© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol. | 32 | 163–181 | München, 15. 12. 1990

Fossile Hölzer von *Castanopsis* (Fagaceae) aus tertiären Schichten Bayerns

Von Alfred Selmeier*)

Mit 11 Abbildungen und 3 Tabellen

Kurzfassung

Die Gattung *Castanopsis*, Eichen- oder Scheinkastanie, ist heute im holarktischen und paläotropisch-indomalayischen Florengebiet verbreitet. Eine ozeanische Großdisjunktion, verbunden mit einer eigenartigen Ost(West)-Seitenbindung in Asien bzw. Nordamerika ist für die rezente Gattung charakteristisch. Funde fossiler *Castanopsis*-Reste in Europa sind daher wichtige Dokumente für die Fossilgeschichte dieser Gattung. Die 29 verkieselten *Castanopsis*-Hölzer aus jungtertiären Schichten Bayerns sind weltweit der bisher umfangreichste holzanatomische Fossilbeleg. Größte Ähnlichkeit besteht mit *Castanopsis chrysophylla* (Dougl.) A. Dc. aus Nordamerika. In der fossilen Formgattung *Castanoxylon* Navale (1962) sind die Gattungen *Castanopsis* und *Castanea* (Edelkastanie) vereinigt.

Abstract

The paper deals with anatomical studies of 29 silicified dicotyledonous woods (Fagaceae), resembling the modern wood of *Castanopsis chrysophylla* (Dougl.) A. Dc. from North America, attributed to the fossil genus *Castanoxylon* Navale (1962). Until today the findings are the largest collection of silicified *Castanopsis* woods. A great disjunction separates the recent genus *Castanopsis* (Abb. 1). Minute anatomy: Early-wood pores plainly visible, in a uniseriate interrupted row, late-wood pores arranged in radial flame-shaped patches, parenchyma partly indistinct, rays fine and uniseriate.

Inhalt

1. Einleitung 164
2. Disjunktes Areal der Gattung *Castanopsis* 164
3. Tertiäre *Castanopsis*-Hölzer aus Bayern 165
   3.1 Anatomische Beschreibung 167
   3.2 Bestimmung 173
      3.2.1 Vergleich mit rezenten Hölzern 173
      3.2.2 Vergleich mit fossilen Hölzern 176

*) Prof. Dr. A. Selmeier. – c/o Institut für Paläontologie und historische Geologie der Universität, Richard-Wagner-Straße 10, 8000 München 2.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

4. Standort und Klima 178
5. Fossile Blätter, Früchte und Pollen 179
Dank 180
Schriftenverzeichnis 180

1. Einleitung

Herr Prof. Dr. H. Meusel, Halle a. d. Saale, hat sich in seinem erfolgreichen Forscherleben eingehend mit der Grenzziehung zwischen holarktischer und tropisch-humider Vegetation sowie mit der Problematik von Großdisjunktionen befaßt. Eine der wichtigsten Gattungen aus dem Formenkreis der immer- bis sommergrünen Familie Fagaceae ist *Castanopsis* (Eichen- oder Scheinkastanie). Die Gattung *Castanopsis* ist heute durch eine ozeanische Großdisjunktion mit Vorkommen im westlichen Nordamerika (Oregon) und Südostasien getrennt. Gesicherte Fossilfunde von *Castanopsis* in Europa, wie Blätter, Früchte, Pollen oder Hölzer, sind daher für die Florengeschichte von größtem Interesse (Mai 1989: 269).

Angeregt durch die vielfältigen Aspekte dieser Arbeit über die Bedeutung der fossilen *Castanopsis*-Funde für die europäischen Lorbeerwälder, wurden alle derzeit erreichbaren *Castanopsis*-Hölzer aus tertiären Schichten Bayerns anatomisch überprüft.

Mit Ausnahme der Lokalität Immenstadt i. Allgäu (Abb. 2), handelt es sich bei den Fossilfunden um Lesesteine auf Feldern im Raum Schrobenhausen, Neuburg a. d. Donau sowie im Bereich der Südlichen Frankenalb. Aufsammlungen (1950–1988): L. Fruth, P. Holleis, H. Mayr, Rektor Reichl, A. Selmeier. Von einer in jüngster Zeit (1990) durch die Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, München, erworbenen Kieselholzsammlung mit über 2000 Fundstücken (Slg. Lang Ehekirchen bei Neuburg a. d. Donau, Inv.-Nr. 1989 XI) liegen erste Dünnschliffe vor, darunter auch *Castanopsis*-Hölzer.

2. Disjunktes Areal der Gattung *Castanopsis*

Asien

Das disjunkte Areal der rezenten Gattung *Castanopsis* wird (erstmals) von Bader (1960: 82–88) beschrieben und in einer Verbreitungskarte dargestellt (Karte 5, S. 518). Von 112 tropischen *Castanopsis*-Arten der Sektionen *Eucastanopsis*, *Pseudopasania* und *Calaeocarpus* gibt Bader (1960: 82–88, Tab. 14) Informationen über Vorkommen und Höhenlage. Das größte Entfaltungsgebiet von *Castanopsis* liegt in Indochina (41 Arten endemisch) und auf der Malayischen Halbinsel (13 Arten endemisch). Von diesen Zentren erfolgten Ausstrahlungen nach Westen (Indien, Burma) und Osten (Philippinen), in geringerem Umfang in südlicher Richtung (Borneo, Sumatra, Molukken, Neuguinea). Das indochinesisch-halbinselmalayische Areal wird mit seinen etwa 70 Arten als Entfaltungszentrum der tropischen Verbreitung von *Castanopsis* gedeutet (Abb. 1). Nach Kuli (1983) stellt der Raum Südostasien ein „Überlebenszentrum" mit musealer Erhaltung in der Stammesgeschichte der Angiospermen dar. Einige *Castanopsis*-Gehölze reichen in Japan und Korea bis in nördliche Zonen.

Nordamerika

Nur 2 *Castanopsis*-Arten sind heute in Nordamerika (Kalifornien, Oregon) beheimatet. Ein Vordringen dieser borealen Arealkomponente (Holarktis) in südlicher Richtung (Mexiko) erfolgte nicht.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

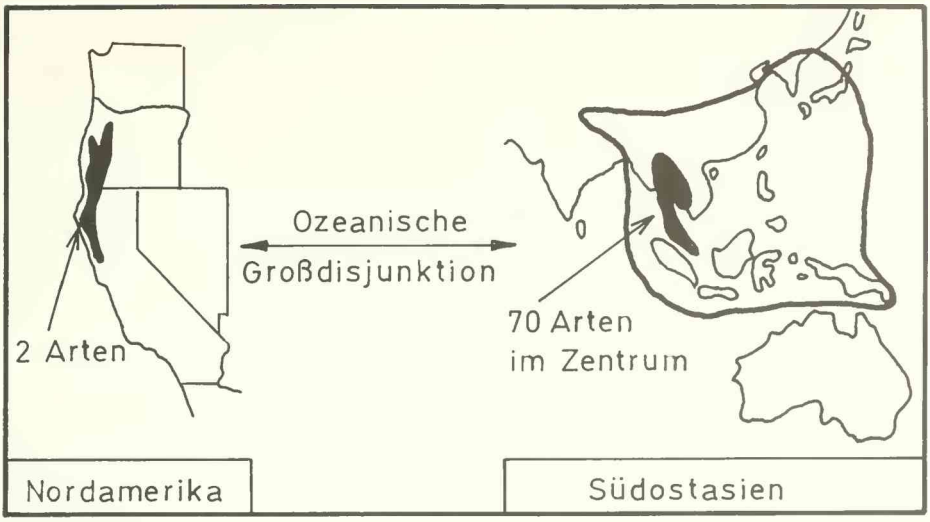

Abb. 1. Areale rezenter *Castanopsis*-Gehölze mit ozeanischer Großdisjunktion. – Verbreitungskarten nach LITTLE (1980), rechts nach KRÜSSMANN (1976).

Disjunktes Areal der Gattung *Castanopsis*

Rezentes Areal	Florengebiet	Zahl der Arten
Westseitenbindung Holarktis	pazifisch-nordamerikanisch	2
Ostseitenbindung Holarktis	sino-japanisch	100–110
Südliches Asien Paläotropis	indomalayisch	

Aufgrund dieser Großdisjunktion rezenter Areale, getrennt durch Ozeane, sind die 29 Funde fossiler *Castanopsis*-Hölzer in tertiären Schichten Bayerns ein beachtenswerter Beleg für die Fossilgeschichte der Gattung.

3. Tertiäre *Castanopsis*-Hölzer aus Bayern

Ordnung Fagales
Familie Fagaceae
Formgattung: *Castanoxylon* NAVALE (1962)

Castanoxylon zonatum SELMEIER (1970)

Typusart: *Castanoxylum indicum,* NAVALE (1962), p. 131–137, fig. 2–4, pl. 1, 1–5; Pondicherry, Indien, Cuddalore series; Eozän bis Miozän.

