

LITERATURVERZEICHNIS.

BERTHOLD, Untersuchungen zur Physiologie der pflanzlichen Organisation. Leipzig 1898, I; 1904, II.1. - BOODLE, On lignification in the ploem of *Helianthus annuus*. Ann. of Bot. 1902, 16. - BRANSCHIEDT, Zur Kenntnis der Stoffverteilung im Keimling der Sonnenblume. Landw. Jahrb. 1920, 54. - BRANSCHIEDT, Zur Anatomie u. Entwicklungsgeschichte von *Chaerophyllum aureum*, insbesondere seiner Achsengelenke. Beih. Bot. Zentralbl. 1923, Heft 1, 40. - BÜSGEN, Bau und Leben unserer Waldbäume. 2. ed., Jena 1917. - FISCHER, H., Über Inulin, sein Verhalten ausserhalb und innerhalb der Pflanzen. Cohn's Beitr. 1898, 8. - PETHYBRIDGE, Beiträge zur Kenntnis der Einwirkung der anorganischen Salze auf die Entwicklung und den Bau der Pflanzen. Diss. Göttingen 1899. - POPOFF, Die Stimulierung (Hebung) der Zellfunktionen und ihre theoretische und landwirtschaftliche Bedeutung. Naturw. Wochenschr. 1922, N. F. 21. - PRANTL, Das Inulin, München 1870. - SCHNEIDER, Die botanische Mikrotechnik. 2. ed. Jena 1922. - SCHIMPER, Zur Frage der Assimilation der Mineralsalze durch die grüne Pflanze. Flora 1890, 73. - SCHROEDER, W., Zur experimentellen Anatomie von *Helianthus annuus*. Dissertation Göttingen 1912. - v. SEELMORST u. BINGER, Untersuchungen über den Einfluss von Wärme und Sonnenschein auf die Entwicklung des Hafers bei verschiedener Bodenfeuchtigkeit. Journ. f. Landw. 1907, 55. - SORAUER, Handb. d. Pflanzenkrankheiten, 3. ed. Berlin 1901, 1. - VAGELER, Untersuchungen über den morphologischen Einfluss der Düngung auf d. Kartoffel, Journ. f. Landw. 1907, 55. - VÖCHTING, Zur Physiologie der Knollengewächse. Pringsh. Jahrb. 1900, 34. - VÖCHTING, Zur experimentellen Anatomie. Nachr. Ges. d. Wissensch. Göttingen 1902. - VÖCHTING, Untersuchungen zur experimentellen Anatomie und Pathologie des Pflanzenkörpers. Tübingen 1908, I. - WOLLNY, Untersuchungen über die künstliche Beeinflussung der innern Wachstumsursachen, Wollny, Forschungen 1885, 8.

Zur Anatomie der Harzgänge von *Pinus silvestris*.

Von ERNST MUENCH (Tharandt).

Bei meinen Arbeiten zur Einführung und wissenschaftlichen Begründung der Kiefernharznutzung im Krieg war ich veranlasst, auch die Anatomie der Kiefern-Harzgänge zu überprüfen (1). Ich achtete dabei besonders auf das An- und Anschwellen der Auskleidungszellen (Sekretions- oder Epithelzellen). Auf dem Querschnitt erscheinen diese bald in Form eines dünnen Wandbelags (Fig. 1), bald als mehr oder weniger weit vorgewölbte Blasen (Fig. 2), die oft das Lumen des Harzganges vollständig ausfüllen.

Die älteren Autoren scheinen auf diese Gestaltsänderung nicht geachtet zu haben, doch sind sie sicher vielen Botanikern bekannt, weil das Kiefernholz als beliebtes Untersuchungsobjekt für mikroskopische Übungen oft zu Gesicht kommt. v. TUBEUF (2) schreibt, wie ich in meiner Arbeit anführte (p. 41), das Auspressen des Balsams erfolge bei der Kiefer durch den Turgordruck der Auskleidungszellen, die wie aufgeblasene Gummiballons sich in die Harzgänge hinein ausdehnten.

