

# Zur Anatomie des Holzes der Weiß-Eichen

## *Rasterelektronenmikroskopische Bildtafeln zu den drei holzanatomischen Schnittrichtungen*

Zuerst veröffentlicht in: Holz-Zentralblatt, 2013, 139. Jg., Nr. 11, S. 278

Von Michael Rosenthal\*, Ernst Bäucker\*, Tharandt

\*Dr.-Ing. Michael Rosenthal und Dipl.-Forsting. Ernst Bäucker sind wissenschaftliche Mitarbeiter an der Professur für Forstnutzung der TU Dresden

**Die Anatomie des Holzes stellt eine entscheidende Einflussgröße bei einer Vielzahl holztechnologischer Prozesse dar. Ihr Einfluss auf die Tränkbarkeit von Holz (HZ 136: 852 ff.), der Bau der Nadelholz Zellwand (HZ 138: 10 f.), die mikroskopische Struktur von Fichtenholz (HZ 138: 451 f.) und die Eigenschaften von Druckholz (HZ 138: 1104 ff.) wurden bereits vorgestellt. Der folgende Beitrag soll mit Hilfe rasterelektronenmikroskopischer Bildtafeln den anatomischen Bau des Holzes der Weiß-Eichen anschaulich vermitteln.**

### Allgemeines

Die Trauben-Eiche (*Quercus petraea* Liebl.) und die mit ihr eng verwandte Stiel-Eiche (*Quercus robur* L.) sind die nach der Rot-Buche holzwirtschaftlich wichtigsten heimischen Laubbaumarten. Ihr Vorkommen erstreckt sich über fast ganz Europa bis nach Kleinasien, wobei das Verbreitungsgebiet der Stiel-Eiche weiter nach Osten reicht als das der Trauben-Eiche. Beide Arten erreichen Baumhöhen von 20 ... 40 m. Botanisch gehören sie zur Sektion der Weiß-Eichen (*Quercus*). Für die holzanatomische Unterscheidung zwischen Stiel- und Trauben-Eiche existiert kein für jeden Einzelfall gültiges Merkmal (Grosser, 1977; Schweingruber, 1990; Wagenführ, 2007). Huber et al. (1941), Walker (1978) und Feuillat et al. (1997) versuchten die Bestimmung der Arten mithilfe mehrerer anatomischer Charakteristika (z.B. Breite des Frühholzporenkreises, Exzentrizität der Frühholzgefäße); diese Merkmale können innerhalb der Arten jedoch stark variieren, wodurch die statistische Sicherheit der Unterscheidung bei nur etwa 75% liegt.

### Querschnitt

Im Querschnitt des Holzes ist deutlich die ringporige Anordnung der Frühholzgefäße (Abb. 1c, d fg) zu erkennen. Der Porenring kann ein- oder mehrreihig ausgebildet sein. Zum Spätholz hin kommt es zu einem für die Weiß-Eichen typischen abrupten Wechsel der Gefäßdurchmesser. Die Dünnwandigkeit und die eckige Gestalt der Späthholzgefäße (Abb. 1a sg) sind nach Schweingruber (1990) weitere Merkmale zur Abgrenzung von den Rot- und Zerr-Eichen. Die radial orientierten, flammenartigen Gruppen aus Späthholzgefäßen werden mit zunehmender Entfernung vom Frühholz zumeist breiter, wobei sie sich teilweise gabeln (Abb. 1d).

Die Späthholzgefäße sind eingebettet in ein Gewebe aus Fasertracheiden, vasizentrischen Tracheiden und paratrachealem Längsparenchym (Abb. 1a ft, lp). Zwischen den Späthholzgefäßgruppen befinden sich Bereiche, die überwiegend aus dickwandigen, englumigen Librifasern bestehen (Abb. 1e lf).

Durchzogen werden sie von zahlreichen einreihigen, tangentialen, apotrachealen Parenchymbändern (*lp*), die mit den Holzstrahlen ein netzartiges Muster bilden.

