

Ein fossiles Holz, verwendet als Baustein im Fundament der St. Laurentiuskirche in Zeholfing, Stadt Landau a. d. Isar

von ALFRED SELMEIER

Kurzfassung

Im 11. Jahrhundert wurde das Fundament der St. Laurentiuskirche in Zeholfing mit kalkhaltigen Tuff Blöcken verlegt. Im Verlauf einer archäologischen Grabung (1999) entdeckte man bei der Freilegung des Fundamentes einen eigenartigen Baustein. Wie sich herausstellte, wurde ein versteinertes Holzrest als Baumaterial im Fundament verwendet. Im Mikroskop zeigten die angefertigten Dünnschliffe, daß die Zellstruktur des fossilen Holzes für eine Bestimmung noch ausreichend erhalten war. Es ist ein verkieseltes Holz der Gattung *Cedrela* aus der Familie der Meliaceae. Als geologisches Alter kommt das Miozän, der Beginn des Neogens in Frage. Aus Schichten des nordalpinen Molassebeckens, darunter auch aus Niederbayern, sind seit 1987 zahlreiche Holzfunde der Gattung *Cedrela* bekannt geworden.

Schlüsselwörter: Archäologie, *Cedrela*, Holzanatomie, Meliaceae, Miozän, Molasse.

1. Baugeschichte der Pfarrkirche St. Laurentius

Etwa 7 km abwärts von Landau a. d. Isar liegt der Ort Zeholfing. Der Nordrand des tertiären Hügellandes zwischen Isar- und Vilstal war früh besiedelt. Die große Dichte der prähistorischer Fundstellen in diesem Gebiet belegt diese frühzeitliche Landnahme. Vor Beginn der archäologischen Grabung im August 1999 existierten nur wenige Quellen zur mittelalterlichen Ortsgeschichte. Die Historie der Pfarrkirche St. Laurentius ermöglicht nun, gestützt durch gesicherte Befunde, eine fast lückenlose Abfolge der Baugeschichte vom ausgehenden Frühmittelalter bis in die Barockzeit. In einer lesenswerten Publikation berichtet EIBL (2001) über die damals (1999) vorliegenden Ergebnisse der 8 Wochen dauernden archäologischen Grabung. Ausführlich beschrieben werden die zeitlich verschiedenen Holz- und Steinbauphasen, die Freilegung der Fundamente, das verwendete Baumaterial, sowie Bestattungsareale und interessante Grabfunde.

2. Ein versteinertes Holz als Baustein

Während der Steinbauphase I (von I bis III d) wird ein „relativ großteiliger, sehr homogener Kalktuff“ verbaut (EIBL 2001, S. 230). Vermutlich stammt das Material vom nahen Steiluferbereich der Isar. Die Steinbauphase III a hat ein Mauerwerk „aus verschiedenen großen Tuffsteinquadern“. Das Fundament besteht „aus großen in Lehm gelegten Flußkieseln“ (EIBL 2001, S. 232). Soweit bekannt, wurde das Steinholz im Fundament der halbrunden Apsis entdeckt. Der Wissensstand über Fossilien war im 11. Jahrhundert relativ gering. Den Erbauern der Apsis konnte daher die besondere Beschaffenheit des fossilen Bausteins nicht bewusst sein. Wer unter den vielen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der achtwöchigen Grabung, teils namentlich zitiert (EIBL 2001), den verwendeten Baustein erstmals als ein versteinertes Holz erkannte, ist in der Publikation nicht erwähnt.

3. Position des Fossils im einst lebenden Baum

Die Abfolge der verschiedenen Gewebetypen eines Baumstammes vom Mark (pith) über das Holz (xylem) bis zur Rinde (cortex, periderm) wird primär durch das periodisch aktive Kambium gesteuert (Abb. 1). Als Rinde werden alle Gewebe außerhalb des Kambiums (vascular cambium) bezeichnet. Das Kambium, ein Gewebe von periodisch aktiv sich teilenden Zellen, erzeugt nach außen „Rinde“, nach innen „Holz“. Hierbei vergrößert sich der Radius des Baumstammes durch antiklinale Zellteilung, der Umfang des Stammes wächst jedoch durch eine periklinale Teilung der Kambiumzellen. Der im Fundament der St. Laurentiuskirche verbaute Holzteil stammt innerhalb des einst lebenden Baumes zweifelsfrei nur aus dem Bereich des sekundären Xylems (secondary xylem). Wie bei der Mehrzahl aller versteinerten Holzfunde sind weder Mark noch Rinde vorhanden. Das sekundäre Xylem, meist nur Xylem genannt, ist für die Bestimmung einer Holzprobe hervorragend geeignet. Die Kombination der anatomischen Merkmale ist je nach vorliegender Holzart deutlich unterscheidbar. Dadurch ergibt sich die Möglichkeit Holzproben unbekannter Herkunft xylem-anatomisch, also botanisch zu bestimmen. Von den heute existierenden 503 dikotylen Pflanzenfamilien (Angiospermen), zählen 342 Familien (68 %) zu den Holzgewächsen (KULL 1983).

4. Anfertigung von Dünnschliffen

Für eine wissenschaftlich gesicherte Holzbestimmung sind Dünnschliffe erforderlich. Vom versteinerten Holzrest werden in 3 verschiedenen Richtungen einige mm dicke kleinflächige Proben abgesägt. Die Schnittrichtungen der jeweiligen Holzprobe entsprechen den Richtungsflächen eines vertikal wachsenden Stammes (Abb. 2). Nur bei einer akribischen Beachtung der jeweiligen Orientierung quer, längs tangential und längs radial, ergeben sich brauchbare Einblicke in die eventuell noch erhalten gebliebene anatomische Struktur. Die abgetrennten Gesteinsplättchen werden auf Objektträger aus Glas übertragen und bis zu einer Dicke von 20-30 μm mit Korundpulver (Al_2O_3) dünn geschliffen. Da Spuren der organischen Holzsubstanz in den versteinerten Zellwänden noch erhalten geblieben sind, sieht man im Durchlicht das über Jahrtausende konservierte Zellgewebe des einst lebenden Baumes. Bei ausgebleichten, versteinerten Proben

können organische Farbstoffe den erwünschten Kontrast nachträglich verbessern.

Der Informationsträger des versteinerten Holzgewebes, ein Glücksfall der Natur, ist die Kieselsäure. Durch Polykondensation der gelösten, monomolekularen Säure H_4SiO_4 entsteht nach Einbettung, Abschluß von Sauerstoff und komplexen physikalisch - chemischen Vorgängen die Versteinerung des Holzes. Die Bildung eines Kieselholzes vollzieht sich in mehreren Transformationsfolgen, wie amorphe Stadien, Opal-CT (Cristobalit, Tridymit), Chalcedon und Quarz. Enthalten ist die gelöste Kieselsäure in allen Gewässern, im Grundwasser, in vulkanischen Aschen und Geysiren in unterschiedlich hoher Konzentration, etwa 20 - 200 mg/l.

