

18. F. W. Neger und Th. Kupka: Beiträge zur Kenntnis des Baues und der Wirkungsweise der Lentizellen. I.

(Vorgetr. in der Sitzung der Section Dresden am 8. März 1920.)

(Mit 6 Abbildungen im Text.)

(Eingegangen am 2. April 1920.)

Wer in zusammenfassenden Werken, wie BÜSGEN, Bau und Leben unserer Waldbäume (II. Aufl. 1918), HABERLANDT, Physiologische Pflanzenanatomie (VI. Aufl. 1918) u. a., die Abschnitte über Lentizellen durchsieht, erhält den Eindruck, daß der anatomische Bau dieser Organe bei den verschiedenen systematischen Gruppen des Pflanzenreichs ziemlich einheitlich sei, und die Verhältnisse, wie sie bei einzelnen Arten beobachtet werden, ohne weiteres auf die meisten anderen übertragen und verallgemeinert werden können. Selbst die wenigen existierenden Spezialuntersuchungen über Lentizellen, wie die von STAHL (1873), KLEBAHN (1884), DEVAUX (1900) u. a. wissen nicht viel von bemerkenswerten Unterschieden bei den verschiedenen Gruppen des Pflanzensystems zu berichten; höchstens werden (z. B. bei KLEBAHN) einige Typen von Lentizellen unterschieden, und darauf hingewiesen, daß bei einer Reihe von Holzgewächsen die Lentizellen vollkommen fehlen und durch eigentümliche Interzellulargänge ersetzt werden, z. B. bei *Philadelphus*, *Clematis* u. a.

Damit ist aber das Problem der Lentizellen keineswegs erschöpft. Vielmehr zeigt sich beim genaueren Zusehen, daß wir über viele die Lentizellen betreffenden Fragen noch recht mangelhaft unterrichtet sind.

Über die Zeit der Bildung der Lentizellen bei den einzelnen Holzarten liegen keine systematisch durchgeführten Beobachtungen vor, auch ihre Lebensdauer ist bisher wenig erörtert worden. Ferner ist nicht ohne weiteres ersichtlich, warum die Lentizellen bald in der Richtung der Längsachse, bald senkrecht dazu gestreckt sind. Daß der Ort ihrer Entstehung oft in Beziehung zu den Blattnarben steht, ist wohl zuerst von STAHL angedeutet, aber nicht weiter verfolgt worden. Ihr Mechanismus als Durchlüftungsorgan scheint durchaus nicht einheitlich zu sein. Endlich zeigen die feineren anatomischen Verhältnisse eine weit größere

Mannigfaltigkeit, als man bisher angenommen hat. Alle diese Beziehungen klarzulegen, ist das Ziel der nachstehenden Untersuchungen, die sich voraussichtlich durch eine Reihe von Mitteilungen hindurch fortsetzen werden. Wir beginnen mit der Behandlung der

I. Lentizellen der Nadelhölzer.

Während MOHL (1895) noch die Ansicht vertrat, daß bei den Nadelhölzern die Lentizellen vollkommen fehlen, haben STAHL und später KLEBAHN und DEVAUX die Lentizellen der Gymnospermen näher untersucht, ohne allerdings nennenswerte Unterschiede im Verhalten der einzelnen Arten zu finden. In Wirklichkeit bestehen gerade hier derartige Unterschiede, daß sogar innerhalb einer und derselben Gattung eine gewisse Mannigfaltigkeit herrscht. Am deutlichsten ist dies bei den Gattungen *Larix* und *Cedrus*, wo selbst einander nahestehende Arten durch den anatomischen Bau der Lentizellen voneinander unterschieden werden könnten.

1. *Larix*, *Pseudolarix*, *Cedrus*.

Ehe wir auf die Beschreibung der Lentizellen bei diesen Gattungen eingehen, sei noch bemerkt, daß wir uns hinsichtlich der Nomenklatur der einzelnen Gewebe der Lentizellen den Vorschlägen KLEBAHNs anschließen, die sich zweifellos als die zweckmäßigsten erwiesen.

