

## 36. E. Schwabach: Zur Kenntniss der Harzabscheidungen in Coniferennadeln.

Mit Tafel XXII.

Eingegangen am 14. Juli 1899.

Bei der Untersuchung von Coniferenblättern einiger *Picea*-, *Abies*-, *Pinus*- und *Juniperus*-Arten bemerkte ich, dass die Epithelzellen der Harzgänge der drei letzteren Arten stets zart und dünnwandig bleiben, während die den Harzgang auskleidenden Zellen aller untersuchten *Picea*-Arten mehr oder weniger dickwandig erscheinen.

In der Litteratur fand ich in einer Arbeit von THOMAS<sup>1)</sup> nur die Angabe, dass das die Harzbehälter auskleidende Epithel stets durch Dünnwandigkeit ausgezeichnet sei. Auch HABERLANDT beschreibt in seiner physiologischen Pflanzenanatomie die Secretzellen als meist zartwandig. TSCHIRCH giebt in seiner angewandten Pflanzenanatomie an, dass die den Secretraum auskleidenden Zellen stets dünnwandig erscheinen, nur HEINRICH MAYR spricht in seiner Arbeit<sup>2)</sup> von Nadelharzgängen, deren Epithelzellen sklerosirt sind. Vorher bei der Besprechung der Harzgänge im Stamme der Fichte erwähnt er ausdrücklich, dass ein Theil der Auskleidungszellen verdicke, aber erst dann, wenn das umgebende Gewebe seine definitive Gestalt erhalten habe. MAYR giebt auch ferner an, dass er im Gegensatze zu N. J. C. MÜLLER nie auch den kleinsten Interellularraum, der zum Harzkanale wird, ohne Harz gesehen, und nie eine Spur von Harz in den Auskleidungszellen gefunden habe. Nichtsdestoweniger zieht aber MAYR aus seinem anatomischen Befunde den Schluss, dass die Bildung des Harzes aus aufgelöster Membran nicht anzunehmen, sondern durch seine Untersuchungen durchaus widerlegt sei. TSCHIRCH<sup>3)</sup> aber, der viel über die Entstehung des Harzes gearbeitet hat, kommt gerade auf Grund seiner eignen und der MAYR'schen Untersuchungen, wonach die sogenannten Secernirungszellen secretfrei sind und niemals Harz oder ätherisches Oel führen,

1) THOMAS, Zur vergleichenden Anatomie der Coniferenblätter. PRINGSHEIM'S Jahrbücher, Band IV.

2) HEINRICH MAYR, Entstehung und Vertheilung der Secretionsorgane der Fichte und Lärche. Botanisches Centralblatt 1894.

3) A. TSCHIRCH, Ueber den Ort der Oel- bzw. Harzbildung bei den schizogenen Secretbehältern. Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft, Band XI.

zu dem umgekehrten Schlusse, dass das Epithel „also auch niemals diese Stoffe 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.“

Das Resultat seiner Arbeit ist, dass es die gegen den Kanal gerichtete, äussere, verschleimte Partie der Secernirungszellen sei, in der die Harzbildung erfolge.

Als ich nun beobachtete, dass die Epithelzellen der Harzgänge von *Picea* sich so durchaus verschieden von denen der *Abies*-, *Pinus*- und *Juniperus*-Arten verhalten, glaubte ich bei genauerer Untersuchung vielleicht daraus den Schluss ziehen zu dürfen, dass die Entstehung des Harzes bei verschiedenen Coniferen möglicher Weise eine verschiedene sein könne. Ich hatte zuerst nicht Gelegenheit, jüngere als einjährige Nadeln zu untersuchen und das Harzgangepithel bei *Picea* stets sklerosirt gefunden; aber selbst in dem Falle, dass die Membran dieser Epithelzellen sich erst dann verdickt, wenn das umgebende Gewebe seine definitive Gestalt erhalten hat, wie es thatsächlich zutrifft, so bliebe doch immer die Thatsache bestehen, dass das Epithel der *Abies*-, *Pinus*- und *Juniperus*-Harzgänge, welches Alter auch die Nadeln erreichen mögen, stets dünnwandig bleibt. Zur Untersuchung gelangten *Picea excelsa*, *P. Omorica*, *P. pungens*, *P. Morinda*, *P. orientalis*, *P. sitchensis*, *P. polita*; ferner *Abies alba*, *A. Veitchii*, *A. balsamea*, *A. Nordmanniana*, *A. concolor*, *A. Pinsapo*, *A. brachyphylla*, *Juniperus alpina* und schliesslich *Pinus silvestris*, *Cedrus* und *Strobus*. Es handelte sich darum, nicht nur die Gestaltung der Epithelzellen, sondern auch etwaige Auflösungs Vorgänge ihrer Membran zu beobachten und das Vorhandensein von Harz durch etwaige Färbungen festzustellen.