Material: 29 teils gut erhalten gebliebene Sekundärhölzer ohne Rinde, Lesesteine (Ausnahme Fundort Immenstadt i. Allgäu), äußerlich dunkelbraun, grau bis gelblich, vielfach abgerollt, meist ohne Verwitterungsrinde. Mit Ausnahme eines größeren Fundstückes aus Schrobenhausen (1969 XVIII 99) sind die Holzreste relativ klein und von geringem Gewicht; Beispiel Aufsammlung P. HOLLEIS (1974–1986): Länge 7–13,5 cm, Breite 1,6–4 cm, Gewicht 45–163 g.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

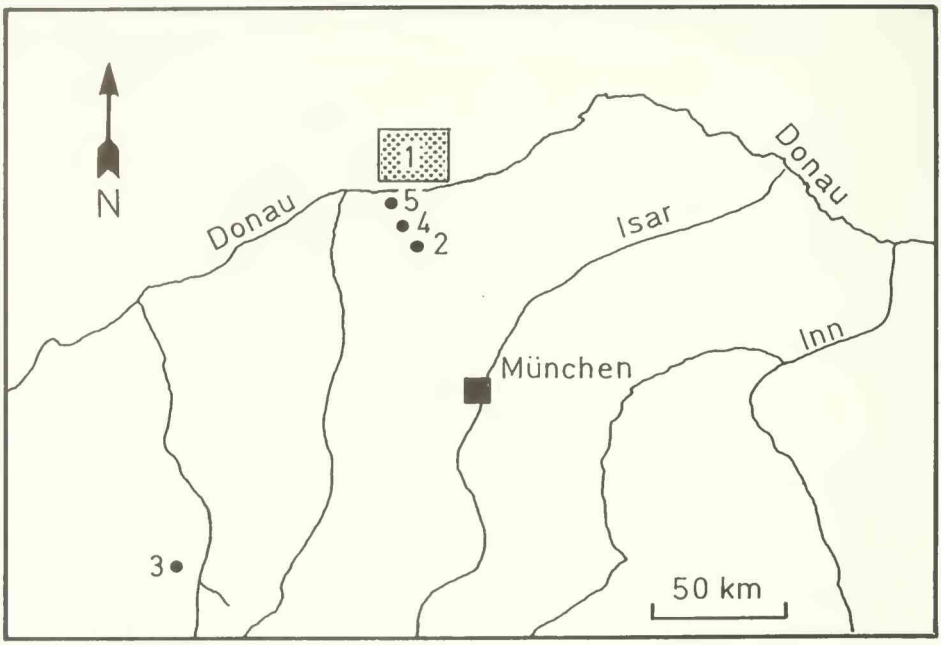

Abb. 2. Geographische Lage der Fundorte von 29 tertiären *Castanopsis*-Hölzern in Bayern. Fundgebiet Südliche Frankenalb (1), Schrobenhausen (2), Immenstadt i. Allgäu (3), Ergertshausen (4) u. Straß (5).

Fundstücke und Dünnschliffe der Sammlung Holleis sind beim Eigentümer aufbewahrt, das restliche Material in der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, München.

Fundorte: Attenfeld (7233), Bergheim (7233), Egweil (7233), Ergertshausen (7232), Igstetter Hof (7233), Immenstadt (8427), Nassenfels (7133), Prielhof (7133), Schrobenhausen (7433), Straß (7232). — Die vierstellige Zahl nach dem Ortsnamen ist die Blatt-Nr. (Gradabteilungsblatt) der topographischen Karten 1:25000, auf denen die Fundorte der Kieselhölzer liegen.

Alter: (a)-Fundort Immenstadt im Allgäu, Alttertiär, oberchattische Steigbachschichten der Subalpinen Molasse. (b)-Alle übrigen Fundstücke stammen als Schichten der Oberen Süßwassermolasse, eventuell auch von sekundärer Lagerstätte (Abb. 2); ältere Dehm'sche Serie, europäische Säugetierzone MN 5 (Fahlbusch 1981; Jung & Mayr 1980; Mein 1975).

Fundorte	Alter	Zahl der Fundstücke	Sammler
Attenfeld	OSM	2	P. Holleis
Bergheim	OSM	2	L. Fruth
		1	P. Holleis
Egweil	OSM	2	P. Holleis
Ergertshausen	OSM	1	H. Mayr
Igstetter Hof	OSM	1	P. Holleis
Immenstadt	Chatt		H. Henningfeld

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Nassenfels	OSM	1	L. LANG
Prielhof	OSM	1	P. HOLLEIS
		16	A. SELMEIER
Schrobenhausen	OSM	2	REICH
Straß	OSM	1	L. LANG

Weitere Informationen über Aufsammlungen von Kieselhölzern in jungtertiären Schichten Bayerns, siehe HABERDA (1982), HOLLEIS & GREGOR (1986), HOLLEIS (1991) und SELMEIER (1989).

3.1 Anatomische Beschreibung (Abb. 3–11)

Die anatomische Beschreibung erfolgt gemäß den Empfehlungen der International Association of Wood Anatomists: IAWA List of microscopic features for hardwood identification (WHEELER, BAAS & GASSON 1989).

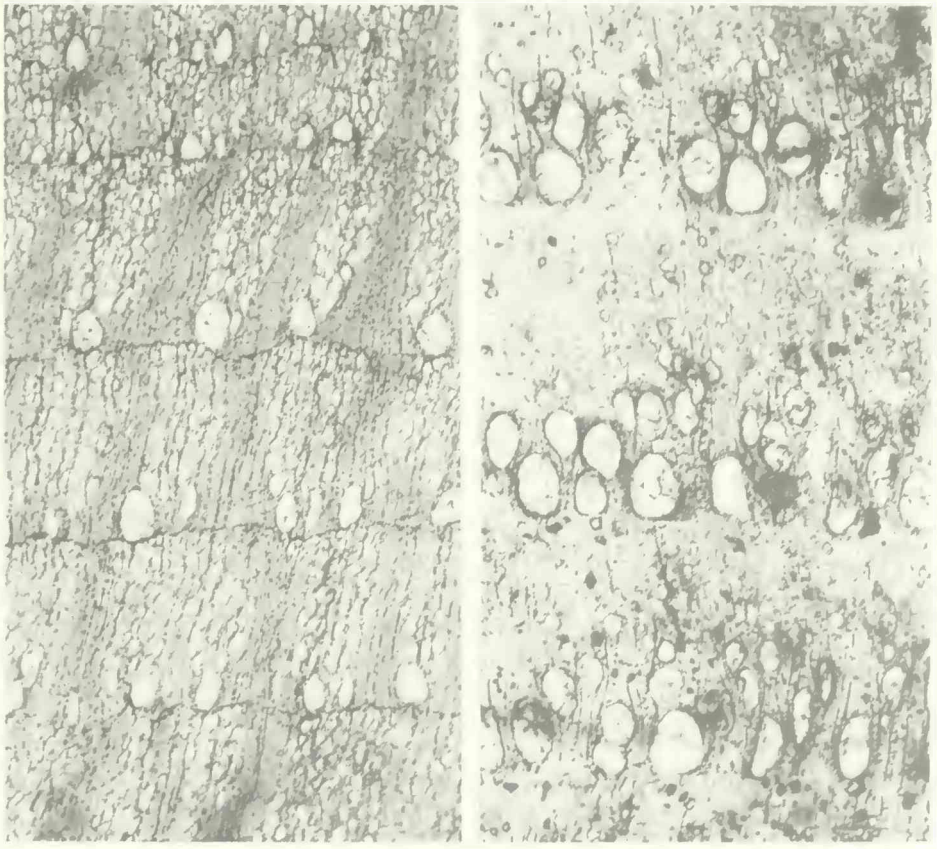

Abb. 3. Querschliffe. Links tertiäres *Castanopsis*-Holz, Slg. HOLLEIS (Fg. 15), Frühholzporen isoliert; rechts tertiäres *Castanea*-Holz (BSP 1979 XV 512), Frühholzgefäße als geschlossener Porenkreis. = 20×.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Grundlage der summarischen Beschreibung sind vorwiegend die am besten erhalten gebliebenen Hölzer oder einzelne Schliffe mit strukturbietender Anatomie. Wie allgemein bekannt, sind die Längsschliffe bei vielen Tertiärhölzern unzureichend erhalten. In den Tabellen und Abbildungen ist das verwendete Material mit der betreffenden Inventar- oder Sammlungs-Nr. (HOLLEIS, LANG) jeweils erwähnt.

