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

19. Wl. Belajeff: Zur Lehre von dem Pollenschlauche der Gymnospermen.

(Zweite Mittheilung).

Mit Tafel XII.

Eingegangen am 14. März 1893.

In meiner früheren Mittheilung über den Bau und die Entwickelung der Pollenschläuche bei den Gymnospermen[1]) habe ich mich bloss auf ein Beispiel, nämlich die Pollenschläuche von *Taxus baccata*, beschränkt. Gestützt auf meine Untersuchungen über die Entwickelung des Pollenschlauches bei dieser Pflanze machte ich einige Voraussetzungen hinsichtlich der übrigen Gymnospermen. Gegenwärtig ist es mir gelungen, meine Beobachtungen zu ergänzen, indem ich die Pollenschläuche der Cupressineen und der Abietineen untersucht habe. Die Resultate meiner jüngsten Beobachtungen gestatten mir schon jetzt, das Bild der allmählichen Vereinfachung des männlichen Prothalliums bei den Phanerogamen vorzuführen.

Schon in der bereits publicirten Mittheilung berührte ich die Frage über den Bau der Pollenschläuche von *Juniperus communis*. Bei künstlicher Züchtung der Pollenkörner von *Juniperus communis* in Zuckerlösung gelingt es, eine Theilung des Kornes in zwei ungleich grosse Zellen zu beobachten, wobei die grössere Zelle zum Pollenschlauch auswächst. Weitere Veränderungen sind in den künstlichen Culturen nicht zu bemerken. Wie bei meinen Untersuchungen der Pollenschläuche von *Taxus baccata*, so musste ich auch hier die Pollenschläuche aus den Samenknospen herauspräpariren. Die bestäubten Samenknospen wurden zu diesem Zwecke 24—48 Stunden lang in PERENYI'scher Flüssigkeit gehalten. Dabei quollen die Membranen der Zellen und der Pollenschläuche auf, wodurch es möglich wurde, die Schläuche von dem sie einhüllenden Gewebe mittelst einer Nadel zu befreien. In den auf diese Weise isolirten Schläuchen ist ein Vorrücken des Kernes der Zelle nach dem wachsenden Scheitel des Schlauches hin zu bemerken (Fig. 1 und 2). Die kleine Zelle theilt sich ebenso in zwei Zellen (Fig. 3) wie bei *Taxus*. Doch bei *Taxus* sind die durch Theilung entstandenen Zellen von gleicher Grösse, und die sie trennende Scheidewand liegt senkrecht zur Axe des Schlauches. Bei *Juniperus* ist die vordere Zelle bedeutend kleiner als die hintere, und die Scheidewand verläuft schräg zur Axe der Zelle. Bald darauf degenerirt die hintere Zelle, während

1) Berichte der Deutschen botan. Gesellschaft, Bd. IX, Bd. 8, S. 280.

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

die vordere in den fortwachsenden Scheitel des Schlauches dringt (Fig. 4), wohin ihr auch der Kern der degenerirten hinteren Zelle folgt. Dieser Kern überholt die wandernde Zelle (Fig. 5), so dass sich am Vorderende des Pollenschlauches eine mobile Gruppe bildet, welche aus einer Zelle und zwei Kernen besteht (Fig. 6 und 7). Eine gleiche Gruppe beobachtete ich schon früher bei *Taxus*, wo jedoch der Kern der wandernden Zelle eine excentrische Stellung einnahm, wogegen er hier in der Zelle eine centrale Lage hat.

Je mehr sich der Pollenschlauch in den Körper der Samenknospe vertieft, desto mehr rückt auch die mobile Gruppe nach vorne. Der Pollenschlauch erreicht zuletzt das Endosperm nebst den in ihm befindlichen Archegonien und legt sich daselbst der Gruppe der Halszellen an (Fig. 9). Die wandernde Zelle des Schlauches theilt sich in zwei vollkommen gleiche Zellen (Fig. 11). Der Theilung der Zelle geht die indirecte Theilung des Kernes voraus (Fig. 10). Bei *Taxus* zerfällt der excentrische Kern in der wandernden Zelle gleichfalls in zwei Kerne, welche jedoch verschiedene Form und Grösse aufweisen: der eine Kern, welcher sich an der Peripherie der wandernden Zelle befindet, ist plattgedrückt und vom übrigen Inhalte der Zelle durch ein glänzendes Häutchen abgetrennt, der andere Kern ist sphärisch und nimmt das Centrum der Zelle ein. Demnach wird eine der beiden Zellen, in welche die wandernde Zelle bei *Juniperus* zerfällt, bei *Taxus* ausser Spiel gesetzt; statt ihrer bleibt im Schlauche bloss ein kleiner, plattgedrückter Kern erhalten, der an der Befruchtung keinen Antheil nimmt. Bei *Juniperus* betheiligen sich an der Befruchtung der Archegonien die beiden aus der wandernden Zelle entstandenen Elemente.