5. Aufbewahrung des versteinerten Holzes

Der Leiter der archäologischen Grabung, Dr. FLORIAN EIBL, übergab Material des fossilen Bausteins zur Untersuchung an Dipl. Geol. Dr. SIMON SCHNEIDER, München. Unter der Inventar-Nr. BSPG 2002 XIII 225a-d sind Holzrest und 3 Dünnschliffe in der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und Geologie in München aufbewahrt. Abmessungen des Holzes: Länge 39 cm, Breite 11,5 cm, Fläche des Dünnschliffes quer: 4,7 x 3,2 cm. Soweit bekannt, erhielt Prof. H. GOTTWALD, Reinbek bei Hamburg, vermittelt durch Dr. H.-J. GREGOR, Dünnschliffe zur anatomischen Bestimmung. Eine unpublizierte Zuordnung des Fossils durch Prof. H. GOTTWALD liegt vor. Der Holzrest wurde nach Mitteilung von Dr. S. SCHNEIDER (SCHNEIDER et al., 2006) der fossilen Gattung *Cedreloxylon* SELMEIER 1987 zugeordnet. Somit kann angenommen werden, daß weiteres Fundmaterial des fossilen Bausteins zusätzlich an anderer Stelle deponiert ist.

6. Anatomische Beschreibung des verkieselten Xylems

Die Erhaltung der versteinerten Zellstruktur ist ausreichend für eine Bestimmung. Das Versteinerungsmittel ist Kieselsäure. Vor der Permineralisation war das Holz in tangentialer Richtung gepreßt. Mark und Rinde fehlen. Vorhanden ist nur sekundäres Xylem eines Laubholzes. Der Krümmungsverlauf der äußersten Zuwachsringe erlaubt eine Schätzung des Stammdurchmessers (Abb.3). Es sind etwa 18-20 cm. Ob hier nur der innere Anteil eines dickeren Baumstammes vorliegt, kann nicht beurteilt werden.

Topographie

Zuwachszonen gut erkennbar, Frühholz grobporig, fast ring- oder halbringporig, bereits mit bloßem Auge deutlich sichtbar, 9 Wachstumsringe meßbar, Breite 2,5-6,7 (Mittel 4,8) mm, an den Zuwachsgrenzen 5-6 Lagen mit großen Gefäßen (Wasserleitbahnen), erhebliche Unterschiede im Durchmesser zwischen Früh- und Spätholz-Poren, Größe der Poren fast übergangslos zum Spätholz kleiner werdend, Holzstrahlen gleichmäßig verteilt, nicht so breit wie die Frühholz-Gefäße, vertikale Speicherzellen nur an den Zuwachszonen erkennbar, 2-3 Reihen radial abgeflachte Fasern an den Zuwachsgrenzen.

Mikroskopie (Abb.4-8)

Gefäße rundlich bis oval, meist einzeln, am Querschliff ringporig angeordnet, häufig tangential deformiert, Übergang zum Spätholz abrupt, Gefäße im Frühholz einzeln und zu 2 (-3); einzelne Gefäße tangential zu radial (186-207) : (269-331) μm , Durchmesser multipler Gefäße bis 220 : 524 μm ; vertikale Länge 138-483 (Mittel 388) μm , dünnwandig, Tüpfel dicht stehend, alternierend, polygonal, Aperturen horizontal, 6-7 μm , Spätholzgefäße mit Neigung zur Nesterbildung (clusters), Gefäße häufig mit rötlich braunen Ablagerungen, im Tangentialschliff hantelähnliche Formen, Durchbrechungen einfach, Thyllen fehlen.

Fasern nicht septiert, 3-15 Reihen zwischen 2 Holzstrahlen, relativ dickwandig, im Querschliff polygonal bis quadratisch, Durchmesser ca. 14 μm , an der Zuwachsgrenze radial abgeplattet, Tüpfel nicht mehr erkennbar.

Axiales Parenchym spärlich paratracheal, terminal und diffus, häufig umgeben 1-2 Zellschichten die Gefäße, Parenchymzellen größer zwischen den Frühholzporen, transversal 23 μm , radial 35-49 μm , vertikal 35-71 μm .

Holzstrahlen in 2 verschiedenen Formen, einreihige Strahlen, selten, zusammengesetzt aus quadratisch bis vertikalen Zellen, 4-10 Zellen hoch; mehrreihige Strahlen, heterozellular, meist 2-3 Zellen breit, meßbare Höhe z.B. 7-33 (186-759 μm) Zellen, einzelne Zellen mehrreihiger Strahlen quadratisch bis vertikal verlängert, marginale Zellen 34-56 μm , rhomboide Einzelkristalle in Marginalzellen, 6-10 (-12) Holzstrahlen je mm tangential.

7. Methoden der Holzbestimmung

Eine holzanatomische Bestimmung bis zur Gattung ist bei Gehölzen aus Mitteleuropa in der Regel mikroskopisch möglich. Bei versteinerten Holzfinden unbekannter Zugehörigkeit ergeben sich jedoch vielfach größere Schwierigkeiten. In Frage kommt hier die Gesamtheit der heute existierenden Holzgewächse: Gymnospermen (660 Arten), Dikotyledonen (25.000-30.000 Arten). Zusätzlich sind auch jene fossilen Morphotaxa zu berücksichtigen, die im Verlauf der Evolution fossil dokumentiert sind. Das Bemühen um eine Bestimmung zielt auf eine maximal erreichbare Ähnlichkeit der anatomischen Merkmale a) zu einer heute existierenden Holzart, b) zu einem bereits beschriebenen fossilen Holz.

Hilfsmittel:Anatomische Beschreibungen und Fotos, dichotome Bestimmungstabellen, früher Lochkarten, regionale Atlanten, standartisierte Anleitungen zur Vorgangsweise bei der Suche nach Merkmalen, umfangreiche Xylotheken mit Tausenden von Dünnschnitten heute lebender Holzarten, neuerdings Datenbanken mit holzanatomischen Mikrofotos und Beschreibungen.

8. Der Bausteins aus Zeholfing und weitere fossile *Cedrela*-Funde, Hölzer, Blätter, Pollen

8.1 Das *Cedreloxylon* Holz aus Zeholfing

Die Kombination der noch erkennbaren Merkmale spricht eindeutig für die Gattung *Cedrela*. Es existieren gute anatomische Übereinstimmungen mit der neu-

weltlichen Gattung *Cedrela* P. BROWNE und der in Asien heimischen Gattung *Toona* R. ROEM. Die beiden Gattungen unterscheiden sich nur durch die bei *Toona* vorkommenden Kristall-Drusen. Verwendet wurden Abbildungen und mikroskopische Holzbeschreibungen folgender Publikationen: METCALFE & CHALK (1950), BRAZIER & FRANKLIN (1961), CARLQUIST (2001), GOTTWALD (1992, 1997, 2002, 2004), HOADLEY (1990), IAWA COMMITTEE (1989), PANSHIN (1979), PEARSON & BROWN (1932), PURKAYASTHA (1996), und WHEELER (1991). Zur Suche nach der anatomischen Übereinstimmung mit einer heute lebenden Holzart standen auch Dünnschnitte rezenter Taxa zur Verfügung. Die größte Ähnlichkeit der entscheidenden Merkmale zeigt die Gattung *Cedrela* sp., Familie Meliaceae (Zedrachgewächse). Präparate der Gattungen *Cedrela* sp. und *Toona* sp. aus der Xylothek des TU Instituts „Holzforschung München“ zeigen in ihrer Mikrostruktur die größte anatomische Übereinstimmung mit den Schlifften des fossilen Bausteins. Gemäß den Regeln der Systematik ist das fossile Holz aus Zeholfing taxonomisch wie folgt einzuordnen (SCHNEIDER & SELMEIER, 2006):

Ordnung Rutales
Familie Meliaceae
Cedreloxylon cristalliferum SELMEIER 1987.

