichen Dank auszusprechen.

Da Gestalt, Farbe und Vertheilung der Lenticellen am jungen Zweige eingehend von Trécul beschrieben worden sind, werde ich mich mehr an die Darstellung der inneren Structur und der unter den Spaltöffnungen stattfindenden Veränderungen halten und diese zunächst genauer bei einigen Gewächsen verfolgen.

II. Entwicklung der Lenticellen unter Spaltöffnungen.

Untersuchen wir einen noch in Streckung begriffenen Zweig von *Sambucus nigra*, so können wir die verschiedenen hier rasch auf einander folgenden Entwicklungsstadien der Lenticellen verfolgen. Am unteren Ende des Zweiges haben dieselben bereits die Oberhaut durchbrochen und ihre durch eine Furche in zwei lippenförmige Wülste getheilte, braune, korkartige Masse sticht bedeutend gegen die grüne Farbe des jugendlichen Stengels ab. An den jüngeren Internodien erscheinen die noch von der Epidermis bedeckten Rindenporen als längliche etwas hervorgewölbte Flecken. An der Spitze des Stengels endlich sind die Stellen, an denen sich Lenticellen entwickeln werden, kaum durch eine etwas hellere Farbe als die des Stengels kenntlich. Durch diese dem unbewaffneten Auge kaum sichtbaren Fleckchen glücklich geführte Querschnitte zeigen uns die noch unveränderte Spaltöffnung, deren Sitz durch die mit Luft erfüllte weiss erscheinende Athemhöhle verrathen wird.

Die Epidermis von *Sambucus nigra* besteht aus ohngefähr isodiametrischen Zellen, deren

Aussen- und Seitenwände wenig verdickt sind, während die Innenwände schon einigermaßen die Beschaffenheit der Wände der angrenzenden Collenchymzellen zeigen. Dieses Collenchymgewebe, welches unter den Kanten des Stengels eine bedeutende Mächtigkeit erreicht, ist in den Furchen auf zwei bis drei Zellreihen reducirt. Die äusserste an die Epidermis grenzende Zellschicht ist der Sitz der später eintretenden Korkbildung. Unter dem Collenchym und den Zwischenraum zwischen diesem Gewebe und dem Basttheil der Gefässbündel ausfüllend, liegt das grüne lufthaltige Rindenparenchym, das unter den Spaltöffnungen das Collenchym durchbricht, um in der Athemhöhle mit der umgebenden Luft in Verbindung zu treten. (Fig. 1.)

Die ersten Veränderungen, welche die Bildung der Lenticellen einleiten, treffen die der Athemhöhle zunächst gelegenen chlorophyllhaltigen Parenchymzellen (Fig. 2). Diese fangen an ihr Volumen bedeutend zu vergrössern, theilen sich (oft auch schon vor der Grössenzunahme), und, indem sie ihre grüne Farbe allmählig verlieren, werden sie zu den für die Rindenporen charakteristischen, farblosen, dünnwandigen Zellen, welche im Laufe dieser Abhandlung der Kürze wegen mit dem Namen Füllzellen bezeichnet werden. Rasch erstrecken sich diese Veränderungen auf die im weiteren Kreise gelegenen Parenchym- und Collenchymzellen (Fig. 3); diese theilen sich mehrfach, die Theilproducte runden sich ab, indem sie sich auf die oben beschriebene Weise verändern. Schliesslich hört jedoch das Umsichgreifen der Veränderungen auf; nie treten die kleineren Zellen des secundären Rindenparenchyms zur Lenticellenbildung hinzu, es bleiben im Gegentheil immer noch mehrere der grossen Zellen der primären Rinde bei diesen Veränderungen unbetheiligt. Von nun an wird die Füllzellenbildung von einer in einem Bogen, um die Spaltöffnung gelegenen Zellreihe übernommen (Fig. 4). Diese Zellen, welche zum grössten Theil parenchymatische, an den Rändern der Lenticelle aber collenchymatische Structur zeigen, theilen sich mehrfach, zerfallen aber nicht ganz in Füllzellen. Bloss die nach aussen gerückten Theilproducte erleiden die oben beschriebenen Veränderungen; die inneren bilden eine Schicht, welche den ganzen Sommer durch nach aussen Füllzellen, nach innen den Korkrindenzellen zu vergleichende Parenchymzellen bildet.

Durch diese Zellwucherungen ist bald unter den Spaltöffnungen eine aus hyalinen, ab-

gerundeten, wegen Mangel an Raum zusammengedrückten Zellen bestehende Gewebemasse entstanden, welche einen nicht unbedeutenden Druck auf die bei diesen Veränderungen unbetheilte Epidermis ausüben. Diese wölbt sich hervor und bildet jene länglichen Schwielen, durch welche die ältesten verschrumpften rothbraunen Füllzellen durchschimmern. Bald jedoch reißt die Epidermis durch einen der Achse parallelen Riss und die aussen braune, brüchige Füllsubstanz der Lenticelle tritt nunmehr auf die Oberfläche des Stengels (Fig. 5).

Die Korkbildung tritt meist erst nach dem Aufreißen der Oberhaut in den der Lenticelle zunächst gelegenen subepidermalen Collenchymzellen ein und erstreckt sich von hier aus auf die übrigen Stengeltheile.

Von aussen betrachtet, hat die nun vollkommen ausgebildete Lenticelle eine etwa länglich-linsenförmige Gestalt und braune Farbe. Ihre äussere brüchige Substanz besteht aus den verwitterten Füllzellen. Auf Querschnitten zeigt sie sich aus radialen zur Achse des Stengels senkrecht gestellten Zellreihen zusammengesetzt, deren Grenzen durch intercellulare schwarze Luftstreifen angedeutet sind. Zwischen Füllsubstanz und Phelloderm liegt die aus tafelförmigen, zartwandigen Zellen bestehende, an der Peripherie der Lenticelle in das Korkcambium sich fortsetzende Schicht, die ich in dieser Arbeit mit dem Namen Verjüngungsschicht bezeichnen werde, da von ihr die ziemlich rasch verwitternden Füllzellen fortwährend ersetzt werden.

Beim Kirschbaum ist der Vorgang der Lenticellenbildung im Wesentlichen derselbe wie beim Hollunder. Die geräumige Athemhöhle wird durch die an Volumen zunehmenden Parenchymzellen erfüllt. Diese wachsen in die Athemhöhle hinein, theilen sich, verlieren ihr Chlorophyll. Die Verdünnung der Wände ist hier noch auffallender als bei Sambucus, da das grüne Rindenparenchym aus dickwandigen Zellen besteht.

Nur wenige Parenchymzellenreihen werden zur Lenticelle verwendet. Schon frühe wird die Füllzellenbildung durch die Verjüngungsschicht übernommen, und wenn die Lenticellen dennoch ziemlich tief in die Rinde eingesenkt sind, so ist dies lediglich der hier frühe eintretenden Peridermbildung zuzuschreiben (Fig. 6). Lange widersteht die Epidermis dem Druck der nachwachsenden Füllzellen, deren älteste verschrumpfen, sich als braune Masse unter der

Spaltöffnung anhäufen und schliesslich das Aufreißen der Epidermis bewirken. Diese bleibt jedoch noch längere Zeit am Triebe haften, von welchem man sie leicht in langen Fetzen ablösen kann. Durchsucht man diese Häutchen unter dem Microscope, so gelingt es nicht eine einzige Spaltöffnung aufzufinden, die nicht zur Lenticellenbildung Anlass gegeben hätte. Andererseits ist es ein leichtes, die Spaltöffnung über allen Lenticellen nachzuweisen.

Trécul¹⁰⁾ giebt zwar an, dass es ihm in manchen Fällen nicht gelungen wäre, an kräftig wachsenden Trieben von *Carya olivaeformis*, *Corylus tubulosa*, *Ulmus campestris*, *Rhamnus frangula*, *Acer campestre*, *Prunus Padus* u. s. w. die Spaltöffnungen in den die Ursprungsstellen der Lenticellen bezeichnenden Flecken aufzufinden. „Man wird“, sagt er, „die Spaltöffnungen auf den jüngsten Flecken nicht finden, dieselben aber sicher an älteren Flecken nachweisen können.“ — Da aber die Rindenneporen, wenigstens bei den in Rede stehenden Gewächsen, Veränderungsproducte des unter den Spaltöffnungen liegenden Parenchyms sind, so lässt sich Trécul's Aussage nur folgendermassen erklären. Entweder hat er die zart contourirten oft unter Haaren versteckten Spaltöffnungen übersehen, oder die erwähnten hellen Flecken stellen nicht die in Bildung begriffenen Lenticellen, sondern die jungen noch nicht ausgebildeten Spaltöffnungen vor. Mir gelang es stets, oft wohl erst nach wiederholter Anwendung aufhellender Reagentien, die Stomaten über den jungen Lenticellen nachzuweisen.

(Fortsetzung folgt.)

Flora Hercynica oder Aufzählung der im Harzgebiete wildwachsenden Gefässpflanzen. Nebst einem Anhang, enthaltend die Laub- und Lebermoose. Von Dr. Ernst Hampe in Blankenburg a. H. Halle, G. Schwetschke'scher Verlag. 1873. Oct. VIII u. 384 S.

(Fortsetzung.)

Bei *Galium saxatile* sieht Verf. den Brocken als Ausgangspunkt der Verbreitung an; Ref. bemerkt dagegen, dass diese Pflanze im Erzgebirge mindestens ebenso verbreitet als im Harze, auch noch im Isergebirge gemein zu nennen ist, so dass es gewagt erscheint, gerade den nordwestlichsten

10) loc. cit. S. 17.

Punkt der grossen Gebirgsdiagonale als Vegetationscentrum anzusehen. Ueberhaupt ist dem Harz bei seiner grossen Armuth an eigenthümlichen Pflanzenformen kaum eine hervorragende Rolle in der Geschichte der nord- und mitteldeutschen Vegetation zuzuschreiben. *Valerianella olitoria* und *carinata* sollen der Kultur entsprungen sein; dass letztere irgend wo kultivirt wird, ist dem Ref. nicht bekannt; beide sind vielmehr als mit der Kultur aus südlicheren und westlicheren Gegenden eingeschleppte Unkräuter anzusehen. Bei *Artemisia Absinthium*, welche sicher bei uns ursprünglich nur Kulturflüchtling ist, fehlt ein deutlicher Hinweis auf fremden Ursprung; über einige andere Arten der Gattung wird folgender Satz aufgestellt: „*A. rupestris*, *laciniata* und *salina* sind Meerstrandpflanzen, die beim Zurückweichen der Ostsee im Binnenlande zurückgeblieben sind und deren Fortbestand an den angeführten Orten gefährdet ist.“ Nun, wer z. B. das massenhafte Vorkommen der *A. rupestris* bei Rattmannsdorf kennt, wird sie wohl nur, wie jede wildwachsende Pflanze, durch die Kultur für gefährdet halten; *A. maritima* findet sich am salzigen See nicht einmal auf eigentlichem Salzboden, sondern an den Hügelländern zwischen Weinbergen. *A. rupestris* und *laciniata* kommen wenigstens am deutschen Meerstrande nicht vor; das paradoxe Auftreten dieser Arten in Thüringen, bei Stassfurt (und der ersteren im Lüneburgischen) wird also durch obigen Satz nicht aufgeklärt. Ref. hält es immer noch für wahrscheinlicher, dass sich *A. maritima* (und andere Salzpflanzen) von der Küste (resp. die beiden anderen Arten von ihrem zusammenhängenden Bezirk aus) nach ihren jetzigen Standorten verbreitet haben, als dass sie beim Zurückziehen des Meeres daselbst verblieben sind, und gedenkt dies anderwärts ausführlicher zu begründen. Bei *Centaurea solstitialis*, einem modernen, sogar unbeständigen Einwanderer, ist der fremde Ursprung nicht erwähnt. *Leontodon pyrenaicus*, sowie *Poa cenisia* werden für den Harz gewiss mit Recht desavouirt, und die dafür gehaltenen Pflanzen als Formen von *L. hispidus* resp. *Poa pratensis* nachgewiesen. *Helminthia echinoides* hat sich vielfach dauernd angesiedelt. Auffallend ist das völlige Fehlen von *Chimophila umbellata* im Harzgebiete. *Datura Stramonium* wird wohl nicht zutreffend als „verwildert“ bezeichnet, wenn auch die Einschleppung so gut wie gewiss ist. Auch *Linaria Cymbalaria* soll aus dem Orient stammen und sich über das südliche und westliche Europa „durch das Uebertreten der Gewässer und die Wogen des Meeres“ [sic!] verbreitet haben. Hiergegen ist zu bemerken,

dass Bentham in DeCandolle's Prodrumus die Pflanze nur aus England, Frankreich und Spanien kennt und sehr zweifelhaft von der Insel Rhodos angiebt. In den drei genannten Ländern scheint indess dies zierliche Pflänzchen unter keinen anderen Verhältnissen vorzukommen als in Deutschland, ebenso beobachtete es Ref. in Italien; da sich nun im letztgenannten Florengebiete nahe verwandte wirklich wilde Formen vorfinden, so möchte Ref. vermuthen, dass *L. Cymbalaria* zuerst in Italien durch fortgesetzte Cultur, z. B. aus der *L. pilosa* entstanden und von da aus weiter nach Norden und Westen verbreitet worden sei. Dass sie aus Italien im 17. Jahrhundert nach dem botanischen Garten in Jena eingeführt wurde, war Linné bekannt, zu dessen Zeiten sie noch schwerlich in Deutschland die grosse Verbreitung, wie heut erlangt hatte. Ob die vom Verf. angegebene *Veronica Schmidtii* mit der ostdeutschen *V. dentata* Schmidt, sowie sein *Alectorolophus alpinus* mit dem schlesischen *A. pulcher* identisch sind, bleibt abzuwarten. „*Salvia verticillata* kommt hin und wieder als Gartenflüchtling vor, soll jedoch am südlichen Harze an Gipsbergen bei Herrmannsacker als wildwachsende Pflanze auftreten.“ Diese neuerdings in Thüringen vielfach mit fremder Saat eingeschleppte Pflanze findet sich so (nicht als Gartenflüchtling) auch häufig zwischen Langenbogen und Rollsdorf. *Plantago arenaria* wurde an Ackerändern bei der Molkenmühle unter den Spiegelschen Bergen im August 1842 gefunden. „Das vereinzelte Vorkommen dieser Pflanze im Elbgebiete — fährt Verf. fort — veranlasste mich, dieselbe auch als zufällige Erscheinung anzuführen.“ Der Sinn dieses und mancher ähnlicher Sätze ist dem Ref. unklar geblieben. *P. arenaria* ist an den Elbufern, von Böhmen bis Hamburg, eine gewöhnliche Erscheinung; dass sie also einmal z. B. von Magdeburg nach Halberstadt verschleppt wurde, ist nicht zu verwundern, zumal noch auffallendere Fälle derart, z. B. ihr Auftreten bei Lützeburg (vgl. d. Z. 1872 Sp. 876) aufgezeichnet sind. *Amarantus retroflexus* wird wieder unzutreffend statt „verschleppt“ als „verwildert“ angegeben; schwerlich ist diese hässliche Pflanze an den angegebenen Orten wie auch bei Bernburg, wo ihn Ref. unter den sonst im östlichen Europa gewöhnlichen Verhältnissen antraf, als ein Kulturflüchtling anzusehen. Das Vaterland von *Urtica pilulifera* wird wieder nach Asien verlegt, obwohl wir keine Ursache haben, ihren Pass weiter als nach Südeuropa, wo sie eine häufige Ruderalpflanze ist, zurück zu visiren. Sie gehört schwerlich „zu den Pflanzen, welche die nach Westen vordringenden Völkerschaften als

