
Das Holz der Edelkastanie – Eigenschaften und Verwendung

Klaus Richter und Gabriele Ehmcke

Schlüsselwörter: Edelkastanie, Esskastanie (*Castanea sativa* Mill.), Fagaceae, Holzbeschreibung, Holzeigenschaften, Holzverwendung

Zusammenfassung: Beschrieben werden der anatomische Aufbau sowie die Eigenschaften und Verwendungsbereiche vom Holz der Edelkastanie. Im Erscheinungsbild ist es auf den ersten Blick leicht mit dem der Eiche zu verwechseln, bei detaillierter Betrachtung des Querschnitts sind aber die feine Flammung und die vorwiegend nur einreihigen Holzstrahlen der Edelkastanie ein sicheres Unterscheidungsmerkmal. Das obligatorisch verkernende, regelmäßig verthyllende mittelschwere Holz liegt bei den mechanisch-technologischen Kennwerten leicht unterhalb dem von Trauben- und Stieleiche, zeigt aber ein besseres Stehvermögen, d. h. eine gute Dimensions- und Formstabilität. Das Holz ist anspruchsvoll beim Trocknungsprozess, und neigt trotz einer an sich guten Bearbeitbarkeit zum Reißen. Die hohen Anteile an Gerbstoffen und anderen Extrakten sind bei der Auswahl der Produkte zur Oberflächenbearbeitung und bei der Verklebung zu beachten. Diese Eigenschaft könnte zukünftig aber besondere Beachtung im Rahmen der Bioraffinerieprozesse finden und damit eine weitere Verwendungsmöglichkeit für Waldrestholz und Sägenebenprodukte bieten. Die häufige Ausprägung von Ringschäle und die oft krummschäftigen und exzentrischen Stammformen schränken die vielseitigen Verwendungsmöglichkeiten des Esskastanienholzes etwas ein. Aufgrund der guten natürlichen Dauerhaftigkeit von Kastanienholz finden die oft gering dimensionierten Sortimente der Kastanie ihren Einsatz in der Lawinenverbauung, im Landschafts- und Gartenbau und bei Spielplatzgeräten.

Holzbeschreibung

Die Esskastanie zählt zu den Bäumen mit regelmäßiger Farbkernbildung (Kernholzbaum) und einem deutlichen Farbunterschied zwischen Splint- und Kernholz. Der schmale Splint (1 – 1,5 cm) ist von schmutzig weißer bis gelblich weißer Farbe. Das Kernholz ist in frischem Zustand gelblich braun oder hellbraun gefärbt. Unter Lichteinfluss dunkelt es zu einem hell- bis

dunkelbraunen Farbton nach (Grosser und Teetz 1998). Mit dem geschlossenen Frühholzporing und den ungleich kleineren Spätholzgefäßen zählt das Holz der Esskastanie zu den ringporigen Holzarten, wie Ulme, Robine und Eiche. Die Gemeinsamkeiten in Farbe und Textur von Esskastanien- und Eichenholz führen leicht zu Verwechslungen. Auf dem Querschnitt lassen sich jedoch die holzanatomischen Unterschiede gut erkennen. Eine zartere Flammung und die sehr schmalen, erst durch die Lupe erkennbaren, in der Regel einreihigen Holzstrahlen sind Merkmale der Esskastanie (Abbildung 1).

Die auf den radialen Längsflächen als Porenrillen und auf tangentialen Flächen als Fladern (Abbildung 2) bildbestimmenden Frühholzporing sind sehr groß (bis zu 300 µm Durchmesser in tangentialer Richtung), mit reichlich Thyllen und erscheinen unter dem Mikroskop auffällig oval (Abbildung 3). Im Gegensatz zu den Gefäßen des Frühholzes sind die Spätholzgefäße sehr klein (30–40 µm) und in schmalen, radialen bis schrägen und sich oft gabelnden Reihen angeordnet. Axialparenchym ist nur spärlich im Fasergrundgewebe vorhanden (apotracheal-diffus, diffus-zoniert) und auf dem Radialschnitt als strangförmig mit 2–5 Zellen pro Strang erkennbar (Abbildung 3). Die Holzstrahlen sind ausschließlich einreihig (eine Zelle breit) und damit makroskopisch nicht erkennbar (Abbildungen 1 und 2) (Grosser 1977).