Um diese Gestaltsänderungen genauer zu untersuchen führte ich eingehende osmotische Untersuchungen aus, indem ich durch Zusatz von Wasser oder Zuckerlösung verschiedener Konzentration (p. 46) das An- und Anschwellen unter dem Mikroskop vor Augen führte. Die aufgetretenen Gestaltsänderungen gab ich in zahlreichen Zeichnungen wieder. Die Auskleidungszellen zeigten ungemein hohe osmotische Werte, da sie noch einer etwa 100-prozentigen Rohrzuckerlösung Wasser entzogen und dabei etwas anschwellen. Ich schloss daraus, dass sie beim Anschwellen einen Druck von über 100 Atmosphären entwickeln und mit dieser Kraft den Balsam aus dem Harzgang pressen.

Diese regelmässigen Bewegungen der Epithelzellen beim Harzfluss konnte Fräulein ANNFRIED FRANCK in einer unter Leitung von HANNIG ausgeführten Arbeit "Über die Harzbildung in Holz und Rinde der Coniferen" (3) nicht wiederfinden. Auch in abgeschnittenen Zweigen, aus denen nach ihrer Angabe das Harz ausgelaufen war, seien die Zellen nicht aufgeschwollen gewesen. Sie lässt durchblicken, dass ich nach ihrer Meinung solche Zellwandbewegungen mit den in verletzten Harzgängen später auftretenden Tüllen verwechselt habe.

Dabei schein FRANCK nur entgangen zu sein, dass die von mir beschriebenen Zellschwellungen nach meinen ausführlichen Angaben unter dem Mikroskop in wenig Sekunden erfolgen und bei Zuckerzusatz ebenso rasch wieder zurückgehen. Mit Tüllen haben diese Bildungen daher zweifellos nichts zutun. Tüllen, wie sie bei der