8.2 *Cedreloxylon* Funde aus dem Molassebecken

Das versteinerte Holz aus der Grabung Zeholfing ist innerhalb der jungtertiären Holzflora Südbayerns keineswegs ein Einzelfund hinsichtlich seiner botanischen Zugehörigkeit. Bis heute wurden etwa 47 verkieselte *Cedreloxylon* Hölzer im nordalpinen Molassevorland entdeckt. Einige der vielen Fundorte (Abb. 9) liegen sogar in der näheren Umgebung von Zeholfing. Es sind dies die Orte Dittenkofen, Landau a. d. Isar und Natterberg (SELMEIER 1983). Die erhalten gebliebene Holzstruktur des Bausteins aus der St. Laurentiuskirche liegt innerhalb der anatomischen Variationsbreite der rezenten Gattung *Cedrela* sp. sowie innerhalb der Merkmalskombination der 47 bereits früher entdeckten jungtertiären *Cedreloxylon* Hölzer.

Die Dünnschliffe dieser Funde zeigen jeweils eine Kombination der anatomischen Merkmale die für die Gattung *Cedrela* und *Toona* typisch sind. Auch im Baustein aus Zeholfing blieben diese Zellstrukturen über Jahrmillionen konserviert. Als charakteristische Merkmale sind nachweisbar (Abb. 10): Ringporigkeit in Form großer Frühholzgefäße, dunkle, gummiartige, hantelförmige Inhaltsstoffe in den Gefäßen, alternierende, 3-5 µm kleine Tüpfel der Gefäßwände, Späthholzgefäße mit Neigung zur Nesterbildung, schwach heterogene Zellstruktur der Holzstrahlen, rhomboide Einzelkristalle in den marginalen Holzstrahlzellen.

Eines der typischen Merkmale betrifft die Anzahl der Späthholzgefäße je mm² Fläche am Querschliff. Es gibt Belege, dass Umweltfaktoren die Anordnung der Wasserleitbahnen und deren Anzahl innerhalb des Baumstamms beeinflussen. Ein axial paralleler Verlauf vieler kleiner Gefäße in Nestern (Abb. 10 c) verhindert funktionell, daß der vertikale Wassertransport abreißt. Es wird angenommen, daß die Nester (clusters) bei verschlossenen Einzelgefäßen des Frühholzes eine ähnliche Aufgabe übernehmen wie im medizinischen Bereich ein Bypass. Umfangreiche forstlich-anatomische Beobachtungen und Versuche an brasiliani-

schen Gehölzen zeigen, daß vorwiegend Schwankungen der Temperatur und der jährlichen Niederschlagsmenge (Trockenheit) die Verteilung der Gefäße im Baumstamm beeinflussen (ALVES et al. 2000).

Die Querschliffe der bisher entdeckten *Cedreloxyton* Hölzer zeigen eine große Variation in der Breite erkennbarer Zuwachszonen. Insgesamt konnte die Breite von 314 versteinerten Zuwachszonen mikroskopisch überprüft werden. Der maximale Zuwachs erreicht bei einigen der 47 Proben sogar 10-12,5 mm. Die maximale Zuwachsbreite des Holzes aus Zeholfing beträgt 6,7 mm. Dieser Wert entspricht jedoch den meisten maximalen Zyklen der 314 messbaren Zuwachszonen. Die Breite des zyklisch-periodischen Zuwachses wird von Umweltfaktoren beinflußt. Es sind dies vorwiegend Temperatur, Niederschlagsmenge, Trockenheit, Boden und Grundwasserstand, zeitbedingte Überschwemmungen sowie Blitzschlag, Waldbrände oder Insektenbefall.

8.3 Ein *Cedreloxyton*-Holz aus dem Eozän der Braunkohle von Helmstedt

Aus dem Braunkohlen Tagebau „Treue“, nahe Helmstedt bei Braunschweig in Niedersachsen, konnten 142 phosphorisierte Treibhölzer xylem-anatomisch bestimmt werden (GOTTWALD 1992). Nur ein einziges Fundstück läßt sich dem erstmals 1987 aufgestellten Morphogenus *Cedreloxyton* SELMEIER zuweisen. Es ist ein kleines Stammstück, Größe (70 mm x 19 mm). Das Bauprinzip und die mikroskopischen Merkmale zeigen eine gute Übereinstimmung mit dem Fund aus Zeholfing. Die rezenten Vergleichstaxa der 142 Treibhölzer sind, einschließlich der fossilen Gattung *Cedreloxyton*, in warm temperierten bis tropischen Klimaten mit jährlicher Regenzeit heimisch. Der Braunkohlen Tagebau „Treue“, Alter oberes Eozän, liegt etwa 370 km nördlich von Zeholfing.

8.4 Ein *Cedreloxyton* Holz aus Oregon, USA

Aus der Clarno Formation der Nut Beds Flora, eozänes Alter etwa 44 Millionen Jahre, stammen mehr als 700 versteinerte Holzreste, darunter nur 1 Fund der Gattung *Cedrela*, bestimmt als „cf. *Cedreloxyton* Selmeier“ (WHEELER & MANCHESTER 2002). Weitere Hölzer aus der Familie der Meliaceae sind aus der umfangreichen Nut Beds Flora nicht bekannt. Es gibt jedoch Funde von Bättern und Pollen der Gattung *Cedrela* aus dem westlichen Teil von Nordamerika, Alter mittleres Eozän bis Oligozän (TAYLOR 1990).

8.5 Ein *Cedreloxyton* Holz aus Yunnan, SW China

Im „Earth Forest“, in der Nähe der Ortschaften Xinhua und Wanpu im Yoanmou Becken der Yunnan Provinz, wurde ein versteinertes *Cedreloxyton* Holz entdeckt und anatomisch beschrieben (CHENG et al., 2006); geologisches Alter Pliozän.

8.6 *Cedrela* Blätter aus Lerch, Kreis Eggenfelden

Aus einer Kiesgrube, 350 m WNW Lerch bei Prienbach, Kreis Eggenfelden, stammen etwa 420 verwertbare Blatt- und Fruchtreste (JUNG 1968). Die Florenliste umfaßt 35 verschiedene Taxa, darunter 12 Fiedern von *Cedrela sarmatica* Kov. (JUNG 1968, Abb. 20.). Zusammen mit Blattresten von *Berchemia*, *Cinnamophyllum* und *Sapindus* gehört die Gattung *Cedrela* zu den „paläotropischen Wärmerelikten“, heute vorwiegend beheimatet in indomalayischen Regionen.

Fundorte	Anzahl der Funde	Geologisches Alter	Gefunden von	Literatur
Zeholfing, Niederbayern	1 Holz	Miozän	F. EIBL	SCHNEIDER & SELMEIER 2006
Südbayern, Oberösterreich	47 Hölzer	Jungtertiär	verschiedene Personen	SELMEIER 1987 - 2006
Helmstedt, Niedersachsen	1 Holz	Oberes Eozän, Braunkohle	R. MUNDLOS	GOTTWALD 1992
Ortenburger Schotter, Niederbayern	1 Holz	Miozän	R. BAUMGARTNER	GOTTWALD 1997
Oregon, USA, Nut Beds Flora	1 Holz	Mittleres Eozän, Clarno Formation	T. J. BONES	WHEELER & MANCHESTER 2002
Xinhua, Wanpu, Yunnan Province, SW China	1 Holz	Pliozän	ohne Mitteilung	CHENG et al., 20006
Insel Tobishima, NW Yamagata Prefecture, Japan	1 Holz	Miozän	ohne Mitteilung	SUNG-KOOK CHOI et al., 2010
Lerch, Niederbayern	12 Blätter, Fiedern	Pliozän	W.-D. GRIMM, J. STIEFEL	JUNG 1968

Tab. 1. Liste der bisher entdeckten fossilen Holzreste der Gattung *Cedrela*, Familie Meliaceae. Bereits 20 Jahre vor dem ersten Holzfund (1987) wurden in Niederbayern Fiedern von *Cedrela* entdeckt und im Bericht 25 des Naturwissenschaftlichen Vereins Landshut beschrieben (JUNG 1968).