### ***Picea excelsa* (Lam.) Lk. (Fig. 1)**

zeigt gewöhnlich zu beiden Seiten des Gefässbündels, im Querschnitt gesehen, unmittelbar unter der Epidermis je einen Harzgang. Jedoch sind die beiden Gänge nicht immer gleichzeitig vorhanden. Die Scheide des Harzanges besteht aus grossen, mässig verdickten, mit Chlorophyll erfüllten Zellen. Der Kanal ist mit sehr dickwandigen, tangential platt gedrückten Zellen ausgekleidet, die ein langes, ganz schmales Lumen zeigen. Dasselbe ist so klein, dass ein Inhalt in demselben unmöglich nachzuweisen ist. Der Harzgang ist zum Theil mit Harz erfüllt, das Epithel nicht überall unversehrt, sondern macht an einigen Stellen den Eindruck, als ob es in Auflösung begriffen und nicht etwa durch Schneiden verletzt worden sei.

**Picea polita (Carr.) (Picea Torano (Lieb.) Köhne)** (Fig. 2)

hat je einen Harzgang zu beiden Seiten des Gefässbündels unter der Epidermis. Im Querschnitt erscheinen die Scheidenzellen sehr dickwandig mit kleinem Lumen; die sich daran schliessenden Epithelzellen sind gross, ihre Membran ausserordentlich verdickt, ihr Querschnitt länger als breit mit länglichem, kleinem Lumen. Auch sie scheinen an vielen Schnitten die dem Harzgang zugekehrte Membran aufzulösen. Der Gang ist theilweise oder ganz mit Harz erfüllt. An Längsschnitten sind die Epithelzellen im Profil als starke, langgezogene, den Harzgang zu beiden Seiten begrenzende Zellen zu erkennen (Fig. 8). Bei tiefer Einstellung des Mikroskopes kann man die Flächenansicht der Epithelzellen beobachten. Die stark verdickten Wandungen von zwei neben einander liegenden Epithelzellen lassen dazwischen die Mittellamelle und das Vorhandensein von Poren erkennen (Fig. 9). Auch auf Längsschnitten fand ich kein Harz im Lumen der Zellen. Wurden die Querschnitte mit Schwefelsäure behandelt, so trat ein starkes Quellen der Epithelzellen ein, das Lumen blieb langgestreckt und schmal; die an den Harzkanal grenzende, innerste Membranlamelle färbte sich tiefbraun, und es schien, als ob sich ein besonderes Häutchen von der dicken Zellwand abhebe, wie es TSCHIRCH in seiner oben erwähnten Arbeit angiebt.

**Picea Morinda (Loud.) Lk. P. Smithiana (Wall) Bedf.** (Fig. 3).

Die Harzgänge liegen, wie bei den schon besprochenen Nadeln, unter der Epidermis zu beiden Seiten des Gefässbündels. Die Scheidenzellen sind nur wenig abgeplattet, gross, mässig verdickt und mit Chlorophyll erfüllt. Die Epithelzellen sind im Querschnittsbilde rund und zeigen ein winzig kleines, rundes Lumen. Sie gleichen den mechanischen Zellen, die unter der Epidermis liegen. Der Längsschnitt zeigt die von beiden Seiten an den Harzgang grenzenden Epithelzellen im Profil als dickwandige, lange Zellen mit langgestrecktem, ganz schmalem Lumen, die an den Enden nicht zugespitzt sind. Auflösungen waren nicht zu beobachten.

**Picea Omorica (Panč.)** (Fig. 4).

Die Nadel ist oben und unten platt gedrückt, so dass die Harzgänge rechts und links vom Gefässbündel etwas unterhalb der spitzwinkligen Kanten liegen. Jeder derselben liegt unmittelbar unter der Epidermis und hat stark verdickte, Chlorophyll enthaltende Scheidenzellen. Das Epithel ist nur wenig erhalten, es scheint zum

grössten Theile aufgelöst zu sein. Hin und wieder ragt eine unversehrte dickwandige Zelle in den Harzkanal hinein. Harz war mehr oder weniger im Gange zu finden.

### ***Picea orientalis* (Link) (Fig. 5).**

Die Harzgänge liegen unter der Epidermis rechts und links vom Gefässbündel. Der Querschnitt zeigt die an die grossen, dünnwandigen Scheidenzellen angedrückten, schmalen, langgestreckten, dickwandigen Epithelzellen, die nur mit Mühe ihr Lumen erkennen lassen. Dasselbe gleicht oft nur einem feinen Striche, der in der Längsrichtung der Zelle verläuft. Die dem Harz gange zugekehrte Membran der Epithelzellen hat häufig ein harzartiges, gelbliches Aussehen. An einigen Stellen erscheint die Auflösung derselben ganz deutlich erkennbar.