Gesamtcharakter des Esskastanienholzes

- dekoratives, ringporiges Laubholz mit farblich deutlich voneinander unterscheidbarem Splint- und Kernholz
- Kernholz von gelblich- bis hellbrauner Holzfarbe und im Gebrauch bis dunkelbraun nachdunkelnd
- Jahrringgrenzen deutlich erkennbar
- ringförmige Anordnung der grobporigen Frühholzgefäße, die auf den Längsflächen je nach Schnittführung deutliche Fladern und Streifen bilden
- dem Eichenholz sehr ähnlich, aber insbesondere durch die sehr schmalen, erst durch die Lupe erkennbaren Holzstrahlen gut zu unterscheiden



Abbildung 1A (oben links): Querschnitt Esskastanie mit deutlich abgesetzten Jahrringgrenzen und groben Frühholzporen im Ring angeordnet; feine Flammung der Spätholzgefäße und kaum erkennbare Holzstrahlen;

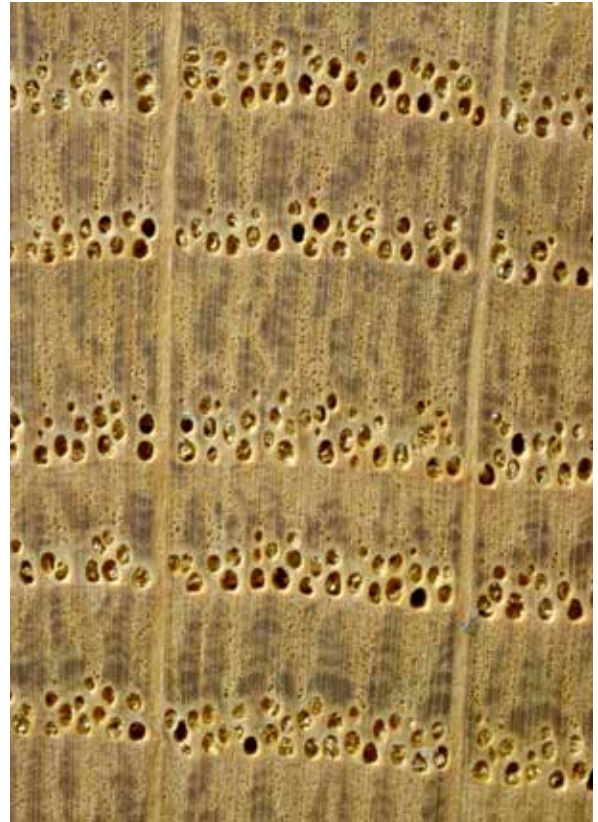


Abbildung 1B (oben rechts): Querschnitt Eiche, ebenfalls ringporig mit hellen, radial gerichteten Feldern der Spätholzgefäße (Flammung) und deutlich hervortretenden, breiten Holzstrahlen (Lupenbilder). Foto: Holzforschung München

Abbildung 2 (rechts): Tangentialschnitt Edelkastanie: am rechten Bildrand setzt sich das helle Splintholz deutlich vom Kernholz ab. Die dekorative Fladerung entsteht durch das Zusammenspiel der deutlich hervortretenden Jahrringgrenzen und den großen Frühholzporen des Porenrings (Lupenbild). Foto: Holzforschung München