KLEBAHN nennt das Teilungsgewebe, aus dem die Lentizellen hervorgehen (und das von STAHL [1873] als Verjüngungsschicht bezeichnet worden war): Phellogen; es entspricht ja auch durchaus dem Phellogen des angrenzenden Korkgewebes. Das die Lentizelle hauptsächlich zusammensetzende Gewebe wird dann, in teilweiser Anlehnung an VON HÖHNEL (1877), mit dem Namen Choriphelloid belegt. Es entspricht den Füllzellen STAHLs. Daneben findet sich in vielen Lentizellen ein (im Querschnitt) in schmalen Streifen das Choriphelloid durchziehendes Gewebe: KLEBAHN nennt es Porenkork (= STAHLs Zwischenstreifen)¹⁾.

1) Außer den Zwischenstreifen will STAHL noch eine „Verschlußschicht“ unterschieden wissen, ein Verfahren, das nach KLEBAHN kaum aufrecht zu erhalten ist. PFEFFER (1897) gebraucht den Ausdruck „Porenkork“ in einem etwas anderen Sinn. Aus dem Zusammenhang geht hervor, daß PFEFFER unter Porenkork ein mit Poren (d. h. Interzellularen) versehenes Korkgewebe verstanden wissen will (also gewissermaßen die Gesamtheit des Lentizellengewebes), während nach der HÖHNEL-KLEBAHNschen Definition darunter doch ein die Lentizellen durchziehender Korkstreifen mit fehlenden oder wenigstens stark zurücktretenden Interzellularen zu verstehen wäre.

Mit den so unterschiedenen Geweben reichen wir bei den Lenti-
zellen der Gattungen *Larix*, *Pseudolarix* und *Cedrus* nicht aus. Hier
kommt noch eine weitere Gewebeform hinzu, die sich aus fest ver-
wachsenen Zellen mit stark verdickten Wänden aufbaut. Auch
dieses Gewebe, für das wir den Namen Sklerophelloid vor-
schlagen, ist aus dem Phellogen hervorgegangen und besteht daher
aus radial angeordneten Zellen. Zuweilen allerdings ist diese
radiale Anordnung durch nachträgliche Verschiebung so gestört,
daß man auf den Gedanken kommen könnte, das Sklerophelloid

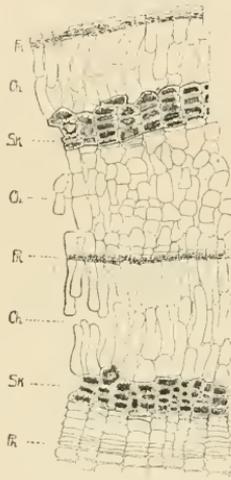


Abb. 1. *Larix americana*. Ausschnitt aus der Lentizelle.

Pk Porenkork, Ch Choriphelloid, Sk Sklerophelloid.

wäre als ein Teil der primären Rinde anzusehen, der durch ein
tiefer liegendes Korkkambium von dem übrigen Rindengewebe
abgeschnürt worden wäre. Dieser Gedankengang hat um so mehr
Berechtigung, als es tatsächlich *Larix*arten gibt, in deren Lenti-
zellen inselartig abgeschnürte Fragmente der primären Rinde auf-
treten, die man unbedenklich als kleine Borkenschuppen deuten
kann¹⁾. Vermutlich ist die physiologische Funktion beider —
Sklerophelloid und lentizellenständige Borkenschuppe — die
gleiche, nämlich mechanische Festigung des Lentizellengewebes.

1) Es bedarf also stets einer sehr sorgfältigen Untersuchung, um zu
entscheiden, in welchem Falle ein richtiges Sklerophelloid (aus Phellogen
hervorgegangen), in welchem eine sklerophelloidähnliche Borkenschuppe (aus
primärem Rindengewebe abgeschnürt) vorliegt.

Letztere — die Borkenschuppen — sind dazu insofern besonders befähigt, als die Zellwände meist stark verdickt sind, und unter Umständen große Idioblasten, wie sie ja für das Rindengewebe vieler Nadelhölzer charakteristisch sind, auftreten.

Am Aufbau der koniferen Lentizellen können also — um es nochmals kurz zusammenzufassen — folgende Gewebeformen beteiligt sein:

1. Choriphelloid (bildet die Hauptmasse), im fertigen Zustand locker, mit großen Interzellularräumen; die Zellen des Choriphelloids können sein:
 - a) dünnwandig, z. B. bei Zeder, Lärche, Tanne;
 - b) dickwandig, z. B. Tanne, Kiefer (nicht Lärche oder Zeder).