Gerade wie bei *Taxus* tritt auch bei *Juniperus* in's Innere der Eizelle des Archegoniums der Kern der Befruchtungszelle mit dem anliegenden Plasma. Die Membran und das peripherische Plasma bleiben ausserhalb des Archegoniums, ebenso wie die beiden freien Kerne des Pollenschlauches, welche schliesslich resorbirt werden. Auf diese Weise befruchtet jeder Pollenschlauch zwei Archegonien. Kommt es auch nicht selten vor, dass in der Samenknospe eine grössere Anzahl von Archegonien befruchtet wird, so hat das seinen Grund in dem Umstande, dass mehrere Schläuche sich an der Befruchtung betheiligen (Fig. 9). Ich hatte Gelegenheit 4 und sogar 5 Pollenschläuche in einer Samenknospe zu beobachten.

Bei den Abietineen hat der Pollenschlauch einen mehr complicirten Bau. An der Basis der Schläuche bei *Pinus*, die ich aus bestäubten Samenknospen befreite, konnte ich zwei kleine platte Zellen beobachten (Fig. 12), die denjenigen kleinen Zellen vollkommen gleich waren, welche von STRASBURGER an der Basis des Pollenkorns bei *Larix* abgebildet worden sind. Diesen Zellen folgt, wie bei *Larix*, eine

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

abgerundete kleine, innere Zelle und eine äussere, sie umgebende grössere Zelle, welche sich zum Pollenschlauche ausbildet. Der Kern der grossen Zelle begiebt sich zum Scheitel des Pollenschlauches hin. In den Pollenschläuchen der *Picea vulgaris* ist eine Theilung der inneren abgerundeten Zelle in zwei Zellen zu beobachten (Fig. 13 und 14), die vordere derselben ist grösser, die hintere dagegen bedeutend kleiner. Auf STRASBURGER's Zeichnungen ist eine entsprechende Theilung der inneren Zelle der Pollenkörner von *Larix* abgebildet. Bei weiterem Wachthum des Pollenschlauches geht die kleinere, hintere Zelle zu Grunde, noch früher zerfällt die grössere in zwei Zellen (Fig. 15); die nunmehr entstandenen Zellen wandern nach dem Vorderende des Pollenschlauches (Fig. 16). Der Kern der zu Grunde gegangenen hinteren Zelle überholt die beiden in Bewegung begriffenen Zellen. Bei den Abietineen gelang es mir nicht, den Befruchtungsprocess zu verfolgen. Auf Grund der Arbeiten von GOROSHANKIN muss man indessen annehmen, dass die beiden wandernden Zellen den Befruchtungsact vermitteln.

Wenn man den Bau der Pollenschläuche bei den verschiedenen von mir untersuchten Coniferen vergleicht, so findet man, dass die Pollenschläuche bei den Abietineen den am meisten complicirten Bau haben, da an der Basis dieser Schläuche zwei unbewegliche kleine Zellen sich befinden. Diese Zellen muss man selbstverständlich für die vegetativen Zellen des Prothalliums halten. Die übrigen Zellen, aus welchen der Pollenschlauch der Abietineen zusammengesetzt wird, stellen das Homologon des Antheridiums der Kryptogamen dar. Dieses Antheridium besteht aus einer grossen äusseren Zelle, die sich zum Schlauche ausstreckt und den Wandzellen entspricht, und aus einer inneren Zelle, die der Mutterzelle des spermatogenen Complexes gleich zu stellen ist. Bei den Abietineen theilt sich die innere Zelle in drei Zellen; zwei von denselben, und zwar die vorderen, betheiligen sich an der Befruchtung, die hintere Zelle aber löst sich auf und dient zur Befreiung der vorderen von den Wänden des Pollenschlauches. Bei den Cupressineen zeigt der Pollenschlauch einen viel einfacheren Bau. Hier begegnen wir keinen fixen, kleinen Zellen, und das ganze männliche Prothallium ist auf ein Antheridium reducirt. Die kleine, innere Zelle theilt sich auch in diesem Falle in drei Zellen, von denen zwei der Befruchtung dienen. Bei *Taxus* besteht die weitere Vereinfachung darin, dass die vordere, innere Zelle sich nicht in zwei Zellen theilt, sondern einen plattgedrückten Kern ausscheidet, der mit der Befruchtung nichts zu thun hat. Es bleibt also bei *Taxus* bloss eine befruchtende Zelle erhalten.