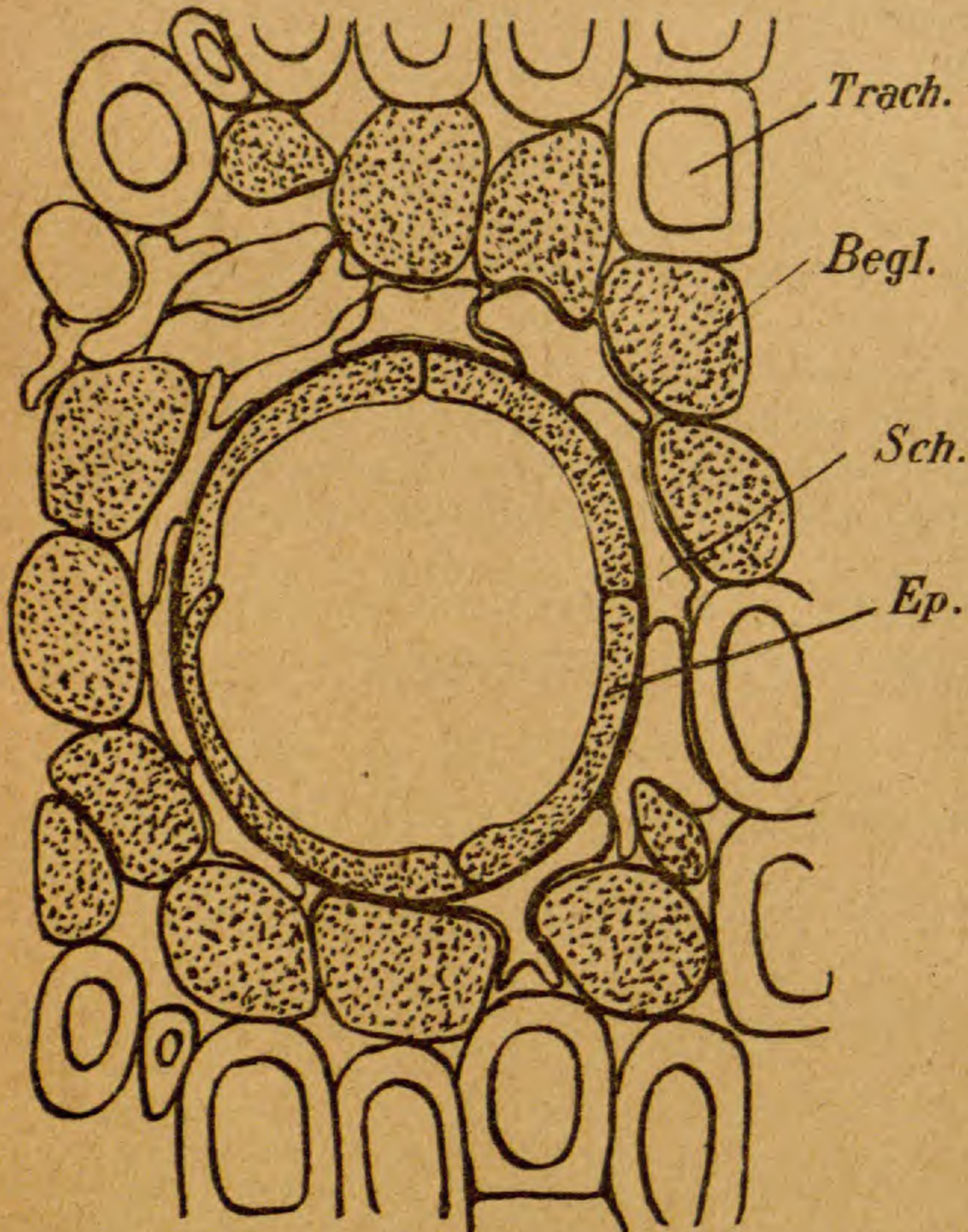


Fig. 1. Gefüllter Harzgang. Lumen weit, Epithelzellen Ep. schmal, umgeben von 9 toten, zerdrückten und 1 lebender Scheidenzellen Sch. Begl. = Begleitzellen, Trach. = Tracheiden.

