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

Für die October-Sitzung sind die nach § 20 der Statuten in Berlin vorzunehmenden Wahlen ordnungsmässig anberaumt worden. Nach dem Wahlergebniss fungiren für das Jahr 1898:

Herr ENGLER als Vorsitzender,
„ KNY als erster } Stellvertreter desselben,
„ WITTMACK als zweiter }
„ FRANK als erster } Schriftführer,
„ KÖHNE als zweiter }
„ URBAN als dritter }
„ ASCHERSON } als Mitglieder der Redactionscommission,
„ MAGNUS }
„ REINHARDT }
„ OTTO MÜLLER als Schatzmeister.

Sämmtliche vorgenannten Herren erklärten sich zur Annahme der auf sie gefallenen Wahl bereit.

Die Secretariatsgeschäfte wird Herr CARL MÜLLER fortführen.

Mittheilungen.

54. M. Möbius: Ueber Wachsausscheidung im Innern von Zellen.

Eingegangen am 29. September 1897.

In den Lehrbüchern über Pflanzenanatomie und denen über die Pflanzenzelle im Besonderen habe ich überall das Vorkommen des Wachses nur als eines solchen, das äusserlich auf der Epidermis ausgeschieden wird, erwähnt gefunden, wie es durch die Untersuchungen von DE BARY (Botanische Zeitung 1871) und WIESNER (Botanische Zeitung 1871 und 1876) genauer bekannt geworden ist; auf das Vorkommen des Wachses innerhalb der Zellen aber wird, wenn es überhaupt erwähnt wird, nicht eingegangen. DE BARY (l. c. S. 361) sagt, dass er von seiner Betrachtung ausschliesse jene wachsartigen Körper, welche in der Pflanze anderswo als auf oder in der Epidermis vorkommen, wie das Wachs der Balanophoren, das aus den Samen von *Rhus succedanea* ausgepresste japanische Wachs u. a. m. WIESNER giebt in seinem Buche über

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

die Rohstoffe des Pflanzenreiches (Leipzig 1873) an (S. 219), dass das vegetabilische Wachs, während es gewöhnlich in Form eines Ueberzuges an der Oberhaut der Stengel, Blätter oder Früchte vorkomme, in einigen Pflanzen hingegen im Innern der Zelle auftrete, genau in derselben Form wie die Pflanzenfette, nämlich in der kleiner im Zellsafte suspendirter Körnchen oder Tröpfchen. Als Beispiel dafür führt er an, indem er sich auf die oben citirte Stelle in DE BARY'S Abhandlung bezieht, die Samen von *Rhus succedanea*, die Früchte von *Myristica Otoba*, den Milchsaft von *Ficus ceriflua* und die Samen einiger Balanophoren. Dass diese Angabe wenigstens für die *Rhus*-Früchte nicht richtig sein kann, ist schon aus dem grossen Reichthum ihrer Schalen an Wachs von vornherein zu entnehmen, und die anatomische Untersuchung zeigt dies auch. Eine solche hat ARTHUR MEYER im Archiv der Pharmacie (1879, III. Reihe, 15. Band, S. 97) veröffentlicht, und im Gegensatze zu WIESNER sagt daselbst der Verfasser, dass die Zellen der Mittelschicht in der äusseren Fruchtschale völlig mit klarem oder nur äusserst schwachkörnigem Wachse angefüllt sind. Wahrscheinlich gründet sich hierauf die kurze Beschreibung, die REIN, der die Früchte von Japan mitgebracht und auch für ARTHUR MEYER Untersuchungsmaterial geliefert hatte, über die anatomische Beschaffenheit der wachsführenden Zellen giebt. In seinem Werke über Japan (Leipzig 1886, II. Band, S. 189) sagt er zunächst über die Früchte der wachsliefernden japanischen *Rhus*-Arten (*Rhus vernicifera*, *succedanea*, *sylvestris*), „dass sich die semitransparente Oberhaut leicht ablöst, so dass man bei *Rhus sylvestris* z. B. das grauweisse Fett des Mesokarps bald nach der Reife an den Fruchttrauben überall erblickt"; dann aber in anatomischer Hinsicht nur: „das Fett gehört ganz dieser Mittelschicht an und füllt hier locker an einander liegende Zellen völlig aus." Im Anschluss an seine Arbeit über den Japantalg giebt ARTHUR MEYER (l. c. S. 514) noch die Beschreibung von der Entstehung des Wachses innerhalb der Wachszellen und zwar für *Rhus Toxicodendron*. Hier findet er die Zellen nicht ganz mit Wachs angefüllt, sondern „bei der reifen Frucht . . . . . nur einen massigeren und wohl dichteren Beleg der Wand, der jedoch stets innen noch körnig rauh ist". „Der innere Zellraum ist selten ganz mit Wachs gefüllt, jedoch oft ziemlich durch den Wachsbeleg verengt." „Es wäre interessant," (sagt der Verfasser zum Schluss) „wenn die Beobachtung nochmals an den Früchten von *Rhus vernix* oder *vernicifera* vorgenommen werden könnte." Da ich nun mit einer monographischen Bearbeitung von *Rhus vernicifera* auf Grund des Materials, das die im botanischen Garten zu Frankfurt a. M. gezogenen Bäume liefern, beschäftigt bin, so will ich die Ergebnisse meiner Untersuchung über das Wachs in den Früchten dieses Baumes hier vorläufig mittheilen, während die Abbildungen und weitere Angaben über den Bau