Wahrzeichen zurück liessen⁶⁶, sondern ist an den wenigen cisalpinen Standorten, wo sie sich wirklich eingebürgert hat, ein verhältnissmässig moderner Kulturflüchtling aus dem späteren Mittelalter oder der Neuzeit; die sonderbare Pflanze, welche z. B. bei Lobelius *Urtica romana* heisst, wurde auch als besonders heilkräftig von den Römerfahrten in Kloster- und Burggärten mitgebracht. Ganz haltlos ist die Vermuthung, dass auch *Urtica urens* oder gar die kosmopolitische, gar nicht besonders kulturfremdliche *U. dioica* aus Asien stamme; noch weniger möchte Ref. auf unserem ehrlichen deutschen Hopfen den Verdacht fremden Ursprungs sitzen lassen, gleichviel, ob die alten Deutschen ihren Gerstensaft damit würzten oder nicht; dagegen wieder *Aristolochia Clematidis* und *Parietaria officinalis*, beide bei uns offenbar Kulturflüchtlinge, unbeanstandet geblieben sind. Dass die Fichte, wenn auch jetzt als Waldbaum überwiegend, was in urkundlich nachweisbaren früheren Epochen nicht der Fall war, im Harze ursprünglich gar nicht heimisch gewesen sei, scheint dem Ref. nicht bewiesen; scheint doch Grisebach (Vegetat. der Erde I. S. 136) selbst auch in der Lüneburger Heide dieselbe als ursprünglichen Waldbaum anzusehen. *Acorus Calamus* soll schon den „alten Völkern“ als Heilmittel bekannt gewesen und dadurch seit Jahrhunderten eingeführt sein; Ref. neigte früher zu der Ansicht, ihn für einheimisch zu halten, muss ihn jetzt aber mit der Mehrzahl der Schriftsteller für einen Gartenflüchtling seit dem 16. Jahrhundert erklären. *Allium Schoenoprasum* im Bodethale ist ein bisher noch nicht bekanntes, merkwürdiges Vorkommen. Bei *Muscari comosum* wären wohl manche Fundorte auch auf das bei Halle verbreitete *M. tenuiflorum* zu prüfen; die Pflanze vom Steinholz ist allerdings das echte *M. comosum*. Die früher vom Verf. am Brocken angegebene *Carex heleonoastes* wird ganz mit Stillschweigen übergangen. Verf. bezweifelt das Vorkommen der allerdings ausser von Wallroth von Niemand am südlichen Harze gefundenen *Carex nitida*; Ref. kann nach einer freundlichen Mittheilung von Prof. Čelakovský versichern, dass Wallroth in seinem Herbar richtig bestimmte Exemplare mit dieser Standortsangabe besass. *Poa annua* soll „vom Brocken herab über Bergwiesen und Waldländer zerstreut, in der Ebene auf cultivirten Boden übergehen“; richtiger: Charakterpflanze des Kulturbodens, bis auf die Brockenhöhe (wie auch auf die Gipfel des Riesengebirges und selbst des Vulcans Pangerango auf Java (Junghuhn!) verschleppt. *Bromus brachystachys* ist schwerlich, wie Verf. vermuthet, schon mit dem Getreidebau

aus Kleinasien eingewandert, sondern wohl ein Ansiedler aus neuerer Zeit. *Aspidium Lonchitis*, früher am Harze angegeben, wird ganz übergangen.

Weniger als der geographische Theil der Hampe'schen Arbeit hat den Ref. der phytographische Theil derselben angesprochen, ja die ratio operis, von der sich Verf. in dieser Beziehung hat leiten lassen, ist dem Ref. nicht klar geworden. Verf. hat den beschreibenden Theil, wie er in der Vorrede sagt, lateinisch geschrieben, „um zu zeigen, dass er stets eine rein wissenschaftliche Aufgabe vor Augen hatte.“ Das soll wohl besagen, dass er sein Buch nicht zur Bestimmung der Pflanzen für Anfänger bestimmt hat, ein Zweck, der übrigens sehr wohl mit einer wissenschaftlichen Haltung des Werkes vereinbar gewesen wäre. Deshalb hat wohl Verf. keine Angaben über Blüten, Farbe und Blüthezeit (letztere wäre für die verschiedenen Höhenpunkte von grossem wissenschaftlichen Interesse gewesen), über die Ausmessungen der Arten etc. gemacht, die anfänglich gesetzten Accente grösstentheils getilgt (unter den vorhandenen sind übrigens mehrere unrichtige stehen geblieben, denn *Alisma* und *paradoxa* sind die griechische, aber nicht die lateinische Betonung, und *Cyperus* und *Pseudocyperus* unrichtig, da das lateinische *Cyperus* nur dem griechischen *κύπερος* entsprechen kann, dagegen das gleichfalls vorkommende *κύπερος*, lateinisch *Cypirus* heissen müsste; deshalb ist er in der Angabe von Synonymen so sparsam gewesen, dass selbst bei *Ranunculus circinatus* der in den Werken von Koch und Garcke gebrauchte Name *R. divaricatus* (ob Schrank ist allerdings streitig), bei *Galium saxatile* der Name *G. hercynicum* Pers., bei *Carex longifolia* (besser *umbrosa* Host), das Synonym *C. polyrrhiza* Wallr. fehlt; deshalb fehlen alle Culturgewächse, obwohl die Angaben über ihre Höhengrenzen mindestens von gleichem wissenschaftlichen Interesse gewesen wären, als die ähnlichen über wildwachsende Arten; es fehlen auch die meisten verwilderten Pflanzen, obwohl Verf. hierin nicht consequent verfahren ist; indem z. B. *Syringa vulgaris* aufgenommen und *Lycium barbarum* weggelassen ist, über *Isatis tinctoria*, *Impatiens parviflora*, *Rubia tinctorum*, *Salvia verticillata* nur kurze Notizen beigebracht werden, *Rapistrum rugosum* und *Plantago arenaria* aber ausführlich beschrieben werden.

Bei dieser, wie bemerkt, mit zu grosser Exklusivität festgehaltenen wissenschaftlichen Richtung, ist nun aber nicht abzusehen, cui bono sich Verf. die Mühe gegeben hat, eine so grosse Zahl

bekannter Arten, Gattungen und Familien zu beschreiben, da ein Verzeichniß der Arten mit kritischen Bemerkungen, ein catalogue raisonné, genügt haben würde, und noch weniger die Art zu rechtfertigen, wie er diese Arbeit ausgeführt hat. Auch hier hat Verf. von einer Benutzung der neueren einschlagenden Litteratur fast ganz abgesehen und ausschliesslich sich an Koch's Synopsis (und zwar an die erste Auflage, denn Namen wie *Conyza squarrosa* und *Chrysocoma Linosyris*, die doch im Jahre 1873 etwas altmodisch klingen, hat Koch schon in der 2. Ausgabe der Synopsis geändert), angeschlossen. Aus diesem Werke hat er die Familien- und Gattungscharaktere meist wörtlich entlehnt, obwohl diese in einem Zeitraume von fast 40 Jahren doch eher einer Verbesserung bedürftig geworden sind, als viele Artdiagnosen, die Verf. in manchen Fällen geändert hat, ohne sie gerade zu verbessern, wenn auch manche gute Beobachtungen und feine Bemerkungen in seinen Artbeschreibungen verborgen sind. Indess konnte es doch nicht ohne Nachtheil für das Buch bleiben, dass Verf. fast Alles, was seit Koch's Zeit von den neueren Floristen, um nur einige einheimische zu nennen, von Männern wie Döll, Neidreich, Garcke, Sonder, Wirtgen, Marsson, Čelakovský u. A. für Feststellung der Nomenclatur, der Artbegriffe und des Formenwechsels der Arten geleistet wurde, unbeachtet gelassen hat. Noch weniger hat derselbe von Arbeiten verdienter Monographen, wie z. B. den klassischen Forschungen Milde's über die deutschen und europäischen Gefäss-Kryptogamen, den Fortschritten, welche die Morphologie in dieser Zeit zu verzeichnen hatte, wie den vielseitigen Untersuchungen Wydler's und Irmisch's Gebrauch gemacht. Das einzige neuere Buch, welches Verf. benutzt zu haben scheint, ist O. Kuntze's Reform der deutschen Brombeeren. Man hätte auch wohl erwarten können, in diesem Werke über die zahlreichen von Wallroth in seinem „*σχολιον*“ etc. in *Linnaea* 1840 aufgestellten Arten, unter denen, wie Ref. bereits früher bemerkte, noch manche beachtenswerthe Form verborgen sein dürfte, Aufschluss zu finden. Verf. hätte um so weniger die Mühe scheuen dürfen, in dem Herbarium seines Gegners, das nach dessen 1857 erfolgten Tode nach Prag an das böhmische Museum gekommen ist, Aufklärung über dieselben zu suchen, als die Custoden dieser Sammlung, Prof. Purkyně und Čelakovský ihm sicher dabei mit der grössten Bereitwilligkeit entgegen gekommen wären. Die Wallroth'sche Arbeit ist indess vom Verf. ebenfalls fast unbeachtet geblieben. Ausser diesem Mangel ist noch eine nicht selten zu be-

merkende Incorrectheit in der Terminologie zu rügen, welche häufig wohl nur durch Schreibfehler zu erklären ist; denn absichtlich konnte Verf. wohl nicht öfter nudus statt glaber schreiben, bei *Bupleurum* von flores flavi (statt lutei bei Koch), bei *Delphinium* von Capsulae 5. discretae (ist richtig bei der folgenden Gattung *Aquilegia*), bei *Trifolium spadiceum* und *agrarium* von foliis aequaliter petiolatis resp. omnibus sessilibus (statt foliolis . . . petiolulatis), bei *Caucalis daucoides* von umbellulis pleiophyllis, bei *Veronica officinalis* forma *spadana* von „zusammengesetzter Rispe (racemis paniculatis)“, bei *V. spicata* von „vermehrten Rispen“ (was ist denn für ihn eine „einfache Rispe“?), bei *V. spuria* und *V. longifolia* von stipulis (statt bracteis) reden, oder der *Spergularia segetalis* einen „caulis stipulatus“ zuschreiben.

(Beschluss folgt.)

Bulletin de la Société botanique de France.
Tome XIX. 1872. Comptes rendus des
séances. 1. 2. 3.

Sitzung vom 5. Januar 1872.

A. Brongniart, Ueber *Psaronius brasiliensis* S. 3—10. — Er gehört in die Abtheilung der *Vaginati* und ist dem *Ps. helmintholithus* Cotta verwandt, unterscheidet sich aber durch regelmässige Anordnung der Gefässbündel, welche kreisförmig zu 4 alternirend gestellt sind.

Germain de Saint-Pierre, Ueber die Natur unterirdischer Organe, der Rhizome und Wurzeln. S. 10—14. — Enthält nichts von Bedeutung.

E. Bureau, Werth der Stammstructur als Classificationsmerkmal für die *Bignoniaceen*. S. 14—20. — Er bringt die *Bignoniaceen* in folgende Gruppenübersicht:

I. B. mit nur 4 Rindenverlängerungen (in das Holz).

A. Rindenplatten wachsen nur an ihrem inneren Ende.

Hierher gehören in 2 Abtheilungen die Gattungen *Arrabidaea*, *Paragonia* und *Callichlamys*.

B. Primitive Rindenverlängerungen später seitlich Fortsätze bildend.

Stamm cylindrisch: *Petastoma*, *Stizophyllum*, *Cuspidaria*, *Tynanthus*, *Fridericia*, *Tanaëcium*, *Adenocaynma*.

Stamm 4eckig: *Pleonotoma*.

C. Rindenplatten unterbrochen: *Pithecoctenium*.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: *A. de Bary.* — *G. Kraus.*

Inhalt. Orig.: E. Stahl, Entwicklungsgeschichte und Anatomie der Lenticellen. (Forts.) — Litt.: E. Hampe, Flora Hercynica. (Fortsetz.) — Bulletin de la Société botanique de France. Tome XIX. (Forts.) — Veltén, *Vitis vinifera* L. und *Ampelopsis hederacea* Michaux.

Entwicklungsgeschichte und Anatomie der Lenticellen.

Von

E. Stahl.

(Mit Tafel V und VI.)

(Fortsetzung.)

In den bisher betrachteten Fällen fanden wir je eine Spaltöffnung über einer jungen Lenticelle. Dieselben Resultate ergaben sich aus der Untersuchung vieler anderer Gewächse wie: *Ligustrum vulgare*, *Syringa persica*, *Salix fragilis*, *Rhus typhina*, *cotinus*, *Fraxinus ornus*, *Robinia Pseudo-acacia* u. s. w. Trécul, der die Beziehungen zwischen Lenticellen und Spaltöffnungen genauer in's Auge fasste, zählt nicht weniger als 50 Bäume und Sträucher auf, bei denen es ihm gelang, eine Spaltöffnung in der die Lenticelle überziehenden Oberhaut nachzuweisen: die Zahl der Lenticellen entspricht also hier der Zahl der Stomaten.

Es giebt aber nach Trécul eine Anzahl von Pflanzen, wo man nicht mehr eine, sondern eine Gruppe von Spaltöffnungen über einer Lenticelle findet: So z. B. 1—5 bei *Juglans regia*, 1—9 bei verschiedenen *Populus*arten, 15—16 bei *Populus canadensis*, zwischen 15 und 30 bei *Hedera regnorigiana*. Bei den eben erwähnten Gewächsen (wenigstens bei denjenigen

derselben, die ich zu untersuchen Gelegenheit hatte), sind die Spaltöffnungen gruppenweise auf der Stengeloberfläche vertheilt. Unter jeder dieser Stomatengruppen entwickelt sich (vielleicht *Hedera* ausgenommen) eine Lenticelle durch Umwandlung des unterliegenden Parenchyms. Ob hier eine Spaltöffnung als Ausgangspunkt der Rindensporenbildung zu betrachten sei, oder ob diese gleichzeitig unter allen Stomaten stattfindet, lässt sich hier nicht leicht entscheiden, ist auch für das weitere Verhalten der Rindensporen ohne Bedeutung. Bei *Populus fastigiata* und *Juglans regia*, wo die zu einer Gruppe gehörigen Stomaten manchmal ziemlich entfernt von einander liegen, sieht man die zuerst getrennten hellen Flecke sich bald mit einander vereinigen, um eine einzige Lenticelle zu bilden. Diese Vereinigung zuerst getrennter Rindensporen kommt, wie sich übrigens erwarten lässt, nicht selten bei den verschiedensten Bäumen und Sträuchern vor.

Ein anderer Fall ist der, wo die sehr zahlreichen Spaltöffnungen nicht gruppenweise, sondern zerstreut auf der Stengeloberfläche liegen. Dass bei den Pflanzen mit spaltöffnungsreicher Epidermis nur unter dem geringsten Theil derselben Lenticellen entstehen, lässt sich am anschaulichsten bei *Viburnum opulus* constatiren. Hier entwickeln sich wie gewöhnlich die Rindensporen am jungen noch in Streckung begriffenen Zweige; aber von den zahlreichen mit sehr kleinen Athemhöhlen versehenen Spaltöffnungen sind nur wenige der Ausgangspunkt zur

Lenticellenbildung. Wenn diese letzteren in ihrer Entwicklung ziemlich weit vorangeschritten sind, so tritt die Korkbildung in der obersten Parenchymzellenreihe ein und setzt sich ununterbrochen unter der Mehrzahl der unveränderten Spaltöffnungen fort. Ebenso gelang es mir bei *Rosa canina*, *Evonymus europaeus*, *Persica vulgaris*, *Cornus sanguinea* mehrere Spaltöffnungen in der die Lenticellen bedeckenden Epidermis zu finden, von denen aber offenbar nur eine und zwar die in der Mitte liegende der Ausgangspunkt der Rindenporenbildung ist.