### ***Picea sitchensis* (Bong) Carr. (Fig. 6).**

Die Gestalt dieser Nadel ist eine von der der anderen eben beschriebenen Fichtennadeln ganz abweichende. Der Querschnitt zeigt dieselbe nicht seitlich, sondern oben und unten zusammengedrückt, so dass rechts und links vom Gefässbündel spitzwinklige Kanten vorspringen.

Die aussergewöhnlich grossen Harzgänge liegen zu beiden Seiten des Gefässbündels. Unmittelbar unter der Epidermis sieht man die grossen dünnwandigen Scheidenzellen. Die Epithelzellen erscheinen im Querschnitt als sehr lange, breite, viereckige Zellen mit ganz starken Wänden. Ihr Lumen ist lang und schmal. Die an den Gang grenzende Membran schimmert gelblich und scheint zum Theil in Auflösung begriffen zu sein.

### ***Picea pungens* Engelm. (Fig. 7, behandelt mit Schwefelsäure).**

Der Querschnitt zeigt die Harzgänge zu beiden Seiten des Gefässbündels unter der Epidermis. Dieselben haben kleine, dickwandige Scheidenzellen, ein platt angedrücktes, stark verdicktes Epithel mit langem, schmalen Lumen. Die Epithelzellen schliessen sich dicht an einander, springen nicht in den Kanal vor, so dass man stets den Eindruck eines geschlossenen, glatten Ringes erhält, der den Harzgang einschliesst. Die Gänge sind ganz oder zum Theil mit Harz erfüllt, die Auskleidungszellen scheinen häufig aufgelöst zu sein. —

Um das Vorhandensein von Harz sicher festzustellen, machte ich mit den oben beschriebenen 7 *Picea*-Arten Färbungsversuche.

Alkanna kam in erster Linie zur Anwendung. Das Harz im Kanal färbte sich regelmässig kirschroth; es schien aber, als ob die Membran sich nur dann färbte, wenn der Auflösungsprocess bereits vor sich ging. Die ganz intacte Membran sah ich niemals gefärbt. Hieraus glaube ich schliessen zu können, dass erst in der sich auflösenden Membran Harz zur Entwicklung kommt, dass aber vorher in der unversehrten Membran wohl die harzbildende Substanz vorhanden, die eigentliche Harzbildung aber noch nicht eingetreten ist. —

Da die Färbung mit Alkanna sich aber nur kurze Zeit hält, wendete ich ein von ZIMMERMANN<sup>1)</sup> angegebenes Verfahren zur Färbung der Harze an. Die zu untersuchenden Nadeln bleiben danach mindestens 6 Tage in einer wässerigen, concentrirten Kupferacetatlösung liegen, werden alsdann in fliessendem Wasser ausgewaschen und hierauf geschnitten. Der Vorzug dieses Verfahrens besteht erstens in der ausserordentlichen Haltbarkeit der Färbung und dann in der vor dem Schneiden erfolgenden Färbung des Objectes. Es wird dadurch verhindert, dass Harz, welches durch Präpariren auf den Schnitt gerathen ist, nachträglich sich färbt. Alle Harze erscheinen bei diesem Verfahren schön smaragdgrün gefärbt. —

Bei *Picea polita* liess sich diese Färbung in den verschiedensten Graden sehr gut beobachten. Der Querschnitt zeigte Gänge, die ganz von smaragdgrünen Harzmassen erfüllt waren, andere, in denen das Harz nur ringsherum an der den Kanal umgebenden Membran haftete. Dann ist es schwer oder gar nicht zu erkennen, wo die Membran aufhört und das Harz beginnt. Andere Schnitte derselben Serie hatten unversehrte, ungefärbte Epithelzellen, woraus ich schliesse, dass die Auskleidungszellen ein und desselben Ganges nicht gleichzeitig verharzen. Für diese Anschauung sprechen auch die mit Kupferacetat gefärbten Längsschnitte, die das gefärbte Harz in den nicht angeschnittenen Gängen als hängende Tropfen, nicht als zusammenhängende, ununterbrochene Masse erkennen lassen.

Die gefärbten Bilder deckten sich vollständig mit der Vorstellung, die ich beim Betrachten der ungefärbten erhalten hatte. Was ich dort für Auflösungen gehalten, fand ich hier regelmässig gefärbt, während die unversehrte Membran keine Färbung annahm. Selbst an Zellen desselben Querschnittes konnte ich einige aufgelöste Zellen gefärbt, die anderen unversehrt ohne eine Spur von Färbung finden. Schliesslich beobachtete ich auch Gänge, erfüllt von Harz, das sich durch seine intensive Färbung scharf von der umgebenden, ungefärbten Membran abhob. Hier muss man bei intacten, den mit Harz erfüllten Kanal umgebenden Zellen annehmen,

1) Dr. A. ZIMMERMANN, Die botanische Mikrotechnik. Tübingen 1892.