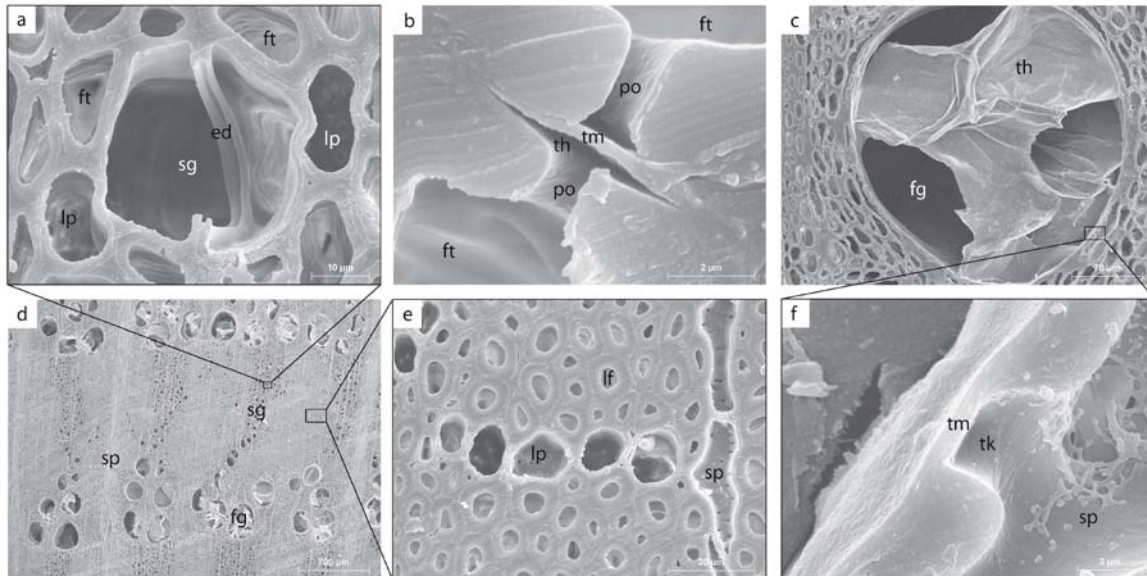


Abbildung 1: Querschnitt von *Quercus petraea* zeigt eine ringporige Anordnung der im Kernholz meist verthyllten (1c *th*) Frühholzgefäße (1d *fg*); im Späthholz stellen Gefäße (1a *sg*) und Fasertracheiden (*ft*) sowie Librifasern (1e *lf*) wesentliche Strukturelemente dar; das Längsparenchym (*lp*) ist paratracheal (1a) oder apotracheal (1e) angeordnet; Kontaktstellen zwischen den Fasertracheiden (1b *ft*) bilden behöftete Tüpfel - bestehend aus Pori (*po*), Tüpfelmembran (*tm*) und Tüpfelhohlräum (*th*), Kreuzungsfeldtüpfel (1f) weisen eine Tüpfelmembran (*tm*) und zum Strahlparenchym (*sp*) hin einen Tüpfelkanal (*tk*) auf

Fasertracheiden sind reich getüpfelt. Ihre behöfteten Tüpfel bestehen aus Tüpfelmembran (Abb. 1b *tm*), Tüpfelhohlräum (*th*) und spaltförmigen, schräg gestellten Pori (*po*). Die Tüpfel in den Kreuzungsfeldern zwischen Frühholzgefäßen und Strahlparenchym ähneln vielfach einfachen Tüpfeln. Zur Tüpfelmembran (Abb. 1f *tm*) hin existiert im Strahlparenchym (*sp*) ein Tüpfelkanal (*tk*), auf Seiten des Gefäßes kommt es zu einer flächigen Reduktion der Zellwanddicke.

## Tangentialschnitt

Die aus zahlreichen Gefäßgliedern bestehenden Gefäße sind bei den Weiß-Eichen im Kernholz stets stark verthyllt. Als Thyllen (Abb. 2a, d *th*) werden Auswüchse benachbarter Parenchymzellen bezeichnet, die das Lumen der Gefäße kammerartig abschließen. Die Endwände der Gefäßglieder weisen einfache Durchbrechungen (Abb. 1a, 2b *ed*) auf.