Wie aus den Arbeiten STRASBURGER's und GUIGNARD's ersichtlich, ist bei Angiospermen ebenso wie bei Cupressineen und Taxineen das männliche Prothallium auf ein Antheridium reducirt.

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

Auch hier theilt sich die innere Zelle in zwei Zellen. Nach STRASBURGER theilt sich in einigen Fällen eine von den inneren Zellen nochmals in zwei Zellen, wie bei den Cupressineen; doch, wie bei *Taxus*, betheiligt sich nur eine dieser Zellen an der Befruchtung.

Bei meinen Untersuchungen sind die Pollenschläuche der Cycadeen unberücksichtigt geblieben. Auf Grund der Arbeiten von JURANYI darf man jedoch schliessen, dass die Pollenschläuche dieser ältesten unter den gegenwärtigen Vertretern der Phanerogamen noch complicirter gebaut sind, als die der Abietineen. Die Dimensionen der kleinen fixen Zellen (der vegetativen Zellen des Prothalliums) sind erheblicher, und in der grossen Zelle, welche zum Schlauche auswächst, theilt sich der Kern in zwei Kerne, was darauf hindeuten soll, dass der Pollenschlauch, d. h. die Wand des Antheridiums, aus zwei Zellen entsteht.

Der russische Text der vorliegenden Mittheilung wurde am 2./14. November 1892 veröffentlicht[1]). Einen Monat später erschien die demselben Gegenstande gewidmete Untersuchung[2]) von Herrn STRASBURGER, der sich der Mühe unterzog, die Angaben meiner vorläufigen Mittheilung über Pollenschläuche bei *Taxus baccata* zu prüfen.

STRASBURGER kommt bei seinen Untersuchungen mit Hinsicht auf die Familien der Abietineen und Cupressineen zu denselben Schlüssen, die ich etwas früher in russischer Sprache publicirt habe. Nach seinen Abbildungen zu urtheilen, ist es ihm jedoch nicht geglückt, den allmählichen Uebergang der kleinen Zellen und Kerne aus dem hinteren Ende des Pollenschlauches in das vordere zu verfolgen; er sah bloss, wie sich die genannten Zellen und Kerne eben in Bewegung setzen (Taf. I, Fig. 16, Taf. II Fig. 47 und 48), und nahm darauf im vorderen Ende dieselben Zellen und Kerne wahr, die er an dieser Stelle bereits früher beobachtete. In Fig. 27 allein stellt er den Pollenschlauch dar mit der mobilen Zellengruppe in der Mitte. Er dehnte seine Beobachtungen auch auf *Gingko* und Gnetaceen aus, aber weder in dem einem noch in dem anderen Falle hat er vollständig entwickelte Pollenschläuche vor der Befruchtung zu Gesicht bekommen.

Wie dem auch sei, es stimmen die Ergebnisse von STRASBURGER mit den meinigen überein. Was die morphologische Deutung der von uns beobachteten Thatsachen anbetrifft, so weichen hier die Ansichten STRASBURGER's von der Erklärung, die ich vorgeschlagen habe, ab. Für STRASBURGER stellt die grosse Zelle, die sich zu einem Schlauche

---

1) Ueber die Pollenschläuche. (Aus den Sitzungsprotocollen der biologischen Section der Warschauer Naturforschergesellschaft. Sitzung vom 23. October (4. November) 1892. Ersch. am 2./14. Nov. 1892.)

2) Ueber das Verhalten des Pollens und die Befruchtungsvorgänge bei den Gymnospermen. Jena 1892.

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

streckt, die Scheitelzelle des Pollenkornes (des Prothalliums) dar, die beiden generativen Zellen aber — das Antheridium. Die kleine zu Grunde gehende Zelle soll nach ihm mit der Stielzelle des Antheridiums homolog sein. Leider ist es mir in diesem Falle nicht möglich, die Meinung des berühmten Histologen zu theilen. Meine Erklärung ist auf Analogien mit den höheren Gefässkryptogamen begründet, deren Studium mich eben zum aprioristischen Schlusse geführt hat, dass bei den Phanerogamen nicht die äussere, sondern die innere Zelle des Pollenkornes eine Rolle bei der Befruchtung spielt. Es will mir scheinen, dass das in der Scheitelzelle des Prothalliums eingeschlossene Antheridium in der Pflanzenwelt ohne jegliche Analogie ist. Die in dem Gewebe des Prothalliums eingebettete Stielzelle dürfte ebenfalls als eine alleindastehende Thatsache gelten.