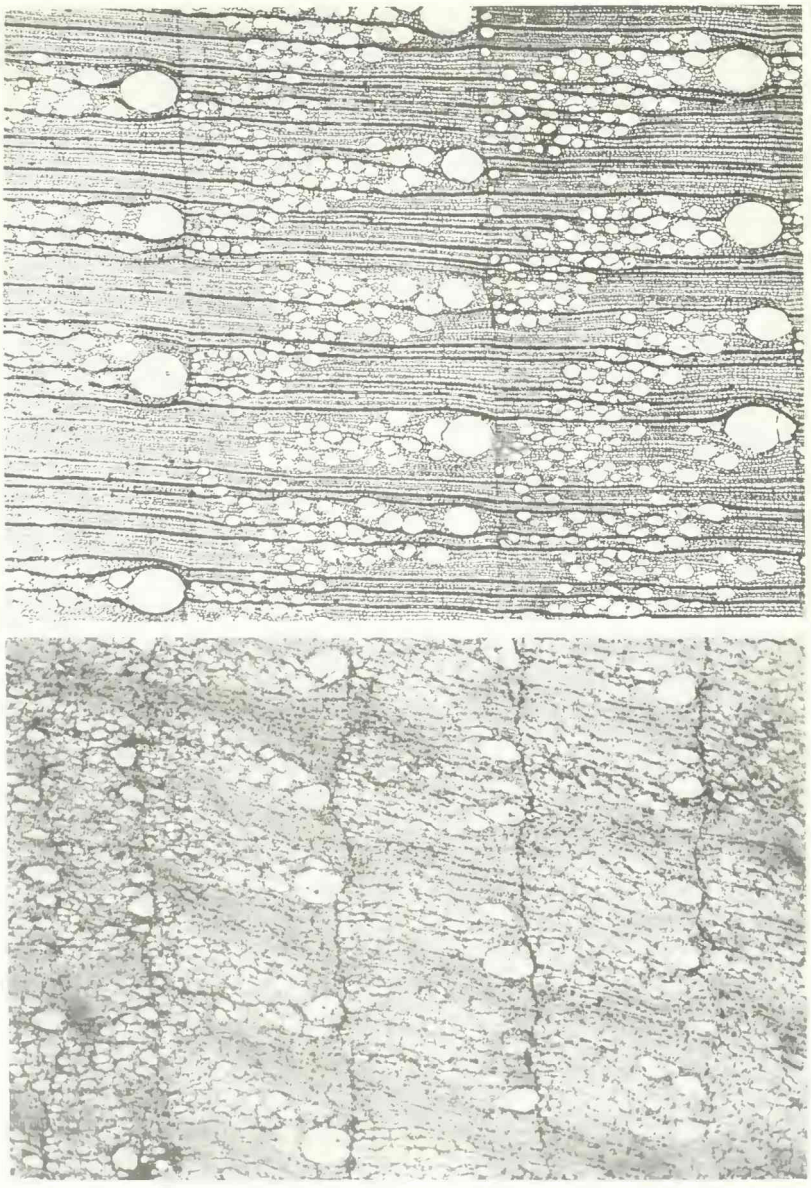

Abb. 4. Oben Querschnitt von *Castanopsis chrysophylla* (Xylothek HM Nr. 60), Heimat Oregon (USA). – 25×. Unten Querschliff von jungtertiärem *Castanopsis* Holz, Slg. HOLLEIS (Ig 15). – 20×.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Sekundäre Dikotyledonen-Hölzer ohne Rinde mit folgenden mikroskopischen Merkmalen (IAWA List 1989; WHEELER 1991: 8): 17, 20, 25, 26, 41, 44, 47v, 48, 49, 52v, 54, 55, 60, 62, 65, 71 ?, 72 ?, 73 ?, 74 ?, 76 ?, 77 ?, 79 ?, 80 ?, 81 ?, 82 ?, 84v, 86 ?, 92v, 94, 95, 103, 104v, 105v, 113.

Zuwachszonen

Es sind ringporige Hölzer mit deutlichen Zuwachszonen, bereits mit bloßem Auge oder Lupe sichtbar. Unter Verwendung der Geräte Videoplan, Firma KONTRON GmbH, Neufahrn bei München, wurden insgesamt 254 Zuwachszonen gemessen. Die Breite der Zuwachszonen schwankt zwischen 0,4–4,7 mm.

Tabelle 1. Zuwachszonen (ZWZ) jungtertiärer *Castanopsis*-Hölzer der Sammlung HOLLEIS (Fundorte Südliche Frankenalb) und der Sammlung LANG, BSP 1989 XI, (Fundorte Straß und Nassenfels).

Slg. HOLLEIS	Zahl der ZWZ	Minimum mm	Maximum mm	Standard-Abweichung	Mittel mm
B 46	18	0,8	1,7	243 µm	1,2
E 209	31	0,4	1,6	283 µm	0,7
Ig 15	9	0,7	1,5	343 µm	1,0
W 33	8	1,2	1,6	169 µm	1,5
BSP 1989 XI					
101	24	0,4	2,1	463 µm	1,2
102	23	0,5	2,0	472 µm	1,1

Tabelle 2. Zuwachszonen (ZWZ) jungtertiärer *Castanopsis*-Hölzer der Aufsammlung REICHL, Fundort Schrobenhausen (Abb. 2).

BSP	Zahl der ZWZ	Minimum mm	Maximum mm	Standard-Abweichung	Mittel mm
1963					
XXIV 39	15	0,8	2,1	373 µm	1,4
1969					
XVIII 99	18	0,6	2,6	577 µm	1,5

Tabelle 3. Zuwachszonen (ZWZ) jungtertiärer *Castanopsis*-Hölzer vom Feldscheunenacker westlich des Gehöftes Prielhof (Abb. 2).

BSP 1969 XVIII	Zahl der ZWZ	Minimum mm	Maximum mm	Standard-Abweichung	Mittel mm
17	10	1,5	2,8	409 µm	2,0
33	5	1,1	2,6	675 µm	1,9
45	11	0,6	2,2	435 µm	1,5
83	19	0,8	2,2	432 µm	1,3
149	4	0,7	4,7	1832 µm	2,7

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Bsp 1969 XVIII	Zahl der ZWZ	Minimum mm	Maximum mm	Standard-Abweichung	Mittel mm
196	3	2,3	2,6	161 µm	2,5
246	20	0,4	1,6	362 µm	0,9
252	15	0,8	1,9	312 µm	1,2
272	21	0,9	2,6	491 µm	1,6

Die 6 meßbaren Zuwachszonen des Holzes aus Immenstadt im Allgäu erreichen im Mittelwert 2,0 (1,7–2,3) mm, Standard Abweichung 184 µm.

Gefäße

Deutlich ringporig, Zuwachsgrenzen gekennzeichnet durch einige Lagen radial verkürzter Fasern.

Frühholzporen

Große Poren, rundlich bis oval, meist isoliert (80%), unmittelbar an der Zuwachsgrenze, tangentialer Durchmesser 150–324 µm (200 Messungen), Querschnittsform durch Druckein-

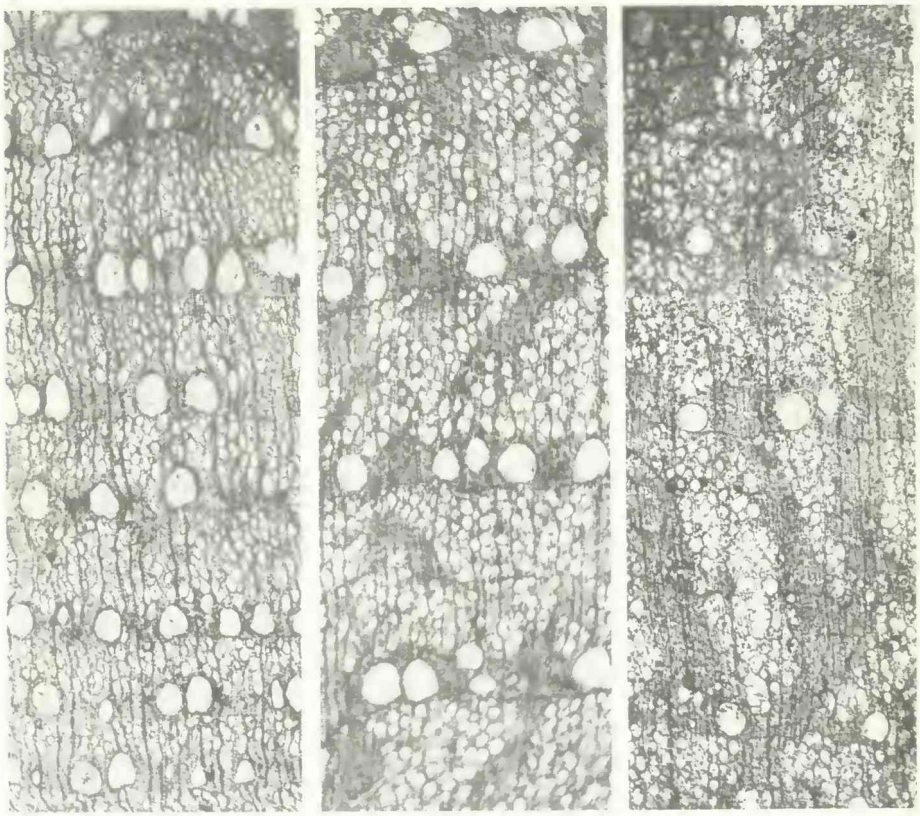

Abb. 5. Querschliffe, von links nach rechts. *Castanopsis*-Hölzer aus Egweil (E 209), Prielhof (W 33) und Bergheim (B 46), Slg. Holleis; – ×20.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