An die gegebenen Beispiele reihen sich mit geringen Abweichungen die meisten Bäume, bei denen sich der Kork in der obersten Parenchymzellenreihe bildet, durch die Entwicklungsweise ihrer Lenticellen an. Bei sämtlichen (mehrere Coniferen ausgenommen) verdanken die Lenticellen dem die Athemhöhle umgebenden Parenchym ihren Ursprung: die Epidermis ist dabei weder direkt noch indirekt beteiligt.

Aehnlich verhalten sich *Gymnocladus canadensis*, *Amorpha fruticosa*, *Robinia pseudacacia*, wo der Sitz der Peridermbildung in der zweiten oder dritten Parenchymlage ist.

In dieser Hinsicht etwas abweichende Verhältnisse finden wir bei denjenigen Bäumen und Sträuchern, bei denen der Kork in der Epidermis gebildet wird: *Viburnum lantana*, *Crataegus oxyacantha*, *Pirus*, *Salixarten* u. s. w. Bei *Crataegus oxyacantha*, wo die Korkbildung ziemlich spät eintritt, überzieht die kaum veränderte Epidermis die aus kleinzelligem Gewebe bestehenden stark hervorragende Höcker bildenden Lenticellen; sie ist bloss durch den Druck der heranwachsenden Füllsubstanz etwas verändert; ihre Zellen hie und da durch auf die Oberfläche des Stengels senkrechte Wände geteilt. Eine direkte Beteiligung derselben bei der Füllzellenbildung findet nicht statt. Erst wenn in der Epidermis die von den Lenticellen aus auf die übrigen Stengeltheile sich verbreitende Korkbildung eingetreten ist, tragen die Theilproducte der Lenticelle zunächst gelegenen Epidermiszellen zu ihrer Vergrößerung bei, indem das an die Verjüngungsschicht sich anlegende Korkcambium statt ächter Korkzellen Füllzellen bildet.

Die Beteiligung des Korkcambiums bei der Bildung und Vergrößerung der unter den Spaltöffnungen entstandenen Rindenporen ist eine allgemein verbreitete und wurde bereits durch Mohl angeführt. Bei den Lenticellen anderer

Entstehung spielt aber das Korkcambium eine noch viel grössere Rolle, indem bei einer grossen Anzahl von Gewächsen immer, bei anderen wenigstens die an älteren Zweigen sich bildenden Lenticellen ihre Entstehung einzig und allein dem Korkcambium verdanken.

Bevor ich jedoch auf die Darstellung dieser zweiten Art der Lenticellenbildung übergehe, muss ich einige von den vorhergehenden etwas abweichende Angaben Trécul's¹¹⁾ besprechen. Nach ihm ist in manchen Fällen das unter den Spaltöffnungen gelegene Parenchym nicht chlorophyllhaltig, sondern farblos (so bei *Sambucus nigra*, bei verschiedenen *Populus*- und *Salixarten*); die Zellvermehrung findet innerhalb dieses farblosen Gewebes statt, so dass gleich anfangs die Lenticelle tief in die Rinde eingesenkt ist. Dass diese Spaltöffnungen mit dem darunter liegenden farblosen Parenchym bereits weiter vorgeschrittene Entwicklungsstadien der Rindenporen sind geht aus der vorhergehenden Entwicklungsgeschichte hervor. In der That ist es nicht leicht, bei manchen der erwähnten Gewächse die unveränderten Spaltöffnungen aufzufinden. Bei schwachen, langsam wachsenden Trieben beginnt die Rindenporenbildung schon an den jüngsten Internodien und nur durch diese Region geführte Querschnitte zeigen uns die unveränderten Spaltöffnungen mit den grünen, die Athemhöhle umgebenden, Parenchymzellen. Es sei hier übrigens bemerkt, dass in vielen Fällen es oft sehr zeitraubend ist, Querschnitte durch die sparsamen noch unveränderten Stomaten zu erhalten, da diese nicht selten erst dann dem mit der Lupe bewaffneten Auge sichtbar werden, wenn schon die Füllzellenbildung ziemlich weit vorangeschritten ist.

III. Entstehung der Lenticellen aus dem Phellogen.

In allen betrachteten Gewächsen, wo die Korkbildung entweder in der Epidermis selbst oder in den ihr zunächst gelegenen Parenchymzellenlagen stattfindet, sahen wir die Lenticellenbildung durch Umänderung des die Athemhöhle der Spaltöffnung umgebenden Parenchyms entstehen. Unger, der diese Beziehungen zwischen Lenticellen und Stomaten in einer grösseren Anzahl von Fällen wiederholt gefunden hatte, nahm an, dass sich die Lenticellen nir-

11) l. c. S. 18. 19.

gend anders entwickeln, als wo sich an den noch jungen Zweigen Spaltöffnungen finden¹²⁾.

Es giebt aber bekanntlich eine Anzahl von holzbildenden Gewächsen, insbesondere Sträucher, bei denen der Sitz der Korkbildung tiefer in der primären Rinde oder selbst in den äussersten Lagen der secundären ist: in allen diesen Fällen werden nach kürzerer oder längerer Frist die abgegliederten Rindentheile abgeworfen, ohne dass unter den Spaltöffnungen jene oben beschriebenen Veränderungen stattgefunden hätten. Nichts desto weniger sind später an den Stämmen der meisten dieser Gewächse Lenticellen vorhanden, die von den bisher betrachteten keine wesentlichen Unterschiede zeigen.

Einen besonders interessanten Gegenstand zum Studium dieser Rindenporen bietet uns die in so mancher Hinsicht merkwürdige *Ginkgo biloba*. — Anfangs October ist am jungen Triebe bereits ein mehrschichtiges, aus weiten Zellen bestehendes, Periderma entwickelt, welches seine Entstehung einer ziemlich unregelmässigen Parenchymzellenreihe verdankt, welche innerhalb der den ganzen Stengel umgebenden Faserzellenbündel verläuft und je nach der Mächtigkeit der letzteren mehr oder weniger von der Epidermis entfernt ist. Die Wände der Korkzellen sind dünn, im Alter braun gefärbt, geschlängelt. Zwischen dem aus tafelförmigen Zellen bestehenden Korkcambium und dem primären Rindenparenchym liegen je eine oder zwei chlorophyllhaltige Zellen, welche man an ihrer radialen Anordnung unter den Korkmutterzellen sogleich für Korkrindenzellen erkennt. Dies die Beschaffenheit der Korkbildungen am grössten Theil des Stengelumfangs.

An einzelnen Stellen bemerken wir aber weisse, etwas hervorgewölbte Fleckchen, über welchen an der Basis der Triebe die durch Korkbildung abgegrenzte äussere Rinde bereits aufgerissen ist. Dieses weisse lufthaltige Gewebe verräth die Gegenwart der Lenticellen. Um genauer die Entstehungsweise dieser Rindenporen zu erörtern, führen wir Stengelquerschnitte durch jene Stellen, wo die hellen Flecken kaum sichtbar sind. Die im ganzen Korkcambium stattfindenden Theilungen, durch welche dem Periderm neue Korkschichten hinzugefügt werden, sind an den oben bezeichneten Stellen auffallend reger. Bemerkenswerth sind ferner die auf die Achse des Stengels senkrecht gerichteten Längsscheidewände, welche die Zel-

len der Verjüngungsschicht halbiren und die (den Korkzellen verglichen) geringe Grösse der Füllzellen zur Folge haben. Unter dem Druck der heranwachsenden Lenticelle wölbt sich die Rinde hervor und berstet (Fig. 7). Da aber die Theilungen in der Verjüngungsschicht in den ersten Zeiten verhältnissmässig nicht sehr häufig sind, so bleiben die Lenticellen, selbst an zweijährigen Zweige, noch in Form von weissen Grübchen in das stark entwickelte Periderm eingesenkt. Erst in den folgenden Jahren treten sie allmählig, in Folge der von der Verjüngungsschicht ausgehenden ausserordentlich üppigen Phellodermbildung, durch das dunkle Periderm an die Oberfläche in Form von weissen, rundlichen Warzen, mit zur Achse des Stengels paralleler Mittelfurche. Die an beiden Seiten der Lenticelle sich in das Korkcambium fortsetzende Verjüngungsschicht beschreibt einen stark nach aussen convexen Bogen (Fig. 8). Das sublenticelläre Phelloderm, das ich nirgends so stark entwickelt gefunden habe, bestand an einem alten Stamme aus mehr denn vierzig genau radial angeordneter, cylindrischer, chlorophyllhaltiger Zellen, deren Zwischenräume reichen Luftgehalt zeigten.

Höchst merkwürdig sind Structur und Schichtung der Füllsubstanz (Fig. 8).

Bei oberflächlicher Betrachtung wäre man geneigt diese einfach für eine Korkwucherung zu halten. Besonders auffallend treten ihre Eigenthümlichkeiten an mehrjährigen Lenticellen hervor. Bei allen bisher angeführten Gewächsen bilden die Füllzellen entweder eine pulverige Substanz, deren Elemente sich leicht von einander loslösen oder eine mehr zusammenhängende Masse, deren Theile aber allmählig an der Oberfläche verwittern, in dem Masse sie von innen nachgebildet werden. In keinem der betrachteten Fälle erreichte jemals die Füllmasse eine beträchtliche Dicke. Bei *Ginkgo* dagegen ist die schwammige Füllsubstanz in einem äusserst hohen Grade resistent gegen äussere Einflüsse, so dass man an alten Lenticellen die Füllmasse mehrerer Jahre angehäuft findet. Auf Querschnitten unterscheiden sich die länglich cylindrischen Füllzellen von den Korkzellen nur durch farblose, dünnere Membran, geringere Grösse. Ihre charakteristische Eigenthümlichkeit nur in lockerem Verbande mit einander zu stehen gewahrt man am besten auf durch Tangentialschnitte gewonnenen Flächenansichten. Während nämlich die gelbbraunwandigen polygonalen Korkzellen eng aneinander schliessen

12) Flora 1837. S. 236.

(Fig. 9), zeigen die Füllzellen kreisförmigen Contour (Fig. 10) und dem entsprechend luftführende Intercellularräume, welche auf Querschnitten als gerade schwarze Linien die Füllsubstanz durchziehen und, zwischen den Zellen der Verjüngungsschicht durchdringend, das an Intercellularräumen reiche Phelloderm mit der Atmosphäre in Verbindung setzen.

Höchst merkwürdig ist die schon oben erwähnte Schichtung der Füllsubstanz bei älteren Lenticellen (Fig. 8). Es folgt nämlich immer auf eine Anzahl von Füllzellen von dem oben beschriebenen Bau eine viel dünnere aus wenigen Zelllagen bestehende Schicht gelbwandiger und prismatischer Zellen, die dieselbe Beschaffenheit und gegenseitigen Verband als die Korkzellen zeigen, jedoch ihrer Grösse und Entstehung nach mit den Füllzellen übereinstimmen (Fig. 11). Diese bei *Ginkgo biloba* besonders auffällige Schichtung giebt uns wichtige Winke über die je nach den Jahreszeiten verschiedene Gestaltung der Rindenporen. Eine jede dieser Korklamellen entspricht der winterlichen Ruheperiode, die dazwischen gelegene Füllsubstanz der activen Vegetationsperiode.

Aehnliche Structur und Entstehungsweise der Lenticellen wie *Ginkgo* zeigen die Sträucher der Gattung *Lonicera*: *L. tatarica*, *xylostemum*, *nigra* u. s. w. Hier wird die ganze primäre Rinde durch ein aus einer bestimmten Anzahl von Korkzellen bestehendes Periderma abgegliedert und ersetzt.

Die Korkmutterzellen liegen innerhalb eines geschlossenen, aus mehreren Reihen weiter, langgestreckter, dicke verholzte Wände zeigender Zellen bestehenden Faserzellenringes. Nach Sanio¹³⁾, der die Korkbildung bei *Caprifolium periclymenum* beobachtete, entstehen durch centrifugale Theilungen der Korkmutterzellen 4—5 Zellen. Die unterste, manchmal die zwei untersten Tochterzellen werden zu Korkrindenzellen, die übrigen verkorken sämmtlich von aussen nach innen. Es finden später keine weiteren Theilungen statt. Durch die Bildung dieses für sich abgeschlossenen Korkringes wird die primäre Rinde dem Absterben Preis gegeben. Ich entlehne diese Darstellung der Korkbildung bei *Caprifolium periclymenum* der Arbeit Sanio's, weil es mir an jüngerem Material um die Entstehung des Korkes bei der behufs Rindenporenbildung untersuchten *Lonicera tatarica* gebrach. Die Korkbildung scheint jedoch, so weit

sich aus fertigen Stadien erkennen lässt, im Ganzen mit dem Beispiele Sanio's übereinzustimmen, nur dass hier die Zahl der centrifugalen Scheidewände nicht 4—5, sondern 6—9 beträgt, mit entsprechender Zahl von Korkzellen und Korkrindenzellen. Bis hierher finden wir die grösste Uebereinstimmung bei beiden Gewächsen. Während aber bei *Caprifolium periclymenum* die Structur des Periderms auf der ganzen Stengeloberfläche eine überaus gleichmässige ist, so zeigt das Periderm von *Lonicera tatarica* an einzelnen hervorgewölbten, weissen Stellen eine abweichende Beschaffenheit. Querschnitte durch diese helleren Stellen zeigen uns, dass hier die Zahl der tangentialen Scheidewände keine begrenzte ist. Dazu haben noch auf die Achse des Stengels senkrechte Theilungen stattgefunden, durch welche ein kleinzelliges Gewebe entstanden ist, das im Wesentlichen die Structureigenthümlichkeiten der unter den Spaltöffnungen entstandenen Lenticellen zeigt. Füllzellen und Korkrindenzellen sind aus derselben Parenchymzellenlage hervorgegangen, welche an der übrigen Stengelperipherie Korkzellen und Korkrindenzellen lieferte. Dass schon durch die ersten Theilungen der Phellogenzellen Füllzellen gebildet worden sind, geht aus dem Umstand hervor, dass die Füllzellen bis zu dem Faserzellenring reichen. Auf Querschnitten unterscheiden sich die Füllzellen nur durch Dünnwandigkeit und geringere Grösse; die Intercellularräume gewahrt man wie bei *Ginkgo* am besten auf durch tangentiale Schnitte gewonnenen Flächenansichten, wo sich die Füllzellen besonders noch durch ihre mehr polygonale Gestalt von den angrenzenden gestreckten Korkzellen unterscheiden. Das sublenticelläre Phelloderm besteht aus kleinen chlorophyllreichen Zellen, deren Grenzen durch die in den Zwischenräumen reichlich vorhandene Luft in Form von schwarzen Streifen erscheinen. Da unter den Rindenporen das Phelloderm mächtiger entwickelt ist als an der übrigen Stengelperipherie, so bildet die Verjüngungsschicht, wie schon oben gesagt wurde, einen nach aussen convexen Bogen. — Die anfangs unter der primären Rinde verborgenen Lenticellen treten, nachdem der Faserzellenring durch das Dickenwachsthum des Stengels in mehrere Längsstreifen gesprengt worden, an die Oberfläche des Stengels, wo sie meist in Längsreihen angeordnet sind.

Gleichen Entwicklungsgang wie *Lonicera* und *Ginkgo* zeigen, geringe Verschiedenheiten ausgenommen, die meisten unserer Bäume und

13) Pringsheim's Jahrbücher. Bd. II. S. 97.

Sträucher, bei denen der Kork entweder innerhalb von Faserzellenbündeln oder tiefer in der primären Rinde und in den äusseren Schichten der secundären Rinde entsteht: *Berberis*, *Sarothamnus scoparius*, *Cobutea arborescens*, *Coronilla emerus* und mehrere andere strauchartige Papilionaceen, viele Spiraeen, ferner *Ribes nigrum*, *alpinum*, *aureum*, *rubrum*, und bei weitem der grösste Theil der Coniferen. Von diesen letzteren seien hier noch die mancherlei Eigenthümlichkeiten bietenden Arten der Gattung *Abies* angeführt.