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

der Früchte später in der Monographie erscheinen sollen. Ich werde dazu noch besonders veranlasst, weil, soweit mir bekannt, in der eigentlichen botanischen Litteratur das in den Zellen vorkommende Wachs noch keine Berücksichtigung gefunden hat, wie ich schon am Eingange dieses Aufsatzes andeutete. Im Allgemeinen finde ich an *Rhus vernicifera* das bestätigt, was ARTHUR MEYER über die Früchte von *Rhus Toxicodendron* sagt: es verhält sich also die Sache hier anders, als es nach demselben Autor bei *Rhus succedanea* der Fall ist.

Die reifen Früchte des Lackbaums sind oval, 8—9 *mm* breit, 6—7 *mm* hoch und 4—5 *mm* dick, von derselben Gestalt wie die von A. MEYER abgebildeten von *Rhus succedanea*. Anfangs glänzend grasgrün und glatt, werden sie beim Vertrocknen bräunlich, und es treten dunkele Längsstreifen auf, die vorher nur schwach angedeutet waren; an diesen Streifen ist die Oberfläche eingesunken in Folge des Zusammenfallens der hier verlaufenden grossen Harzgänge. Die äussere Schale der Frucht, welche eine Drupa ist, ist etwas über 1 *mm* dick. Auf dem Querschnitt sieht man 20—30 grosse Harzgänge, die eine äussere Reihe bilden und etwa ebenso viele kleinere Harzgänge, die mit jenen alternirend eine weiter innen liegende Reihe bilden. Wo die Schale am dicksten ist, nämlich auf dem Dickendurchmesser der Frucht, treten noch einige weitere kleine Harzgänge an der inneren Seite auf. An den Kanten ist die Anordnung weniger regelmässig. Aussen ist die Schale durch eine Epidermis, deren Zellen sehr dickwandig sind, innen durch 2—3 Schichten ebenfalls stark sklerenchymatischer Zellen begrenzt. Zwischen diesen Grenzschichten und den Harzgängen liegt nun das Parenchym, dessen Zellen grösstentheils Wachs enthalten. Während die Wachszellen innen direct an die sklerenchymatischen Zellen anstossen, sind sie von der Epidermis aussen durch 3—4 Lagen kleinerer, dünnwandiger, assimilirender, schliesslich zusammengedrückter Zellen getrennt. Frei von Wachs bleiben auch die Zellen der Gefässbündel und ihrer Scheiden, sowie die Parenchymscheiden der Harzgänge, welche aber eigentlich dem Phloëm der Gefässbündel angehören. Man kann sich also vorstellen, wie das Wachsgewebe aussen und innen je eine parallel der Oberfläche verlaufende, mehrere Lagen dicke Schicht bildet und diese beide Schichten durch die netzförmig zwischen den Harzgängen verlaufenden Zellenzüge verbunden werden, es demnach einen zusammenhängenden, aber netzförmig durchbrochenen Complex bildet. Derselbe erscheint unter dem Mikroskop bei durchfallendem Lichte dunkel in einem bräunlichen Tone. Seine einzelnen Zellen sind von unregelmässig rundlicher Gestalt, mit einander häufig durch Fortsätze verbunden, so dass grössere und kleinere Intercellularräume entstehen. In diesen Zellen wird das Wachs als dicker Ueberzug der Membran nach dem Zelllumen zu ausgeschieden, dasselbe mehr oder weniger, bisweilen bis nahe zum Ver-