9. Wissenschaftlicher Name fossiler Hölzer

Der wissenschaftliche Name eines fossilen Holzes unterliegt international vereinbarten Regeln. An den Namen der Gattung wird jeweils das Suffix (- *oxylon*) angefügt. Somit ist die Herkunft des Holzes eindeutig als Fossil gekennzeichnet. Beispiele: *Quercoxylon* (*Quercus*, Eiche), *Laurinoxylon* (*Laurus*, Lorbeer), *Piceoxylon* (*Picea*, Fichte).

Die Anzahl der bisher weltweit entdeckten und bearbeiteten fossilen Laubhölzer (Dicotyledonae) umfasst bereits mehr als 3000 Einzelfunde. Gesammelt wurden dieser Hölzer auf allen Kontinenten, auf den arktischen Inseln der Nordhemisphäre sowie in der Antarktis. Die Namen der über 3000 Einzelfunde, deren Originalarbeiten (research papers) und Synonyme sind neuerdings listenmäßig erfasst und bibliographisch aufbereitet. Nach jahrelangen Arbeit steht eine äußerst wertvolle Publikation zur Verfügung (GREGORY, POOLE & WHEELER, 2009). Ergänzend sei erwähnt, daß neben den erdgeschichtlich „jüngeren“ Laubgewächsen aus der Kreidezeit, Beginn vor 140 Jahrmillionen, vor allem die fos-

silen Gymnospermen zu berücksichtigen sind. Sie und deren Vorläufer sind im Verlauf der Evolution durch eine Vielzahl interessanter Entwicklungsstadien dokumentiert. Ihren Höhepunkt hatten die Gymnospermen in der Zeit des Jura, Beginn vor etwa 200 Jahrmillionen.

10. Familie Meliaceae

Die Familie Meliaceae, Zedrachgewächse, bekannt auch unter der Bezeichnung „Mahagoni Familie“ umfasst rezent etwa 50 Gattungen mit 1400 Arten. Es sind vorwiegend Bäume und Sträucher. Die Familie, benannt nach der Gattung *Melia*, (*M. azedarach*) ist in den Tropengebieten der alten und neuen Welt heimisch. Nur wenige Arten erreichen temperierte Regionen. Die Familie gliedert sich in die 3 Unterfamilien Cedrelioideae, Swietenioideae und Melioideae (ENGLER 1964).

10.1 *Cedrela* Gehölze

Etwa 8 Arten können bei den Gehölzen der Gattung *Cedrela* in der Neuen Welt unterschieden werden. Beheimatet sind sie in den tropischen Regionen W-Indiens und in Guyana (S-Amerika). Das Holz von *Cedrela odorata* L., erstmals 1759 vom schwedischen Botaniker Carl von Linné beschrieben, war bis etwa 1939 unter dem Namen „Zigarrenkistenholz“ im Handel bekannt. Die verwandte Gattung *Toona*, anatomisch nur durch das Vorkomen von Kristall-Drusen von *Cedrela* unterscheidbar, ist in tropischen Zonen Asiens heimisch, zum Teil laubabwerfend. Beide Taxa sind sehr schnellwachsende Bäume, vielfach angepflanzt als Alleen und in Plantagen.

Cedrela odorata L.: Sammdurchmesser 1,2 – 3 m, lichte Höhe des Baumes 40-60 m, astfrei bis 25 m (Abb.11). Der Geruch des Holzes wird als aromatisch beschrieben. Die Gattung *Cedrela* bevorzugt Standorte in Regionen mit etwa 2000 - 3000 mm jährlicher Regenmenge.

10.2 Verwirrende Holznamen

Der Name *Cedrela* neigt häufig zur naheliegenden Verwechslung mit dem ähnlichen Namen *Cedrus*. Die bei Architekten und im Holzhandel gebräuchlichen Fehlennamen, erschweren vielfach die erforderliche Unterscheidung. Nachfolgend sind einige Namen aus der Reihe botanisch identischer Taxa als Beispiel angeführt.

Laubbaum:	<i>Cedrela</i> sp., Cedro, „Zeder“, Honduras „Zeder“, „Zedrele“.
Gymnosperme:	<i>Cedrus</i> sp., echte Zeder, Libanon Zeder, Himalaya Zeder.

Bekannt ist ferner die weltweit missbräuchliche Verwendung des Namens „Mahagoni“ (RICHTER 1982, MOMBACHER 2003). Entstanden sind viele Fehlennamen als Auswanderer und Siedler vertraute Holznamen ihrer alten Heimat auf andere, teils neu entdeckte Hölzer übertragen (SCHUBERT et al.,1984). Hinzu kommen Fantasienamen wie Redwood, Eisen-, Korallen- oder Rosenholz. Eine einheitliche Nomenklatur der Holznamen auf internationaler Basis wird angestrebt.

11. Geologisches Alter des fossilen Bausteins

Nach SCHNEIDER et al. (2006, p. 108) kommen verschiedene geologische Schichten als Liefergebiet in der Umgebung von Zeholfing in Frage. Auf der rechten, südlichen Seite der Isar ist es die jungtertiäre Obere Süßwasser Molasse (OSM), bekanntlich ein Liefergebiet zahlreicher Tier- und Pflanzenfossilien. Nach SCHNEIDER (2006), UNGER (1983) sowie Beobachtungen vor Ort, liegen auch in den Schottern pleistozäner oder holozäner Flußterassen der Isar häufig umgelagerte Fossilreste aus tertiären Sedimenten. Der Baustein aus dem Fundament der Apsis stammt vermutlich aus der näheren Umgebung, entweder aus der Oberen Süßwasser Molasse (OSM) oder aus fluviatilen Ablagerungen der nachtertiären Zeit. Belegt durch etwa 47 xylem-anatomisch identische *Cedreloxylon* Funde aus Sedimenten der süddeutschen Molasse, kommt als geologisches Alter für den fossilen Baustein aus Zeholfing ebenfalls nur das Miozän in Betracht.

Das Tertiär begann vor etwa 65 Jahrmillionen. Das Miozän ist der jüngste Teil des Jungtertiärs (Neogen). Ein Zeitraum von 18 Millionen Jahren wird angenommen, Ende vor etwa 5,5 Millionen Jahren. Begleitet von erheblicher Abkühlung nähert sich die anschließende Formation, das Pleistozän, den klimatischen Parametern der Jetztzeit.

12. Das Klima im Miozän

Im jungtertiären Hügelland Süddeutschlands wurden außer Hölzern auch fossile Blattfloren, Samen und andere Reste der einstigen Vegetation entdeckt. Die umfangreiche Publikationsliste von Prof. Dr. W. JUNG dokumentiert die aufgrund seines Wirkens erzielten Fortschritte bei der Erkundung miozäner Floren nördlich der Alpen (SELMEIER 2002). Aus der näheren und weiteren Umgebung von Zeholfing sind vorwiegend die Florenfunde aus Berg bei Mainburg (Ndb.), Goldern bei Landshut, Hofwimm bei Gangkofen (Ldkr. Rottal-Inn) und Maßendorf (Ndb.) erwähnenswert (SPITZELBERGER 1986, 1987, 1988, 1989, 2002). Der Blattfund einer Fächerpalme bei der Miozän Grabung in Goldern (*Phoenicites jungii*), *Smilax* aus Achldorf bei Landshut und *Gingko* aus Geisenhausen sind nur einige Belege für ein erheblich wärmeres Klima im Miozän. Die *Cedreloxylon* Hölzer, Reste von hohen *Cedrela* (*Toona*) Bäumen aus tropisch und subtropischen Gebieten, sind ein weiterer Nachweis für eine erhebliche Abkühlung des Klimas seit dem Miozän.