Erklärung der Abbildungen.

Juniperus communis.

Fig. 1 und 2. Die aus der Samenknospe entnommenen Pollenschläuche mit je einer kleinen Zelle an der Basis.

„ 3. Dasselbe. Die kleine Zelle hat sich in zwei Zellen, eine hintere und eine vordere, getheilt.

„ 4. Dasselbe. Die vordere kleine Zelle wandert nach dem Scheitel des Schlauches hin; die hintere geht zu Grunde.

„ 5. Dasselbe. Der Kern der hinteren zu Grunde gegangenen Zelle überholt die vordere kleine Zelle, die sich nach dem Scheitel zu bewegt.

„ 6. Dasselbe. Gegen den Scheitel des Pollenschlauches bewegt sich die kleine Zelle mit zwei Kernen voran.

„ 7. Dasselbe. Die kleine Zelle und die beiden Kerne haben den Scheitel erreicht.

„ 8. Dasselbe. Das vordere Ende des Schlauches bildet eine sackförmige Erweiterung.

„ 9. Zwei Pollenschläuche und zwei Archegonien im Längsschnitte der Samenknospe.

„ 10. Der Pollenschlauch und das Archegonium im Längsschnitte der Samenknospe. Der Kern der kleinen Zelle innerhalb des Schlauches hat sich in zwei Kerne getheilt.

„ 11. Dasselbe. Die kleine Zelle hat sich in zwei Zellen getheilt.

Pinus Strobus.

„ 12. Der aus der Samenknospe entnommene Pollenschlauch. Den zwei plattgedrückten Zellen des Prothalliums folgt die abgerundete Zelle, welche in eine grössere, den Schlauch bildende Zelle eingeschlossen ist.

Picea vulgaris.

„ 13. Die Basis des Pollenschlauches: die kleine innere Zelle hat sich in zwei ungleich grosse Zellen getheilt.

„ 14. Der aus der Samenknospe entnommene Pollenschlauch. An der Basis des Schlauches ist noch eine Zelle des Prothalliums zurückgeblieben.

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

„ 15. Die Basis des Pollenschlauches. Die vordere kleine Zelle hat sich in zwei Zellen getheilt.

„ 16. Der der Samenknospe entnommene Pollenschlauch. Die zwei vorderen kleinen Zellen wandern nach dem Scheitel des Schlauches zu. Vor denselben befindet sich der Kern der hinteren kleinen zu Grunde gegangenen Zelle; im Scheitel des Schlauches liegt der Kern der grossen Zelle, welche sich zu einem Schlauche ausstreckt.