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

schwinden verengernd, und so erinnern die Zellen einigermassen an Steinzellen. Das Wachs bildet also eine dicke Kruste auf der Membran im Innern der Zellen, ganz analog den krustenförmigen Ueberzügen auf der Epidermis, die DE BARY als vierten Typus der Wachsüberzüge der Epidermis bezeichnet hat. Die Kruste liegt der eigentlichen Membran fest und dicht an, doch lässt sich die Begrenzung der Membran deutlich erkennen, und dieselbe bleibt nach dem Auflösen des Wachses ebenso glatt und sauber zurück wie die Wand der Epidermiszellen, auf welchen in anderen Fällen Wachs abgelagert ist. Die innere Begrenzung der Wachskruste ist aber nicht so glatt, sondern hat eine unregelmässig körnige Oberfläche, wie es auch A. MEYER bei den Wachszellen von *Rhus Toxicodendron* gefunden hat. Im Lumen der Zellen bleibt ein körniges Portoplasma mit dem Zellkern lange Zeit erhalten, welches sowohl innerhalb der dicken Wachskruste durch Färbung mit Hämatoxylin als auch besonders schön durch Entfernung der Wachskruste (durch Auskochen mit Alkohol) deutlich sichtbar gemacht werden kann. Ob auch einzelne Wachskörnchen innerhalb der Kruste im Protoplasma oder Zellsaft vorkommen, ist schwer zu entscheiden. Man kann auch leicht getäuscht werden dadurch, dass bei der Präparation etwas vom inneren Rande der Kruste abbröckelt, wie ja auch häufig ganze grössere Stücke der Kruste beim Schneiden losbrechen und in die Zelle zu liegen kommen: dies ist zugleich ein Beweis dafür, dass die Wachskruste der Membran nur aufgelagert, nicht mit ihr verwachsen ist. Die Kruste zeigt deutlich eine strahlige Structur und scheint aus lauter Stäbchen zu bestehen, die in den äusseren Schichten der Kruste dichter und fester verbunden sind, als in den inneren, wo die strahlige Structur in die körnige Beschaffenheit der inneren Begrenzung übergeht. Wahrscheinlich beruht diese Structur der Wachsschicht auf einem krystallinischen Gefüge, welches nach WIESNER (Botanische Zeitung 1876, S. 225) auch den äusserlich ausgeschiedenen Wachskrusten zukommt. Allein es erscheinen die Wachsmassen in den Zellen im polarisirten Lichte nicht doppelt brechend und im dunkeln Gesichtsfeld des Polarisationsmikroskopes, bei gekreuzten Nicols leuchten sie nicht auf, während die dickwandigen Epidermiszellen und die sklerenchymatischen Zellen an der inneren Begrenzung des Mesokarps hellglänzend hervortreten. Indessen dürfte das Dunkelbleiben der Wachsschichten auf der Zusammenfügung der krystallinischen Elemente beruhen, durch die der optische Effect gestört wird. — Eine Schichtung parallel der Membran ist in der Wachskruste nicht vorhanden. Durch den nicht geschichteten, sondern strahligen Bau, die unregelmässige Begrenzung nach dem Zelllumen zu und die grössere Undurchsichtigkeit unterscheidet sich also schon äusserlich eine solche Wachszelle von einer sklerenchymatisch verdickten. Eine gewisse Aehnlichkeit zwischen beiden besteht aber

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

wieder darin, dass auch in der Wachskruste Porenkanäle vorhanden sind, die quer durch die Kruste vom Lumen nach der ursprünglichen Membran laufen; auch sieht man die Porenkanäle benachbarter Zellen auf einander treffen. Offenbar handelt es sich bei diesen „Poren“ aber nicht um unverdickt bleibende, oder besser gesagt nicht incrustirt werdende Stellen der Membran, sondern um nachträglich eintretende Risse, die in der Kruste durch Dehnung der Zellwände entstehen. Wenn also an einem Punkte in der Berührungsfläche zweier Zellwände eine Spannung entsteht und hier dieselben sich dehnen, so werden von diesem Punkte aus Sprünge in den Wachskrusten der benachbarten Zellen und dadurch die scheinbaren communicirenden Poren auftreten. Dass diese Deutung richtig ist, geht auch daraus hervor, dass das Protoplasma keine Fortsätze in die Porenkanäle hinein besitzt; wenigstens lässt sich nichts derartiges erkennen, wenn man die Wachskruste aufgelöst hat: der Portoplasmaschlauch zeigt sich dann nach geeigneter Färbung, z. B. mit Säurefuchsin, aussen glatt begrenzt.