(Fortsetzung folgt.)

Flora Hercynica oder Aufzählung der im Harzgebiete wildwachsenden Gefässpflanzen. Nebst einem Anhang, enthaltend die Laub- und Lebermoose. Von Dr. Ernst Hampe in Blankenburg a. H. Halle, G. Schwetschke'scher Verlag. 1873. Oct. VIII u. 384 S.

(Fortsetzung.)

Diesen Ausstellungen gegenüber ist freilich auch nicht zu verkennen, dass Verf. bei nicht wenigen Arten die Kenntniss der Formen durch seine langjährigen Beobachtungen bereichert hat, wenn die betreffenden Bemerkungen auch mitunter durch mangelhafte typographische Anordnung leicht übersehen werden können. Ref. sieht sich daher veranlasst, theils zur Hervorhebung beachtenswerther Ansichten des Verf., theils zur Begründung des oben ausgesprochenen Urtheils, auch eine Anzahl phytographischer Details anzuführen. *Ranunculus nemorosus* wird zu *R. polyanthemus* gezogen, ebenso *Corydalis pumila* zu *C. solida*, eine nach den scharfsichtigen Untersuchungen Marssous völlig unbegreifliche Ansicht. Bei *Fumaria rostellata* sind die geschnäbelten äusseren Blumenblätter, das auffallendste Merkmal, unerwähnt geblieben. *Nasturtium anceps* soll kein Bastard, sondern Form von *N. amphibium* sein; alsdann müssen aber auch *N. silvestre* und *N. austriacum* damit vereinigt werden; dagegen wird *Barbarea arcuata* als Art aufrecht erhalten und auch eine neue Art *B. cuspidata* Hampe beschrieben, welche dem Ref. noch nicht klar geworden ist. Ein Bastard von *Cardamine amara* und *pratensis* wird beschrieben. *Erysimum hieracifolium (strictum)* und *virgatum* werden als Arten festgehalten. *Polygala uliginosa* Rchb. wird von *P. amara* L. als Art getrennt, welcher Ansicht Ref. beistimmen, bei er-

sterer indess den Namen *P. austriaca* Crtz. voranstellen möchte. Bei *Silene noctiflora* heisst es: „Diese Art³ der Gattung *Melandrium* zuzuthellen, wegen grosser Aehnlichkeit, unterlasse ich, da die Hauptmerkmale Styl. 3 und Caps. 6 valvis auf *Silene* hinweisen. Auf habituelle Sippen Gattungen zu begründen, sind wir gar nicht im Stande, ohne totale Verwirrung anzurichten.“ Für den Verf. sind also die scharfsinnigen Distinctionen von Friés und Fenzl, die lichtvollen Auseinandersetzungen A. Braun's, die sorgfältige, erschöpfende monographische Darstellung Rohrbach's nicht vorhanden. *Melandrium dubium* Hampe, sonst von Allen, die die merkwürdige Pflanze sahen, auch von dem Monographen Rohrbach für ein *M. album* \times *rubrum* erklärt, soll eine eigene Art sein; die Gründe, die Verf. dafür anführt, wollen wenig besagen. *Spergularia segetalis* wird von den übrigen Arten unter dem Namen *Lepigonium* (so schreibt Verf. hartnäckig) „Fr. em.“ als Gattung getrennt; das ist doch gewiss nur eine „habituelle Sippe“, denn die Unterschiede in den Samen, die Verf. im Gattungscharakter anführt, sind lange nicht so erheblich, als sie nach der Darstellung des Verf. erscheinen und jedenfalls nur von specifischem Werthe. Unter seinen echten *Spergularien* kommen zwei halophile Arten als *media* und *marginata* vor, und wird bemerkt, dass *Spergularia marina* (*Arenaria* M. u. K.) eine von letzterer durch weit den Kelch überragende Kapseln verschiedene Meerstrandpflanze sei. Seit der Summa Vegetabilium, der diese Anschauung entspricht, ist für die Kenntniss der Gattung auch ausser den Monographien von Kindberg und Lebel Manches geleistet worden. Ref. stimmt indess nach eigener Untersuchung noch heute, wie in seiner Flora von Brandenburg, der Ansicht seines zu früh verstorbenen Freundes Rohrbach zu, welcher (*Linnaea* XXXVII. S. 226) *Lepigonum marinum* Wahlbg. nicht als Art von *Sp. media* (L.) Griseb. (= *Lepigonum marginatum* Koch) unterscheidet. Zwar haben die Exemplare von der Küste durchschnittlich längere Kapseln als die binnenländischen; indess es kommen auch im Binnenlande Exemplare vor, deren Kapseln reichlich $1\frac{1}{2}$ mal so lang als der Kelch sind und die Veränderlichkeit dieses Merkmales wird u. A. auch von dem erfahrenen Lange anerkannt. Unter *Stellaria uliginosa* wird eine Form beschrieben, die vielleicht mit der von Focke beschriebenen *S. graminea* \times *uliginosa* zusammenfällt. Verf. bezweifelt mit Recht die specifische Verschiedenheit von *Medicago sativa* und *falcata*; eine Ansicht, in der er allerdings zahlreiche Vorgänger hat, und die nunmehr durch die sorgfältigen Untersuchungen

Urban's endgültig festgestellt sein dürfte. *Vicia lathyroides* soll von *V. angustifolia* „mit Vorsicht, oft nur durch die Samen zu unterscheiden sein.“ Das schöne Merkmal des in seiner ganzen Länge (nicht nur an der Spitze) gebarteten Griffels, welches Alefeld auffand und freilich missbräuchlich zur Begründung einer eigenen Gattung *Wiggersia* anwandte, ist doch wohl auch für die seltene schmalblättrige Form, welche habituell an eine kleine *V. angustifolia* erinnert, ausreichend. In der Darstellung der *Rubi* ist Verf., wie bemerkt, grösstentheils O. Kuntze gefolgt. Bei *Rosa* sieht er *R. dumetorum* und *R. collina* als eigene Arten an, ebenso *Alchemilla montana* Willd. Den ausführlichen *Circaea*-Diagnosen des Verf. möchte Ref. die kurzen, scharfen in Koch's Synopsis weit vorziehen; die Bracteen und die einfächrige Frucht der *C. alpina* sind nicht berücksichtigt. Besonders unglücklich ist die Familie der *Portulacaceae* behandelt. Verf. hat *Portulaca oleracea*, die doch im Harzgebiet ebenso wie im übrigen Deutschland eingebürgert ist, weggelassen und den Gattungs-Character von *Montia* als Familien-Character hingestellt, was doch bei einer so abnormen Gattung unzulässig ist. Was die Speciesfrage bei *Montia* betrifft, so will sich Verf. durch die Cultur überzeugen haben, dass *Montia minor* nur eine „verkümmerte Abweichung“ sei. Genauere Angaben über diese Culturversuche wären erwünscht; Ref. vermisst eine Erklärung, weshalb in vielen Gegenden diese „verkümmerte Abweichung“ allein, in anderen wieder gar nicht vorkommt und kann seinen in d. Z. 1872 Sp. 294 ff. mitgetheilten Bemerkungen noch hinzufügen, dass er kürzlich im Riesengebirge in Gesellschaft von Prof. Čelakovský einjährige Exemplare der *M. rivularis* beobachten konnte, welche indess auch habituell leicht sowohl von *M. minor* als von *M. lamprosperma* zu unterscheiden waren. Unter *Bupleurum* wird eine allerdings ausgezeichnete neue Art, *B. Scheffleri* aufgeführt, die indess dem Harzgebiete so wenig ursprünglich angehören dürfte, als *Bromus brachystachys* Hornung. Nach den Ermittlungen A. Braun's stimmt diese Art, wenn auch habituell etwas abweichend, im Fruchtbau völlig mit den von Welwitsch in Portugal gesammelten Exemplaren des *B. filicale* Brotero überein, so dass man an eine Einschleppung von dort denken könnte, wenn auch Serradella in der Nähe des Fundortes nicht kultivirt würde. *Anthriscus alpestris* soll sich von *A. silvestris* nur caule glaberrimo, foliorum laciniis latoribus nudis nitidis unterscheiden, Merkmale, die übrigens nicht einmal ganz richtig sind. Die zahlreichen

anderen Charaktere, welche Ref. in einer ausführlichen Arbeit in den Verhandl. des bot. Vereins für Brandenb. 1864 besprochen hat, bleiben unbeachtet. Eine Form des *Chaerophyllum hirsutum*, die Verf. „dem *C. elegans* Gand. ganz gleich“ nennt, kann doch höchstens mit letzterer der *Myrrhis magelensis* (*Chaerophyllum Villarsii* Koch) zugehörigen Form analog sein. *Scabiosa ochroleuca* wird als eigene Art betrachtet. Unter *Filago* wird eine „*F. germanica*“ sans phrase aufgeführt; die mindestens als Racen zu betrachtenden *F. apiculata* und *F. canescens* finden keine Erwähnung. Ein Bastard von *Anthemis tinctoria* und *A. arvensis*, im Habitus mehr der letzteren, in der Blüthe der ersteren Art ähnlich, soll eine Verwechslung mit *A. austriaca* veranlassen können, was dem Ref. allenfalls denkbar erschiene, wenn der Austausch der Merkmale umgekehrt wäre. *Pyrethrum inodorum* wird zwischen die 2 so nahe verwandten Arten *P. corymbosum* und *P. Parthenium* eingeschoben. *Lappa macrosperma* hat Verf. nicht gesehen und empfiehlt sie weiterer Beobachtung. Falls Verf. keine Gelegenheit hatte, sie am Originalstandorte aufzusuchen, wäre es ihm ein Leichtes gewesen, diese jetzt durch einen grossen Theil Deutschlands beobachtete und allgemein anerkannte Art sich anderswoher zu verschaffen und ein Urtheil über dieselbe zu gewinnen. *Tragopogon orientalis* wird als eigene Art aufgeführt. Die Darstellung der *Hieracia* wird schwerlich den neueren Monographen genügen. Verf. führt ein *H. collinum* „Gochn.“ auf, worunter er mit Koch jedenfalls *H. pratense* Tausch versteht; statt dieses allgemein bekannten Namens führt er indess als Synonym das wenig bekannte, sicher zu den Formen des *H. praealtum* gehörige (*folia omnium maxime glauca* Tausch in Flora 1828 I. Ergänzungsbl. p. 58) *H. melachaetum* Tausch an; ferner unterscheidet er von *H. Schmidtii* Tausch ein *H. Retzii* Fr., obwohl der Autor in der *Epicrisis* beide vereinigt; *H. rigidum* erscheint noch mit der var. *tridentatum* Fr., obwohl Fries gegen die Identität der gemeinen Pflanze mit der Hartmann'schen Art protestirt und für alle Fälle seinen Namen als den älteren vorangestellt wissen will. Am Schlusse der Gattung werden zwei neue Pilosellen-Bastarde, *H. subauriculiforme* (*Pilosella* × *echioides*?) und *H. Scheffleri* beschrieben. *Phyteuma nigrum* betrachtet Verf. nur als Form von *P. spicatum*, worin ihm Ref., der diese Form bisher nur im Harze lebend zu beobachten Gelegenheit hatte, beistimmen muss; dieselbe Ansicht äussert auch nach Beobachtungen in der Karlsbader Gegend Irmisch in d. Ztg. 1850. Sp. 740.

In der Beschreibung von *Monotropia Hypopitys* heisst es: Rhizomate crasso, carnoso, caule scapiformi, squamis . . . obtecto; wahrscheinlich meint Verf. mit rhizoma den unterirdischen, mit caulis den oberirdischen Theil der blüthentragenden Achsen, obwohl ersterer ebenfalls mit Niederblättern bedeckt und selten viel dicker, öfter dünner ist als der letztere. Da indess bei dieser Pflanze die blüthentragenden Achsen bekanntlich als hapanthie Adventivsprosse aus einem Geflecht dünner verzweigter Wurzeln von saftig-brüchiger Consistenz entspringen, wie dies z. B. schon Mertens und Koch (Deutschlands Flora III. S. 91) besser als viele neuere Floristen darstellen, so kann von einem Rhizom, man mag den Begriff desselben noch so sehr ausdehnen, hier nicht die Rede sein. Bei dieser Gelegenheit muss Ref. freilich zugestehen, dass auch der in seiner Flora der Provinz Brandenburg I. S. 417 gebrauchte Ausdruck: „Wurzeln fleischig“, nicht glücklich gewählt ist, da er, ohne die weiteren Bestimmungen: „dünn, verzweigt“ eine unrichtige Vorstellung erweckt. Auch in Garcke's Flora von Nord- und Mitteldeutschland sollte der noch in der neuesten Auflage fortgepflanzte, übrigens schon von dem alten Mentzel herrührende, aber auch schon von Mertens und Koch bestrittene, Irrthum, dass dieses Saprophyt „in der Jugend auf Baumwurzeln schmarotzte“ endlich beseitigt werden.

(Beschluss folgt.)

Bulletin de la Société botanique de France.
Tome XIX. 1872. Comptes rendus des
séances. 1. 2. 3.

(Fortsetzung.)

Sitzung vom 22. Januar.

A. Rivière, Bemerkungen über Chinaansaatn S. 37—38. — Die Samen halten sich 4—5 Jahre, vielleicht länger keimfähig (*Cinchona succirubra*, *officinalis*, *nitida* u. s. w.).

Duval-Jouve, Ueber die Grasgranne. S. 38—40. — Vgl. Bot. Ztg. 1873. No. 13.

A. Mehu, Necrolog von Pierre Jules Fourreau. S. 41—50.

H. A. Weddell, Ueber die *Podostemaceen* und ihre geographische Verbreitung. S. 50—57. — Von den in 2 Gruppen (*Podostemoneae* und *Hydrostachyaeae*) gebrachten 24 Gattungen fallen 1 (?) Art auf Europa, 17 Arten auf Africa, 25 auf Asien und 68 auf Amerika, davon allein 42 auf Brasilien.

D. Clos, einige Fragen über brasilianische Pflanzen. S. 57—60.

Ch. Fermond, Philosophische Betrachtungen über gefüllte Blüten. S. 61—70.

Max. Cornu, Verwandtschaft der Myxomyceten und Chytridineen. S. 70—71. — Vgl. die ausführliche Monographie der Chytridineen in Ann. Scienc. nat. V. Ser. T. XV. S. 1—198.

Sitzung vom 9. Februar.

E. Hesse, Nekrolog der Gebrüder Crouan. S. 77—79.

E. Cosson, Descriptio plantarum novarum in itinere Cyrenaco a Cl. Rohles detectarum S. 80—84.

D. Clos, Einige Untersuchungen über Synonymie S. 86—89. Ueber Zier-Portulak, *Polygonum cymosum*, *Amarantus curvifolius*, *Teucrium myrtifolium*, *Sarothamnus Cartierus* und *Jaubertus*.

A. Viaud-Grand-Marais, Namen verschiedener Pflanzen in der Vendée u. s. w. S. 89—91.

E. Roze, Ueber Befruchtung bei den höheren Kryptogamen insbesondere bei den Sphagnen. S. 91—103 mit 1 Tafel. — Vf. vertheidigt zunächst seine bekannte Ansicht über die Bedeutung des blasenförmigen Anhangs an den Spermatozoiden gegen Hanstein, Strasburger und Millardet; in einem zweiten Artikel macht er Mittheilung über die Bildung des Archegoniums bei Sphagnum; er leugnet Hofmeister gegenüber das Vorhandensein einer Kanalzellreihe; nach ihm ist ursprünglich eine protoplasmatische Masse vorhanden, die Zellen nachahmen kann. Hinsichtlich der Centralzelle ist er mit den Schimper'schen Angaben nicht einverstanden, das Bläschen an den Spermatozoiden tritt nach ihm stets mit in den Kanal des Archegoniums ein.