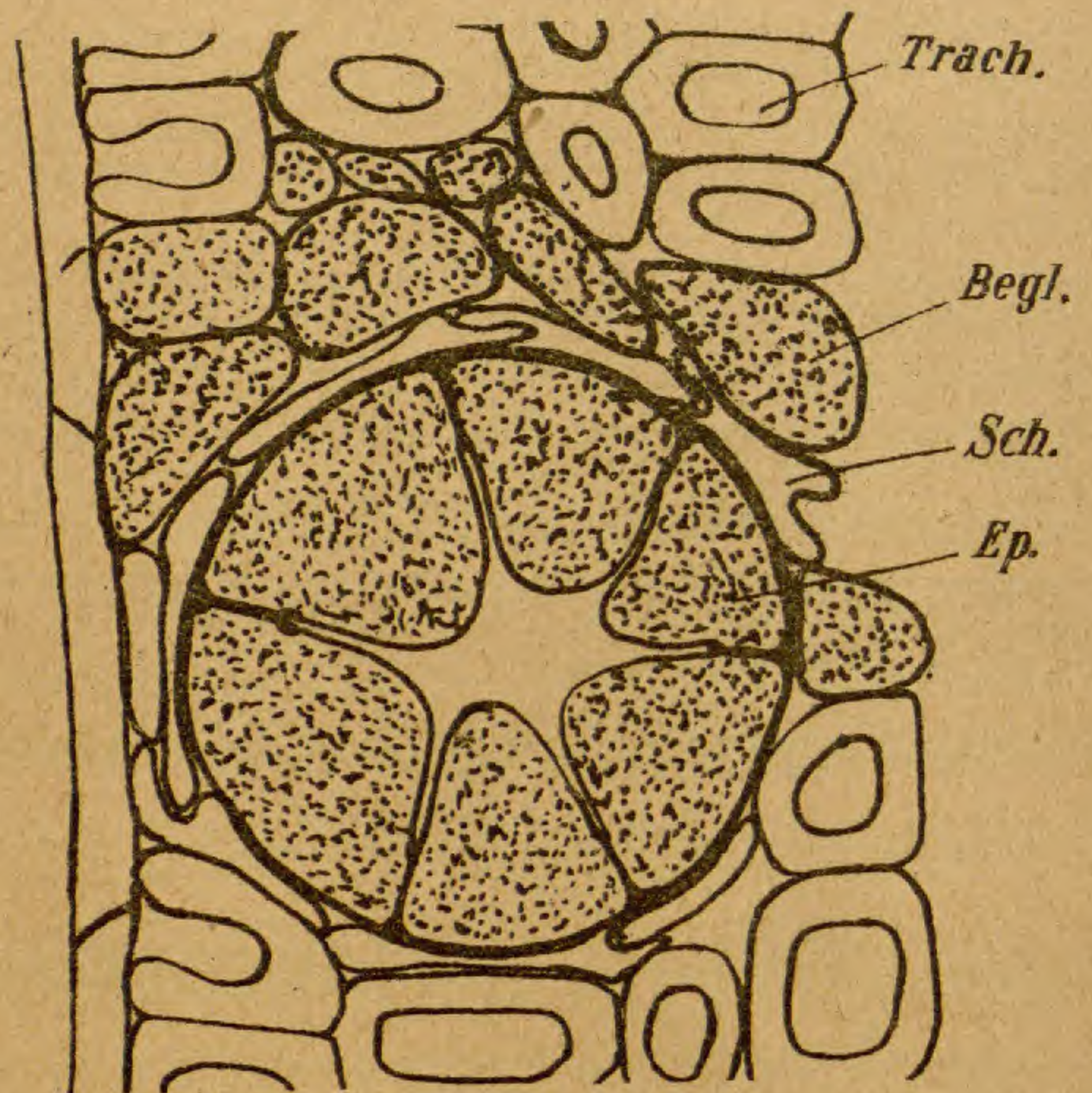


Fig. 2. Entleerter Harzgang. Epithelzellen aufgeschwollen u. engen das Lumen ein. 1 lebende, 7 tote Scheidenzellen.

Kiefer im Kernholz, bei der Borkenbildung und gelegentlich auch in den Nadeln bei Pilzkrankheiten auftreten, sehen auch ganz anders, namentlich viel unregelmässiger aus.

Ich könnte mich darauf beschränken, die Leser auf meine ausführliche Arbeit zu verweisen, in der alles, was zur Nachprüfung nötig ist, enthalten ist, möchte jedoch die Gelegenheit benützen, um meine früheren durch Zeichnungen belegten Angaben durch einige Zahlenbeweise zu erweitern.

Im Januar nahm ich bei Frost einen dreijährigen Zweig vom Baum und fertigte in dem noch gefrorenen Holz, also bevor merklicher Harzfluss eingetreten war, Querschnitte, die ich sofort in Alkohol brachte und dann in Glycerin untersuchte (Tabelle I). - Ein Stück des gleichen Zweiges tat ich in Wasser und untersuchte es ganz in gleicher Weise, an derselben Schnittstelle nach 1 Tag, nachdem die Schnittflächen Harztröpfchen ausgeschieden hatten (Tabelle II). Von beiden

I. Gefüllte Harzgänge (sofort nach dem Abschneiden untersucht)

Äusserer Durchmesser μ	51	42	52	54	55	42	51	63	53	49	57	57	56	55
Lumen μ	30	15	34	30	44	31	40	48	37	33	44	42	43	42
Jahrring (von aussen)	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3	3
Äusser. Durchmesser μ	56	52	53	42	60	Durchschnittlich 52,6								
Lumen μ	42	38	36	30	52	" 39,9								
Jahrring (von aussen)	3	Markkrone.												

Demnach Breite der Auskleidungszellen $(52,6 - 37,9) : 2 = 7,4 \mu$.

II. Entleerte Harzgänge (1 Tag später als I).

Äusserer Durchmesser μ	43	56	63	51	52	51	48	51	54	53	54	60	57	49	
Lumen μ	0	0	18	0	9	0	15	13	15	18	18	21	17	10	
Jahrring (von aussen)	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	3	3	
Äusserer Durchmesser μ	57	48	52	48	48	53	Durchschnittlich 52,4								
Lumen μ	14	0	0	21	0	14	10,2								
Jahrring (von aussen)	3	Markkrone.													

Demnach Breite der Auskleidungszellen $(52,4 - 10,2) : 2 = 21,1 \mu$.

In dem abgeschnittenen Spross hatte sich also nach 1 Tag das vorher mit Balsam prall ausgefüllte Lumen von durchschnittlich $37,5 \mu$ auf $10,2 \mu$ verengt, indem sich die Auskleidungszellen von durchschnittlich $7,4 \mu$ auf $21,1 \mu$ Breite ausdehnten. 7 von den untersuchten 20 Harzgängen waren durch die aufgeschwollenen Auskleidungszellen so vollständig erfüllt, dass ein Lumen nicht erkennbar war. Am vollständigsten entleerten sich hier zumeist, wie auch sonst in der Regel, die Harzgänge des letzten Jahrringes. In diesen findet man auch am frisch abgetrennten Holz die Auskleidungszellen oft etwas breiter als in den älteren Jahrringen. Sie sind, wie ich a. a. O. S. 40 angab, plasmareicher und turgeszenter als die älteren. Auch die Harzgänge der Markkrone reagieren und harzen sehr rasch. Ausserdem finden sich, wie sich oben zeigt und ich a. a. O. S. 67 erwähnte, unregelmässige Unterschiede in der Öffnungsweite, wie ja auch z.B. die Spaltöffnungen am selben Blatt meist nicht gleich weit geöffnet stehen.