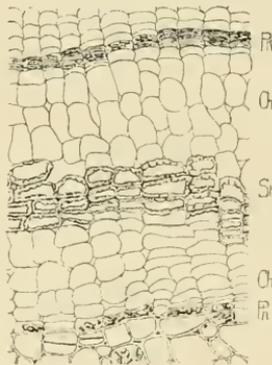


Abb. 2. *Larix dahurica*. Erklärung wie bei Abb. 1.

2. Porenkork, in Form von schmalen, plattenförmigen, fast immer kleine Krystalle führenden, eng aneinander schließenden, gebräunten, meist nur aus wenigen Lagen bestehenden Streifen, z. B. *Larix*, *Gingko*.
 3. Sklerophelloid, linsenförmige Gewebekomplexe aus eng aneinander schließenden, stark verdickten Zellen (vom Choriphelloid b, dem es bei oberflächlicher Beobachtung ähnlich ist, durch die feste Verwachsung der Zellen unterschieden), z. B. bei den meisten *Larix*arten, *Pseudolarix*, *Cedrus*.
 4. Lentizellenständige Borkenschuppen, oft sehr ähnlich dem unter 3. beschriebenen Gewebe, z. B. bei gewissen *Larix*arten.
- 1.—3. gehen aus Phellogen hervor, 4. nicht.

Als eine weitere Eigentümlichkeit einer *Larix*art ist endlich hervorzuheben, daß das Choriphelloid aus abnorm langgestreckten, schlauchförmigen Zellen besteht (*L. americana*).

Für die häufigsten *Larix*arten ergibt sich somit folgendes Schema, das gleichzeitig in beschränktem Maß die Möglichkeit bietet, an der Hand des anatomischen Baues der Lentizellen die einzelnen Arten voneinander zu unterscheiden:

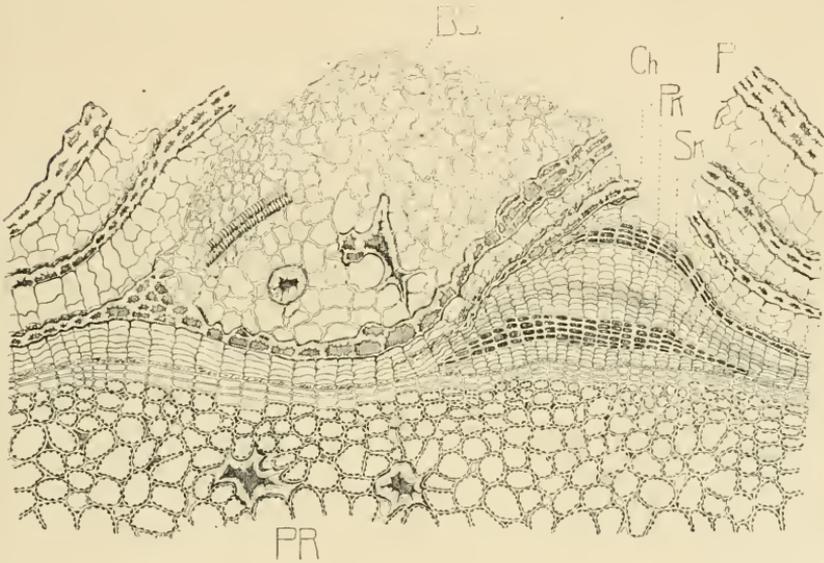


Abb. 3. *L. sibirica*. P Periderm, PR primäre Rinde, BS Borkenschuppe, sonst wie Abb. 1.