Was das chemische Verhalten der in Rede stehenden, hier Wachs genannten Substanz betrifft, so habe ich es nur mikroskopisch mit einigen Reagentien geprüft. Das Zusammenfliessen in heissem Wasser, das Aufgelöstwerden in kochendem Alkohol und in Terpentinöl sind die charakteristischen Eigenschaften, nach denen diese Substanz als Wachs bezeichnet wird, abgesehen davon, dass sie von Kalilauge, concentrirten Mineralsäuren und kaltem Alkohol nicht angegriffen wird. Mit Jodlösung wird die Wachskruste gelb gefärbt, von Farbstoffen wird z. B. Fuchsin darin aufgespeichert, was aber nicht als charakteristische Eigenschaft anzusehen ist.

Die Wachsablagerung beginnt im Juli während des Heranwachsens der Früchte; leider habe ich sie in diesem Jahre, da ich abwesend war, nicht verfolgt. Die Ende Juni gepflückten, nur etwa 3 *mm* breiten Früchtchen enthalten noch gar kein Wachs, und in den Anfang August gesammelten, ziemlich ausgewachsenen Früchten ist die Ablagerung schon nahezu fertig, doch sieht man noch einzelne Zellen, an denen sich die Entstehung der Wachskruste verfolgen lässt. Als erster Anfang derselben tritt eine körnige Schicht von Wachs zwischen der Membran und dem Protoplasma, der ersteren fest anliegend, auf. So wie diese Schicht das Lumen verkleinernd dicker wird, wird sie nach aussen auch dichter, und es scheint, dass nicht bloss eine Auflagerung neuer Wachstheilchen, sondern auch eine Einlagerung solcher zwischen die älteren stattfindet; das körnige Aussehen geht dabei in das der radialen Streifung über. Zur Erzeugung des Wachses wird wahrscheinlich Stärke verarbeitet, welche zum kleineren Theile in den Wachszellen selbst durch die Anfangs in ihnen enthaltenen Chromatophoren gebildet wird, zum grösseren Theile ihnen aber von den umgebenden Zellen zugeführt wird, die in einem der Reife nahen Zustande der

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

Frucht sehr reich an Stärke sind, während die Wachszellen zu dieser Zeit, wie schon angedeutet, nur ein körniges Protoplasma mit dem Zellkern enthalten; in wenigen wird durch Jod ein vereinzeltes Stärkekörnchen gefärbt; die Chromatophoren in den Wachszellen müssen mit der Ausbildung der undurchsichtigen Wachskruste natürlich zu Grunde gehen. Da ich die Entwickelung der Wachskrusten, besonders der Zeit nach im nächsten Jahre noch genauer untersuchen will, so werde ich, falls sich dabei etwas Bemerkenswerthes ergiebt, hier nochmals darüber berichten.

Natürlich drängt sich nun auch die Frage nach der biologischen Bedeutung des so reichlich in diesen Fruchtschalen abgeschiedenen Wachses auf. Da wir von einer Bedeutung als Reservestoff hierbei ganz absehen müssen, indem solche wohl niemals in Fruchtschalen vorkommen, so bleibt nur zu entscheiden, ob es als Schutzmittel für den eingeschlossenen Samen, oder als Anlockungsmittel für Thiere dient. Das Erstere käme insofern in Frage, als die Früchte ein bis zwei Jahre auf dem Baume hängen bleiben, also allen Witterungsangriffen, besonders der Winterkälte, in hohem Maasse ausgesetzt sind. Nun aber liegt der Schutz gegen Kälte bei den Pflanzen weniger in äusseren Hilfsmitteln, als vielmehr in der eigenthümlichen Constitution des Protoplasmas; ausserdem ist der Keimling gegen Verdunstung sowohl wie gegen Nässe durch die harte innere Schale der Frucht, den Steinkern offenbar genügend geschützt. So bleibt denn nur die Annahme übrig, dass das Wachs als Anlockungsmittel für Thiere dient, die, indem sie die Früchte verzehren, nur die äussere Fruchtschale verdauen, den Kern mit dem Samen aber an anderen Stellen wieder von sich geben und so die Früchte verbreiten, die kein anderes Verbreitungsmittel besitzen, aber wenn sie im Winter auf den entlaubten Bäumen hängen, fruchtfressenden Thieren von Weitem sichtbar sind. Hier in Frankfurt sah ich nun auch wirklich im Winter halbwilde Haustauben die Lackbäume aufsuchen und die Früchte eifrig verzehren. In China und Japan werden wahrscheinlich auch Tauben oder andere Vögel von ähnlicher Lebensweise diesen Früchten nachgehen, doch sind mir Angaben darüber nicht bekannt. Tauben sind es auch auf Samoa, die wie REINECKE (Bericht der schlesischen Gesellschaft, Bd. 73, II, S. 75) berichtet, die Früchte von *Rhus tahitensis* aufsuchen und verzehren.