G. Planchon, Ueber *Ipecacuanha* und *Condurango* S. 105—106.

J. de Seynes, Physiologische Experimente über *Penicillium glaucum* S. 107—110 mit 2 Tafeln. — Beobachtet verschiedene Vegetationsformen je nach dem Medium.

Sitzung vom 23. Februar.

Ph. van Tieghem, Ueber die Secretionsbehälter der Umbelliferen und Araliaceen. S. 113—129. — Ist in einer grösseren Arbeit in Ann. Scienc. nat. V. Ser. II. XVI. T.

Sitzung vom 8. März.

H. Bonnet, Ueber eine neue Trüffel-Art (*Tuber piperatum*). S. 135.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: *A. de Bary.* — *G. Kraus.*

Inhalt. Orig.: E. Stahl, Entwicklungsgeschichte und Anatomie der Lenticellen. (Forts.) — Litt.: E. Hampe, Flora Hercynica. (Beschluss.) — Bulletin de la Société botanique de France. Tome XIX. (Beschluss.) — A. Trécul, Du Suc propre dans les feuilles des Aloès. — C. Ettingshausen, Ueber *Castanea vesca* und ihre vorweltliche Stammart. — G. de Saporta et A. F. Marion, Observations sur un hybride spontané du Térébinthe et du Lentisque. — E. Strasburger, Sind die Coniferen Gymnospermen oder nicht? — Personal-Nachricht: K. Prantl. — Neue Litt.

Entwicklungsgeschichte und Anatomie der Lenticellen.

Von

E. Stahl.

(Mit Tafel V.)

(Fortsetzung.)

Obwohl sich bei *Abies pectinata* der Kork in den unter der Epidermis gelegenen Parenchymzellen bildet, so entwickeln sich doch die Rindenzellen nicht, nach dem für die Angiospermen in diesem Falle allgemein gültigen Gesetz unter den Spaltöffnungen, sondern durch Differenzirung im Phellogen.

Die Weisstanne zeigt ausserdem noch die bemerkenswerthe Eigenthümlichkeit, dass die Lenticellen am Stamme eine regelmässig spirale Stellung zeigen, welche sie ihrer Ursprungsstelle verdanken: sie bilden sich unterhalb der Grenzschiechte, welche das Parenchym des Blattes von dem des Blattkissens abgrenzt. Die Epidermis wird schon in der ersten Vegetationsperiode durch Periderm ersetzt, ohne dass man unter den Spaltöffnungen eine Spur von Rindenzellenbildung bemerkte.

Nach Sanio¹⁴⁾ erfolgt das Abwerfen der Nadeln durch eine eigenthümliche Modification

einiger Zellreihen im Blattgelenke, und erst unter diesen modificirten Zellen bilden sich die Korkzellen. Dies ist fast allgemein der Fall bei den Astblättern, welche eine weit kürzere Lebensdauer als die Stammlätter zeigen. Unter diesen letzteren wird die Grenzschiechte schon im ersten Sommer angelegt; das Blatt bleibt nichts destoweniger noch mehrere Jahre durch das Gefässbündel mit dem Stamme in Verbindung, welcher Zusammenhang durch eine aus zwei Reihen verdickter Zellen bestehende Schichte, welche rings um die Blattbasis von aussen sich zwischen Blatt und Blattkissen einkeilt, bewirkt ist. Die Theilungen, welche die Rindenzellenbildung einleiten, beginnen in der unmittelbaren Nähe des Gefässbündels und zwar durch auf die Achse des Blattes senkrecht gerichtete Theilungswände der protoplasmareichen Zellen des unter der Grenzschiechte liegenden Parenchyms. Vom Gefässbündel aus erstrecken sich die Theilungen auf die Peripherie des Blattpolsters bis zur oben genannten aus dickwandigen Zellen bestehenden Schicht. Erst wenn die Lenticelle schon einen bedeutenden Entwicklungsgrad erreicht hat, wird das Blatt vollständig durch eine unter den dickwandigen Zellen stattfindende Korkbildung, welche sich auf der einen Seite an das Rindenperiderm, auf der anderen an die Verjüngungsschicht ansetzt, von dem Blattkissen abgegrenzt. Ob das Abfallen des Blattes einfach durch äussere, mechanische Einflüsse oder durch die heranwachsende Füllsubstanz bewirkt wird, konnte ich an dem

14) Pringsheim's Jahrbücher. Bd. II. S. 68.

im Winter eingesammelten Material nicht entscheiden.

Die auf diese Weise entstandenen Rindensporen zeigen keinen Unterschied von dem gewöhnlichen Typus; nur dass man anfangs noch die Ueberreste des Gefässbündels darin auffinden kann. Noch lange aber, selbst an älteren Stämmen lassen sich diese grossen stark in die Quere gezogenen Lenticellen an ihrer spiraligen Stellung unter den vielen nachträglich entstandenen zerstreuten Lenticellen erkennen.

An den Aesten bilden sich die Rindensporen meist nicht unter den Nadeln, sondern zerstreut auf der ganzen Rindenoberfläche.

Die eben erwähnte nachträgliche Lenticellenbildung an der Peridermoberfläche ist eine fast allgemein verbreitete Erscheinung und soll weiter unten noch ihre Besprechung finden. Hier sei nur noch auf den Fall der Entstehung der Rindensporen aufmerksam gemacht, wo in Folge der Borkenabsonderung die primären Lenticellen verloren gegangen sind. Als besonders günstiger Gegenstand zum Studium dieses Vorgangs erwies sich die Rinde junger Apfelbäume, bei denen die ersten Borkenschuppen im Begriffe sich abzulösen sind. Das Abspringen der Schuppen beginnt an der Peripherie und erstreckt sich von hier aus ziemlich regelmässig gegen die Mitte der Schuppe. In dem Maasse als die Rinde blossgelegt wird, entwickeln sich an ihr die Lenticellen, so dass man von der Mitte der Schuppe aus nach deren Peripherie die successiven Entwicklungsstadien in übersichtlicher Reihenfolge neben einander hat.

Die durch Borkenabsonderung blossgelegte Rindenoberfläche ist von mehreren Lagen von Korkzellen mit tangential stark verdickten Wänden bedeckt. Während durch centripetale Theilungen der Phellogenzellen die Korkhülle nach end nach verdickt wird, so werden auch durch centrifugale Theilungen eine verschieden grosse Anzahl von Korkrindenzellen erzeugt. An einzelnen Stellen, die rundliche oder längliche schwielenförmige Erhebungen bilden, ist die Phellogerbildung sehr üppig (Fig. 12). Ausserdem treten in den Korkmutterzellen nicht selten auf die Oberfläche des Stengels senkrechte Theilungen ein, in Folge deren jenes kleinzellige Phellogerm, das überhaupt unter keiner Lenticelle zu fehlen scheint, gebildet wird. Die Lenticellen treten aber erst dann an die Oberfläche der Rinde, wenn nach aussen statt Korkzellen eine Anzahl von Füllzellen entstanden sind, welche das Auf-

reissen des Periderms verursachen. Nicht selten erreichen beim Apfelbaum diese secundären Lenticellen eine ausserordentliche Grösse, wodurch dann grosse Strecken der Rindenoberfläche schwielenförmig erhoben werden.

IV. Structur der Lenticellen.

Nachdem wir den Vorgang der Lenticellenbildung bei einer grösseren Anzahl von Gewächsen verfolgt und gesehen haben, dass alle Fälle sich auf zwei, übrigens nur in den ersten Stadien verschiedene, Grundformen zurückführen lassen, bleibt es uns übrig, die Structur der fertigen Lenticellen näher in's Auge zu fassen.

Die nach Mohl's Ausdruck in eine Auslöschung des Rindenparenchyms eingesenkte Lenticelle ist aus auf die Achse des Zweiges senkrecht gerichteten Zellreihen zusammengesetzt. Diese radiale Anordnung der Zellen verräth — und die Entwicklungsgeschichte bestätigt — dass sämmtliche in einer Reihe gelegenen Zellen die Theilungsproducte einer einzigen gemeinschaftlichen Mutterzelle sind. Alle die nebeneinander liegenden Mutterzellen der Lenticelle setzen die Verjüngungsschicht zusammen, welche sich ringsum in das Korkcambium fortsetzt, von welchem sie sich wesentlich dadurch unterscheidet, dass die sie zusammensetzenden Zellen nicht eng aneinander schliessen, sondern deutliche Intercellularräume zwischen sich lassen.

Alle Neubildungen gehen von dieser Verjüngungsschicht aus. Damit soll zwar nicht gesagt sein dass alle Theilungen ausschliesslich in den Zellen dieser Schicht stattfinden. Nicht selten gelang es mir nämlich zur Zeit des üppigsten Wachstums ganz zarte Scheidewände in mehreren radial übereinander liegenden Zellen aufzufinden. Dieser Umstand deutet offenbar auf eine nachträgliche Theilung einer bereits abgegliederten Zelle. Immerhin ist es die Verjüngungsschicht, von welcher endgültig alle Neubildungen ausgehen und welche nach der winterlichen Ruheperiode die unterbrochene Bildung von Füllzellen und Phellogermzellen wieder übernimmt.

Durch centrifugale Theilungen der Phellogenzellen werden in vielen Fällen der Korkbildung Korkrindenzellen erzeugt. Nach Sanio¹⁵⁾, der zuerst auf die Entstehungsweise dieser Zellen aufmerksam machte und sie mit dem Namen

15) Pringsh. Jahrb. Bd. II. S. 47.

Phelloderm bezeichnete, ist ihre Zahl immer nur eine geringe. Unter den Lenticellen erreichen aber die Phellodermbildungen eine viel grössere Mächtigkeit. Selbst bei *Viburnum lantana*, wo sie nach Sanio's Angabe unter dem Korkcambium wirklich fehlen, sind dieselben unter den Lenticellen in ziemlich beträchtlicher Zahl vorhanden. Die Zahl der in einer radialen Reihe gelegenen Korkrindenzellen ist oft eine ziemlich beträchtliche und scheint bei manchen Bäumen mit jedem Jahre zuzunehmen; bei *Ginkgo* zählte ich deren, wie schon erwähnt, an alten Lenticellen mehr als vierzig. Inhalt und weiteres Verhalten dieser Phellodermzellen sind die der übrigen Parenchymzellen, von denen sie sich leicht durch Anordnung, meist auch durch geringere Grösse unterscheiden. Besonders verdient noch der reiche Luftgehalt der Zwischenräume des sublenticellären Phelloderms hervorgehoben zu werden.

Die Consistenz der durch centripetale Theilungen der Verjüngungsschicht hervorgegangenen Füllsubstanz ist je nach den Arten eine verschiedene. Entweder bleiben die Füllzellen im engeren Verbands, indem sie sich bloss durch Abrundung ihrer Kanten mehr oder weniger von einander trennen: *Ginkgo biloba*, *Sambucus nigra*, *Lonicera* u. s. w., oder sie trennen sich ganz von einander und bilden dann jene pulverige, leicht in einzelne Zellen sich auflösende Masse, wie wir sie bei *Cerasus avium*, *Pirus malus*, *Robinia pseudo-acacia*, *Aesculus hippocastanum* und anderen finden. Hier wird aber das Auseinanderfallen der Füllzellen durch eine eigenthümliche Einrichtung verhindert. Es bilden sich nämlich immer abwechselnd nach einigen Lagen von losen Füllzellen einige zusammenhängende Zellstreifen, deren Zellen genau Verband, Form und Structur der Korkzellen zeigen. Mit diesen Korkzellen sind jedesmal die vor ihnen und nach ihnen entstandenen Füllzellen verbunden.

Ueber die physiologische Bedeutung dieser Zwischenstreifen mögen weitere Untersuchungen entscheiden. Vermitteln sie einen temporären Verschluss der Rindenporen oder bewirken sie einfach den Zusammenhang der lockeren Füllsubstanz? Der Umstand, dass sie (wenigstens so weit meine Erfahrungen reichen) constant an denjenigen Lenticellen fehlen, wo die Füllzellen in engerem Verbands bleiben, scheint für die letztere Anschauung zu sprechen.

Die Gestalt der Füllzellen ist je nach den Bäumen sehr verschieden. Es finden sich alle

Uebergänge zwischen genau kugelrunden oder eiförmigen und fast prismatischen Zellen mit kaum abgerundeten Kanten. Die ersteren findet man besonders bei jungen Lenticellen von *Betula*, *Crataegus*, *Aesculus*, *Fragaria* u. s. w.; solche von cylindrischer, radial gestreckter Gestalt, deren Längsdurchmesser um ein mehrfaches den Querdurchmesser übertrifft bei *Sophora*, *Cerasus*, *Robinia*, *Tamarix*, *Ginkgo* u. s. w. Stark in die Quere gezogene Füllzellen kommen vor bei *Salix alba*, *Acer dasycarpum*.

Die Membran der Füllzellen ist meist sehr zart, ohne auffällige Streifung und Schichtung. Ihr Verhalten gegen Reagentien ist das des Korkes oder der Cuticula. Sie ist sehr resistent gegen concentrirte Schwefelsäure; nach Zusatz von Jod färbt sie sich nicht blau, welche Reaction aber nach längerem Liegen oder durch Kochen in Kali ebenso wie beim Kork hervortritt. Ihr Inhalt ist weder Luft, noch jene vielen Korkzellen eigenthümliche braune feste Masse; selbst längere Zeit nach ihrer völligen Ausbildung zeigen sie einen gegen zusammenziehende Mittel sehr empfindsamen Primordialschlauch¹⁶⁾. Die Vermuthung, dass die Füllzellen in irgend welcher Beziehung zum Oeffnen und Schliessen der Rindenporen stehen mögen, hat aus Analogieen mit den Spaltöffnungen zu schliessen, mancherlei für sich.

V. Beziehungen der Lenticellen zum Periderm.

In der grossen Mehrzahl der Fälle entstehen die Rindenporen unter den Spaltöffnungen kurz vor dem Eintreten der Peridermbildung, welche letztere dann von den Lenticellen aus sich auf die übrigen Stengeltheile erstreckt. Ein einziges Mal fand ich beim Kirschbaum die Korkbildung auf der ganzen Stengeloberfläche eingeleitet, während das unter den Spaltöffnungen liegende Parenchym noch nicht oder kaum sich zu verändern begonnen hatte.

Korkbildung und Lenticellenbildung sind also in der Regel beinahe gleichzeitig: umkleidet sich der Stengel frühe mit Periderm, so zeigen sich die Rindenporen zeitig; persistirt die Epidermis längere Zeit, so erscheinen die Rindenporen erst spät, so dass Mohl, der diese

16) Die Beschaffenheit der Füllzellen soll hier nur in ihren gröberen Zügen dargestellt sein; weitere Untersuchungen wird es überlassen, die physikalischen Eigenschaften der Füllzellen im Einzelnen und der Füllsubstanz im Ganzen genauer zu prüfen.

Gebilde immer an jungen noch in Streckung begriffenen Zweigen suchte, sich veranlasst sah dieselben Gewächsen, wie *Rosa canina* und *Evo-nymus europaeus*, ferner sämmtlichen Coniferen abzusprechen.

Es giebt jedoch Bäume mit lange ausdauernder Oberhaut, die wie *Sophora japonica*, *Acer Negundo* und besonders *Acer striatum* nichts desto-weniger schon frühe Lenticellenbildung zeigen. Wahrscheinlich haben wir die causale Beziehung des frühen Eintretens derselben in den bei diesen Bäumen¹⁷⁾ massenhaft vorkommenden Wachs-ablagerungen in der Epidermis zu suchen.