Den Versuch, den ich übrigens schon in meiner Arbeit S. 13 und S. 49 angegeben habe, wiederholte ich mit geringen Abänderungen mehrfach, auch an 100-jährigem Holz und erhielt stets ganz ähnliche Ergebnisse.

An Zweigstücken, die in Wasser lagen, fand ich schon eine halbe Stunde nach der Abtrennung vom Baum im Bereich der Schnittflächen die Aufschwellung vollendet, während 1 cm von der Schnittfläche nur die Harzgänge des letzten Jahrringes vollkommen reagiert hatten.

Dass FRANCK diese Erscheinungen an abgeschnittenen Kiefernzweigen entgangen sind, dürfte hauptsächlich darauf zurückzuführen sein, dass der Harzfluss nach der Abtrennung eines Zweiges durchaus nicht immer vollständig ist. A. a. O. habe ich ausführlich auseinandergesetzt, wie das Aufschwellen der Epithelzellen und damit der Harzfluss von der Wasserzufuhr und von den Druckverhältnissen im Splint abhängig ist. In einem benadelten, transpirierenden Zweig bilden sich nach der Abtrennung durch den Transpirationsverlust bei fehlender Wasserzufuhr Zugspannungen, die die Wasserabgabe aus den Tracheiden an die Epithelzellen und damit deren Aufschwellen erschweren. Um möglichst vollständigen Harzfluss zu erzielen, muss man solche Zweige in Wasser stellen und bedecken oder ganz unter Wasser tauchen. Ein frei im geheizten Zimmer ausgelegter, dreijähriger, benadelter Kiefernzweig zeigte 1 Tag nach der Abtrennung folgende Ausmasse in der Nähe der Schnittfläche (Tabelle III). Auch im übrigen Zweig wurden ähnliche Bilder angetroffen.

III. Harzgänge im trocken gelegenen Zweig.

Äusserer Durchm. μ	60	57	60	56	54	47	54	51	60	39	53	Durchsch.	54
Lumen μ	39	40	39	42	38	21	25	30	42	22	30	"	33
Jahrring (von aussen)	1	1	1	1	1	2	2	3	3	Mark- krone.			

Der Vergleich mit I und II zeigt, dass die Epithelzellen nur sehr wenig angeschwollen und das Lumen dreimal so weit war, also neunmal soviel Harz enthielt als bei dem in Wasser liegenden Zweig II. An wenig verdunstenden, besonders an unbenadelten frischen Holzstücken kann das Aufschwellen vollständiger sein. Ich habe deshalb zur Sicherheit möglichst mit gefrorenem Holz gearbeitet um ganz unveränderte Epithelzellen zu sehen. Vermutlich hat FRANCK das alles nicht beachtet und bei abgeschnittenen Zweigen nur ganz unvollständigen Harzfluss erhalten, sonst hätte ihr die rasche Veränderung der Epithelzellen nicht entgehen können.

Wenn FRANCK, um das Verhalten der Epithelzellen beim Harzausfluss zu untersuchen, die Rindenharzgänge von *Picea omorica* wählte, so war das kein glücklicher Griff. Die Epithelzellen dieser Gänge sind so gebaut, dass sie ohne übermässige Dehnung ihrer ziemlich dicken Wände nicht annähernd so vollständig das Lumen des Harzganges ausfüllen können, wie die Epithelzellen des Kiefern-Splintholzes. Von diesen habe ich gezeigt, dass sie vermöge ihres besonderen, konkaven Baues schon ohne jede Dehnung ihrer Membran, lediglich durch Gestaltsänderung, auf das Mehrfache ihres Raumgehaltes aufschwellen können (a. a. O. S. 48, Abb. 13). Dieser grundsätzliche Unterschied ist besonders auch bei den im Verhältnis zum Harzgang-Lumen sehr kleinen Epithelzellen von *Picea* zu beachten, bei denen ein Aufschwellen schon durch die Verholzung der dicken Wand ausgeschlossen ist.

Schliesslich scheinen auch die von FRANCK angewendeten Fixierungsverfahren für die Ermittlung der natürlichen Zellformen nicht zu genügen. Bei so starker Kontraktion des Protoplasten, wie man sie in Fig. 3 bei FRANCK bemerkt, ist oft auch die zarte Zellwand verbogen. Von solchen "Kunstprodukten", wie FRANCK ihre fixierten Präparate zutreffend nennt, können Schlüsse auf die wahren Zellformen nur mit Vorsicht gezogen werden.