Zwischen den Gefäßen sind verschiedene Zelltypen erkennbar. Fasertracheiden besitzen eine langgestreckte Zellform und zugespitzte Enden (Abb. 2e *ft*); die reichlich vorhandenen Hoftüpfel weisen schräggestellte, linsen- bzw. schlitzförmigen Pori (*po*) auf. Im Tangentialschnitt zeigt sich der strangförmige Bau des Längsparenchyms. Im Späthholz durchzieht es den zwischen den Gefäßgruppen (Abb. 2c *sg*) befindlichen Librifasernkomplex (*lf*) (apotracheal), daneben kann es in direktem Kontakt zu den Gefäßen (paratracheal) stehen (Abb. 2b *lp*). Die Anzahl der Zellen pro Strang liegt bei 4 bis 8. Untereinander verbunden sind die Parenchymzellen über einfache Tüpfel (Abb. 2f *et*), die aus Tüpfelkanal (*tk*) und Tüpfelmembran aufgebaut sind.

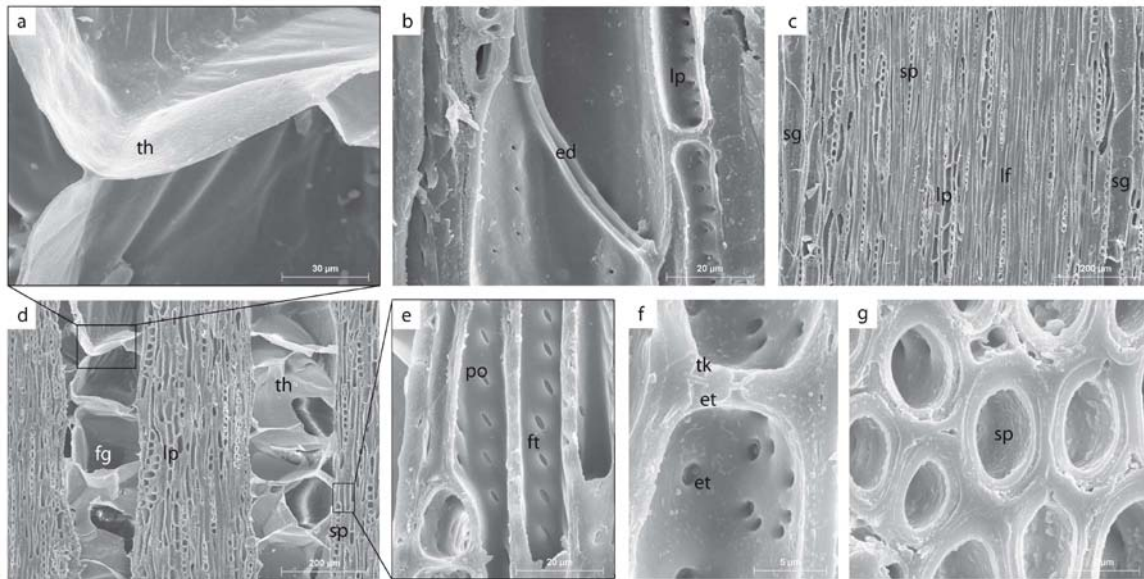


Abbildung 2: Tangentialschnitt von *Quercus petraea* mit verthyllten (2a,d th) und über einfache Enddurchbrechungen (2b ed) verbundenen Gefäßgliedern; zwischen den Gefäßen befinden sich dickwandige Librifasern (2c lf), reich getüpfelte Fasertracheiden (2e ft), über einfache Tüpfel (et) verbundene Längsparenchymzellen (2f) und ein- (2c) oder mehrreihige (2g) Holzstrahlen (sp)

Holzstrahlen treten in zwei verschiedenen Größen auf. Neben zahlreichen einreihigen bis 25 Zellen hohen Strahlen (Abb. 2c, d sp) kommen in unregelmäßigen Abständen 10 bis 30 Zellen breite Holzstrahlen vor (Abb. 2g sp).