Auch da, wo die Rindenporenbildung nicht unter Spaltöffnungen vor sich geht, findet sie meist gleichzeitig (wenigstens die der ersten Lenticellen) mit der Peridermbildung statt: *Lonicera*, *Berberis*, *Ribes*, *Colutea*, *Ginkgo*, *Thuja* u. s. w. Wenn in mehreren Fällen die Rindenporenentstehung erst längere Zeit nach der Peridermbildung eintritt wie bei *Abies pectinata*, so ist dies wahrscheinlich der langen Persistenz der Nadeln zuzuschreiben, welche während längerer Zeit die Respiration des Stammes versorgen. Ebenso fehlen bei *Larix europaea* die Lenticellen am jungen bereits mit Periderm umkleideten Zweige; hier tritt aber die eingeschlossene Luft reichlich durch die Spitze der Kurztriebe aus¹⁸⁾.

Nicht selten nehmen die bereits ausgebildeten Lenticellen noch an Grösse zu und zwar dadurch, dass in ihrem Umkreise das Korkcambium, statt Korkzellen Füllzellen erzeugt. Es kann aber auch der entgegengesetzte Fall vorkommen, dass nämlich statt Füllzellen ächte Korkzellen erzeugt werden. Geschieht dies von der Peripherie aus gegen die Mitte, so wird die Grösse der Lenticelle vermindert. Dieser Umstand giebt uns einen Aufschluss über die so verschiedene Gestalt der Lenticellen an älteren Stammtheilen, ebenso über die mit dem Dickenwachsthum des Stammes beinahe gleichen Schritt haltenden, niedrigen, breiten, einen grossen Bruchtheil des Stengelumfangs messenden Rindenporen von *Betula*, *Cerasus avium*, *Abies pectinata*, *Tamarix indica* u. s. w. als über die nur wenig an Grösse zunehmenden Rindenporen von *Fraxinus excelsior*, *F. ornus*, *Ailantus glandulosa* u. s. w. Im Spätjahr werden in allen Lenticellen statt Füllzellen einige ächte Korkschie-

ten erzeugt: die Rindenporen werden verschlossen. Da im folgenden Frühjahr nicht immer die ganze Verjüngungsschicht die Füllzellenbildung wieder aufnimmt, so kann die Grösse der Lenticelle verringert werden; diese kann selbst in mehrere kleinere zerlegt werden: *Pirus malus*, *Rhamnus frangula*, *Tsuga canadensis*, *Broussonetia papyrifera* u. s. w.

Die Bildung der verschliessenden Korkschicht sah ich im October, wo ich zuerst darauf aufmerksam wurde, vor dem Abfallen der Blätter bereits eingeleitet. Zahl und Structur der Verschlusschichten — die nicht mit den früher besprochenen Zwischenstreifen zu verwechseln sind — sind je nach den Gewächsen sehr verschieden: ihre Zellen unterscheiden sich von denen des Periderms meist nur durch geringere Grösse, oft jedoch auch durch ihre Form und zwar besonders auf Flächenansichten. Die Zahl der Verschlusschichten ist eine sehr geringe bei *Ginkgo biloba*, *Salix vitellina*, *Cornus sanguinea*. Bei den drei letzteren Gewächsen ist aber die geringe Zahl der Korklagen durch die Dichtigkeit derselben ausgeglichen: die tangentialen Wände der Korkzellen sind stark verdickt. Durch mehrere Schichten dünnwandiger Korkzellen wird der Verschluss hergestellt bei *Tilia parvifolia*, *Cerasus avium*, *Tamarix indica*, *Broussonetia papyrifera* u. s. w.

Bei der grossen Mehrzahl der Gewächse geht die vom Pheloderm durch die Korksichten abgeschlossene Füllsubstanz bald unter äusseren Einflüssen zu Grunde. In einer Anzahl von Fällen jedoch und dies besonders an alten Bäumen bleibt die Füllsubstanz der in den Längsfurchen des Stammes eingesenkten Lenticelle, theils wegen diesem Schutze, theils wegen ihrer resistenten Beschaffenheit Jahre lang erhalten, so z. B. bei Acerarten, bei *Robinia pseudo-acacia* und besonders bei *Ginkgo biloba*, wo man das Alter der Lenticelle an der Zahl der abwechselnden Lagen von Füllsubstanz und ächtem Kork abzählen kann (Fig. 8).

Nach der winterlichen Ruheperiode werden, wie schon oben angedeutet wurde, auch die Lenticellen zu neuer Thätigkeit erweckt. Die Füllzellenbildung beginnt ungefähr zu derselben Zeit, wie die Holzbildung im Cambium. In den unmittelbar unter den Verschlusschichten liegenden zur Ruhe gekommenen Zellen der Verjüngungsschicht treten Theilungen ein, in Folge deren auf die bekannte Weise Füllzellen gebildet werden, die nach längerer oder kürzerer Frist die verschliessenden Korksichten spre-

17) A. de Bary: Ueber die Wachsüberzüge der Epidermis. Bot. Zeit. 1871.

18) Hiermit die weiter unten angeführten Experimente zu vergleichen.

gen. Im Ganzen also ein der Lenticellenbildung an der Oberfläche des Periderms zu vergleichender Vorgang. Ob in allen Fällen die Füllzellenbildung einzig und allein durch die Verjüngungsschicht wieder aufgenommen wird, kann ich nicht mit Sicherheit behaupten, da die Zellvermehrung oft gleich von Anfang eine sehr üppige ist und es nicht immer leicht ist die jüngsten Stadien zu beobachten. In einer Anzahl von Fällen ist es mir jedoch gelungen, die Zellen der Verjüngungsschicht durch ganz zarte Wände getheilt zu finden: *Tamarix indica*, *Ginkgo biloba*, *Sophora japonica*.

(*Beschluss folgt*.)

Litteratur.

Flora Hercynica oder Aufzählung der im Harzgebiete wildwachsenden Gefäßpflanzen. Nebst einem Anhang, enthaltend die Laub- und Lebermoose. Von Dr. Ernst Hampe in Blankenburg a. H. Halle, G. Schwetschke'scher Verlag. 1873. Oct. VIII u. 384 S.

(*Beschluss*.)

Eigenthümlich ist die Classification der *Bicornes*. Die *Ericaceae* und *Siphonandraceae* Kl. werden zu einer Familie verbunden (in der Ueberschrift ist wohl „*Ericaceae* vel *Siph.*“ ein Schreib- oder Druckfehler statt: „incl. *Siph.*“), dagegen *Pirolaceae* und *Monotropeae* als eigene Familien getrennt. *Gentiana germanica* wird nur als unerhebliche Form („mit zugespitzten Kronzipfeln“, obwohl es doch noch viele andere Unterschiede giebt) von *G. amarella* getrennt, obgleich hier dieselben Gründe wie bei den Formen der *Polygala amara* vorgelegen hätten, mehrere Arten anzunehmen. Bei *Linaria vulgaris* heisst es: *V. r. Peloria*, flore terminali tricalcarata subregulari, tamen monstroso. Sollten die Pelorien im Harzgebiet, die man doch nur uneigentlich als Varietät bezeichnen kann, es nie zu 5 Spornen bringen? *Veronica opaca* wird als Varietät zu *V. agrestis* gebracht, was, wenn Verf. *V. polita* unterscheidet, unzulässig ist. Eine bereits von der verdienstvollen Sporeleder angezeigte schmalblättrige, auf dem Oberharz vorkommende Form des *Melampyrum nemorosum* wäre mit *M. subalinum* Kern. zu vergleichen. Sehr wunderbar sind die Orobanchen behandelt. In einer orakelhaften Anmerkung deutet Verf. an, dass nach seinen Beobachtungen dieselbe Art auf verschiedenen Nährpflanzen

in anderen Formen erscheine und dass Bastarde vorkommen; die Nährpflanzen sind deshalb gellentlich nicht angegeben. Was die Nomenclatur betrifft, so kann man errathen, dass Verf. unter *O. major* *O. caryophyllacea*, unter *O. minor* *O. loricata* und unter *O. elatior* *O. rubens* versteht. Ausserdem wird eine neue Art, *O. citrina*, *O. flavae proxima* aufgestellt, obwohl A. Dietrich eine der Formen von *O. caryophyllacea* bereits so benannte. *Lathraea* ist für den Verf. natürlich noch eine Orobanche, wie schlagend auch Graf Solms-Laubach ihre Zugehörigkeit zu den *Rhinanthaceae* bewiesen hat. Unter *Mentha* wird ein Bastard *M. aquatica* \times *gentilis* beschrieben. *M. crispata* hält Verf. für eine eigene Art, welche die nach Europa übergesiedelten asiatischen Völker nach Deutschland, wie *M. viridis* nach England mitgebracht haben. Verf. scheint sich also vorzustellen, dass eine Scheidung der heutigen Bevölkerung Englands und Deutschlands schon in der arischen Urheimath stattgefunden habe. *Galeopsis angustifolia*, *Ladanum* und *ochroleuca* werden als Arten getrennt, was jedenfalls consequenter ist, als wenn man nur die letztere von einer die beiden ersten umfassenden Collectiv-Art trennt. Der Name *Marrubium* soll aus dem Hebräischen kommen; wohl auch der Name der altitalischen Stadt d. N.? Dass *M. pannonicum* von Reichardt aus guten Gründen für ein *M. vulgare* \times *creticum* erklärt wurde, beachtet Verf. so wenig, als dass diese Pflanze sowie *M. creticum* seit ca. 20 Jahren weit reichlicher bei Wormsleben beobachtet wird als in Erdeböden. Dass das Vaterland der letzteren Asien sei, ist ebenso hypothetisch als die Annahme, dass *M. vulgare* daher gekommen sei; vielmehr ist *M. creticum* im ganzen südöstlichen Europa bis Nieder-Oesterreich und Süd-Mähren eine häufige Ruderalpflanze. Eine *Brunella vulgaris* \times *alba* wird angedeutet, ebenso unter *Ajuga* ein Bastard *A. pyramidalis* \times *reptans* als *A. adulterina* Wallr., in dem kurzen Anhang in *A. Hampeana* A. Braun et Vatke verbessert. Unter *Plantago* erscheint eine *P. serpentina* Lmk. (nicht Koch syn.) auf sandig-lehmigen, nicht salzhaltigem Boden bei Blankenburg beobachtet. Dem Ref. ist die jedenfalls der *P. maritima* nahe stehende Pflanze noch nicht klar geworden; *P. maritima* findet sich übrigens auch ausserhalb der Alpen mitunter auf trockenem, nicht gerade entschieden salzhaltigem Boden, z. B. in der Haleschen Flora, auf trockenen Chausseerändern hinter Langenbogen. *Polycnemum majus* wird vom Verf. ausdrücklich in seiner Diagnose von *P. arvense* mit eingeschlossen und nicht einmal als Form erwähnt. Die Ansicht, dass *Ru-*

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: *A. de Bary.* — *G. Kraus.*

Inhalt. Orig.: E. Stahl, Entwicklungsgeschichte und Anatomie der Lenticellen. (Beschluss.) — Gesellsch.: Sitzungsberichte der Gesellschaft naturforschender Freunde zu Berlin. — Litt.: K. Pränzl, Untersuchungen über die Regeneration des Vegetationspunktes an Angiospermen-Wurzeln. — C. A. J. A. Oudemans, Sur une espèce spéciale de tubes existant dans le tronc du sureau (*Sambucus nigra* L.) et pris jusqu'ici pour un Champignon (*Rhizomorpha parallela* Roberge). — Anzeige.

Entwicklungsgeschichte und Anatomie der Lenticellen.

Von

E. Stahl.

(Mit Tafel V.)

(*Beschluss.*)

Nachdem wir das Verhalten der Lenticellen im Vegetations- und Ruhezustand betrachtet haben, bleibt es uns übrig die Veränderungen in's Auge zu fassen, welche die Rindenporen am alternden Stamme erleiden. Ebenso wie ihre Entstehung ist auch ihr weiteres Verhalten von der Art der Peridermbildung abhängig. Mohl¹⁹⁾ unterscheidet drei Fälle, je nach dem die Rinde ein glattes Periderm oder Streifenborke oder Schuppenborke zeigt. Nach ihm verliert allmählig das Zellgewebe, welches sich auf der Oberfläche der Lenticelle bildet, seine parenchymatische Beschaffenheit und nimmt mehr und mehr die des Periderms an, bis es mit den inneren jungen Schichten des Rindenperiderma zusammenfließt und mit ihnen eine gleichförmige zusammenhängende Masse darstellt. Auf diese Weise wird der innere parenchymatische lebende Theil der Lenticelle von ihrem äusseren korkähnlichen vertrocknenden Theile durch das

Periderma geschieden. Das Wachsthum der Lenticelle ist damit aufgehoben und man findet dieselbe später nur noch als den todtten Ueberrest einer früheren Bildung. Am deutlichsten ist nach Mohl diese Veränderung der Lenticellen bei *Betula* zu beobachten.

Dieses Beispiel war keineswegs glücklich gewählt um sich über das weitere Verhalten der Lenticellen klar zu werden. In der That geht an älteren Stammtheilen der Birke die sonst charakteristische Structur der Lenticellen theilweise verloren. Diese zeigen in ihrem Bau, wenigstens bei oberflächlicher Betrachtung, die grösste Uebereinstimmung mit dem Periderm. Dieses besteht bekanntlich aus Lagen von tafelförmigen, dickwandigen, luftführenden Zellen, die mit solchen aus dünnwandigen, weiteren, körnigen Inhalt führenden Zellen bestehenden abwechseln. Diese letzteren bewirken das schichtenweise Abblättern des Periderms. Sehr stark stechen die braunen, schmalen, bandartig verbreiterten Lenticellen von der glänzenden Birkenrinde ab. Auf Querschnitten sieht man zwar, wie Mohl angiebt, dass sich die abwechselnden dünnwandigen und dickwandigen Peridermstreifen über die Lenticellen fortsetzen. Man bemerkt jedoch bei genauerer Betrachtung, dass sie hier eine abweichende Gestalt und Structur zeigen, durch welche es ihnen ermöglicht ist, die Luftzufuhr zu gestatten. Am besten lassen sich diese Structurverschiedenheiten auf Tangentialschnitten constatiren. Die weissen lufthaltigen, dickwandigen Korkzellen sind stark in die Quere verzogen und bilden, indem sie sich mit ihren zugespitz-

19) Mohl's Verm. Schriften S. 236.

ten Enden lückenlos aneinander legen, einen dichten Verschluss. Ueber den Lenticellen sind diese weissen Zellen viel kleiner, zeigen kreisrunden oder polygonalen Umkreis und lassen ziemlich grosse mit Luft erfüllte Intercellularräume zwischen sich. Diese senkrecht zur Oberfläche der Rinde übereinander stehenden Intercellularräume bilden lange durch Luftgehalt schwarz erscheinende Streifen, welche von aussen bis zum sublenticellären Phelloderm dringen. Wie schon oben gesagt bildet die Birke einen Ausnahmefall. Bei der Mehrzahl der Bäume bleibt die primitive Structur der Lenticellen erhalten. An alten Stämmen von *Cerasus*, *Fagus*, *Abies* u. s. w. unterscheiden sich die Lenticellen von denen an jungen Zweigen bloss durch äusseres Aussehen und Grösse: die innere Structur bleibt sich gleich.