dass noch keine Verharzung derselben stattgefunden hat, da, wie ich später sah, der Gang von frühester Jugend an Harz enthält. Ist aber die dem Kanal zugewendete Membran der Epithelzellen erheblich dünner geworden, so ist der Schluss gestattet, dass der Verharzungsprocess der Epithelzellen sein Ende erreicht hat, die übrig gebliebene Wand kein Harz mehr enthält und in Folge dessen keine Färbung mehr annimmt. Doch kann ich nicht mit absoluter Gewissheit sagen, wie weit die Membran der Epithelzellen gefärbt erscheint; in dieser Beziehung bereiten die Querschnittsbilder, die eine sehr ausgebreitete Verharzung erkennen lassen, der Beobachtung ausserordentliche Schwierigkeiten. Die Scheidenzellen blieben stets ganz ungefärbt. —

Die soeben beschriebenen Vorgänge liessen sich sehr gut bei *Picea pungens*, mehr oder weniger auch bei allen *Picea*-Arten, die zur Verfügung standen, verfolgen. Durch alle diese Beobachtungen kam ich, was die Harzbildung bei *Picea* betrifft, zu der Annahme, dass bei älteren, d. h. mehr als einjährigen Nadeln, der Ort der Entstehung des Harzes in der Membran zu suchen sei. —

Die Untersuchung von *Abies*-, *Pinus*- und *Juniperus*-Nadeln führte zu anderen Resultaten.

### ***Abies alba* Mill. (*A. pectinata* [Lam.] DC.).**

Die Harzgänge sieht man im Querschnitt zu beiden Seiten des Gefässbündels unter der Epidermis und zwar in den seitlichen spitzwinkligen Kanten der, wie bei allen *Abies*-Arten, flachen Nadel. Die ziemlich dickwandigen, grossen, mit Chlorophyll erfüllten Scheidenzellen umschliessen das ganz dünnwandige Epithel. Dasselbe besteht aus grossen, rundlichen, in den Kanal sich vorwölbenden Zellen. Das Lumen derselben ist zum grossen Theil mit hellglänzendem Harz erfüllt. Es ist nicht anzunehmen, dass dasselbe durch Präpariren hineingerathen ist, wie MAYR N. J. C. MÜLLER gegenüber mit Entschiedenheit vertritt. Denn auch auf Längsschnitten, die leicht Bilder unversehrter Epithelzellen zeigen, sind letztere mit hellglänzenden Harzmassen erfüllt. Das Epithel ist auf den Querschnittsbildern stets unversehrt, von Auflösung der sehr zarten Membran keine Spur zu bemerken.

### ***Abies Veitchii* Carr. (Fig. 10).**

Die Harzgänge liegen nicht unmittelbar unter der Epidermis, sondern im grünen Parenchym der Nadel. Die Scheidenzellen sind gross, dickwandig, mit Chlorophyll erfüllt. Die Epithelzellen haben eine zarte Membran und sind mit Harz erfüllt. Sie wölben sich in den gleichfalls Harz enthaltenden Kanal vor.

**Abies balsamea (L.) Mill.**

Der Querschnitt zeigt die Scheidenzellen des unmittelbar unter der Epidermis liegenden Harzanges mässig gross und schwächer verdickt als bei den bis jetzt beschriebenen Arten. Die Epithelzellen sind zartwandig, etwas langgezogen, deshalb nicht in den Gang vorspringend, reichlich, ebenso wie der Kanal selbst, erfüllt von Harz.

**Abies Nordmanniana Spach.**

Das Querschnittsbild dieser Nadel unterscheidet sich von dem soeben beschriebenen nur durch die stärkere Verdickung der Scheidenzellen des Harzanges. Das von Harz erfüllte Epithel ist dünnwandig, die einzelnen Zellen wölben sich in den Kanal vor.

**Abies Pinsapo Boiss.**

Auch hier ist im Querschnittsbilde an der Membran der reichlich mit Harz erfüllten, zarten Epithelzellen nicht eine Spur von Auflösung zu bemerken. Der Gang selbst ist ganz gefüllt mit Harz.

**Abies concolor (Engelm.) Lindl.**

Mässig dicke, grosse, von Chlorophyll erfüllte Scheidenzellen umschliessen das äusserst zarte, reichlich Harz enthaltende Epithel, an dem keine Auflösungserscheinungen zu beobachten sind.

**Abies brachyphylla (Maxim.).**

Dasselbe Bild zeigt der Querschnitt dieser Nadel. Grosse, etwas verdickte Scheidenzellen, zartwandiges, von Harz erfülltes Epithel umschliessen den Harzgang. Auch hier sind an der Membran der Epithelzellen keine Vorgänge zu beobachten, die auf Auflösungen derselben schliessen lassen.