Unter ausschließlicher Berücksichtigung der miozänen Holzfloren Südbayerns wurde mit einer aktuellen Methode versucht, das Klima im unteren (Early) und mittleren (Middle) Miozän umfassend zu rekonstruieren (BÖHME, BRUCH & SELMEIER, 2007). Die erstmals angewandte Methode „Coexistence Approach analysis of mean annual temperature“ auf fossile Holzfloren Bayerns und Funde von Reptilien lieferte als Ergebnis zahlreiche interessante Mittelwerte hinsichtlich Temperatur und jährlicher Niederschlagsmenge.

13. Das Kieselholz aus Zeholfing, ein ungewöhnlicher Fund

Versteinerte Hölzer im nordalpinen Vorland werden meist zufällig entdeckt. Es sind Lesesteine auf Äckern, an Wegrändern und Forststraßen. Weitere Funde stammen aus jungtertiären Kies- und Sandgruben, aus pleistozänen Ablagerungen und aus den begleitenden Geröllen nordalpiner Flüsse (Donauschotter bei Deggendorf, Inn, Isar). Die ältesten Berichte über „Holzsteine“ stammen von Pater PLACIDIUS SCHÄRL, einem „Benediktinermönch aus Andechs“ (SCHÄRL 1784). Es ist eine umfangreiche und lesenswerte Publikation, einsehbar im Lesesaal der Bayerischen Akademie der Wissenschaften, München.

Etwas 100 Jahre später, die Dünnschlifftechnik war bereits erfunden, beschrieb FELIX (1882) aus Leipzig erstmals das Zellgewebe eines jungtertiären Laubholzes aus Bayern. Es war Prof. K. MÄGDEFRAU, auf dessen Anregung seit 1950 die mesozoischen Kieselhölzer Frankens und die jungtertiären Hölzer Südbayerns anatomisch bearbeitet wurden.

Soweit aus Literatur und Sammlerkreisen bekannt, wurde in Europa jedoch noch nie ein permineralisiertes Holz bei einer archäologischen Grabung gefunden. Häufige Beigaben bei vorgeschichtlichen Ausgrabungen sind Knochenreste von Haus- und Jagdtieren, Schmuck, Gefäße, Samen und Fruchtreste sowie weitere Hinweise auf eine frühzeitliche Besiedlung. Der jungtertiäre Baustein aus Zeholfing, ein versteinertes Laubholz der tropisch verbreiteten Gattung *Cedrela*, ist jedoch eine besondere, eine ungewöhnliche Entdeckung im nordalpinen Vorland der Molasse.

14. Literatur

ALVES, E. S. & ANGYALOSSY-ALFONSO, V. (2000): Ecological trends in the wood anatomy of some Brazilian species. 1. Growth rings and vessels. – IAWA Journal, 21: 3-30.

BÖHME, M., BRUCH, A. A., & SELMEIER, A. (2007): The reconstruction of Early and Middle Miocene climate and vegetation in Southern Germany as determined from the fossil wood flora. – Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 253: 91-114.

BRAZIER, J. D. & FRANKLIN, G. L. (1961): Identification of Hardwoods. A Microscopic Key; Bulletin 46; London (Forest Products Research, Her Majesty's Stationery Office), viii + 96 pp.

BRUMMIT, R. K. & POWELL, C. E. (1992): Authors of Plant Names; Kew (Royal Botanic Gardens), 732 pp.

CARLQUIST, S. (2001): Comparative Wood Anatomy, 2nd ed.; Berlin etc. (Springer), 436 pp.

CHENG, Y.- M., FERGUSON, D. K., LI, C.-S., JIAN , X.-M. & WANG , Y.-F. (2006): *Cedreloxylon cristalliferum*, new record a of angiosperm wood of Pliocene age from Yunnan, China. – IAWA Journal, 27: 145-152.

CHOI, S-K., KIM, K., JEONG, E-K., TERADA, K., SUZUKI, M. & UEMATSU, H. (2010): Fossil woods from the Miocene in Yamagata Prefecture, Japan. – IAWA Journal, 31: 95-117.

ENGLER, A. (1964): Syllabus der Pflanzenfamilien, Bd. 2. – Berlin-Nikolassee (Gebrüder Borntraeger), 660 S.

EIBL, F. (2001): Eine Grabung in der Pfarrkirche St. Laurentius in Zeholfing, Stadt Landau a. d. Isar, ein Vorbericht. – In: Schmotz, K. (ed.): Vorträge des 19. Niederbayerischen Archäologentages (Rahden/Westfalen), 219-241.

GOTTWALD, H. (1992): Hölzer aus marinen Sanden des Oberen Eozän von Helmstedt (Niedersachsen). – *Palaeontographica*, B 225: 27-103.

GOTTWALD, H. (1997): Alttertiäre Kieselhölzer aus miozänen Schottern der ostbayerischen Molasse bei Ortenburg. – *Documenta naturae*, 109: 1-60.

GOTTWALD, H. (2002): Tertiäre Kieselhölzer der Südlichen Frankenalb. – *Documenta naturae*, 143: 1-53.

GOTTWALD, H. (2004): Neue taxonomische Untersuchungen an 205 tertiären Hölzern und 2 verkieselten Rindenresten aus der Südlichen Frankenalb und deren Randgebieten, mit Aussagen über Herkunft und Flora, Klima und Alter. – *Documenta naturae*, 153: 1-93.

GREGORY, M., POOLE, I. & WHEELER, E. A. (2009): Fossil dicot wood names an annotated list with full bibliography. – IAWA Journal, Supplement 6, 220 pp.

HOALDLEY, R. B. (1990): *Identifying Wood*. – Newton, CT (The Taunton Press), 223 pp.

IAWA COMMITTEE (1989): IAWA List of microscopic features for hardwood identification. – IAWA Bulletin, n. s., 10: 219-332.

JUNG, W. (1968): Pflanzenreste aus dem Jungtertiär Nieder- und Oberbayerns und deren lokalstratigraphische Bedeutung. – Bericht des Naturwissenschaftlichen Vereins Landshut, 25: 43-71.

KULL, U. (1983): Evolution und Stammesgeschichte der Angiospermen. – Jahrbuch der Gesellschaft für Naturkunde von Baden-Württemberg, 138: 21-55.