Die mit dem ersten Kork entstandenen Rindenporen finden wir zeitlebens an denjenigen Stämmen, welche immer glattes Periderm behalten, bei anderen bis zum Eintritt der ersten Borkenbildung. Entweder folgen diese lange ausdauernden Lenticellen der Ausdehnung der Rinde und erreichen eine beträchtliche Breite (*Cerasus avium*, *Betula*, *Abies pectinata*) oder sie nehmen von einem gewissen Zeitpunkte aus nicht mehr an Breite zu, indem sich von den Seiten her allmählig Kork zwischen Phelloderm und Füllsubstanz einschleibt: *Pirus malus*, *Ailantus*, *Fraxinus ornus* u. s. w. Anders ist das Verhalten der Rindenporen bei denjenigen Bäumen wo die Rinde Längsrisse erhält. Hier reisst, wie schon Mohl bemerkt, die Rinde gewöhnlich in den Lenticellen der Länge nach ein und diese kommen dann in die Längsfurchen des Stammes zu liegen, wo sie noch lange thätig, ihrer versteckten Lage wegen aber nicht immer leicht aufzufinden sind: *Robinia pseudo-acacia*, *Ginkgo biloba*, *Prunus domestica*.

Besondere Rücksicht verdienen nun noch die regelmässig Schuppenborke bildenden Bäume, bei denen mit den ersten Schuppen die primären Lenticellen gänzlich wegfallen. Die Entwicklungsweise solcher Lenticellen wurde bereits an einem Beispiele (*Pirus malus*) erläutert. Die Entstehung dieser secundären Rindenporen ist, obwohl eine sehr verbreitete Erscheinung, meines Wissens noch nicht hervorgehoben worden. Weder Mohl, noch Trécul erwähnen sie. Mir gelang es sie überall da aufzufinden, wo die ursprünglichen Lenticellen durch Borkenabsonderung verloren gegangen waren. Als besonders interessantes Beispiel sei hier die Platane ange-

führt. Mit den ersten Borkenschuppen fallen die an jungen Stämmen in Form von ansehnlichen Querstreifen vorhandenen Lenticellen ab und bei oberflächlicher Betrachtung scheinen die Lenticellen an älteren Stammtheilen gänzlich zu fehlen. Untersucht man aber genauer die scheckige Platanurinde, so bemerkt man kleine in Längsstreifen angeordnete Höckerchen, die sich bei der microscopischen Untersuchung als Lenticellen herausstellen. Die zahlreichen Rindenporen nehmen entweder gar nicht oder doch nur unerheblich an Grösse zu, da sie schon nach kürzerem Zeitraume mit den Borkenschuppen abgeworfen werden, um bald wieder durch neue ersetzt zu werden. Ausser der Dickwandigkeit ihrer Füllzellen sind die secundären Lenticellen von *Platanus* noch besonders durch ihre Lage über den Rindenstrahlen bemerkenswerth, welcher Umstand, obwohl in weniger auffallender Weise, sich auch bei anderen Gewächsen zeigt.

Das Vorkommen der Rindenporen an den Wurzeln der Bäume ist bisher wenig beobachtet worden. Mit Bestimmtheit sind sie zuerst erwähnt in dem Dictionnaire de Botanique von Germain de Saint-Pierre; genauer beschrieben in einer kleinen Arbeit Gibelli's: Sul *Protomyces violaceus* Cesati e sulle Lenticelle (Atti della VI riunione degli scienziati italiani p. 511). Cesati hatte die an den Wurzeln des Maulbeerbaumes violette Pusteln bildenden Lenticellen als *Protomyces violaceus* beschrieben und in ihnen die Ursache des genannten Baum befallenden „Male del falchetto“ gesucht. Gibelli widerlegt Cesati's Irrthum indem er zeigt, dass diese violette Pusteln in ihrer Structur mit den Lenticellen des Stammes bis auf die Farbe übereinstimmen.

An allen Bäumen, welche Lenticellen am Stamme zeigen, gelang es mir sie auch an den Wurzeln aufzufinden. Ihre Entstehung habe ich zwar nicht genauer verfolgt, sie dürfte aber mit dem zuletzt geschilderten Entwicklungsgang der secundären Lenticellen völlig übereinstimmen.

VI. Physiologische Bedeutung der Lenticellen.

Fassen wir die Ergebnisse der anatomischen Untersuchungen über die Lenticellen zusammen, so geht daraus auf's Deutlichste hervor dass diese keineswegs, wie es bis jetzt die allgemein gültige Meinung war, als partielle Korkbildungen oder Korkwucherungen zu betrachten sind. Der Ort der Entstehung, das allgemeinere Vorkom-

men sowohl an Wurzeln als an Stammtheilen, endlich die constante Nachbildung der Lenticellen an denjenigen Stellen, wo sie durch Borkeabsonderung verlorengegangen waren, lassen in diesen Gebilden für das Leben der Bäume wichtige Organe vermuthen. Ihre physiologische Bedeutung lässt sich schon aus der im sublenticellären Phelloderm reichlich vorhandenen Luft, die durch die Interzellularräume der Verjüngungsschicht und der Füllsubstanz mit der Atmosphäre in Verbindung steht, errathen. Dass die Lenticellen oder Rindenporen als den Spaltöffnungen physiologisch analoge Organe zu betrachten sind, lässt sich leicht auf experimentellem Wege nachweisen²⁰⁾.

Ein mit Lenticellen versehener Zweig wurde zu diesem Zweck luftdicht an den kürzeren Schenkel eines zweischenkeligen Glasrohrs befestigt. Nachdem der ganze Zweig bis zur oberen zugekitteten Schnittfläche in ein mit Wasser angefülltes gläsernes Gefäss untergetaucht worden, wurde eine geringe Quantität Quecksilber in den längeren Schenkel des Glasrohres gegossen. Unter ganz geringem Druck trat reichliche Luft aus, nicht wie man bisher angenommen²¹⁾ durch zufällige Rindenrisse oder durch die Oeffnungen der Gefässe an den Stellen, wo Blätter sich abgelöst haben²²⁾, sondern durch die Lenticellen. Hierdurch wird die von Du Petit-Thouars aufgestellte, von Meyen und Schleiden wiederholte Anschauung, dass die Lenticellen als Respirationsorgane der mit Periderm versehenen Gewächse zu betrachten seien, gerechtfertigt.

Die Lenticellen sind nicht besonders stark entwickelte Peridermtheile, sondern Durchbrechungen desselben; sie verhalten sich, jedenfalls was ihre physiologische Bedeutung betrifft, zu dem Periderm wie die Spaltöffnungen zu der Epidermis.

20) Dass hier eine ganze Reihe von Experimenten auszuführen sind, leuchtet wohl jedermann ein. Es war hier bloss meine Absicht die auf anatomischem Wege gewonnenen Resultate durch die Experimentirung festzustellen. Zukünftige Untersuchungen werden zeigen, ob die Analogieen zwischen Lenticellen und Spaltöffnungen weiter durchführbar sind.

21) Sachs, Phys. S. 247 und folgende.

22) Dies ist zwar der Fall bei künstlicher Entblätterung der Zweige oder kurz nach dem herbstlichen Abfallen derselben. An älteren Zweigen tritt aber gar keine Luft mehr durch die Blattnarben aus (falls sich nicht Lenticellen an diesen Stellen entwickeln).

Wiederholt man das oben angeführte Experiment im Winter an Zweigen, deren Lenticellen geschlossen sind, so ergeben sich, wie zu erwarten war, ganz andere Resultate. Von einem durch diese meist nur in geringer Zahl vorhandenen Korkzellenreihen bewirkten festen Verschluss, wie dieser durch den die übrigen Stengeltheile umgebenden Kork hergestellt wird, kann die Rede nicht sein. Wenn es aber im Sommer ein leichtes ist bei ganz geringem Druck grössere Luftmengen durch die Lenticellen zu jagen, so gelingt dies im Winter nicht mehr und es ist je nach der Dichtigkeit der verschliessenden Korkschichten ein grösserer Druck erforderlich. Geringe Höhe der Quecksilbersäule bewirkt das Ansammeln von Luftblasen über den Rindenporen von *Ginkgo biloba*, *Lonicera tatarica*, *Sambucus nigra*, bei denen die Verschlusschicht aus wenigen Korkzellen besteht. Bei *Tilia parvifolia* und *Crataegus coccinea* sah ich erst bei einem Drucke von 50—60 M. sparsame Luftblasen durch die Rindenporen treten. Bei *Tilia parvifolia* ist der Verschluss durch eine grössere Anzahl dünnwandiger, bei *Crataegus* durch wenige Reihen stark einseitig verdickter Korkzellen hergestellt.

Verringert man in den zuletzt angegebenen Beispielen die Höhe der Quecksilbersäule um einige Centimeter, so tritt nicht mehr merklich Luft aus. Durchsticht man nun die verschliessende Korkschicht, so tritt ein reichlicher Luftstrom aus. Daraus geht am klarsten hervor, dass die Lenticellen im Winter geschlossen sind; wenigstens kann der Gasaustausch nur durch Diffusion stattfinden. Dasselbe Experiment beweist auch, dass die Interzellularräume unter den Rindenporen ihre grösste Entwicklung erreichen. Die an einem beliebigen anderen Orte verletzte Peridermoberfläche lässt zwar auch Luft austreten, aber in viel geringerer Quantität als die künstlich geöffneten Lenticellen.

VII. Anhang.

An die mitgetheilten Beobachtungen über das allgemeinere Vorkommen der Lenticellen sowohl an Stämmen als an Wurzeln knüpft sich die Frage an, ob diese physiologisch wichtigen Gebilde bei allen Gewächsen vorkommen, bei denen in Folge der Peridermbildung die Spaltöffnungen verloren gehen. Wenn die Lenticellen eine viel allgemeinere Verbreitung zeigen als man bis jetzt angenommen, so giebt es doch

eine Anzahl von peridermbildenden Gewächsen, bei denen es mir nicht gelungen ist dieselben aufzufinden. Ihr Fehlen bei einer Anzahl klimmender und windender Sträucher (*Vitis vinifera*, *Caprifolium italicum*, *periclymenum*, *Tecoma radicans*, *Clematis vitalba*, *flammula* etc.) liesse vermuthen dass die Rindenporen sämmtlichen Lianen und Kletterpflanzen abgehen. Dagegen spricht aber ihr Vorkommen bei *Ampelopsis hederacea*, *Glycine sinensis*, *Periploca graeca*, *Aristolochia siphon*, *Solanum dulcamara* und anderen. Vergleichen wir aber die Gewächse beider Reihen in ihrer Rindenbildung, so sehen wir, dass die der ersteren durchweg periodische Ringelborkenabsonderung zeigen; dass bei den der anderen dagegen das auf verschiedene Weise entstandene Periderm längere Zeit ausdauert. Da die Rindenporen ausserdem bei einer Anzahl anderer Ringelborke bildender Gewächse wie *Philadelphus coronarius*, *Deutzia scabra*, *Rubus odoratus*, *caesius* u. s. w. fehlen, so liesse sich die Frage stellen, ob diese Gebilde bei allen ähnliche Rindenverhältnisse zeigenden Pflanzen und nur bei diesen fehlen. Es ist jedoch dies nicht der Fall, da lenticellerbildende Gewächse wie die Loniceraarten (*L. tatarica*, *xylosteum*, *nigra*) periodisch die äusseren Rindentheile abwerfen²³). Aus den beobachteten Thatsachen liesse sich vielleicht folgende obwohl nicht ausnahmslose Regel aufstellen:

Das Fehlen der Rindenporen wird bei einer Anzahl Holzgewächse beobachtet, welche regelmässige Ringelborkenabsonderung zeigen.

Durch welche Structureigenthümlichkeiten die Lenticellen bei diesen Bäumen entbehrlich sind, ob hier der Gasaustausch einfach durch Diffusion durch die Wände des wenigschichtigen Periderms oder durch zufällige Rindenrisse geschieht, dies sind alles Fragen, über die ich mich nicht mit Bestimmtheit auszusprechen wage.

Da ältere Schriftsteller, nicht selten auch moderne, die Lenticellen oft mit anderen an der Oberfläche der Rinde vorkommenden Gebilden verwechselt haben, so wird es zweckmässig sein, einige mit den Rindenporen verwechselte Gebilde kurz zu besprechen. Ohne hier in die handgreiflichen Irrthümer der älteren Autoren, die die Lenticellen bald mit Spaltöff-

nungen, bald mit Drüsen verwechselten einzu-gehen, sollen nur diejenigen Erscheinungen besprochen werden, welche wirklich einige äusserliche Aehnlichkeit mit den Lenticellen zeigen. Dass der Name Korkwarzen keineswegs für die Rindenporen zu gebrauchen ist, geht aus dieser Arbeit hervor; viel zweckmässiger wird man ihn mit den Ausdrücken „Korkleisten, Korkflügel“ für locale Korkwucherungen, wie sie auf der Rinde von *Ulmus suberosa*, *Liquidambar styraciflua*, *Evonymus* und *Leguminosenarten* vorkommen, gebrauchen.

Eine hervorragende äusserliche Aehnlichkeit mit den Rindenporen zeigen die braunen Warzen auf der Rinde von *Evonymus verrucosa*. Dieselben wurden auch durch Unger und Germain de St.-Pierre mit den Lenticellen verwechselt. Sie entstehen jedoch keineswegs unter den Spaltöffnungen, zeigen auch nicht die für die Rindenporen charakteristische Structur.

Nach den von Professor de Bary mir gütigst mitgetheilten Präparaten zu urtheilen, sind es korkartige Wucherungen des Rindenparenchyms, durch welche die Epidermis in die Höhe gehoben wird. Die Zellen dieser Warzen sind durch einen rothbraunen Inhalt gefärbt.

Die nach Germain de St. Pierre (l. c.) unter Haaren entstandenen Lenticellen von *Sambucus nigra* sind, wie Trécul richtig bemerkt, mit den daneben vorkommenden ächten Rindenporen nur bei oberflächlicher Betrachtung zu verwechseln.

Den Lenticellen ähnliche Gebilde kommen nicht selten im Herbst an der Basis starker Blattstiele verschiedener Bäume vor: so bei *Juglans regia*, *Sambucus nigra*, *Ailantus glandulosa*, *Paulownia imperialis*. Bei diesem letzteren zeigen diese Gebilde eine auffallende Aehnlichkeit mit den ächten Lenticellen. Ihre Entstehungsweise liess sich an den bereits abgefallenen Blättern nicht mehr ermitteln; die die gewöhnliche Structur zeigende Füllsubstanz wird durch Theilung des chlorophyllhaltigen Parenchyms nachgebildet; eine regelmässige Verjüngungsschicht ist nicht vorhanden.

An dieser Stelle wären vielleicht auch noch die an den Wurzeln von *Dracontium pertusum* vorkommenden, ähnliche Organisation zeigenden Peridermdurchbrechungen zu erwähnen. Obwohl Mohl sämmtlichen Monocotylen die Lenticellen abspricht, so wäre es dennoch möglich dieselben an den Stämmen der peridermbildenden Monocotyledonen aufzufinden.

23) Ohne Zweifel wird sich bei ausgedehnterer Nachforschung deren Zahl bedeutend vermehren; andererseits wäre es nicht unmöglich, bei genauerer Untersuchung die Rindenporen bei einigen der angeführten Gewächse zu entdecken.

Erklärung der Abbildungen.

k = Korkzellen. c = Korkcambium.
 f = Füllzellen. v = Verjüngungsschicht.
 ph = Korkrindenzellen, Phellodermzellen.
 s = Verschlusschicht. b = Bastbündel.

Fig. 1. Spaltöffnung mit unveränderter Athemhöhle von *Sambucus nigra* (250).

Fig. 2. Von demselben: Die Athemhöhle ist bereits mit Füllzellen angefüllt (150).

Fig. 3. Von demselben: Weiter vorgeschrittenes Stadium; die tiefer gelegenen Parenchymzellen theilen sich (150).

Fig. 4. Von demselben: Bildung der Verjüngungsschicht. Einige Füllzellen sind während der Präparation herausgefallen (250).

Fig. 5. Von demselben: Die Epidermis ist unter dem Druck der Füllsubstanz aufgeissen (100).

Fig. 6. Junge Lenticelle von *Cerasus avium* (150).