Weiter habe ich a. a. O. gezeigt, dass der aus den Sekretionszellen bestehende eigentliche Harzgang des Splintes von *Pinus silvestris* umgeben ist von einer deutlichen, aber oft nicht vollständigen Scheide von toten, erdrückten, plasmareinen, in der Regel luftführenden, in der Längsrichtung meist kurz gekammerten, verholzten Parenchymzellen, die weiter nach aussen von den gewöhnlichen längeren, grösstenteils lebenden, unverholzten (nicht etwa verholzten, wie FRANCK irrtümlich wiedergibt!) Parenchymzellen umgeben sind. FRANCK bestreitet auch diese Darstellung, besonders das Vorkommen einer luftführenden Scheide von toten, verholzten Zellen um die Epithelzellen, und kann sich nicht erklären, wie ich zu meiner Angabe gekommen sei. Die Parenchymzellen um die Epithelzellen seien u n r e g e l m ä s s i g angeordnet, eine Scheide fehle bei den Harzgängen des Holzes.

Dem gegenüber muss ich auf meine zahlreichen Zeichnungen verweisen, die im Gegensatz zu der allzu schematischen Fig. 3 FRANCKs Zelle um Zelle genau nach der Natur dargestellt sind. (Nur die Struktur des Plasmas, die sich am lebenden Objekt nicht deutlich erkennen lässt, ist schematisch angedeutet.) Um auch hier einen Zahlenbeweis zu führen, habe ich an sämtlichen Harzgängen einiger Querschnitte aus den äusseren Jahrringen von 100-jährigem Kiefernholz nachgezählt, wie viele von den an den Harzgang angrenzenden Parenchymzellen tot und erdrückt und wie viele lebend sind. Es fanden sich

Im Jahrring (von aussen)	1	1	1	2	2	3	3	7	8	8	10	11	12	13	14	15	15
tote Zellen	10	10	10	10	7	8	7	7	6	5	8	7	7	7	9	6	6
lebende Zellen	0	0	1	0	1	0	2	1	2	4	1	2	2	1	1	2	2

Demnach grenzen im Querschnitt an den eigentlichen Harzgang durchschnitt-

lich etwa 9 Parenchymzellen, von denen durchschnittlich 7,6 tot und erdrückt und 1,3 lebend sind. Bei einer andern Zählung fand ich an 10 Harzgängen durchschnittlich 6,6 tote und 1,6 lebende und an einem 3-jährigen Zweig an 15 Harzgängen 7,0 tote und 2,1 lebende Scheidezellen.

In diesen Zahlen wird man nur eine Bestätigung meiner früheren Darstellung finden können. Ich muss es dem Leser überlassen zu beurteilen, ob in der Anordnung der toten, erdrückten Zellen wirklich gar keine Regel liegt, wie FRANCK meint. Die Regel ist nicht nur in den Zahlen und im Bild unverkennbar, sondern auch tiefer begründet. Der Entstehung der Harzgänge aus dem Cambium gehen nach SANIO mehrere, sonst nicht vorkommende Zellteilungen voraus. Der fertige Harzgang mit seiner parenchymatischen Umgebung besteht deshalb aus mehr Zellen, als bei normaler Zellgrösse auf dem verfügbaren Raum Platz hätten. Dazu kommt, dass die 4 - 6 Epithelzellen, die auf dem Querschnitt erscheinen, einschliesslich des Sekretraumes allein schon einen Raum einnehmen, der für wenigstens die doppelte Zahl gewöhnlicher Parenchymzellen ausreichen müsste. Dadurch wird eine grosse Zahl von Parenchymzellen überzählig und stirbt ab. Ihre Reste finden sich in Gestalt zerdrückter, zerknitterter Wände zumeist dort, wo der Druck am stärksten ist, nämlich in der Umgebung der aufgeschwollenen Epithelzellen. Ich hatte angenommen, dass meine kurze Bemerkung in dieser Sache a. a. O. S. 9 genügen müsste, um das Verständnis dieses nicht allzu schwierigen Sachverhalts zu ermöglichen.