---

20. A. Tschirch: Ueber den Ort der Oel- bezw. Harzbildung bei den schizogenen Secretbehältern.

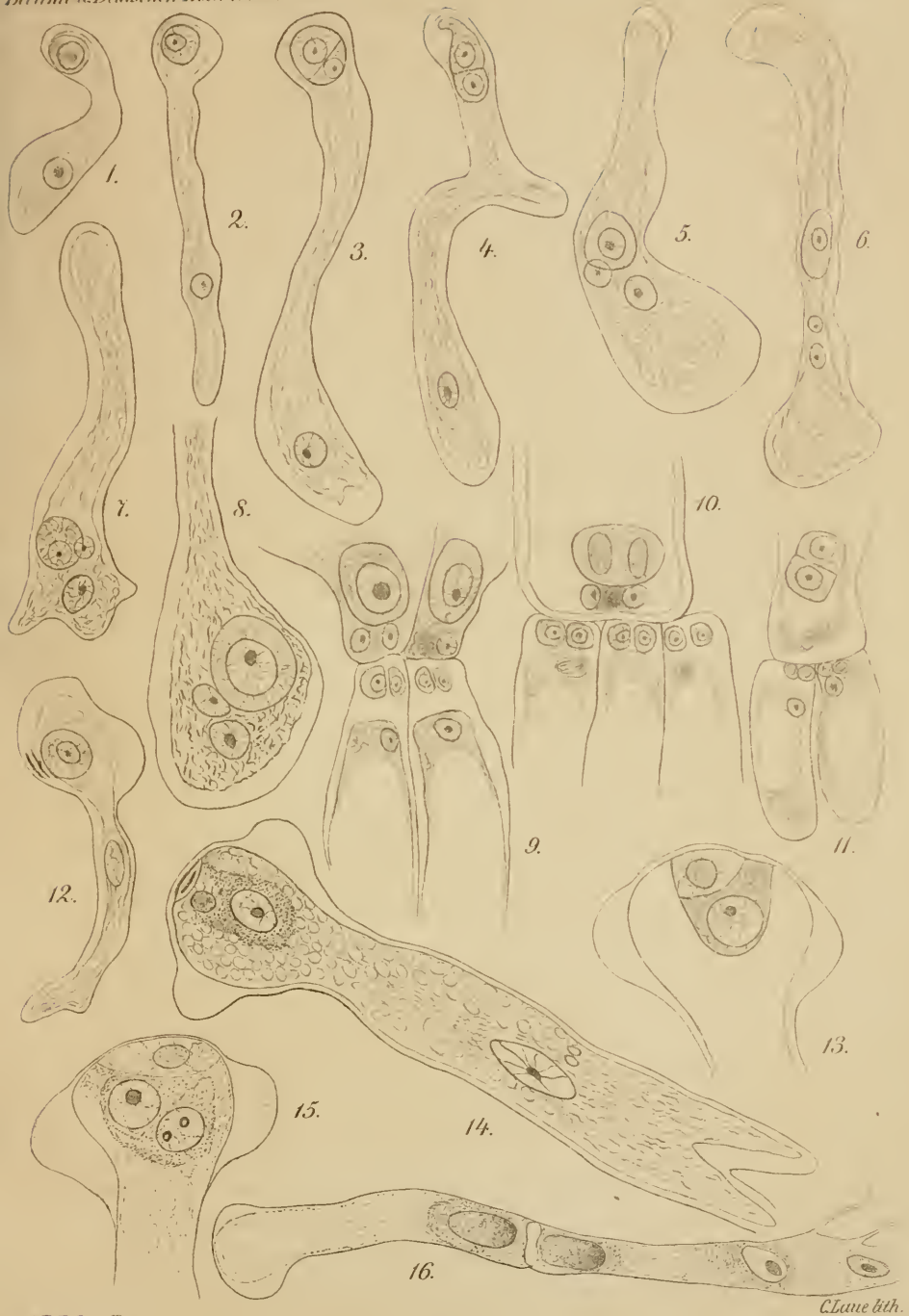
(Vorläufige Mittheilung.)

Eingegangen am 17. März 1893.

Mayr (Botan. Centralblatt 1884, S. 23) hatte für die Coniferen und ich selbst (Angewandte Pflanzenanatomie S. 483) für diese und die Umbelliferen nachgewiesen, dass die sogenannten „Secernirungszellen", die den schizogenen Secretraum umgeben, secretfrei sind und niemals Harz oder ätherisches Oel führen. Weitere Untersuchungen (Sitzungsber. Ges. naturforsch. Freunde 1889, November) haben mir dann gezeigt, dass auch bei anderen Familien das sogenannte Secernirungsepithel kein Oel bezw. Harz enthält, „also auch niemals diese Stoffe als solche in den Canal secerniren kann, das Secret sich vielmehr .... wahrscheinlich unmittelbar nach Austritt der resinogenen Substanzen durch die Membran der Secernirungszellen an der Aussenseite derselben bildet." Damit war der Ort der Entstehung näher präcisirt. Bei näherer Untersuchung dieses Ortes hat sich nun ergeben, dass es die gegen den Canal gerichtete äussere, verschleimte Partie der Wand der Secernirungszellen ist, in der die Harzbildung erfolgt. Der Canal ist nämlich stets, gleichviel zu welcher Familie die untersuchte Pflanze gehört, mit einer sehr zarten, „cuticularisirten", in Schwefelsäure und Schultze'scher Flüssigkeit unlöslichen Haut ausgekleidet[1]), die man gewissermassen als die „Cuticula" der Secernirungszellen auffassen kann. Zwischen dieser Haut und der scharf contourirten, aus Cellulose bestehenden innersten Partie der gegen den Canal gerichteten Aussenwand der Secernirungszellen liegt eine mit Balsam untermischte Schleimmasse.

1) Arthur Meyer hat bei den Vittae der Umbelliferenfrüchte eine solche auskleidende Haut gesehen und beschrieben.

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



Wl. Belajeff gex.

C. Laue lith.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft

Jahr/Year: 1893

Band/Volume: 11

Autor(en)/Author(s): Belajeff Wl.

Artikel/Article: Zur Lehre von dem Pollenschlauche der Gymnospermen. 196-201