- a) Choriphelloid, in der Regel aus schlauchförmigen Zellen gebildet, Sklerophelloid vorhanden, meist isoliert, d. h. nicht in die Hartzellschicht des Korkgewebes übergehend, Borkenschuppen in der Lentizelle oder neben derselben vorhanden, oder auch ganz fehlend (Abb. 1) *L. americana*.
- b) Choriphelloid, aus kurzen, isodiametrischen Zellen bestehend:
 - a) Borkenschuppen in der Lentizelle meist fehlend (oder nur in einzelnen Lentizellen auftretend):
 - 1. Idioblasten in der primären Rinde vorhanden (Abb. 2) *L. dahurica*.
 - 2. Idioblasten in der primären Rinde fehlend oder spärlich *L. occidentalis*.
 - β) Borkenschuppen in der Lentizelle reichlich vorhanden, daneben auch Sklerophelloid:

1. Borkenschuppen in der L. sehr mächtig, an der Basis der Borkenschuppe in der Regel ein schmaler Streifen Sklerophelloid (Abb. 3) *L. sibirica*.
2. Borkenschuppen in der L. klein, an der Basis derselben meist Choriphelloid *L. kurilensis*.
- γ) Borkenschuppen spärlich, Sklerophelloid sehr mächtig (Zellen desselben häufig undentlich radial angeordnet) *L. europaea*.
- δ) Borkenschuppen deutlich, oft Idioblasten einschließend, Sklerophelloid sehr schwach entwickelt (nur einzelne stark verdickte Zellen im Choriphelloid) *L. leptolepis*.

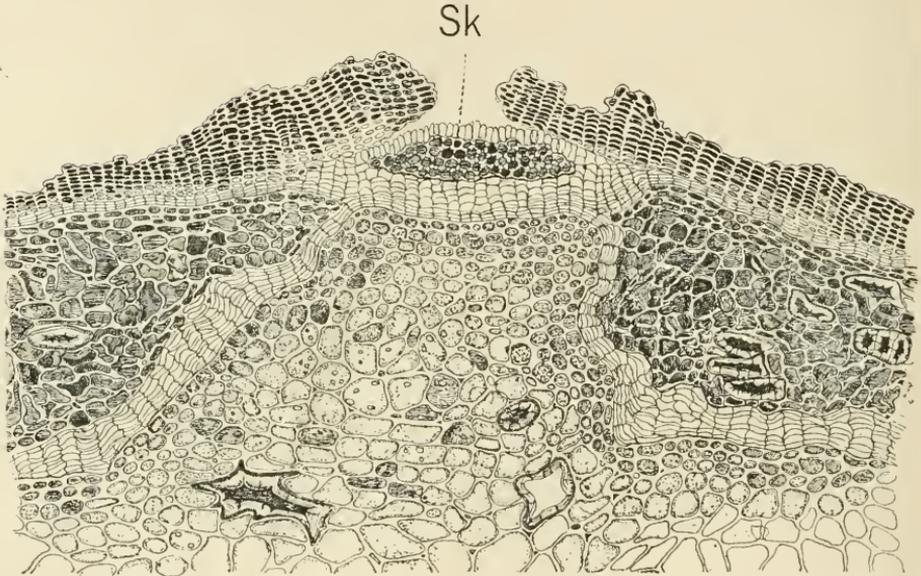


Abb. 4. *Cedrus Libani*. Sk Sklerophelloid. Das primäre Rindengewebe erstreckt sich bis an die Lentizelle. Zu beiden Seiten Borkenbildung.

Die Gattung *Pseudolarix* zeigt im allgemeinen einfachere Verhältnisse. Die Lentizelle besteht hier aus Choriphelloid (als Hauptmasse) mit schmalen Streifen von Porenkork, sowie linsenförmigen Inseln von Sklerophelloid. Lentizellenständige Borkenschuppen wurden nicht beobachtet.

Sehr merkwürdig sind ferner die Verhältnisse bei den *Cedrus*-arten. Bei *C. Libani* setzt in einem gewissen Alter — d. h. wenn der Zweig etwa fingerdick ist — eine starke Borkenbildung ein, die unter Umständen auch die Lentizellen vom lebenden Gewebe abschneidet. In sehr vielen Fällen aber wird durch diese Borkenbildung das an eine Lentizelle grenzende primäre Rindengewebe ausgespart, d. h. die Lentizelle sitzt dann einem Rindengewebe auf,

das sich zapfenförmig zwischen dem toten Borkengewebe bis an die Oberfläche des Zweiges erstreckt. Abb. 4.) Das ganze erweckt den Eindruck, als ob das lebende Rindengewebe, dem durch die Borkenbildung Abschneidung von der Außenwelt droht, auf diese Weise sich etwas länger die Möglichkeit des Gasaustausches sichern wollte. Diese die Lentizellen aussparende Borkenbildung ist zwar nicht immer deutlich; immerhin fällt es nicht schwer, sie an einzelnen Ästen einer Libanonzeder nachzuweisen. An Himalaya- und Atlaszeder haben wir die Erscheinung nicht beobachtet, und so kann sie recht wohl als diagnostisches Merkmal zur Erkennung