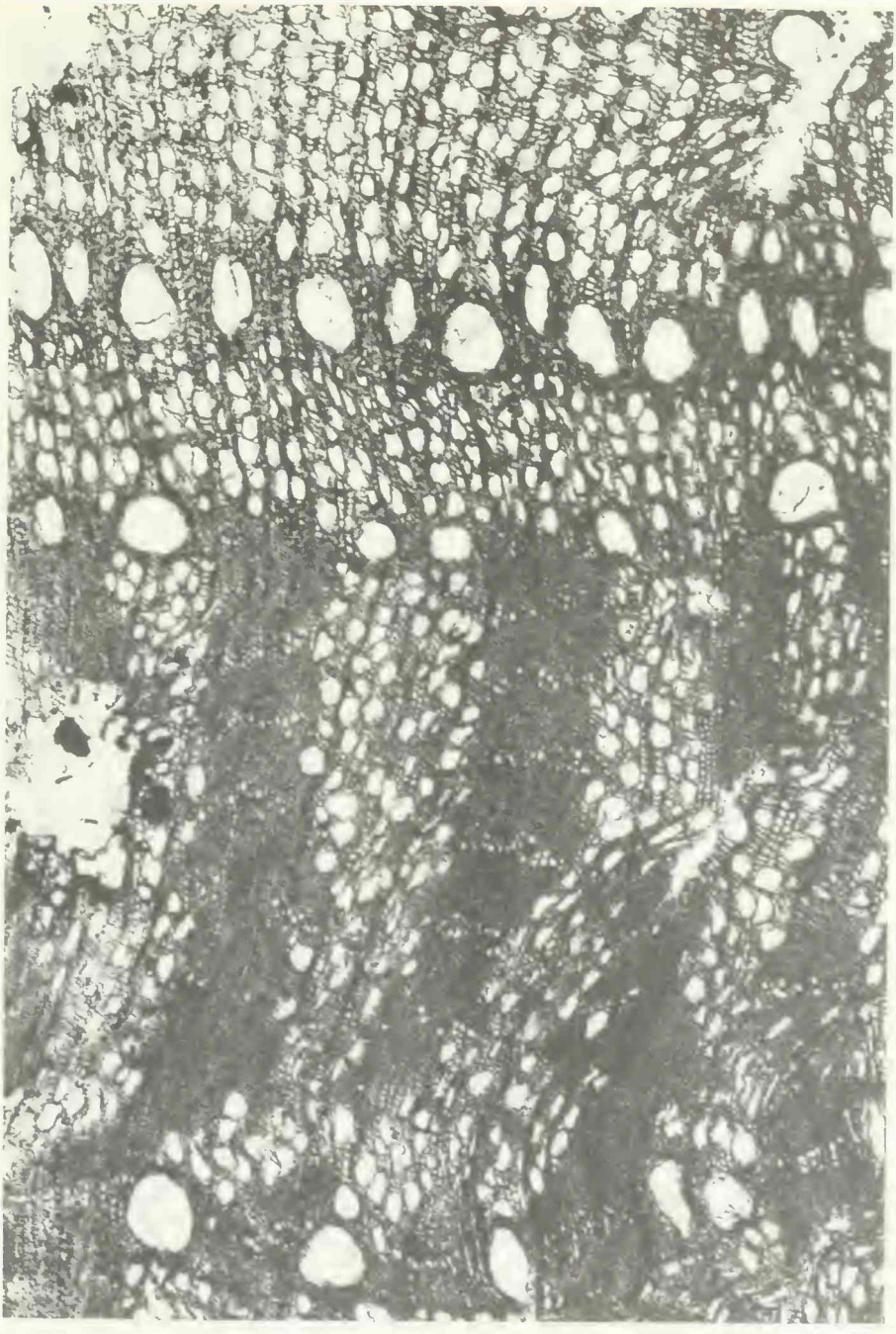

Abb. 6. Querschliff. *Castanopsis*-Holz aus Prielhof (BSP 1969 XVIII 177) mit drei Zuwachszonen wechselnder Breite und tangential verlaufenden Parenchymbändern. – ×45.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

wirkung teils deformiert, Porenkreis deutlich unterbrochen, Abstände tangential getrennter Großgefäße 195–583 (907) μm, im Mittel 440 μm Durchbrechungen einfach, vertikale Länge schwer erkennbar, 138–334 μm, Tüpfel alternierend (Abb. 11), Gefäß/Holzstrahltüpfel nur selten erhalten (BSP 1969 XVIII 177), länglich schmale Formen, 7:3 μm, Thyllen (Abb. 9).

Spätholzgefäße

Häufig in schräg radial „geflammter" Anordnung, Übergang von den Frühholzporen meist abrupt, Querschnittsformen etwas eckig, tangentialer Durchmesser 32–84 μm, einzeln oder in Gruppen, 40–70 je mm², Verteilungsmuster vielfach abhängig von der Breite der Zuwachszonen (Abb. 5 u. 6), gefäßfreie Bereiche mit tangentialen Parenchymbändern wechseln in benachbart tangentialer Richtung mit „geflammter" Gruppenbildung (Abb. 6 u. 8).

Tracheiden und Fasern

Tracheiden in Kontakt mit großen Frühholzgefäßen, Fasern mehr oder weniger radial gereiht, die Grundmasse des Holzes bildend, unseptiert (?), Durchmesser 6–18 μm, teils rundliche Tüpfel.

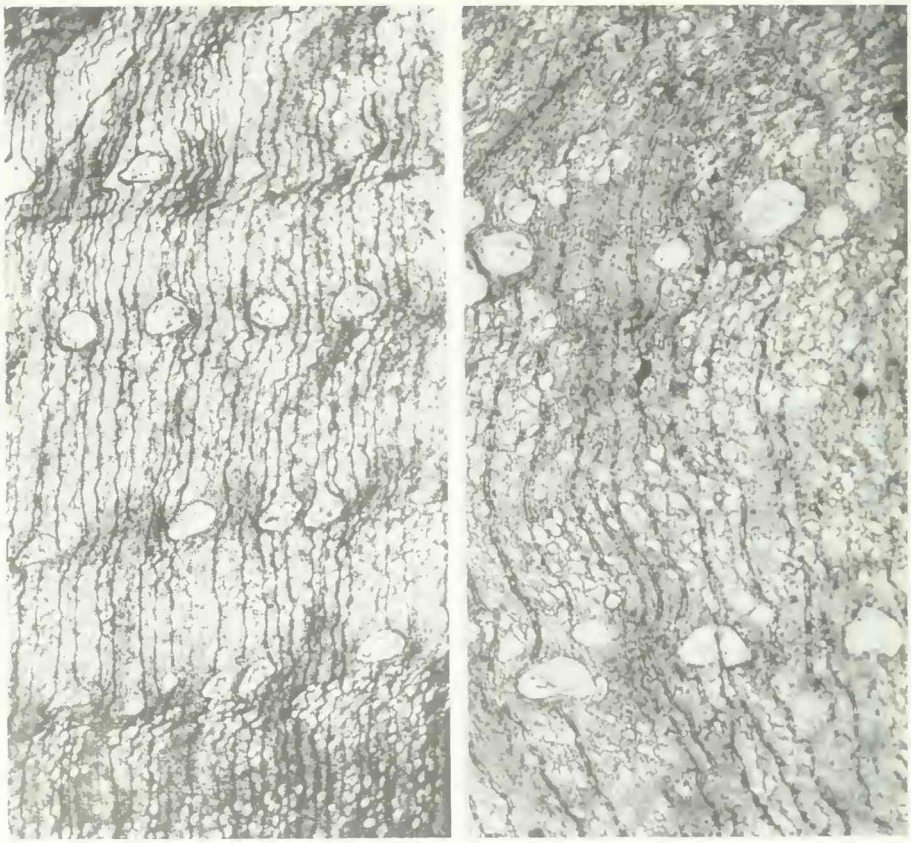

Abb. 7. Querschliffe. *Castanopsis*-Hölzer mit isoliert liegenden Frühholzporen, Fundorte Straß (BSP 1989 XI 101) und Nassenfels (BSP 1989 XI 102), Slg. LANG. – Links ×20, rechts ×40.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