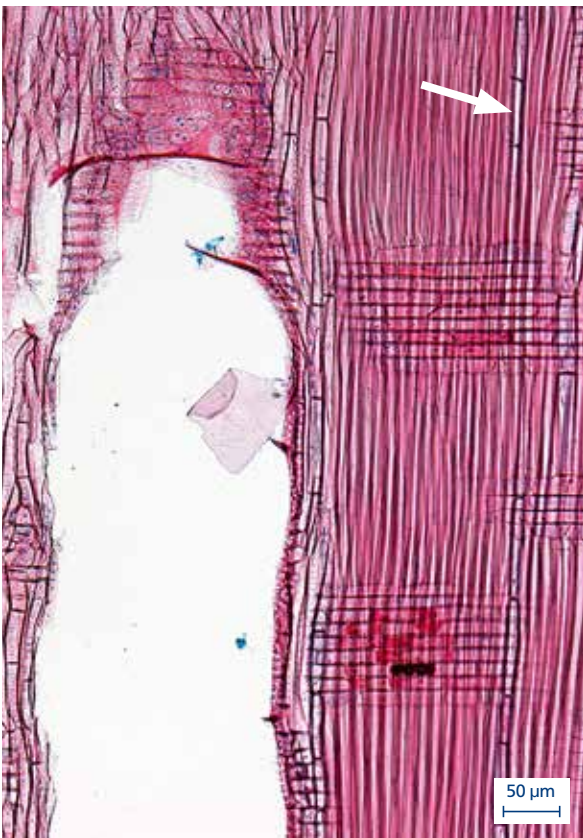
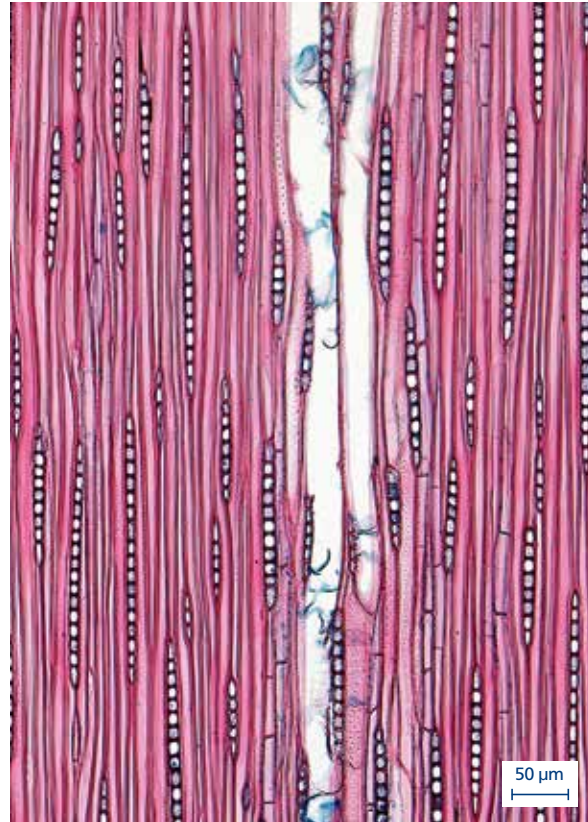
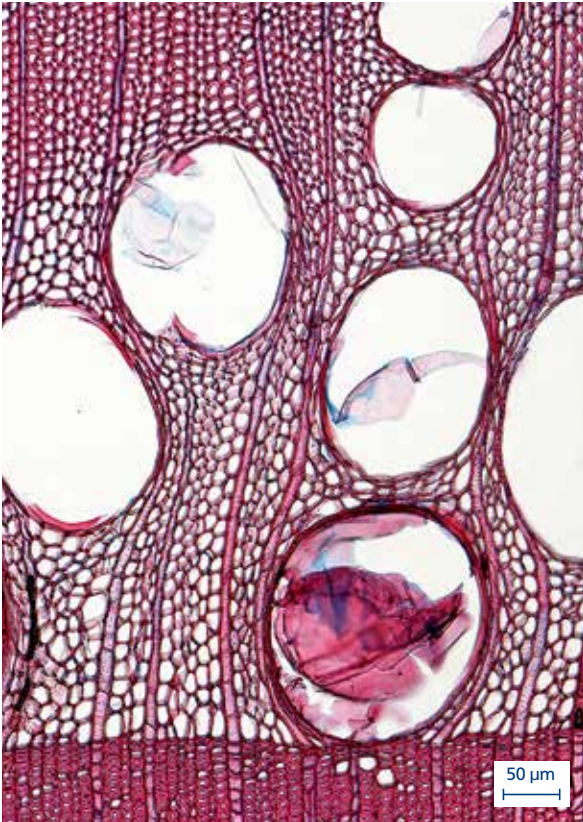


Abbildung 3: Mikroskopische Aufnahmen der Esskastanie

Abbildung 3A (oben links): Querschnitt mit deutlich erkennbarer Jahrringgrenze; Frühholzgefäße mit Thyllen; die kleine Spätholzgefäße sind von Fasergrundgewebe umschlossen.

Abbildung 3B (oben rechts): Tangentialschnitt mit einreihigen, zumeist 5–30 Zellen hohen Holzstrahlen.

Abbildung 3C (links): Radialschnitt mit Frühholzgefäß (Durchbrechung einfach), strangförmigen Axialparenchym (↓) und homogenem Holzstrahl Aufbau.