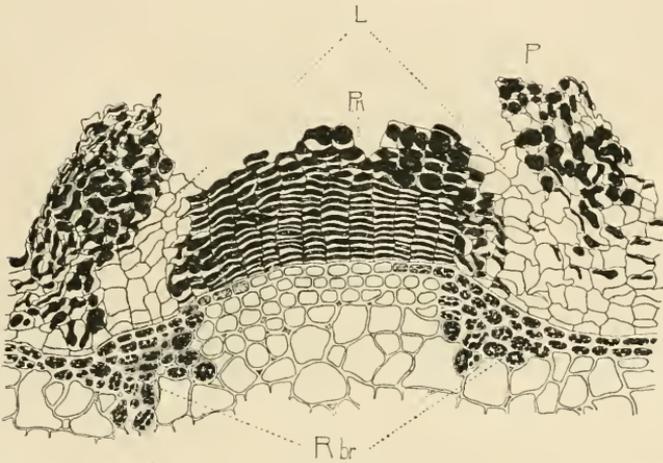


Abb. 5. *Chamacyparis Lawsoniana*. Pk Porenkork, P Periderm, L Durchlüftungskanäle. Darunter Einwirkung des giftigen Gases; gebräuntes Rindenparenchym (R. br.)

der Libanonzeder verwendet werden. Es bedarf zu diesem Zweck keiner mikroskopischen Untersuchung; vielmehr genügt es, mit dem Taschenmesser die Lentizelle durch einen flachen Schnitt glatt abzuschneiden: zeigen sich braune, die Lentizelle umgebende Zonen, so liegt Libanonzeder vor. Fehlen solche Zonen, so handelt es sich um Himalaya- oder Atlaszeder.

Wir lassen noch eine kurze Schilderung des Baues der Lentizellen der drei *Cedrus*arten folgen:

- | | |
|---|---|
| <i>C. Libani</i> : Borkenschuppen rings um die Lentizelle; oft schlauchförmige Choriphelloidzellen. | } Keine Borkenschuppen rings um die Lentizelle. |
| <i>C. atlantica</i> : Große und zahlreiche Idioblasten in der primären Rinde; deutliches Sklerophelloid. | |
| <i>C. Deodara</i> : Idioblasten klein und spärlich, hauptsächlich nur unter den Lentizellen. Spärliches Sklerophelloid. | |

Bei allen drei *Cedrus*arten Lentizellen sehr zahlreich und leicht erkennbar, schon an finger- bis daumendicken Zweigen. Peridermlappen an den Lentizellen fächerartig zurückgeschlagen.

2. Die Lentizellen der Cupressineen — ein neuer Bautypus.

Bei den Lentizellen der meisten Holzgewächse — Laub- und Nadelhölzer — erfolgt der Gasaustausch in der Weise, daß das Choriphelloid (Füllzellen) vermittels der großen in ihnen enthaltenen Interzellularräume die Gase passieren läßt. Setzt man

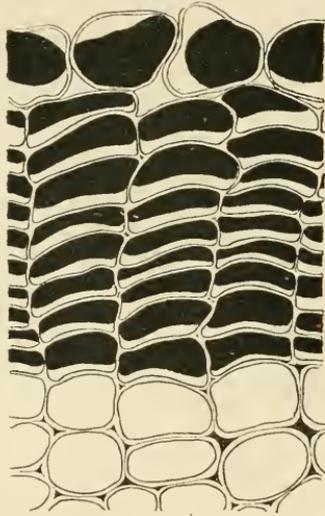


Abb. 6. *Chamaecyparis Lawsoniana*. Teil des Porenkorkes (in Abb. 5) stärker vergrößert. Braune der Zellaußenwand anliegende Massen.

einen mit Lentizellen besetzten Zweig verdünntem Ammoniakgas aus¹⁾, so macht sich die Giftwirkung im darunterliegenden Rindengewebe derart geltend, daß ein durch einen Kreisbogen — mit der Lentizelle als Mittelpunkt — abgegrenztes Stück des Rindengewebes sich bräunt und abstirbt. (S. die Abbildung in Heft 5 und 6 der Z. f. Angewandte Botanik Bd. I, 1919, S. 129.)