Wenn also unter naturgemässen Verhältnissen die Früchte durch Thiere verbreitet werden, so werden nur die Steinkerne ausgesäet, und es ist damit von vornherein ausgeschlossen, dass das Wachs bei der Keimung eine Rolle spiele. Es ist dies auch nicht der Fall, wenn man die ganzen Früchte aussäet: während der Keimling die Fruchthülle abstreift, bleibt das Wachs unverändert in den Zellen des Mesokarps liegen. So sehen wir denn diesem innerhalb von Zellen ausgeschiedenen

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

Wachse eine biologische Bedeutung zukommen, die bisher für diesen Stoff noch nicht bekannt gewesen sein dürfte; indessen ist es wohl möglich, dass der Wachsüberzug auf den *Myrica*-Früchten dieselbe Bedeutung hat, wie der Wachsgehalt in den *Rhus*-Früchten, nämlich Thieren zur Nahrung zu dienen.

---

55. Paul Kuckuck: Ueber marine Vegetationsbilder.

Mit Tafel XXI.

Eingegangen am 4. October 1897.

Wir besitzen eine Reihe vorzüglicher Schilderungen, deren Gegenstand die marine Vegetation verschiedener Küstenstriche ist. Ausser mehreren kürzeren Beschreibungen, die GRAN, HANSTEEN, KJELLMAN, KLEEN, ROSENVINGE u. v. a. von einzelnen Punkten der nordatlantischen Meeresabschnitte gaben, möge hier besonders der umfangreicheren Abhandlungen über den Pflanzenwuchs im Eismeer von KJELLMAN[1]), in der westlichen Ostsee von REINKE[2]), im Quarnero von LORENZ[3]) und im Golf von Neapel von BERTHOLD[4]) gedacht sein. Aber eines vermissen wir trotz der mannigfachen Gesichtspunkte, von denen diese Schilderungen ausgehen, eine Zugabe, die, so äusserlich sie erscheinen mag, doch für das Verständniss und Interesse, das vom Leser erwartet wird, eine grosse Bedeutung hat. Ist es schon für Jemand, der über die Kenntniss einer Reihe von Meergewächsen verfügt oder sogar diesen oder jenen Küstenstrich aus eigener Anschauung kennt, nicht ganz leicht, aus den zahlreichen Namen, ohne welche die Beschreibung eines Vegetationsbildes undenkbar ist, sich die richtige Vorstellung zu machen, wie denn dieses Bild in Natur ausschaut, so wird diese Vorstellung bei dem Binnenländer, der über die Namen der einzelnen Tange hinwegzulesen gezwungen ist, ohne dass eine bestimmte

1) KJELLMAN, The Algae of the Arctic Sea 1883. Kongl. Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar, Bandet 20, No. 5.

2) REINKE, Algenflora der westlichen Ostsee deutschen Antheils 1889. VI. Bericht der Kommission zur Untersuchung der deutschen Meere in Kiel.

3) R. LORENZ, Physikalische Verhältnisse und Vertheilung der Organismen im Quarnerischen Golf. Wien 1863.

4) BERTHOLD, Ueber die Vertheilung der Algen im Golf von Neapel nebst einem Verzeichniss der bisher daselbst beobachteten Arten, 1882. Mitth. aus der zool. Station zu Neapel, Bd. 3.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft

Jahr/Year: 1897

Band/Volume: 15

Autor(en)/Author(s): Möbius (Moebius) Martin

Artikel/Article: Ueber Wachsausscheidung im Innern von Zellen. 435-441