Fotos: Holzforschung München

Eigenschaften

Die Dichte des Esskastanienholzes liegt im Mittelwert etwas unter der der bekannten einheimischen Laubholzarten. Dabei fallen jedoch die in Normversuchen ermittelten Grenzwerte näher zusammen als bei den Vergleichsholzarten in Tabelle 1. Die ungewöhnliche, dem Kastanienholz zugewiesene Merkmalskombination »belastbar und elastisch« kommt in den mechanischen Kenngrößen gut zum Ausdruck. Während die Zugfestigkeit mit 135 N/mm² vergleichbar zum sehr viel dichteren Buchenholz ermittelt wurde, ist die Steifigkeit bei der Edelkastanie mit nur 9.000 N/mm² ausgesprochen niedrig, selbst die einheimischen Nadelhölzer haben einen höheren E-Modul. In Konsequenz ist auch die Biegefestigkeit mit 80 N/mm² geringer als bei den in Tabelle 2 verglichenen Laubhölzern und dem Holz der Kiefer. Deutlich fallen auch die Härtewerte ab. Sie entsprechen damit nicht der in der holztechnologischen Trivalliteratur oft mit »ziemlich hart« beschriebenen Merkmalsausprägung. Deutlich

positiv für viele Verwendungen ist das feuchtephysikalische Verhalten des Holzes einzustufen. Sowohl das Volumenschwindmaß als auch das differentielle Schwind-/Quellmaß sind im Vergleich zu den anderen Holzarten tief (Tabelle 3), so dass für das Holz ein gutes Stehvermögen abgeleitet werden kann. Auch die Fasersättigungsfeuchte wurde mit unter 22% ermittelt, und die Wasserdampfpermeabilität liegt tief (Dieste et al. 2013). Für dieses insgesamt positive Feuchteverhalten des Kernholzes ist neben dem Holzgewebeaufbau (u. a. Vertyllung) vor allem auch die Ausstattung der Zellwände mit hohen Anteilen an Extraktstoffen verantwortlich. Die vorwiegend den Tanninen zugeordneten Extrakte sind für die hohen Säuregehalte verantwortlich (pH-Wert des Kernholzes < 4), die bei Kontakt mit eisenhaltigen Metallen im feuchten Milieu zu Korrosionsverfärbungen führen. Andererseits zeichnen die Tannine wesentlich verantwortlich für die gute natürliche Dauerhaftigkeit des Holzes der Edelkastanie. Sie wird in Normversuchen nach EN 350 (1995) mit Klasse 2 bestimmt. Einzelne Studien

Holzarten	Rohdichte (r_N) in g/cm ³	
	Mittelwert	Grenzwerte
Laubhölzer		
Edelkastanie (CTST)	0,59	0,57–0,66
Eiche (QCXE)	0,71	0,43–0,96
Buche (FASY)	0,71	0,54–0,91
Esche (FXEX)	0,70	0,45–0,86
Ahorn (ACPS, ACPL)	0,63	0,53–0,79; 0,56–0,81
Nadelhölzer		
Fichte (PCAB)	0,46	0,33–0,68
Kiefer (PNSY)	0,52	0,33–0,89

Tabelle 1: Rohdichte der Edelkastanie im Vergleich zu ausgewählten einheimischen Nutzhölzern.

Nomenklatur nach DIN EN 13556 (Ausgabe 10.2003); Werte nach DIN 68364 (Ausgabe 05.2003); Grosser und Teetz (1998); Grosser und Zimmer (1998)

Holzarten	Elastizitätsmodul aus Biegeversuch E [N/mm ²]	Zugfestigkeit längs σ_{ZB} [N/mm ²]	Druckfestigkeit längs σ_{DB} [N/mm ²]	Biegefestigkeit σ_{BB} [N/mm ²]	Bruchschlagarbeit ω [kJ/m ²]	Härte nach Brinell [N/mm ²]	
						längs	quer
Laubhölzer							
Edelkastanie (CTST)	9.000	135	49	80	55–59	32–39	15–23
Eiche (QCXE)	13.000	110	52	95	60–75	50–65	23–42
Buche (FASY)	14.000	135	60	120	100	70	28–40
Esche (FXEX)	13.000	130	50	105	68	64	28–40
Ahorn (ACPS, ACPL)	10.500	120	50	95	62–68	48–61	26–34
Nadelhölzer							
Fichte (PCAB)	11.000	95	45	80	46–50	32	12
Kiefer (PNSY)	11.000	100	47	85	40–70	40	19

Tabelle 2: Elastizität, Festigkeit und Härte der Edelkastanie im Vergleich zu ausgewählten einheimischen Nutzhölzern.