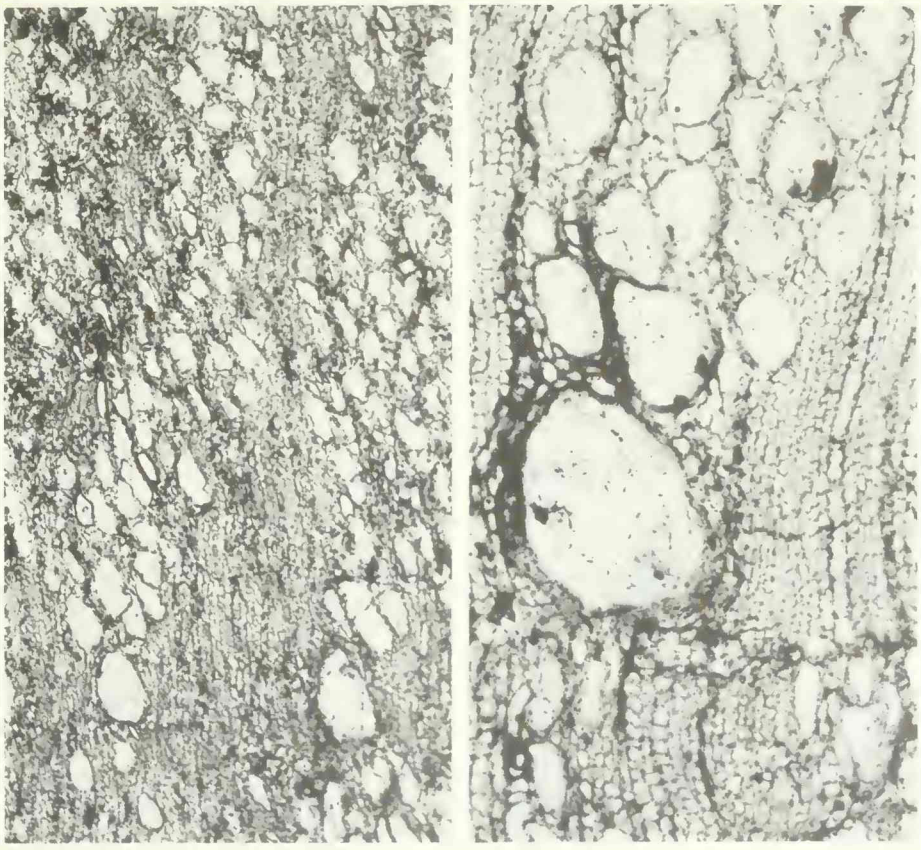

Abb. 8. Querschliffe. *Castanopsis*-Hölzer aus Schrobenhausen (BSP 1969 XVIII 99) und vom Igstetter Hof, Slg. HOLLEIS (Ig 15); rechts vergrößert im Bereich einer Zuwachsgrenze. – ×40, ×100.

Axiales Parenchym

Diffus verstreut, spärlich paratracheal, an Querschliffen kaum erkennbar, apotracheal als unterbrochene, 1–2 (3) Zellen breite tangential verlaufende Bändchen (Abstände ca. 80 μm), sichtbar in gefäßfreien Zonen (Abb. 5 u. 6), vertikal 70–125 μm, radial 25–40 μm, tangential 20–30 μm, Entstehung der axialen Parenchymzellen nach CARLQUIST (1988: 121).

Holzstrahlen

Einreihig, äußerst selten einige Abschnitte zweireihig, wenig auffällig, mit bloßem Auge nicht wahrnehmbar, 11–14–17 je mm, homogen, vereinzelt Neigung zur Ausbildung von Kantenzellen, Stöckigkeit 2–19–26 Zellen, Höhe 50–733 μm (Abb. 10 u. 11).

3.2 Bestimmung

3.2.1 Vergleich mit rezenten Hölzern

Die Kombination der Merkmale Ringporkeit, einreihige Holzstrahlen, Spätholzgefäße häufig in „geflammter" Anordnung und tangentiale Parenchymbändchen führt zur Familie der Fa-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

gaceae (METCALFE & CHALK 1950, MÜLLER-STOLL & MADEL 1957). Die Gattungen *Fagus* und *Nothofagus* scheiden wegen Zerstreutporigkeit aus, *Quercus* und *Lithocarpus* haben breite, vielreihige Holzstrahlen. Zur Entscheidung verbleiben noch die Gattungen *Castanea* (Edelkastanie) und *Castanopsis* (Eichen- oder Scheinkastanie).

Anatomischer Unterschied

Castanea

Early-wood pores in a multiseriate band. Pores often in contact radially (RECORD 1942, p. 23)

Large springwood pores in uninterrupted tangential rows (SHIMAJI 1959, p. 91)

Castanopsis

Early-wood pores in a single row. Pores all solitary (RECORD 1942, p. 23)

Large springwood pores in regulary interrupted tangential rows (SHIMAJI 1959, p. 91)

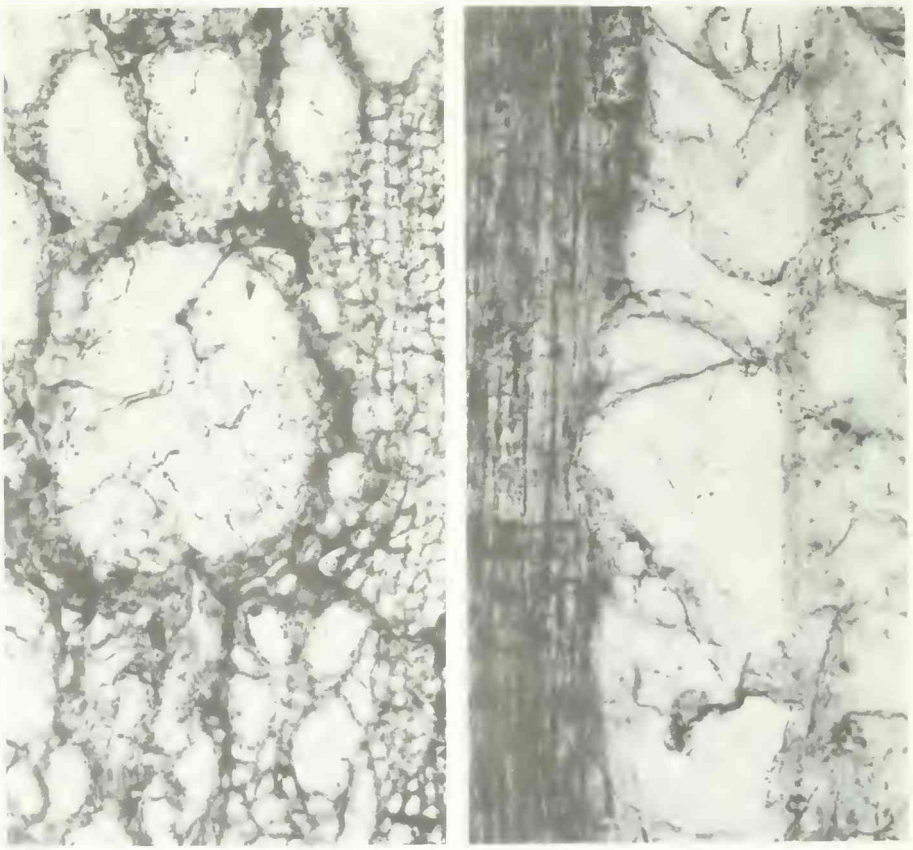

Abb. 9. Gefäße mit Thyllen. Querschliff links, Slg. HOLTEIS (Ig 15). – ×160. Radialschliff rechts, Slg. HOLTEIS (E 209). – ×100.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

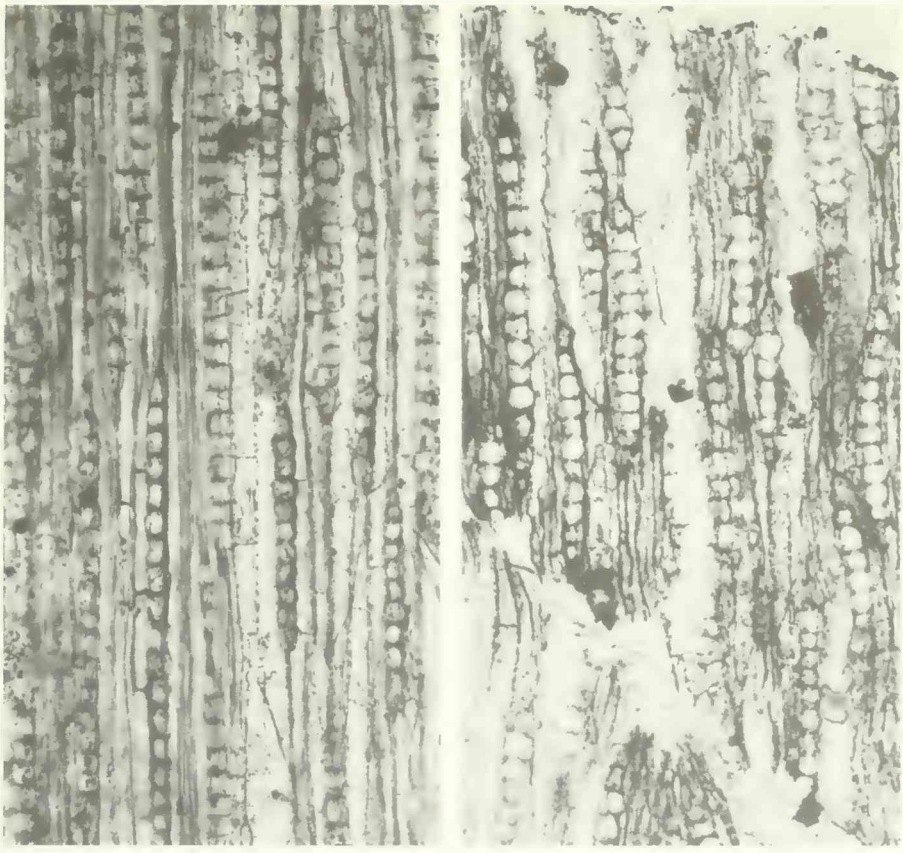

Abb. 10. Tangentialschliffe. Holzstrahlen einreihig, links Slg. HOLLEIS (W 33), rechts Slg. HOLLEIS (Ig 15). – ×100.