- LEMMENS, R. H. M. J., SOERIANEGREN, I. & WONG, W. C. (1995): Plant Resources of South-East Asia. Nr. 5. Timber trees: Minor commercial timbers. – Leiden (Backhuys), 655 pp.
- METCALFE, C.R. & CHALK, L. (1950): Anatomy of the Dicotyledons, 2 vols.; Oxford (Clarendon Press), 1500 pp.
- MOMBACHER, R. (2003): Holz-Lexikon. Nachschlagewerk für die Holz- und Forstwirtschaft, 2 Bd. 4. Aufl. – Leinfelden-Echterdingen (DRW-Verlag Weinbrenner GmbH & Co.), 1450 S.
- PANSHIN, A. (1979): Comparative anatomy of the woods of the Meliaceae, subfamily Swietenioideae. – American Journal of Botany, 20: 638-668.
- PEARSON, R. S. & BROWN, H. PH. P. (1932): Commercial Timbers of India, vol. 1. – Calcutta (Government of India), 548 pp.
- PURKAYASTHA, S. K. (1996): A Manual of Indian Timbers. – Calcutta (Sribhumi Publishing Company), 612 pp.
- RICHTER, H. G. (1982): Mahagoni, was ist das ? – Holz-Zentralblatt, 25: 371.
- SCHÄRL, P. (1794): Von Versteinerung des Holzes. – Neue philosophische Abhandlungen der bayerischen Akademie der Wissenschaften, 6: 243-278; München.
- SCHNEIDER, S. & SELMEIER, A. (2006): A silicified wood from the church of St. Laurentius in Zeholfing (Bavaria, Germany), an unusual link between archeology and paleontology. – Zitteliana, A 46: 105-109.
- SCHUBERT, R. & WAGNER, G. (1984): Pflanzennamen und botanische Fachwörter. 8. Aufl. – Melsungen (J. Neumann-Neudamm), 882 S.
- SELMEIER, A. (1983): Die Kieselhölzer auf dem Kartenblatt Landau a. d. Isar. – In: UNGER, H. J.: Geologische Karte von Bayern 1:50000. Erläuterungen zum Blatt Nr. L 7342 Landau an der Isar; München (Bayerisches Geologisches Landesamt), 80-83.
- SELMEIER, A. (1987): Cedreloxylon n. gen. (Meliaceae), aus sekundärer Lagerstätte von Seibersdorf am Inn (Bayern). – Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, 27: 123-144.
- SELMEIER, A. (2002): Bibliographie Prof. Dr. Walter Jung. – Naturwissenschaftliche Zeitschrift für Niederbayern, 32: 147-163.
- Selmeier, A. (2003): Tertiary Cedrela woods (Meliaceae) from the North Alpine Foreland in Southern Germany and Austria. – Zitteliana, A 43: 159-170.

SELMEIER, A. (2004): Versteinertes Zigarrenkistenholz Cedro, Familie Meliaceae in der Sammlung des Historischen Vereins Neuburg a. d. Donau e. V. – Neuburger Kollektaneenblatt, 152: 219-241.

SELMEIER, A. (2007): Publikationsliste. – Broschüre, 42 S.

SPITZLBERGER, G. (1984): Eine urtümliche Lindenart der Tertiärzeit (*Tilia atavia*) von Goldern bei Landshut (Niederbayern). – Naturwissenschaftliche Zeitschrift für Niederbayern, 30:133-171.

SPITZLBERGER, G. (1986): Die miozänen Blattfloren von Maßendorf und Berg bei Mainburg (Niederbayern). – Mitteilung der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie München, 26: 59-88.

SPITZLBERGER, G. (1987): Miozän-Grabung Goldern bei Landshut 1986. – Jahresbericht 1986 und Mitteilungen, Freunde der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie München e.V., 44-51.

SPITZLBERGER, G. (1989): Die Miozänfundstelle Goldern bei Landshut. – *Geologica Bavarica*, 94: 371-408.

SPITZLBERGER, G. (2002): Die tertären Florenfunde von Oberhofkirchen (Lkrs. Erding), Hofwimm bei Ganghofen (Lkrs. Rottal-Inn) und Jenhofen (Lkrs. Landshut). – Naturwissenschaftliche Zeitschrift für Niederbayern, 32: 182-198.

TAYLOR, D. W. (1990): Paleobiogeographic relationships of angiosperms from the Cretaceous and early Tertiary of the North American area. – *Botanical Review*, 56: 279-417.

TAYLOR, T. N., TAYLOR, E. L. & KRINGS, M. (2009): *Paleobotany, The Biology and Evolution of Fossil Plants*. – Amsterdam etc. (Elsevier, Academic Press), 2100 figs., 5000 refs., 1230 pp.

UNGER, H. J. (1983): Geologische Karte von Bayern 1:50000. Erläuterungen zum Blatt Nr. L 7342 Landau a. d. Isar; München (Bayerisches Geologisches Landesamt), 141 S.

WAGNER, O. (1921): *Die Pflanzenwelt*, Bd. 2. – Leipzig und Wien (Bibliographisches Institut), 544 S.

WHEELER, E. A. (1991): Fossil Wood Database 11 March 1991; Raleigh, U.S.A. (North Carolina State University), 32 pp.

WHEELER, E. A. & MANCHESTER, S. R. (2002): Woods of the Eocene Nut Beds Flora, Clarno Formation, Oregon, USA. – *IAWA Journal*, Supplement 3, 188 pp.

15 Abbildungen

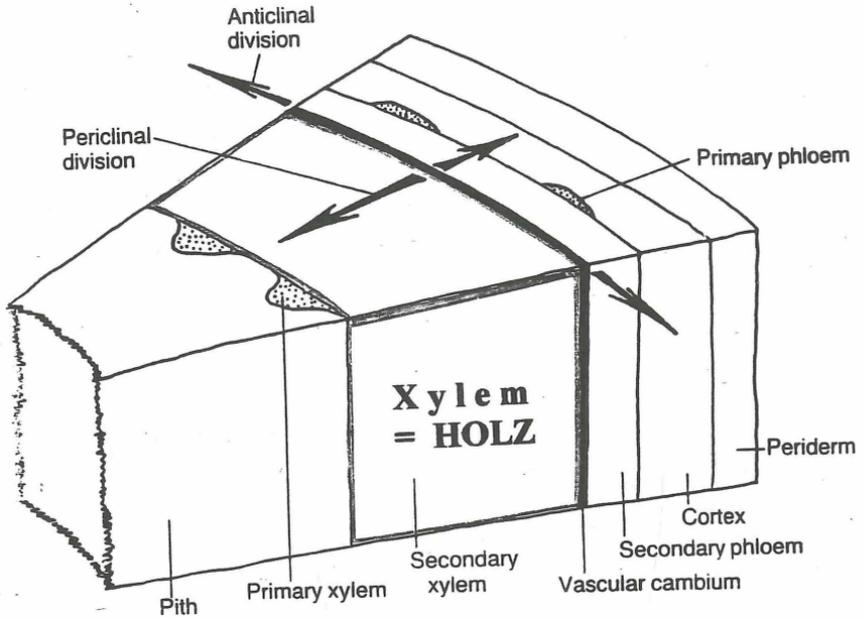


Abb. 1. Holzwachstum schematisch. – Eine periodisch aktive Zellschicht, das Kambium (vascular cambium), erzeugt nach innen Holz (secondary xylem) und Mark (pith), nach außen Rinde (cortex, periderm). Der Baustein aus Zeholfing besteht nur aus „Holz“ im engeren Sinn, somit nur aus dem sekundären Xylem. Mark und Rinde haben sich vermutlich vor der Mineralisation bei einem limnisch-fluviatilen Transport durch Reibung abgelöst.