Da die Zahl der Zellen, aus denen sich ein Parenchymstrang im Querschnitt zusammensetzt, und auch der Durchmesser des Harzanges verschieden gross sein kann, so ist die Zahl der erdrückten Zellen, entsprechend unsern Zeichnungen und oben wiedergegebenen Zählungen etwas wechselnd. Unregelmässigkeiten kommen auch an Harzgängen vor, die an Markstrahlen angrenzen. Ich habe deshalb a. a. O. in Abbildung 1 eigens auch solche Harzgänge wiedergegeben, die nur eine unvollkommene Scheide von leeren Zellen haben (1 u. 3). Ich möchte annehmen, dass FRANCK zufällig gerade nur solche Ausnahmen im Auge hatte, wenn sie die Regel nicht anerkannt hat. In der Beschreibung der Markstrahlgänge hat sie sich jedoch versehen. Diese grenzen nie, wie FRANCK angibt (S. 177) unmittelbar seitlich an die Tracheiden. Sie sind vielmehr - wenigstens bei *Pinus silvestris* - ausnahmslos durch kollabierte, tote Parenchymzellen (Scheidezellen) von diesen getrennt, genau, wie in meinen Abb. 6, 7, 8, 9, 9a, 10 a. a. O. gezeichnet ist. Diese Zellen fehlen auch in nächster Nähe des Cambiums nicht und sogar im Cambium selbst fand ich - im Januar - wenigstens die eine oder andere dieser Zellen erdrückt.

Dass FRANCK die von mir als Regel beschriebene Lufthülle um den Harzgang nicht wiederfinden konnte, dürfte auf die Verwendung von fixiertem Material zurückzuführen sein. Im frisch geschälten Kiefernstamm und auf Längsschnitten des frischen Kiefernspintes erscheinen die Harzgänge **w e i s s l i c h**, und zwar wegen des hohen Luftgehaltes der Umgebung, hauptsächlich der toten Scheidezellen. Man sieht das am besten an frischen Längsschnitten, die man in Glycerin untersucht. Natürlich lässt sich die Luft bei der Präparation und Fixierung durch Flüssigkeiten verdrängen und ich habe angenommen, dass das wohl auch in der Natur, in sehr wassersattem Holze, vorkommt. Auf Seite 52/53 habe ich ausgeführt, wie der Luftgehalt der Scheidezellen mit der Saugspannung im Splintwasser wechseln dürfte und dass dieser Wechsel in der Vollständigkeit der Lufthülle auf die Wasserversorgung der Epithelzellen und damit auf deren Aufschwellen und den Harzfluss Einfluss haben muss. Für die physiologische Anatomie sind deshalb diese scheinbaren Kleinigkeiten nicht gleichgiltig.

Besonders fest haftet die Luft in den sehr engen Scheidenzellen der Quergänge, aus denen sie auch durch Alkohol nur langsam verdrängt wird, wie an Holzquerschnitten, in denen Quergänge getroffen sind, zu sehen ist.

Die Angaben FRANCKs über die Verholzung der Parenchymzellen sind, entsprechend meinem früheren Befund, dahin zu berichtiger und zu ergänzen, dass bei den Harzgängen des Holzes von *Pinus silvestris* ausschliesslich die leeren Zellwände der toten Zellen, also besonders meiner Scheidenzellen, verholzt sind. Diese sind es aber regelmässig und nicht erst nach 2 Jahren während die lebenden Zellen nie verholzen. Überhaupt scheinen bei der Kiefer im Holz und auch im Bast

nur solche Zellwände deutlich verholzt zu sein, die keinen lebenden Inhalt mehr führen.

FRANCK beruft sich auch auf die Autorität älterer Anatomen, besonders von SANIO (4), von dem sie folgenden Satz zitiert: "Die den Harzgang zunächst umgebenden Zellen" (gemeint sind zweifellos die das Lumen des Harzganges umgebenden Epithelzellen) "bleiben stets dünnwandig und unverholzt, die entfernteren bleiben zwar dünnwandig, einige von ihnen verholzen aber". Den folgenden, bei SANIO unmittelbar folgenden Satz lässt FRANCK aber weg: "Diese verholzten Zellen enthalten Luft, während die unverholzten Inhalt führen". Eine Widerlegung meiner Darstellung kann ich hierin nicht finden, vielleicht nur eine Bestätigung, wenigstens soweit, dass die verholzten Zellen, und das sind hauptsächlich meine Scheidenzellen, Luft führen. Dass SANIO nur von "einigen" solchen Zellen spricht, liegt daran, dass er sich in jener Arbeit auf die ersten Entwicklungsstadien des Harzganges beschränkt, in denen die überzähligen Zellen noch nicht alle erdrückt sind, weil die Epithelzellen und das Harzgang-Lumen noch nicht zur vollen Grösse angewachsen sind.