Die vorliegenden tertiären Holzproben haben über 80% isoliert stehende Frühholzporen, stets nur eine Lage bildend. Die tangentialen Abstände der Frühholzporen untereinander erreichen im Mittelwert 440 µm (250–608 µm; 20 Messungen). Dieses Merkmal führt eindeutig zur Gattung *Castanopsis*. Der anatomische Unterschied zwischen *Castanopsis* und *Castanea* ist auch bei einem Vergleich der Querschliffe von jungtertiären Hölzern Südbayerns überzeugend erkennbar (Abb. 4).

Castanea (Edelkastanie) verfügt im Frühholz stets über einen geschlossenen Porenkreis aus mehreren Lagen (GROSSER 1977: 124–125; ILIC 1991; SCHWEINGRUBER 1990: 396–397). Die Gruppenbildung der Frühholzgefäße ist auch bei allen tertiären *Castanea*-Hölzern des Molassebeckens nachweisbar (SELMEIER 1991, Abb. 1 u. 3).

Die für einen Vergleich kontrollierten Rezentpräparate der Xylothek Dr. D. GROSSER, München (STERN 1988: 229–230), sowie die Überprüfung einsehbarer Literatur bestätigen zweifelsfrei die Zuordnung der Fossilreste zur Gattung *Castanopsis*. Abbildungen und Beschreibungen verschiedenster *Castanopsis*-Arten wurden bei folgenden Autoren verglichen: ANONYMUS (1953, fig. 111); GAMBLE (1922: 681–683); JANSSONIUS (1936, VI: 453, 463); LECOMTE (1926: 42); METCALFE & CHALK (1950, II: 1302, 1312, 1315); PANSHIN, DE ZEEUW & BROWN (1964: 518–19,

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

fig. 14–50); PEARSON & BROWN (1932, II: 997–1003, fig. 305–306); SHIMAJI (1959: 86–87, plts. III–IV).

Die ostasiatischen *Castanopsis*-Arten, wie *C. indica* A. DC., *C. hystrix* A. DC. oder *C. tribuloides* kommen wegen radial verlaufender Poren für einen Vergleich nicht in Frage. Die größte Ähnlichkeit zeigt *Castanopsis chrysophylla* (DOUGL.) A. DC., Golden Chinkapin, Heimat Oregon (USA). Die fast lückenlose Übereinstimmung aller wichtigen Merkmale bestätigen Dünnschnittpräparate (Xylothek HM Nr. 60) sowie Abbildungen und „Minute Anatomy" von PANSHIN & DE ZEEUW (1964, I: 561–562). Die große anatomische Ähnlichkeit zwischen den jungtertiären Fossilresten und *Castanopsis chrysophylla*, Heimat Oregon (USA) ist aus Abb. 4 ersichtlich.

Am Hortus Botanicus in Leiden (Niederlande) konnten Dünnschnitte ostasiatischer *Castanopsis*-Hölzer aus der Sammlung des Imperial Forestry Instituts Oxford (England) mit den Fossilfunden aus Bayern verglichen werden: *C. armata* (2330), *C. eyeri* (A 115 CJF), *C. fissa* (A 116 CJF), *C. henryi* (A 113 CJF), *C. inermis* (1200), *C. junghuhnii* (A 117 CJF), *C. kawakamii* (A 118 CJF), *C. malacensis* (WT 8060 u. 2034), *C. selerophylla* (A 119 CJF). Die neun rezenten *Castanopsis*-Arten kommen für einen Vergleich aufgrund erheblich abweichender Holzstruktur nicht in Frage.

3.2.2 Vergleich mit fossilen Hölzern

Tertiäre *Castanopsis*-Hölzer aus Europa

Fundgebiete	Name	Publikation
Kaukasus, Goderdzi-Paß	*Castanopsis* sp.	ŠILKINA (1958)
Bayern Schrobenhausen	*Castanoxylon zonatum* BSP 1963 XXIV 39	SELMEIER (1970 a)
Bayern Prielhof	*Castanoxylon zonatum* BSP 1969 XVIII 177	SELMEIER (1970 b)
Bayern Immenstadt	*Castanoxylon zonatum* BSP 1972 I 39	SELMEIER (1972)
Rheinland Eschweiler	*Castanoxylon eschweilerense*	VAN DER BURGH (1973)
Kaukasus Krasnodar-Gebiet	*Castanopsis* sp.	ŠILKINA (1982)
Bayern Orte (Abb. 2)	*Castanoxylon zonatum* 29 Fundstücke	Diese Arbeit (1992)

Hölzer von *Castanopsis* und *Castanea* sind in der fossilen Formgattung *Castanoxylon* NAVALE (1962) vereinigt; Diagnose von *Castanoxylon* nov. gen. (NAVALE 1962: 134), Typusart ist *Castanoxylon indicum* (NAVALE 1962, fig. 1–4).

Die vorliegenden tertiären Holzreste zeigen keine Ähnlichkeit mit den Abbildungen und Beschreibungen der Funde von ŠILKINA (1958, 1982) und VAN DER BURGH (1973). Die *Castanopsis*-Hölzer vom Kaukasus und Rheinland sind zerstreutporig, jene aus Bayern deutlich ringporig.

Die asiatischen *Castanopsis*-Hölzer aus tertiären Schichten Indiens (*C. indicum*, *C. teriarum*; NAVALE 1962) und Japans (*C. makinoi*; OGURA 1949) kommen infolge abweichender Struktur für einen Vergleich ebenfalls nicht in Frage.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Anatomische Übereinstimmung besteht jedoch mit *Castanoxylon zonatum*, in tertiären Schichten Südbayerns bereits mehrfach nachgewiesen (Selmeier 1970 a, b, 1972, 1986). Typisch für *C. zonatum* ist ein Wechsel zwischen gefäßfreien und gefäßbedeckten Zonen (Abb. 3 links u. 6); Diagnose von *Castanoxylon zonatum* (Selmeier 1970 a: 244–245, 1970 b: 315).

Die Dünnschliffe der jungtertiären *Castanopsis*-Hölzer erfassen 254 Zuwachszonen. Sie deuten auf ein Wechselklima, jahreszeitlich oder durch Trocken- und Feuchtperioden bedingt.

Die europäischen Holzfunde überbrücken die rezente Großdisjunktion der Gattung *Castanopsis*. Dies gilt ebenso für die überaus große Anzahl tertiärer Früchte und Blätter (Mai 1989, Abb. 1–3).

Rezent Nordamerika	Tertiäre Holzfunde in Europa	Rezent Südostasien
2 Gehölzarten	ca. 35 Funde Kaukasus (1958, 1982), Rheinland (1973) Bayern (1970, 1972, 1992)	110 Gehölzarten

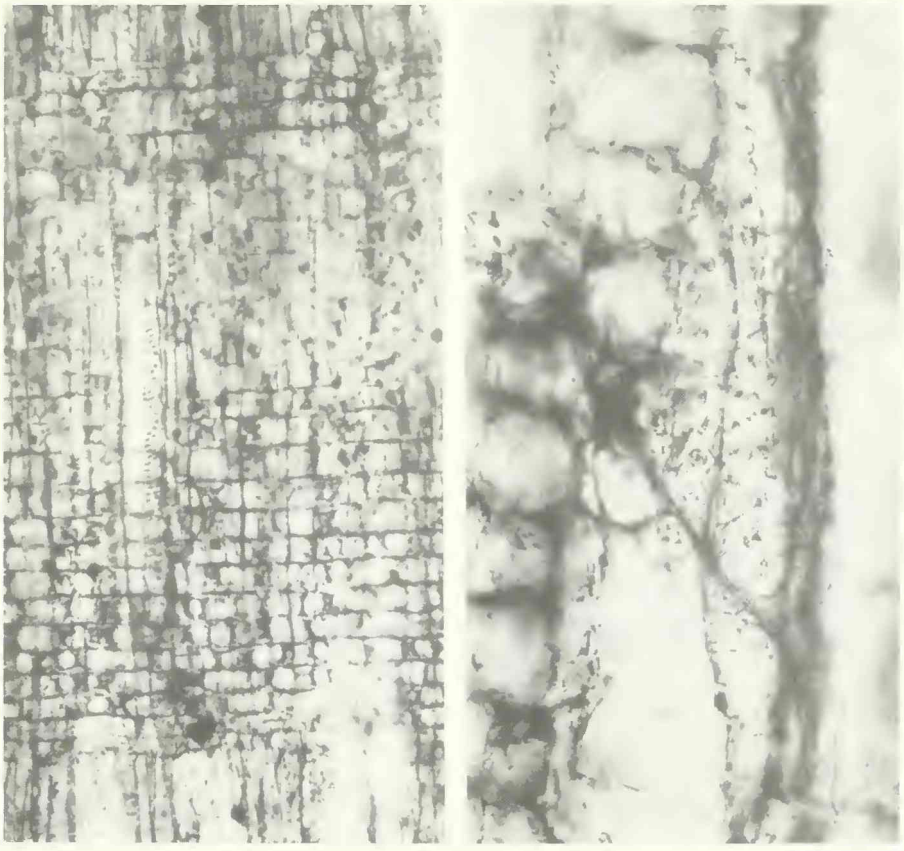

Abb. 11. Radialschliffe. Links homozellulare Holzstrahlen, Slg. Holleis (W 33); – ×100. Rechts Längstracheiden mit Hoftüpfeln, Slg. Holleis (Ig 15). – ×400.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Die Verdichtung der Fundorte von tertiären *Castanopsis*-Hölzern im Gebiet Schrobenhausen, Neuburg a. D. und Südlicher Frankenalb ist auffallend. Obwohl umfangreiche Aufsammlungen vorliegen (H. Haberda et al.) fehlen bisher *Castanopsis*-Hölzer in der West- und Ostmolasse Südbayerns. Auch unter den intensiv bearbeiteten Kieselholzfunden aus Frankreich, Rumänien und Ungarn ist die Gattung *Castanopsis* nicht nachgewiesen.