## Radialschnitt

Der Radialschnitt stellt diejenige Ebene dar, in der die unregelmäßige Zellform vasizentrischer Tracheiden (vt) besonders deutlich wird. Zu finden ist dieser Zelltyp in unmittelbarer Nachbarschaft zu Gefäßen, in Abb. 3a befindet sich ein Frühholzgefäß direkt hinter der abgebildeten Zellschicht. Vasizentrische Tracheiden sind reich getüpfelt (Abb. 3b), die Pori weisen eine linsenförmige Gestalt auf (breiter im Bereich der Kreuzungsfelder) und sind flacher orientiert als bei Fasertracheiden.

Die Orientierung der Gefäßtüpfel ist abhängig vom Durchmesser der Gefäße. Bei den größten Frühholzgefäßen sind die Tüpfel fast quergestellt (Abb. 3c), bei englumigeren Gefäßen im Spätholz besitzen sie eine steilere Ausrichtung. Wie bei den übrigen Laubhölzern auch bestehen die Tüpfelmembranen aus einem Fibrillengeflecht mit Streuungstextur (Abb. 3d tm).

Bei Librifasern (lf) treten vereinzelt kleine, schräggestellte Tüpfel auf; Abb. 3e zeigt den Blick auf einen Tüpfelhohlraum aus der Richtung einer interzellularen Bruchfläche zwischen zwei Librifasern. Der Tüpfelkanal erstreckt sich über eine Länge von mehreren Mikrometern (Abb. 1e, links unten).

Die Holzstrahlen sind homozellular (Parenchym) und meist homogen, d.h. mit liegenden Strahlzellen (Abb. 3f (thermisch behandelte Probe) sp), teilweise treten randständig auch quadratische Zellen auf. In den Abbildungen 3g und 3h ist die Tüpfelung im Kreuzungsfeld zu erkennen. Stellen Fasertracheiden die benachbarten Zellen dar (Abb. 3g), entspricht der Durchmesser des Tüpfelkanals der Kreuzungsfeldtüpfel (kt) in etwa dem einfacher Tüpfel (et). Im Kontaktbereich zu Frühholzgefäßen (fg) ist er um ein mehrfaches größer: Abb. 3h zeigt einen Blick ins Lumen einer

Gefäßzelle; der Tüpfelkanal der Parenchymzelle zeichnet sich infolge einer Wölbung der Tüpfelmembran ab. Auf der Gefäßseite ist die Randwulst bei Kreuzungsfeldtüpfeln nur rudimentär ausgebildet; es erscheinen großflächige Vertiefungen, die deutlich breiter sind als die Tüpfelkanäle auf Seiten der Parenchymzelle (vgl. Abb. 1f).