Die Längsschnitte aller soeben beschriebenen *Abies*-Nadeln zeigten stets dasselbe Bild: die Scheide besteht aus langgestreckten, mit Chlorophyll erfüllten, mässig verdickten Zellen, die Epithelzellen erscheinen in der Profilansicht sehr lang und dünnwandig, in der Flächenansicht, bei tiefer Einstellung des Mikroskopes, wellig verbogen und häufig Harz enthaltend.

Die Unterschiede der soeben beschriebenen Harzgänge sind unbedeutend, die Form der Epithelzellen ist beinahe überall die gleiche. Alle Arten zeichnen sich durch Dünnwandigkeit ihrer Membran aus. Es kamen zuvörderst nur ältere Nadeln zur Untersuchung, da im Winter jüngeres Material nicht zur Verfügung stand, doch war bei diesen, wie aus dem Gesagten hervorgeht, nicht die geringste Verdickung der Membran zu beobachten. Sowohl an

dicken wie auch an dünnen Schnitten waren die Epithelzellen immer mit Harz erfüllt, so dass ich nicht glauben kann, dass, wie H. MAYR bei dünnen Schnitten annimmt, der Harzinhalt der Zellen nur durch Präpariren in dieselben hineingerathen sein könne. Während also die Epithelzellen der Harzgänge bei *Picea* eine ausserordentliche Mannigfaltigkeit ihrer Gestalt zeigen, besteht bei *Abies* eine solche Gleichartigkeit, dass man kaum einen durch bestimmte Merkmale vom anderen unterscheiden kann.

Die Harzkanäle von *Pinus* verhalten sich denen von *Abies* sehr ähnlich.

### **Pinus silvestris L. (Fig. 11).**

Der Querschnitt dieser Nadel zeigt zwei an die Epidermis gelegte, zu beiden Seiten des Blattes liegende Harzgänge. Die Scheidenzellen sind dickwandig, mit Chlorophyll führendem Lumen; das Epithel besteht aus ziemlich grossen, dünnwandigen, inhaltsreichen Zellen, in denen ich Harz nicht unterscheiden konnte.

### **Pinus Strobilus (Spach)**

hat eine etwas zartere Scheide als *P. silvestris*. Die Zellen des Epithels sind beinahe so gross als die der Scheide, aber erheblich dünnwandiger.

### **Pinus Cedrus Deodara Roxb. Lamb.**

Die Zellen der Scheide erscheinen im Querschnittsbilde recht dünnwandig, die des ganz mit Harz erfüllten Epithels noch erheblich zartwandiger als diese. Der Längsschnitt zeigt die Epithelzellen reichlich Harz enthaltend.

Auch hier sind nirgends Auflösungserscheinungen der Membran zu beobachten, nichts was den Vorgängen bei *Picea* zu vergleichen wäre.

### **Juniperus alpina Gaud. (Fig. 12).**

*J. alpina* hat nur einen Harzgang, den man im Querschnitt in der Mitte der Nadel, unter der Epidermis, zwischen dieser und dem Gefässbündel findet. Die aus grossen, mässig verdickten Zellen bestehende Scheide umschliesst das ganz dünnwandige, mit Harz erfüllte Epithel. Der Harzgang ist dem von *Pinus* und *Abies* sehr ähnlich. —

Sollte bei *Picea* die Dickwandigkeit der Epithelzellen eine notwendige Bedingung für deren spätere Verharzung bilden, so würde allerdings die Dünnwandigkeit der zuletzt besprochenen Auskleidungszellen von *Abies*, *Pinus* und *Juniperus* genügend gegen die Annahme sprechen, dass auch hier das Harz in der Membran entstehe, und nicht durch Secernirung in den Kanal gelange. Ausserdem war es



unmöglich, in den Epithelzellen von *Picea* irgend einen Inhalt zu constatiren, da das Lumen hier häufig überhaupt nur noch angedeutet erscheint. —