4. Standort und Klima

Ostasien

Neben anderen immergrünen Fagaceen gehört die Gattung *Castanopsis* zu den wichtigsten Arten der asiatischen Lorbeerwälder und Bergregenwälder (Evergreen broad-leaved Forests). Die Variation der Gehölzarten reicht von den immerfeuchten Nebelwäldern der Gebirge bis zu den trockeneren Waldzonen der asiatischen Monsungebiete. Der „Eichen-Kastanien-Gürtel" der typischen Monsungebiete enthält etwa zur Hälfte laubabwerfende Arten. *Castanopsis*-Arten liefern ein sauer reagierendes, schwer zersetzbares Laub mit Neigung zur Bildung von Rohhumus.

Die rezente Gattung *Castanopsis* besiedelt mit 100–110 Arten ein vorwiegend subtropisch-tropisches Areal. Das malayische Areal ist mit 70 Arten ein Zentrum der heutigen Verbreitung (Abb. 1). Nach Mai (1989: 278) erreichen ostasiatische Ausläufer des Areals in Richtung Norden den Himalaya (7 Arten), Mittelchina (8 Arten) und Mittel-Japan (2 Arten). Die Höhengrenzen schwanken zwischen 2700 m (Himlaya) und 1000 m (Yaku-Shima). Die subtropisch-humiden Gehölze sind in Japan durch den +3,5 Grad Januar-Mittelwert nach Norden zu begrenzt. Heliophilie, verbunden mit einer Neigung zur Xerophilie wird für japanische *Castanopsis*-Gehölze erwähnt.

Bader (1960: 408, Tab. 75, Profil 12) verweist auf das enge Vorkommen von *Castanopsis* mit den Eichen der Gattungen *Quercus* und *Lithocarpus*. In den mittleren Berglagen Südostasiens beherrschen Kastanien und Eichen die Wälder. In Burma beginnen die Eichen-Kastanien-Wälder in 900 m Höhe, weiter oben abgelöst vom Rhododendron-Wald.

Nordamerika

Im pazifischen Nordamerika sind nur 2 *Castanopsis*-Arten verbreitet (Abb. 1). Im Bundesstaat Washington liegt für *Castanopsis chrysophylla* (Dougl.) A. Dc. bei 46° nördl. Breite die Nordgrenze der Gattung.

Baumarten erscheinen in Kalifornien erst weiter im Norden, nachdem die Niederschläge im Jahresmittel 500 mm überschreiten. Das Klima, regenreicher und etwas kühler, tendiert im Übergangsgebiet zur submediterranen Vegetation. Begleiter von *Castanopsis* in den pazifischen Hartlaubwäldern sind: *Quercus*-Arten (Eichen), Lorbeerbäume *(Umbellularia californica), Myrica californica* (Gagelstrauch) und *Arbutus menziesii* (Erdbeerbaum).

Als Begleiter von *Castanopsis* treten im Gebirge mit zunehmender Höhe Nadelbäume, vorwiegend die Douglastanne *(Pseudotsuga)* auf.

Ein führender Dendrologe (Chief Dendrologist, U. S. Forest Service) beschreibt den Standort von *C. chrysophylla:* Gravelly and rocky soils in mountaein slopes and canyons in Redwood and evergreen forests. Shrub variety (to 1829 m) on dry ridges in chaparral and Knobcone Pine forests (Little 1980: 389). Ergänzend wird auf die verschiedenen Lokal- oder Handelsnamen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

der *Castanopsis*-Arten, wie Chinese chestnut, Indian chestnut verwiesen (Boutelje 1980; Little 1980).

Castanopsis chrysophylla aus Kalifornien, die Goldkastanie, ist in der englischen Literatur unter den Namen Giant Chinkapin, Golden Chinkapin oder Goldenleaf Chestnut bekannt.

5. Fossile Blätter, Früchte und Pollen

Als erster Paläobotaniker Europas hat Unger (1850) im miozänen Salz von Wielicza eine echte *Castanopsis*-Frucht entdeckt. Ein erster gesicherter fossiler Blattnachweis der Gattung *Castanopsis* erfolgte nach Mai (1989: 269) wahrscheinlich bereits 1885 (*Castanopsis sagorina* Ett.). Heute besitzt Europa Fossilbelege in Form von Blättern und Früchten in „beachtlichen Stückzahlen und Populationen". Der nachfolgende Hinweis beschränkt sich auf die Funde in Europa. Eine kritische Revision der fossilen *Castanopsis*-Reste mit 95 Literaturzitaten hat in jüngster Zeit Mai (1989) vorgelegt.

Blätter

Die Gattung *Castanopsis*, Eichen- oder Scheinkastanie, hat ledrige, immergrüne Blätter mit ovaler bis länglich-ovaler Form. Die überwiegende Zahl der heutigen Arten hat ganzrandige Blätter oder ist nur im apikalen Teil der Blätter gezahnt. Einige *Castanopsis*-Arten konvergieren mit Blattformen von *Cyclobalanopsis* Oerst. oder *Dryophyllum* Debey. Eine sichere Bestimmung fossiler *Castanopsis*-Blätter ist nach Mai (et al.) daher mit Schwierigkeiten verbunden.

Auch der Epidermisbau der Familie Fagaceae bietet nach Mai (1989) nur eine unsichere Basis für die Abgrenzung der einzelnen Gattungen.

Wie Mai (1989: 276–277) für fossile *Castanopsis*-Blattfunde aus Europa ausführlich erläutert, sind aufgrund neuerer Untersuchungen 8 „*Castanopsis*"-Arten auszuschließen (Publikationen 1950–1982) und 11 Bestimmungen (Publikationen 1885–1982) als „Unsichere Arten" anzusehen.

Früchte

Nach dem Artenschlüssel (Mai 1989: 271) sind in Europa 3 verschiedene fossile Formen unterscheidbar: *C. schmidtiana* (Geinitz) Krausel (1920), *C. salinarum* (Ungfr) Kirchheimer (1941) und *C. pyramidata* (Menzel) Kirchheimer (1957).

Den fossilen *Castanopsis*-Früchten kommt als Beleg für die Gattung insofern eine besondere Bedeutung zu, da sie als gesichert bestimmbar gelten (Only fruits and wood stand a critical test; Mai 1989: 269). Unter den vielen Früchten aus jungtertiären Schichten Süddeutschlands fehlt *Castanopsis* (Gregor 1982: 94–96).

Pollen

Die Zuordnung fossiler Pollen zur Gattung *Castanopsis* ist derzeit aufgrund lichtmikroskopischer Merkmale (Polachse, Äquatorachse) noch höchst fraglich. Überzeugende Untersuchungen am Raster-EM könnten nach Mai (1989: 276) in Zukunft zu einer gesicherten pollenanalytischen Bestimmung der Gattung führen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Dank

Herr Amtsrat Dipl.-Ing. P. Holleis, Gröbenzell bei München, hat freundlicherweise genehmigt, daß die *Castanopsis*-Hölzer (Schliffe) seiner umfangreichen Sammlung anatomisch bearbeitet werden konnten. Für wertvolle Hilfe habe ich ferner zu danken: Herrn H. Mertel u. Herrn B. Beaury (Dünnschliffe), Herrn E. Glas (Zeichnungen), Herrn Dr. D. Grosser (Xylothek), Herrn Dr. D. Mai, Berlin (russische Literatur), der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL), CH-8903 Birmensdorf (Bildabzüge).

Für einen Arbeitsaufenthalt am Hortus Botanicus in Leiden (Niederlande) danke ich Herrn Prof. Dr. P. Baas und Frau Dr. Ingrid de Kort.

Schriftenverzeichnis

Anonymus (1953): An atlas of end-grain photomicrographs for the identification of Hardwoods (Preface F. Y. Henderson). – For. Prod. Res. Bull. No. 26; London.

Bader, F. J. W. (1960): Die Verbreitung borealer und subantarktischer Holzgewächse in den Gebirgen des Tropengürtels. – Nova Acta Leopoldiana, N. F. 23 (148): 544 S., 94 Tab., 15 Kt., 16 Profile; Leipzig. (J. A. Barth).