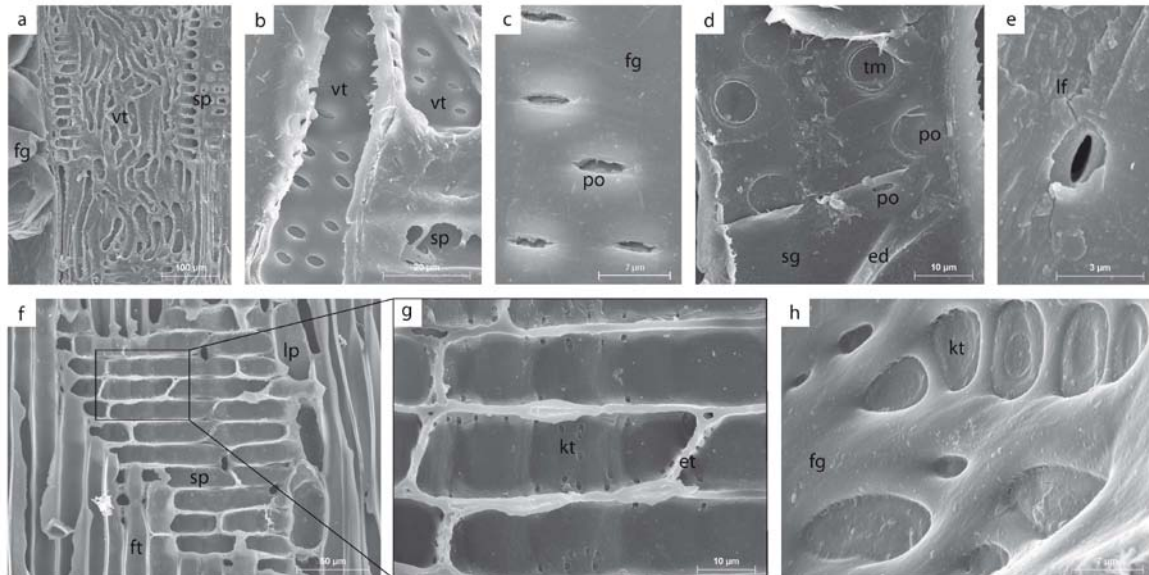


Abbildung 3: Radialschnitt von *Quercus petraea*, besonders auffällig sind vasizentrische Tracheiden (3a, b vt); die Orientierung spaltförmiger Pori (po) von Hoftüpfeln kann stark variieren (3c, d Frühholzgefäß fg, 3e Libriformfaser lf); zumeist homogene Holzstrahlen (3f sp), Kreuzungsfeldtüpfelung abhängig von Nachbarzellen: Fasertracheiden (3f, g ft) und Frühholzgefäß (3h fg)

## Literatur

Feuillat, F.; Dupouey, J.-L.; Sciama, D.; Keller, R. (1997): A new attempt at discrimination between *Quercus petraea* and *Quercus robur* based on wood anatomy. *Can. J. For. Res.* 27: 343–351

Greguss, P. (1959): *Holzanatomie der europäischen Laubhölzer und Sträucher*. Akadémiai Kiadó, Budapest

Grosser, D. (1977): *Die Hölzer Mitteleuropas. Ein mikrophotographischer Lehratlas*. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York

Huber, B.; Holdheide, W.; Raack, K. (1941): Zur Frage der Unterscheidbarkeit des Holzes von Stiel- und Traubeneiche. *Holz Roh- Werkst.* 4(11): 373-380

Ohtani, Jun (2000): *Wood Micromorphology. An Atlas of Scanning Electron Micrographs*. Hokkaido University Press

Schweingruber, F. H. (1990): *Anatomie europäischer Hölzer*. Verlag Paul Haupt, Bern, Stuttgart

Richter, H.G.; Dallwitz, M.J. (2009): *Handelshölzer: Beschreibungen, Illustrationen, Bestimmung und Informationen*. URL: <http://delta-intkey.com/wood/de/index.htm>

Wagenführ, R. (2007): *Holzatlas*. 6. Aufl. Fachbuchverlag Leipzig im Carl Hanser Verlag, München

Walker, F.S. (1978): Pedunculate and sessile oaks: species determination from differences between their wood. In: Fletcher, J. (Ed.): Dendrochronology in Europe. Principles, interpretations and applications to archaeology and history. Oxford, British Archaeological Reports, International Series 51

-----

Zum Thema Holzanatomie sind bereits folgende Beiträge erschienen:

- Holzaufbau und Tränkbarkeit. Holz-Zentralblatt, 136. Jg, Nr. 34, S. 852, 854
- Der Zellwandbau von Nadelholztracheiden. Holz-Zentralblatt, 138. Jg., Nr. 1, S. 10, 11
- Zur Anatomie des Fichtenholzes. Holz-Zentralblatt, 138. Jg., Nr. 17, S. 451, 452
- Druckholz – Reaktionsholz der Nadelhölzer. Holz-Zentralblatt, 138. Jg., Nr. 43, S. 1104, 1105, 1107

Die Beiträge sind im Internet abrufbar unter: [www.qucosa.de](http://www.qucosa.de)