Fig. 7. *Ginkgo biloba*: Entstehung der Lenticellen aus dem Phellogen (125).

Fig. 8. *Ginkgo biloba*: Lenticelle vom mehrjährigen Stengel (12).

Fig. 9. *Ginkgo biloba*: Flächenansicht der Peridermzellen (125).

Fig. 10. *Ginkgo biloba*: Flächenansicht der Füllzellen (125).

Fig. 11. *Ginkgo biloba*: Flächenansicht der Zellen der Verschlusschicht (125).

Fig. 12. *Apfelbaum*: Junge an der Oberfläche der durch Borkenabsonderung bloss gelegten Rinde entstandene Lenticelle (240).

Anmerkung. In Folge der Präparation sind die Schliesszellen der Spaltöffnungen auseinander gewichen.

Gesellschaften.

Sitzungsberichte der Gesellschaft naturforschender Freunde zu Berlin.

Sitzung am 20. Mai 1873.

Herr Bouché theilte seine Ansichten und Beobachtungen über verspätete und beschleunigte Entwicklung von Blüten während der späten Herbst- und ersten Wintermonate mit. Nach seinen lang-

jährigen Beobachtungen und Erfahrungen seien diese Erscheinungen viel mehr durch die Witterungsverhältnisse des vorhergegangenen Sommers als durch die Milde des Winters begründet. Jede Pflanze bedürfe, bevor sie sich zum Blüten- und Fruchtsatz anschicke, ihrer Eigenthümlichkeit angemessen, einer gewissen Ruhezeit, um durch allmäligen Stillstand und Abschluss ihrer Vegetationsperiode die zur Bildung von Blüten erforderlichen festen Stoffe abzulagern. Dass eine solche Ablagerung fester Stoffe, und besonders Amylum, ein wichtiger Factor zur Erzeugung von Blüten und Früchten ist, beweisen am besten die Obstbäume und besonders solche, die mehrere Jahre hintereinander, Behufs der frühzeitigeren Fruchtreife, der künstlichen Treiberei ausgesetzt waren. Durch das naturwidrige frühzeitige Antreiben in den Gewächshäusern reifen sie nicht nur zeitiger ihre Früchte, sondern vollenden auch früher ihre Vegetationsperiode und werfen früher das Laub ab. In der darauf folgenden Treibperiode, die schon Ende November beginnt, blühen sie sehr willig schon früher und entwickeln sich schneller als noch nicht zur Treiberei benutzte, dennoch aber darf man nicht darauf rechnen, mehr und sicherer gute Früchte zu erzielen. Werden solche Bäume nun wohl gar zum dritten Male zur Frühreiberei benutzt, so erscheinen nicht nur sehr wenig Blüten, sondern ist auch auf Fruchtsatz gar nicht mehr zu rechnen. Diese Abnahme des Blüten- und Fruchtsatzes beruht lediglich auf Schwäche des Baumes, denn trotz aller Pflege, hinsichtlich der Temperatur, Lüftung, Düngung und des Begießens, ist es unmöglich, eine vollkommene Ausbildung der Trieb- und Blütenknospen herbeizuführen, weil ihm die erforderlichen richtigen atmosphärischen Bedingungen in den geschlossenen Räumen und in den kurzen Wintertagen die nöthigen Lichtmengen nicht gewährt werden können. Die Folge davon ist, dass die Zweige von Jahr zu Jahr schwächer werden, und endlich aufhören Blütenknospen zu bilden, wie es auch Prof. Dr. Hoffmann in Giessen an verschiedenen Gehölzen beobachtete (Siehe Wochenschrift des Gartenbau-Vereins in den K. Preuss. Staaten für Gärtnerei und Pflanzenkunde 1871. pag. 17. 30. 36. u. 46). Nach sehr gründlichen Untersuchungen von G. Fintelmann und Mitscherlich ist ebenfalls festgestellt, dass die Schwächung der Obstbäume bei der künstlichen Treiberei besonders dadurch entsteht, dass sich mit jeder neuen Treibperiode die Ablagerung von Amylum in den jüngsten Zweigen und Knospen mehr und mehr so vermindert, dass sich im vierten Jahre keine Fruchtknospen mehr bilden können. Werden nun Pflanzen, besonders solche, die in

den ersten Frühlingsmonaten ihre Blüten entfalten, durch irgend einen Umstand veranlasst, ihre Vegetationsperiode früher als gewöhnlich abzuschliessen, so tritt nicht allein die Ruhezeit früher ein, sondern sie werden auch veranlasst, bei günstigen Witterungsverhältnissen, unter denen allein ein Wachsen stattfinden kann, ihre Blumen früher zu entfalten; hierzu trägt ein milder Winter, wo die Temperatur möglichst wenig unter den Gefrierpunkt sinkt, sehr viel bei, denn jedes Wachsthum, sogar die Saftbewegung in den Bäumen, hört auf, sobald das Thermometer auch nur $\frac{1}{4}$ Grad unter Null sinkt. Das frühere Abschliessen der Vegetationsperiode kann zwei verschiedene Ursachen haben, entweder ein frühzeitiger Frühling, der die Entwicklung beschleunigt, in Verbindung mit trockenem warmen Wetter, wodurch es den Pflanzen an Feuchtigkeit fehlt, um ihre Blattorgane längere Zeit zu ernähren, oder auch trockener Boden, der dieselbe Erscheinung bewirkt. Eine nicht unwesentliche Einwirkung übt auch ein sehr warmer, lange andauernder Sommer und feuchter Herbst auf die frühere Entwicklung der Blüten aus, weil dadurch besonders bei Zwiebelgewächsen, den meisten frühblühenden Perennen und Gehölzen, die unter solchen Umständen in der Anlage von vorhandenen Blütenknospen in der Fortentwicklung mehr angeregt werden, als bei kühlem, trockenem Sommer- und Herbstwetter. Pfirsichen, Aprikosen, Daphne Mezereum, Rhododendron dauricum z. B. werfen, auf trockenem Boden stehend, ihr Laub viel früher ab, als auf feuchtgründigem, weil sie aus Mangel an Feuchtigkeit und Nahrung genöthigt sind, ihre Vegetationsperiode früher abzuschliessen, besonders Daphne und Rhododendron pflegen unter solchen Umständen, in Verbindung mit einem milden Winter, alsdann auch ihre Blüten viel früher, sogar oft schon Ende December, zu entfalten. Das frühzeitige Blühen des Mandelbaumes, der Anemonen und vieler Zwiebelgewächse des südlichen Europas hat auch hauptsächlich seinen Grund in den vorher erwähnten Motiven. Verzögerte sich das Wachsthum und Treiben der Frühlingspflanzen durch ein spätes Frühjahr, war es stets feucht, so dass sie lange Zeit in Vegetation blieben, und trat darauf ein kühler Sommer und Herbst ein, so habe ich oft beobachtet, dass selbst sehr milde Winter nicht im Stande waren, schon im December und Januar Frühlingsblumen, wie wir es im letzten Winter zu sehen Gelegenheit hatten, hervorzulocken. Der frühere Abschluss der Vegetationsperiode, ein warmer Sommer u. s. w. machen sich auch bei den im Winter künstlich zu treibenden Gewächsen, z. B. Hyacinthen, Tulpen, Maiblumen, Crocus, Narzissen

und sogar beim Flieger in einer für den Gärtner günstigen Weise bemerkbar, indem sie, so vorbereitet, viel williger sind ihre Blüten unter dem Einfluss künstlicher Wärme sicherer und frühzeitiger, und zwar schon vom Ende November ab, zu entwickeln, als unter den entgegengesetzten Umständen. Es lässt sich daher mit wenigen Ausnahmen behaupten, dass nicht in der Milde des Winters, sondern hauptsächlich in den Witterungsverhältnissen des vorhergegangenen Jahres der Grund zu dem verfrühten Erscheinen von Blumen so vieler Frühlingspflanzen zu suchen ist. In solchen Jahren, wo diese günstigen Umstände gemeinsam auftreten, ist es nicht selten, dass sich schon im September und October einzelne Blüten an Aurikeln, Primeln, *Gentiana acaulis* und *verna*, *Soldanella*, *Omphalodes verna*, *Saxifraga oppositifolia* und *retusa* finden, die eigentlich erst im folgenden Frühlinge blühen sollten, auch *Viola odorata semperflorens* blüht alsdann nicht nur früher, sondern auch reichlicher in den Herbstmonaten. Um das Blühen der Aurikel, *Primula Auricula*, im Herbste zu verhindern, weil dadurch die Frühlingsflor beeinträchtigt wird, pflegt man sie beim Eintritt eines heissen Nachsommers an der Nordseite einer recht kühlen Mauer aufzustellen. Auch das zweimalige Blühen von Gehölzen, z. B. Apfel- und Birnbäumen, *Cytisus Laburnum*, des Schneehalles, der Rosskastanie u. m. a., in demselben Jahre ist ebenfalls von solchen Witterungsverhältnissen abhängig. Für meine Ansicht spricht besonders die Rosskastanie; bevor ein solcher Baum, gewöhnlich im September oder October, zum zweiten Male blüht, wird man finden, dass er vorher die im Frühling gebildeten Blätter, nachdem der erste Trieb abgeschlossen und sich die Knospen für die Frühlingsperiode vollständig ausgebildet haben, abwirft, eilige Zeit ruht und mit dem Eintritt der feuchteren Herbsttage unter dem Einfluss verhältnissmässig warmen Wetters von Neuem treibt und zum zweiten Male Blüten trägt. Eine künstliche Verkürzung der Vegetationsperiode wurde früher von den Gärtnern bei *Rosa damascena bifera* oder *R. omnium calendarum* sehr geschickt in Anwendung gebracht, um sie frühzeitiger wieder in Blüthe zu haben; die dazu bestimmten Bäumchen wurden von Ende Juli ab spärlich und nur so viel begossen, dass sie nicht vertrockneten, in Folge dessen sie Ende August entblättert waren, alsdann verpflanzt, besser gepflegt und erforderlichen Falles ins Gewächshaus gestellt wurden, wodurch man von Ende October bis zum Erscheinen anderer, künstlich getriebener Rosen ununterbrochen Blumen erzielte. Auf ähnliche Weise bereitete man Granatbäume,

die schon Anfang December blühen sollten, vor. Auch bei Kamelien, Rhododendron, und indischen Azaleen tritt die Blüthezeit, ohne dass sie im Winter einer höheren Temperatur ausgesetzt werden, früher ein, wenn sie im Vorjahre bis zur Ausbildung der jungen Triebe und dem Ansatz von Blütenknospen bis gegen Mitte des Sommers im Gewächshause verblieben, um dadurch ihre Vegetationsperiode früher zum Abschluss zu bringen. Hinsichtlich der Spätlinge oder Nachzügler von Pflanzen, die im Sommer und Herbst blühen, oft aber noch bis zum Eintritt des Winters Blüten entfalten, trägt allerdings mildes Wetter zu dieser Erscheinung viel bei, weil sie nicht durch Frost zerstört werden, in sehr vielen Fällen aber tritt ein spätes Blühen ein, wenn sie Ende des Sommers, durch Abfressen oder Abmähen ihrer Gipfel beraubt, veranlasst werden, noch einmal zu treiben, und aus den untern Theilen der zum Herbst absterbenden Blütenstengel sogenannte schlafende Augen und mit diesen Blüten zu entwickeln, wie wir es häufig bei *Nigella arvensis*, *Centaurea Cyanus* und *Jacea*, *Linaria vulgaris*, *Antirrhinum majus*, *Veronica longifolia*, *Phlox paniculata*, *Scabiosa Columbaria arvensis* (*Trichera*), *Crepis tectorum* und *biennis* u. dgl. finden, oder es sind solche Pflanzen, die in einem Jahre mehrere Generationen haben, z. B. *Senecio vulgaris*, *Alisne media*, *Lamium amplexicaule*, *Urtica urens*, *Thlaspi bursa pastoris* u. s. w.

Am auffälligsten ist die Verfrühung der Blüthezeit bei den Frühlingspflanzen, während die dieselbe begünstigenden Witterungsverhältnisse auf die Blüthezeit solcher Gewächse, die in der zweiten Hälfte des Sommers blühen, fast einflusslos bleiben.

Auch wird das frühere Erscheinen der Blumen von Perennen, besonders Zwiebelgewächsen, fast gar nicht bei Gehölzen, durch eine sehr hohe und lang andauernde Schneedecke begünstigt, weil diese das Eindringen des Frostes in den Boden verhindert, dieser während des Winters eine, zwar nur sehr geringe, Wärme behält, und die Pflanzen veranlasst werden, selbst bei sehr strenger Kälte unter dem Schutze des Schnees ungestört, wenn auch langsam, fortwachsen zu können, und nach dem Schmelzen des Schnees beim Eintritt milden Frühlingswetters sehr bald ihre Blüten entfalten.

Im Anschluss an Prof. Braun's, hier durch Zufall weggebliebenen im nächsten Bericht nachfolgenden Vortrag über *Darlingtonia californica* zeigte Herr P. Magnus die Querschnitte des Fruchtknotens derselben unter einem Demonstrations-Mikroskop. Er bemerkte, dass ihm dasselbe sehr illig — für 2 $\frac{1}{2}$ Thlr. — zu stehen gekommen sei,

dadurch, dass er sich von dem hiesigen Optiker Herrn R. Krügelstein, Leipziger-Str. 130, einen schön gearbeiteten Objecthalter gekauft habe, die derselbe für 2 $\frac{1}{2}$ Thaler liefere, und die er zu jedem Tubus und jedem Präparaten-Format anfertige, so dass man den Tubus und die optischen Gläser des Arbeits-Mikroskopes mit Leichtigkeit zum Demonstrations-Mikroskop verwenden kann.

Herr Ascherson bemerkte zunächst, dass die Ausführungen des Herrn Insp. Bouché ihn nicht überzeugt hätten, dass den von Letzterem erwähnten wichtigen und interessanten Thatsachen bei der Erklärung der ungewöhnlichen Vegetations Erscheinungen des verflossenen Winters, neben der abnorm hohen Temperatur der Wintermonate, ein hervorragender Platz einzuräumen sei. Für die verlängerte Blüthezeit der Herbstgewächse könne die Witterung des Frühjahrs und Sommers schwerlich von Einfluss gewesen sein; für die verfrühte Blüthe der Frühjahrspflanzen könne die einige Male im Sommer 1872 eingetretene heisse und trockene Witterung möglicher Weise vorbereitend gewirkt haben (obwohl auf zeitigere Frühjahre und trockenere Sommer, als der vorige war, bei normaler Wintertemperatur auch nicht annähernd ähnliche Erscheinungen gefolgt seien); nothwendig sei indess diese Annahme nicht, da wenigstens bei den Zwiebelgewächsen, wie Irmisch (Zur Morphologie der monokotylen Zwiebel- und Knollengewächse S. 262) treffend bemerkt, nach dem Sommerschlaf im Herbst die Vegetation von Neuem beginnt: „sie (die Arten der Gattung *Gagea*) würden auch in unsern Gegenden schon im Januar und Februar zur Blüthe kommen, aber der Winter hält sie zurück; die Unterbrechung der Vegetation ist eine äussere, es ist eine Hemmung, welche durch künstliche Mittel beseitigt werden kann.“ Im Winter 1872/73 fiel diese äussere Hemmung für manche Frühjahrgewächse fort, welche mithin 1—2 Monate vor der normalen Blüthezeit aufblühten.

(Fortsetzung folgt.)

Litteratur.

Untersuchungen über die Regeneration des Vegetationspunktes an Angiospermen-Wurzeln. — Der philosophischen Facultät der Universität Würzburg pro venia legendi vorgelegt von Dr. K. Prantl. Mit 2 Holzschnitten. Würzburg, Stahel. 1873. 30 S. 8^o.