Im Verlaufe dieser Beobachtungen erkannte ich natürlich die Nothwendigkeit, beim eintretenden Frühlinge die Entstehung des Harzes entwicklungsgeschichtlich auch in jungen Nadeln zu verfolgen. Ich untersuchte ganz junge Terminalknospen der oben besprochenen *Picea*- und *Abies*-Arten und fand in der That, wie MAYR angiebt, jeden, auch den kleinsten zum Harzgang werdenden Inter-cellularraum mit Harz erfüllt (Fig. 15). Nur selten gelang es, Harz in dem umgebenden Epithel zu finden. Oft konnte ich nur an dem hellglänzenden Tropfen die Stelle erkennen, an der die Bildung des Harzanges erfolgte. Ohne gute Färbungen war es unmöglich, zu sicheren Resultaten zu kommen, weil immer, so jung ich auch die Knospen untersuchen mochte, die Differenzirung der Harzkanal-Epithelzellen bereits erfolgt war. — Einerseits war die Annahme, dass hier das Harz durch Auflösung der Membran entstehe, schon wegen der ausserordentlichen Dünnwandigkeit derselben durchaus unwahrscheinlich, andererseits war es im Epithel nur so selten nachzuweisen, dass ich daraus keine sicheren Schlüsse ziehen konnte. — Die Färbungen wurden nur mit wässriger Kupferacetatlösung ausgeführt, da die Behandlung fertiger Schnitte mit Alkanna durchaus kein Beweis dafür gewesen sein würde, dass das durch Präpariren in die Epithelzellen hinein gelangte Harz nicht nachträglich in denselben gefärbt worden sei. Die Färbung der Nadeln nahm viele Wochen in Anspruch. Alle Nadeln, die nicht lange genug in der Färbeflüssigkeit gelegen hatten, waren nur ungenügend gefärbt. Wenn dagegen die Färbung gelungen war, dann fand ich nicht nur den Inhalt des Harzkanals blaugrün, sondern auch die Epithelzellen theilweise gefärbt (Fig. 14, 16, 17, 18). Bei letzteren allerdings war die Färbung nie so intensiv, wie die des Harzes, das sich im Kanal befand. Es erklärt sich dies leicht durch das erschwerte Eindringen des Farbstoffes in die Epithelzellen. Das Harz im Gange zeigte sich immer gefärbt, bevor noch eine Färbung der Auskleidungszellen zu beobachten war.

Schliesslich fand ich auch einige Male die Epithelzellen, die erst im Begriff waren aus einander zu weichen, also noch kaum einen Inter-cellularraum erkennen liessen, deutlich gefärbt, während als Inhalt desselben keine Spur von gefärbtem Harz zu beobachten war. — (Fig. 19, 20.)

Dass in diesen jungen Stadien eine Secernirung des Harzes in den Kanal, sowohl bei *Abies* als bei *Picea* stattfindet, erscheint nach diesen Untersuchungen zweifellos. Es drängt sich nun aber die andere

Frage auf, ob die Secernirung auch später noch andauert, wenn die Nadel zur vollen Entwicklung gelangt ist. Die Kanalepithelzellen von *Picea* zeigen bereits im ersten Jahre eine vollständige Sklerosirung ihrer Wände; sie haben dann sicher aufgehört zu secerniren, wie ich durch Färbungen nachgewiesen habe (s. oben). Bei *Abies* hatte ich mit derselben Behandlung zuerst sehr schlechte Erfolge. Der Inhalt des Kanals war regelmässig gut gefärbt, die Epithelzellen erschienen aber beinahe immer zusammengeschrumpft, der Inhalt derselben braungelb. Erst allmählich, bei immer längerem Färben gelangte ich zu besseren Resultaten, so dass ich schliesslich auch in den Epithelzellen einen blaugrün gefärbten Inhalt zu wiederholten Malen sicher feststellen konnte (Fig. 13). Es macht den Eindruck, als ob andere Inhaltsbestandtheile, die durch Kupferacetat intensiv gelbbraun gefärbt werden, häufig die grünblaue Färbung des Harzes verdecken. Nichts desto weniger gelangte ich aber bei fortgesetzten Beobachtungen dazu, zwischen diesen gelbbraun gefärbten Massen schwach gefärbte blaugüne Harztheilchen zu erkennen.

Die besten Färbungsergebnisse erzielte ich bei *Pinus Strobus*. Die Harzgänge waren mit tiefblau gefärbten Harzmassen erfüllt, die sich etwas zusammengezogen hatten, so dass die Epithelzellen, ein Wenig getrennt von dem Inhalt des Kanals, deutlich hervortraten. Dieselben enthielten mehr oder weniger intensiv gefärbte Massen, die theilweise zu deutlichen Tropfen zusammengetreten waren (Fig. 21).

Durch die weniger intensive Färbung unterschied sich der Inhalt der Auskleidungszellen deutlich von dem des Ganges; immerhin aber war die Färbung so gut zu beobachten, dass jeder Zweifel ausgeschlossen blieb. Die verschiedenen Grade der Färbung bieten überdies die Gewähr dafür, dass man nicht etwa gefärbtes, aus dem Kanal in die Epithelzellen gelangtes Harz, sondern den ursprünglichen Inhalt der Epithelzellen vor sich hat.

Die gefärbten Bilder deckten sich vollkommen mit denen, die ich ungefärbt erhalten hatte. Ob die Secernirung nur eine bestimmte Zeit dauert, oder ob das dünnwandige Epithel während seiner mehrjährigen Lebensdauer stets Harz ausscheidet, muss ich unentschieden lassen. Jedenfalls ist die Secernirung nicht bloss auf das erste Jahr beschränkt.

### Schluss.

Die mitgetheilten Beobachtungen lassen sich, wie folgt, zusammenfassen:

I. Das Harz wird in den Epithelzellen der Harzgänge junger Coniferenblätter (*Abies*, *Picea*, *Pinus*, *Juniperus*) gebildet und von ihnen in den Kanal ausgeschieden.