Soweit mir ältere Abbildungen von Kiefernharzgängen zur Hand sind - leider fehlt mir gerade die KNYSche Wandtafel - stellen sie nicht den lebensfrischen Zustand, sondern mehr oder weniger veränderte Präparate dar. Trotzdem bestätigen sie, bei genauerer Betrachtung, meine Darstellung. STRASBURGER (Bot. Praktikum) zeichnet als Begrenzung des Harzganges 1 lebende und 11 (- 12?) leere, meist auch zerdrückte Zellen; HEMPEL und WILHELM (Bäume und Sträucher, Band I, S. 125, abgedruckt in WIESNER, Rohstoffe des Pflanzenreichs) 2 lebende und 9 leere. Diese Zeichnungen entsprechen also hierin ganz meiner Darstellung, sie unterscheiden sich nur darin, dass sie die leeren Zellwände zu wenig kollabiert und gefaltet wiedergeben. Das ist auf die Präparation zurückzuführen, durch die, wie HEMPEL u. WILHELM selber in der Figurenerklärung sehr richtig bemerken, die Zellen zum Teil verschoben sind. Bei SACHS, (Lehrb. 4. ed. S. 95, Fig. 78 E) sind von den an die Epithelzellen grenzenden Parenchymzellen 2 mit Stärkekörnern, 8 ohne Stärke, also ungeachtet des in der Zeichnung angedeuteten Inhalts wahrscheinlich tot. Die Zerquetschung dieser Zellen ist nicht vollständig wiedergegeben. Warum diese und die andern Autoren aus der Zahl der lebenden und toten Zellen keine Regel abgeleitet haben, kann für mich ausser Betracht bleiben, bei HEMPEL und WILHELM mag dazu beigetragen haben, dass sie leere Zellen zum Teil für Interzellularen gehalten haben, wie aus ihrer Zeichnung hervorgeht. Da ich a. a. O. S. 9 ausdrücklich auf diese Fehlerquelle hingewiesen habe, wird FRANCK diese Verwechslung wohl nicht unterlaufen sein.

HABERLANDT (5) hat früher schon den Ausdruck Scheide und Scheidenzellen für regelmässig um den Harzgang angeordnete Zellen angewandt, namentlich für die sklerenchymatische Schutzscheide der Nadel-Harzgänge. Ich konnte diesen Autor in meiner Arbeit nicht zitieren, da mir, wie ich im Vorwort ausführte, bei der Ausarbeitung keine Bibliothek zur Verfügung stand. Auch die Schutzscheide HABERLANDTs ist nicht ringsum geschlossen, sondern nach HABERLANDT von unverdickten "Durchlasszellen" unterbrochen. Dementsprechend ist für die den Harzgang des Holzes von *Pinus silvestris* umgebende Zellschicht die Bezeichnung Scheide und zwar Luftscheide angebracht, und die Aufstellung FRANCKs, den Harzgängen des Coniferenholzes fehle eine Scheide, für die Kiefer zu berichtigen.

Ich zweifle nicht daran, dass es FRANCK bei tieferem Eindringen in die Eigenart des Kiefernharzganges unter Beachtung der in meiner Arbeit und im Vorstehenden gegebenen Behelfe gelingen wird, meine Befunde wiederzuerkennen und zu bestätigen.

LITERATUR-VERWEISE.

- (1) Naturwissenschaftl. Grundlagen der Kiefernharznutzung in "Arbeiten der Biol. Reichsanst. L. u. Forstw. X (1919). Die hier angef. Seitenzahlen beziehen sich auf d. Sonderabdr. - (2) v. TUBEUF in Ztschr. Forst- u. Landw. 1918, p. 5. - (3) FRANCK in Mez, Archiv III (1923) p. 173 - 184. - (4) SANIO in Pringsh. Jahrb. IX (1873) p. 99. - (5) HABERLANDT, Phys. Pflanzenanat. 5. ed. 1918.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Botanisches Archiv. Zeitschrift für die gesamte Botanik](#)

Jahr/Year: 1923

Band/Volume: [4](#)

Autor(en)/Author(s): Münch Ernst

Artikel/Article: [Zur Anatomie der Harzgänge von Pinus silvestris. 195-200](#)