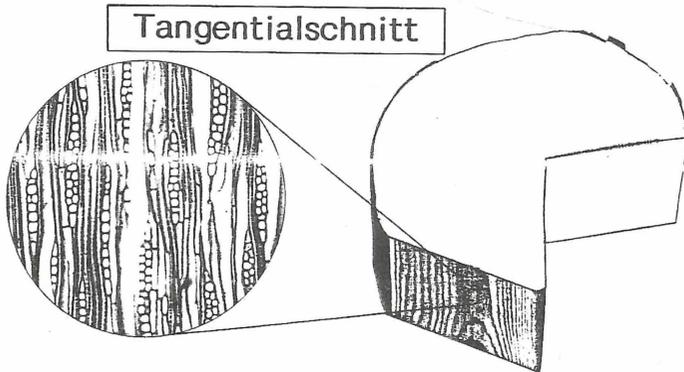
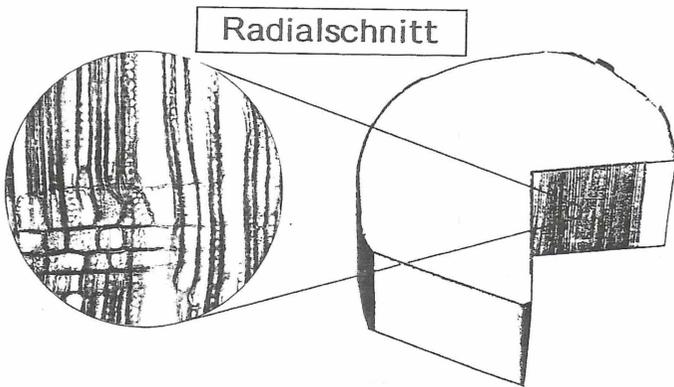
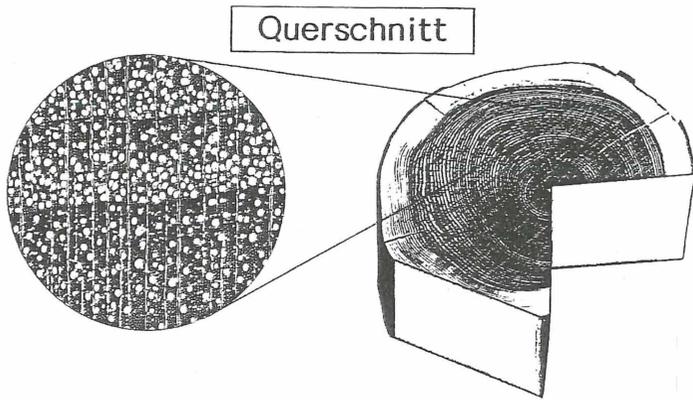


Abb. 2. Zur Bestimmung einer rezenten, einer subfossilen oder versteinerten Holzprobe sind jeweils 3 exakt orientierte Schnittführungen erforderlich (quer, längs tangential, längs radial). Erst dann können Dünnschnitte oder Schliffrispe als lichtdurchlässige Präparate angefertigt werden.

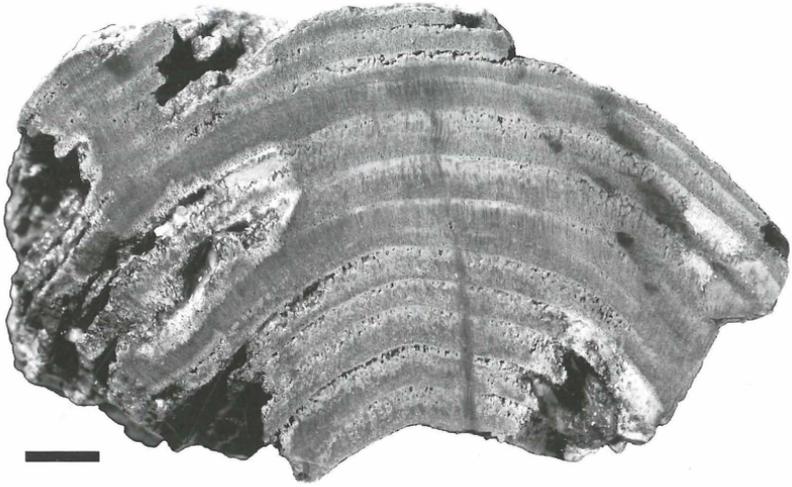


Abb. 3. Fundstück *Cedreloxyton cristalliferum* aus Zeholfing. – Bereits mit bloßem Auge sind etwa 10 Zuwachszonen sichtbar. Die Kurvenlage der Frühholzringe erlaubt Rückschlüsse auf den Durchmesser des versteinerten Baumstammes. – Maßstab 1 cm.

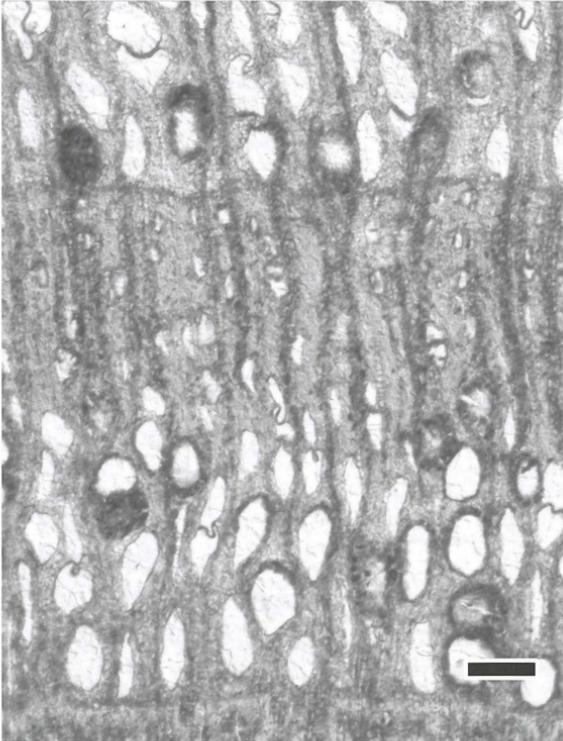


Abb. 4. *Cedreloxyton cristalliferum* aus Zeholfing. – Der Schliff zeigt eine Fläche in Richtung quer zum Stamm. Im Frühholz ist ein mehrreihiger Ring mit großen Wasserleitbahnen erkennbar. Die im lebenden Baum einst rundlich-ovalen Gefäße sind etwas deformiert. Eine Tendenz zur Nesterbildung ist bei den kleinen Gefäßen im Spätholz vorhanden. – Maßstab 300 µm.

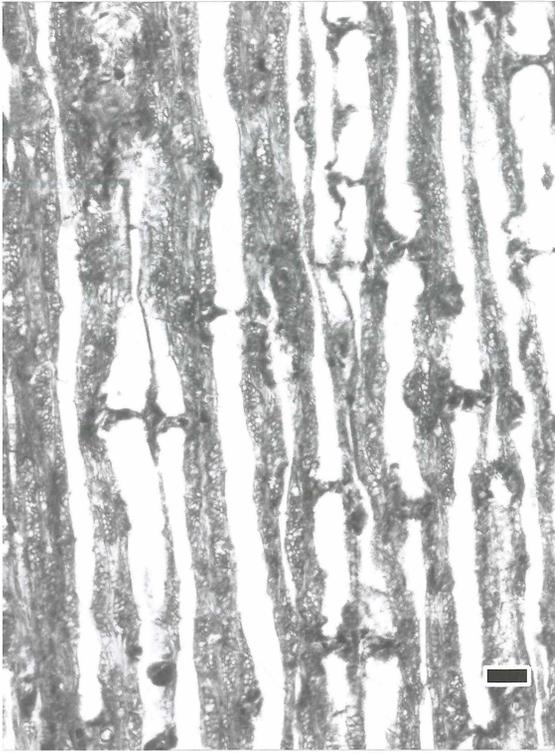


Abb. 5.
Cedreloxylon cristalliferum
 aus Zeholfing. – Der Schliff zeigt eine Fläche in Richtung längs radial. Die vertikal verlaufenden Gefäße sind aus einzelnen Elementen zusammengesetzt. Die trennenden Querwände verlaufen waagrecht, Durchbrechungen sind einfach. – Maßstab 300 μ



Abb. 6.
Cedreloxylon cristalliferum
 aus Zeholfing. – Der Schliff zeigt eine Fläche in Richtung längs tangential. Das Zellgewebe war vor der Mineralisierung durch tangentialen Druck deformiert. Im Inneren der Gefäße sind vielfach rundliche und hantelförmige Inhaltsstoffe. – Maßstab 300 μ m.