II. Die Ausscheidung beginnt bereits bei der ersten Differenzierung der Harzkanalzellen, so dass man den Kanal gleich nach seiner Entstehung mit Harz erfüllt findet.

III. Die Epithelzellen von *Abies*, *Pinus* und *Juniperus* bleiben dünnwandig, eine Verdickung ihrer Membran tritt nie ein.

IV. Dieselben scheiden noch lange nach der Entstehung der Harzgänge Harz in dieselben aus.

V. In den Epithelzellen von mehrjährigen Blättern von *Abies* und *Pinus* lässt sich mit Sicherheit Harz nachweisen.

VI. Die Epithelzellen von *Picea* zeigen schon im ersten Jahre eine so starke Wandverdickung, dass nur ein kleines, oft kaum erkennbares Lumen zu beobachten ist. In demselben ist ein Inhalt nicht zu erkennen.

VII. Die verdickten Membranen lösen sich später auf; die Membran färbt sich mit harzfärbenden Reagentien nur im aufgelösten Zustande. Es macht den Eindruck, als ob das Harz erst nach Austritt der harzbildenden Substanz aus der Membran entstehe, und dass diese deshalb vorher keine dem Harz eigenthümliche Färbung annehme.

VIII. Die enorme Verdickung dieser Epithelzellen schliesst deren Secernirungsfähigkeit aus.

IX. Die etwaige Entstehung des Harzes durch Auflösung der Membran bei *Picea* kann nur als secundäre Erscheinung aufgefasst werden.

Schliesslich erfülle ich die angenehme Pflicht, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Geheimrath SCHWENDENER, für die freundliche Unterstützung bei der vorliegenden Arbeit meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

#### Erklärung der Abbildungen.

Alle Figuren, bis auf 8 und 9, sind Querschnitts-, 8 und 9 Längsschnittsbilder. Das Harz im Epithel ist leicht, das im Kanal dunkler getönt, der übrige Inhalt punktirt angedeutet.

- Fig. 1. Harzgang von *Picea excelsa*.  
 „ 2. Harzgang von *Picea polita*.  
 Einige Epithelzellen bei *a* in Auflösung begriffen.  
 „ 3. Harzgang von *Picea Morinda*.  
 „ 4. Harzgang von *Picea Omorica*.  
 Zwei Zellen sind intact, die andern aufgelöst bei *a*.  
 „ 5. Harzgang von *Picea orientalis*.  
 „ 6. Harzgang von *Picea sitchensis*.

- Fig. 7. Harzgang von *Picea pungens*.  
(In Schwefelsäure.) Die Cuticula der Epithelzellen tritt scharf hervor, bei *x*.
- „ 8. Harzgang von *Picea polita*. Profilansicht der Epithelzellen.
- „ 9. Harzgang von *Picea polita*. Flächenansicht der Epithelzellen.
- „ 10. Harzgang von *Abies Veitchii*.
- „ 11. Harzgang von *Pinus silvestris*.
- „ 12. Harzgang von *Juniperus alpina*.
- „ 13. Harzgang von *Abies Veitchii* mit einigen hellblau gefärbten Epithelzellen.
- „ 14. Harzgang einer jungen Nadel von *Abies* mit hell gefärbtem Harz im Epithel, dunkel gefärbtem im Kanal (Kupferacetatpräparat).
- „ 15. Harzgang einer jungen, ungefärbten Nadel von *Abies*. Harz im Kanal.
- „ 16. Harzgang einer jungen *Picea*-Nadel, hell gefärbtes Harz im Epithel, dunkel gefärbtes im Kanal.
- „ 17. Harzgang einer jungen *Abies*-Nadel. Ein grosser Theil des Inhaltes der Epithelzellen ist hellblau gefärbt.
- „ 18. Harzgang einer jungen *Picea*-Nadel. Das Epithel erfüllt von hell gefärbtem, der Kanal von dunkel gefärbtem Harz.
- „ 19 und 20. In der Entwicklung begriffene Harzgänge. Der Inhalt des Epithels hellblau gefärbt. Der Kanal enthält kein Harz.
- „ 21. Harzgang von *Pinus Strobus*. Epithel erfüllt von hellblau, Kanal von tiefblau gefärbtem Harz.