Einem ganz anderen Bau zeigen die Lentizellen der *Chamaecyparis*arten — sowie auch *Thuja* und *Juniperus* und vermutlich die meisten anderen Cupressineen.

Man könnte hier die Lentizellen mit Klappenventilen vergleichen. Auf einem entlang der Längsachse des Zweiges geführten

1) Nach F. WEBER (1916).

Schnitt sehen wir folgendes: Das Füllgewebe besteht aus lückenlos aneinander schließenden, mit braunem Inhalt erfüllten Zellen — man wird daher hier nicht von Choriphelloid sprechen können. Vielmehr dürfte diese Schicht dem Porenkork anderer Koniferenlentizellen entsprechen. Der braune Inhalt liegt hier in Form von Kalotten den tangentialen Wänden der Zellen an.

Wie der Räucherungsversuch mit Ammoniak zeigt, sind diese Zellen in der Tat für Gase durchaus unwegsam. Der Gasaustausch erfolgt vielmehr zu beiden Seiten des Ventils durch die keinen braunen Zellinhalt einschließenden Zellen, und die Bräunung des Rindengewebes findet gerade unter diesen inhaltfreien Zellen statt. Auch oberhalb und unterhalb des aus gebräunten Zellen gebildeten Ventils befinden sich solche gasundurchlässige Zellen, die allmählich in das gleichfalls gasundurchlässige Korkgewebe übergehen, so daß also die farblosen Zellen einen schmalen Zugang zum lebenden Rindengewebe darstellen. (Abb. 5 und 6.)

Als eine besonders auffallende Erscheinung sei noch erwähnt, daß von den fünf *Chamaecyparis*-arten eine — nämlich *Ch. pisifera* — überhaupt keine Lentizellen besitzt, während die vier anderen (*Ch. Lawsoniana*, *Ch. obtusa*, *Ch. nutkaensis* und *Ch. sphaeroidea*) reich mit Lentizellen ausgestattet sind. In welcher Weise bei *Ch. pisifera* der Gasaustausch erfolgt, das wird Gegenstand weiterer — auch andere lentizellenfreie Nadelhölzer (*Taxus*, *Taxodiaceae* usw.) behandelnder — Untersuchungen sein.

Botanisches Institut der Forstakademie Tharandt.

Literatur.

- DE BARY, Vergl. Anatomie der Vegetationsorgane etc. Leipzig 1877.
 DEVAUX, Recherches sur les lenticelles. Ann. Sc. Nat. Bot. Sér. VIII, Bd XII, 1900.
 VON HÖHNEL, Über Kork- und verkorkte Gewebe. Sitzungsber. d. Wiener Ak. 1877.
 HABERLANDT, Beitr. z. Kenntnis der Lentizellen. Sitzungsber. d. Wiener Ak. 1875.
 KLEBAHN, Die Rindenporen. Jen. Zeitschr. f. Naturw. 1884.
 MOHL, Untersuchungen über Lentizellen. (Vermischte Schriften bot. Inhalts. Tübingen 1895.)
 NEGER, Ein neues untrügliches Merkmal für Rauchschäden bei Laubbölzern. Angew. Botanik 1919.
 STAHL, Entwicklungsgeschichte der Lentizellen. Bot. Ztg. 1873.
 PFEFFER, Pflanzenphysiologie. II. Aufl. 1897 (I. Bd.).
 WEBER, F., Eine neue Methode, die Wegsamkeit der Lentizellen zu demonstrieren. Ber. D. Bot. Ges. 1916.
-

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1920

Band/Volume: [38](#)

Autor(en)/Author(s): Neger Franz Wilhelm, Kupka Theodor

Artikel/Article: [Beiträge zur Kenntnis des Baues und der Wirkungsweise der Lentizellen. 141-149](#)