Abb. 7.

Cedreloxyton cristalliferum aus Zeholfing. – Der Schliff zeigt eine Fläche in Richtung längs tangential. Die Holzstrahlen sind schwach heterozellulär und 3-4 Zellen breit. In den Marginalzellen sind teils rhomboid Einzelkristalle erkennbar. – Maßstab 100 µm.



Abb. 8.

Cedreloxyton cristalliferum aus Zeholfing. – Der Schliff zeigt eine Fläche in Richtung längs tangential. Die Wände der Gefäßelemente zeigen dicht nebeneinander liegende kleine Tüpfel. – Maßstab 100 µm.

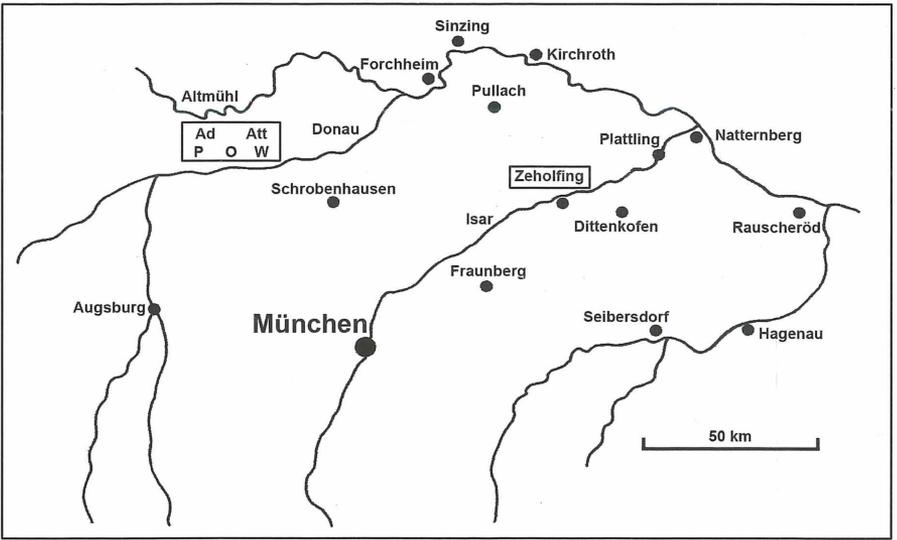


Abb. 9. Geographische Lage des Ortes Zeholfing. Ferner weitere Fundorte von verkieselten Hölzern der Gattung *Cedrela* im nordalpinen Molassebecken sowie in der tertiären Überdeckung der südlichen Frankenalb. Hier sind es die Orte Adelschlag (Ad), Attenfeld (Att), Ochsenfeld (O), Prielhof (P) und Weißenkirchen (W). Das größte Fundstück mit 100 kg Gewicht stammt aus den Schottern des Inns bei Seibersdorf.

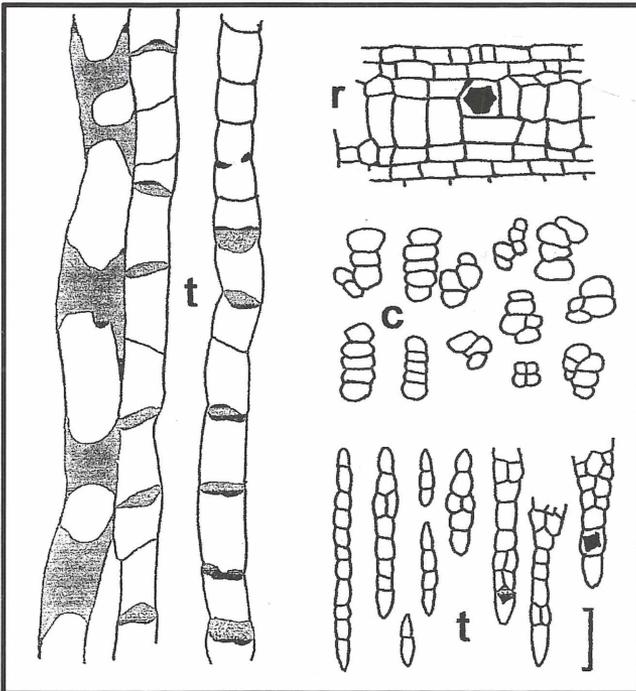


Abb. 10. Die Kombination von anatomischen Merkmalen ist typisch für rezente und fossile *Cedrela* Hölzer: Dunkle hantelförmige Ablagerungen in den Wasserleitbahnen (t), rhomboide Einzelkristalle in marginalen Zellen (t, r), Tendenz der Spätholzgefäße zur Nesterbildung (c, cross section); -Maßstab 100 µm

Zeichnung A.SELMEIER,

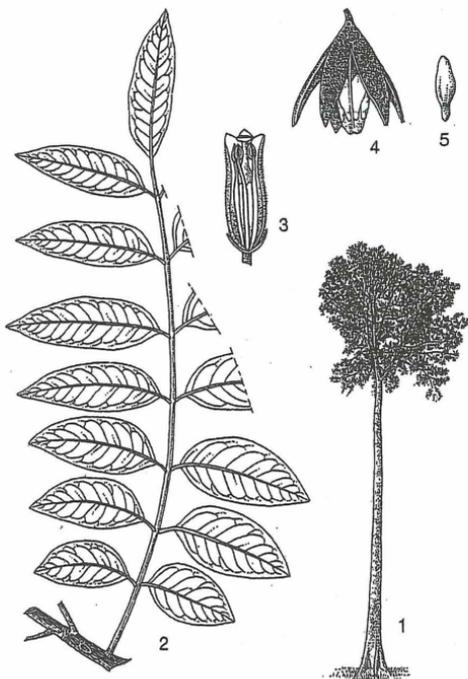


Abb. 11.
Laubbaum *Cedrela odorata* L.,
Familie Meliaceae –

- (1) Höhe des Baumes
40-60 m,
- (2) beblätterter Zweig,
- (3) Teil einer Blüte,
- (4) aufgesprungene Frucht,
- (5) geflügelter Same.

– Nach LEMMENS, SOERIANEGREN
& WONG (1995).

Dank

Herrn DR. FLORIAN EIBL sowie Herrn DR. SIMON SCHNEIDER danke ich für die Bereitstellung des Materials zur mikroskopischen Untersuchung. Frau CATHLEEN HELBIG (München) übernahm die Anfertigung der Dünnschliffe, Herr RALPH ROSIN (TU München) war behilflich bei der digitalen Bearbeitung der Abbildungen.

Verfasser : PROF. DR. ALFRED SELMEIER
Richard-Wagner-Str. 10, 80333 München

a.selmeier@lrz.uni-muenchen.de
www.selmeier-fossilehoelzer.de

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Naturwissenschaftliche Zeitschrift für Niederbayern](#)

Jahr/Year: 2010

Band/Volume: [33](#)

Autor(en)/Author(s): Selmeier Alfred

Artikel/Article: [Ein fossiles Holz, verwendet als Baustein im Fundament der St. Laurentiuskirche in Zeholfing, Stadt Landau a. d. Isar 138-157](#)