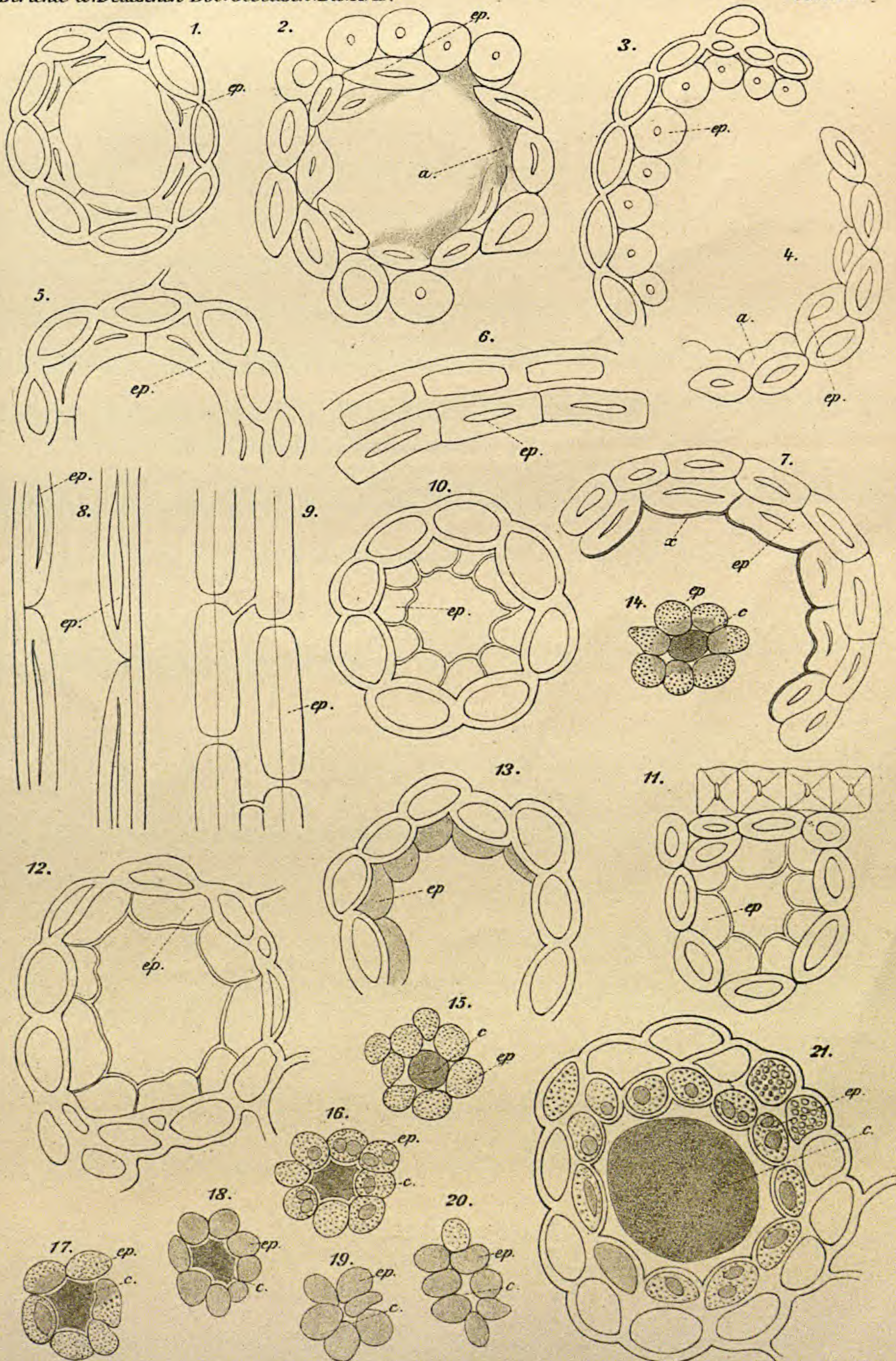
### 37. F. Noll: Die geformten Proteine im Zellsafte von *Derbesia*.

Eingegangen am 21. Juli 1899.

Im 3. Heft dieser Berichte des laufenden Jahrganges, Seite 77, hat E. KÜSTER Mittheilungen über *Derbesia* und *Bryopsis* gemacht, welche vornehmlich die Erscheinungen betreffen, wie sie bei Verletzungen dieser Siphoneen eintreten.

KÜSTER ist bei seinen Beobachtungen zu dem merkwürdigen Ergebniss gelangt, dass sich ein Theil des Protoplasmas dieser Algen dabei in höchst eigenartiger Weise zu durchsichtigen Sphärokrystallen und faserigen, farblosen Gebilden, oder aber zu einer festen amorphen Substanz umwandle.

Die Sphärokrystalle, denen der Verfasser seine besondere Aufmerksamkeit zugewandt hat, deren Bestehen aus eiweissartiger Substanz er an der Hand verschiedener Reactionen nachweist, sollen durch einen Desorganisationsprocess aus dem Plasma selbst hervorgehen und zwar beim Ausschleudern desselben aus der Wunde. In



# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1899

Band/Volume: [17](#)

Autor(en)/Author(s): Schwabach Elise

Artikel/Article: [Zur Kenntniss der Harzabscheidungen in Coniferennadeln. 291-302](#)