Boutelje, J. B. (1980): Encyclopedia of world timbers. Names and technical literature. – 328 p.; Swedish For. Prod. Res. Laboratory, Stockholm.

Carlquist, S. (1988): Comparative wood anatomy. – 436 p., 101 figs.; Berlin, Heidelberg, New York (Springer).

Fahlbusch, V. (1981): Miozän und Pliozän – Was ist was? Zur Gliederung des Jungtertiärs in Süddeutschland. – Mitt. Bayer. Staatslg. Paläont. hist. Geol., 21: 121–127, 1 Tab.; München.

Gamble, J. S. A. (1922): A manuel of Indian Timbers. – 868 p.; London.

Gregor, H.-J. (1982): Die jungtertiären Floren Süddeutschlands. – 278 S., 34 Abb., 16 Taf., Profile und Pläne; Stuttgart (F. Enke).

Grosser, D. (1977): Die Hölzer Mitteleuropas. Ein mikrophotographischer Lehratlas. – 288 S., 87 Abb., 64 Taf., 3 Falttaf.; Berlin, Heidelberg, New York (Springer).

Haberda, H. (1982): Fundbericht über Kieselhölzer aus den Donauschottern im Landkreis Deggendorf/Ndb. – Naturwiss. Z. Niederbayern, 29: 10–13, 3 Abb.; Landshut.

Holleis, P. (1992): Kieselhölzer aus randlichen Ablagerungen der Oberen Süßwassermolasse (südliche Frankenalb). – Documenta naturae, 7: 30–35, 1 Abb., 2 Tab.; München.

Holleis, P. & Gregor, H. J. (1986): Ein Beitrag zum Problem der Herkunft von Kieselhölzern auf der Südlichen Frankenalb und der Neufund einer *Tempskya* ebenda. – Archaeopteryx 1986: 51–60, 6 Abb., 2 Tab.; Eichstätt.

Ilic, J. (1991): CSIRO Atlas of Hardwoods. – 600 p., 9000 figs.; Berlin, Heidelberg etc. (Springer).

Janssonius, H. H. (1936): Mikrographie des Holzes der auf Java vorkommenden Baumarten, Bd. 6. – 609 S.; Leiden.

Jung, W. & Mayr, H. (1980): Neuere Befunde zur Biostratigraphie der Oberen Süßwassermolasse Süddeutschlands und ihre palökologische Deutung. – Mitt. Bayer. Staatssig. Paläont. hist. Geol., 20: 159–173, 1 Abb., 1 Tab.; München.

Krüssmann, G. (1976): Handbuch der Laubgehölze, Bd. I. – 486 S., 791 Abb., 16 Taf.; Berlin u. Hamburg (P. Parey).

Kull, U. (1983): Evolution und Stammesgeschichte der Angiospermen. – Jb. Ges. Naturkde. Württ., 138: 21–55, 7 Abb.; Stuttgart.

Lecomte, H. (1925): Les Bois de L'Indochine. – 311 p., 33 figs., 16 tbs.; Paris (Agence Économique de L'Indochine).

Lecomte, H. (1926): Les Bois de L'Indochine, Atlas. – 68 tbs.; Paris (Agence Économique de L'Indochine).

Little, E. L. (1980): The Audubon Society Field Guide to North American Trees. – Syracuse, N. Y. (Alfred A. Knopf, Inc.).

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

MAI, D. H. (1989): Fossile Funde von *Castanopsis* (D. DON) SPACH (Fagaceae) und ihre Bedeutung für die europäischen Lorbeerwälder. – Flora, **182** (3–4): 269–286, 3 Abb., 1 Taf., 1 Tab.; Jena (VEB G. Fischer Verlag).

MEIN, P. (1975): Résultats du Groupe de Travail des Vertébrés. – In: Report on Activity of the R. C. M. N. S. Working Groups (1971–1975), I. U. G. S. Comm. on Stratigr., Subcomm. on Neogene Stratigr., p. 77–81, 1 tab.; Bratislava.

METCALFE, C. R. & CHALK, L. (1950): Anatomy of the Dicotyledons, Vol. 1 u. 2. – 1500 p., 317 figs., 6 tabs., 5 diagrams; Oxford (Clarendon Press).

MÜLLER-STOLL, W. R. & MÄDEL, E. (1957): Über tertiäre Eichenhölzer aus dem pannonischen Becken. – Senckenbergiana lethaea, **38:** 121–168, 7 Abb., 9 Taf.; Frankfurt a. M.

NAVALE, G. K. B. (1964): *Castanoxylon* gen. nov. from the Tertiary beds of the Cuddalore series near Pondicherry, India. – The Paleobotanist, Vol. **11** (3): 131–137, 7 figs.; Lucknow.

OGURA, Y. (1949): A fossil wood of *Castanopsis*-type from the Tertiary of Nagano Prefecture. – Jap. Bot., **3** (2): 15–18, 2 figs.; Tokyo.

PANSHIN, A. J. & DE ZEEUW, C. (1970): Textbook of Wood Technology, Vol. I. – 705 p., div. figs. and tabs.; New York (McGraw-Hill Book Company).

PEARSON, R. S. & BROWN, H. P. (1932): Commercial Timbers of India, Vol. 1. – 548 p., 182 figs.; Calcutta (Goverment of India, Central Publication Branch).

RECORD, S. J. (1942): Keys to American Woods. – Tropical Woods, **72:** 19–35; New Haven (Yale University).

SCHÖNFELD, G. (1925): Über unsere Braunkohlenwälder und die Entstehung der Braunkohlenflöze. – Ber. Freib. Geol. Ges., **10:** 18–24; Freiberg i. Sa.

SCHWEINGRUBER, F. H. (1990): Anatomie europäischer Hölzer (Atlas). – 800 S., zahlr. Abb.; Bern, Stuttgart (P. Haupt).

SELMEIER, A. (1970a): Ein *Castanopsis*-Holz aus jungtertiären Schichten Südbayerns (Schrobenhausen). – N. Jb. Geol. Paläont. Mh., **1970** (4): 235–250, 6 Abb.; Stuttgart.

SELMEIER, A. (1970 b): *Castanopsis*-Hölzer aus obermiozänen Glimmersanden der südlichen Frankenalb. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **10:** 309–320, 3 Abb., 3 Taf.; München.

SELMEIER, A. (1972): Ein *Castanopsis*-Holz aus oberchattischen Steigbachschichten des Allgäus. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **12:** 97–104, 4 Abb., 1 Taf.; München.

SELMEIER, A. (1986): Verkieselte Fagaceen-Hölzer aus jungtertiären Schichten Bayerns. – Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg, **86:** 233–247, 9 Abb.; Frankfurt a. M.

SELMEIER, A. (1989): Funde verkieselter Hölzer aus dem nordalpinen Molassebecken und einigen Randgebieten. – Geologica Bavarica, **94:** 409–446, 8 Abb.; München.

SELMEIER, A. (1991): Verkieselte *Castanea*-Hölzer aus dem Neuburger Wald bei Passau (Niederbayern). – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **31:** 149–165, 9 Abb., 5 Tab.; München.

ŠILKINA, I. A. (1958): The fossil woods of the Goderdzy-Paß. – Palaeobotanica, Abt. B, **3:** 125–178, 1 fig., 5 pls., 4 tabs.; Moskau-Leningrad.

ŠILKINA, I. A. *Castanopsis* (D. DON) SPACH. II. Vidy, ustanovlennye pro drevesine. In: TAKHTAJAN, A. L. (Red.) Iskopaemye cvetkovye rastenija SSR, **2:** 87; Nauka Leningrad.

SHIMAJI, K. (1959): Anatomical Studies on the Wood of the Japonese *Pasania, Castanea* and *Castanopsis*. With a Key to the 22 Japonese Representative Species of the Fagaceae. – Bull. Tokyo Univ. For., **55:** 81–99; Tokyo.

STERN, W. L. (1988): Index Xylariorum. Institutional wood collections of the world. 3. – IAWA Bulletin, n. s. **9** (2): 209–252; Leiden (Rijksherbarium).

UNGER, F. (1850): Die Pflanzenreste im Salzstock von Wieliczka. – Denkschr. k. Akad. Wiss. Wien, Math.-nat. Cl., **1:** 121–128; Wien.

VAN DER BURGH, J. (1973): Hölzer der niederrheinischen Braunkohlenformation. 2. – Rev. Palaeobot. et Palyn., **15:** 73–275, 31 Abb., 38 Taf.; Amsterdam, London, New York.

WHEELER, E. A., BAAS, P. & GASSON, P. E. (1989): IAWA List of microscopic features for hardwood identification. – IAWA Bulletin n. s. **10**(3): 219–332, 190 figs; Leiden Rijksherbarium).

WHEELER, E. A. (1991): Fossil Wood Database 11 March 1991. – 21 p; Raleigh, USA (North Carolina State University).

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und Histor. Geologie

Jahr/Year: 1992

Band/Volume: 32

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

Artikel/Article: Fossile Hölzer von Castanopsis (Fagaceae) aus tertiären Schichten Bayerns 163-181