Nomenklatur nach DIN EN 13556 (Ausgabe 10.2003); Werte nach DIN 68364 (Ausgabe 05.2003); Grosser und Teetz (1998); Grosser und Zimmer (1998); Sell (1997)

Holzarten	Schwindmaß vom frischen bis zum gedarrten Zustand bezogen auf die Abmessungen im frischen Zustand [%]				Differentielles Schwind- / Quellmaß [%] je 1 % Holzfeuchteänderung im Bereich von u=5 % bis u=20 %		
	β_l	β_r	β_t	β_v	radial	tangential	t/r
Laubhölzer							
Edelkastanie (CTST)	0,6	4,3	6,4	11,3–11,6	0,14	0,21–0,26	~ 1,7
Eiche (QCXE)	0,4	4,0–4,6	7,8–10,0	12,6–15,6	0,16	0,36	2,2
Buche (FASY)	0,3	5,8	11,8	17,5–17,9	0,20	0,41	2,1
Esche (FEXE)	0,2	5,0	8,0	13,2–13,6	0,21	0,38	1,8
Ahorn (ACPS)	0,4/0,5	3,3–4,4	8,0–8,5	11,2–12,8	0,10–0,20	0,22–0,30	~ 1,8
Nadelhölzer							
Fichte (PCAB)	0,3	3,6	7,8	11,9–12,0	0,19	0,39	2,1
Kiefer (PNSY)	0,4	4,0	7,7	12,1–12,4	0,19	0,36	1,9

Tabelle 3: Schwindmaße der Edelkastanie im Vergleich zu ausgewählten einheimischen Nutzhölzern.
 Werte nach DIN 68100 (Ausgabe 09.2008); Nomenklatur nach DIN EN 13556 (Ausgabe 10.2003); Grosser und Teetz (1998); Grosser und Zimmer (1998)

(Militz et al. 2003) weisen auf eine hohe Variabilität in der Dauerhaftigkeit hin, die aber in jüngeren Arbeiten nicht bestätigt wurde (Thaler et al. 2014), bei denen sich auch an historischen Hölzern noch gute Widerstandsfestigkeiten zeigten. Wie bei anderen ringporigen Holzarten kann auch bei der Kastanie von einer positiven Korrelation der Holzdicke (und damit den Festigkeits- und Steifigkeitswerten) und der Jahrring-

breite ausgegangen werden. Neben den an kleinen, fehlerfreien Holzproben ermittelten Kennwerten sind für die Einsatzabschätzung und die Verwendung des Kastanienholzes vor allem die waldseitig verfügbaren Rundholzeigenschaften heranzuziehen. Diese können bei der Esskastanie maßgeblich durch das Auftreten von Ringschäle beeinträchtigt sein. Ringschäle ist das Resultat aus einer inhomogenen Spannungsverteilung im Stamm über unterschiedlich spannungsresistenten Stammbereichen. Die ringförmigen Risse entstehen, wenn die Holzspannungen sich entlang der Frühholzgefäße eines Jahresringes entladen. Damit werden große Anteile des Stammes, insbesondere im wertvollen Erdstammbereich, für die Schnittholzgewinnung entwertet (Abbildung 4). Die Wertholzproduktion der Edelkastanie muss daher konsequent durch Behandlungskonzepte, die an die Standort- und Klimabedingungen angepasst sind, sicherstellen, dass abrupte Zuwachsschwankungen, insbesondere in der juvenilen Wachstumsphase, vermieden werden.



Abbildung 4: Querschnitt einer Edelkastanie mit ausgeprägter Ringschäle. Foto: P. Fonti, WSL (CH)

Die Behandlung der Schnittholzsortimente ist in Bezug auf das Trocknungsverhalten anspruchsvoll. Für Kastanienholz wird ein langsamer Feuchteentzug empfohlen, um die Gefahr des Reißens und Verwerfens zu vermeiden. Auch wird bei zu hohen Trocknungsgradienten über das Auftreten von Zellkollaps berichtet. Einmal auf Gebrauchsfeuchte getrocknet, ist das Holz trotz der großen Porendurchmesser gut zu bearbeiten (schleifen, polieren, dreheln, bohren). Die Herstellung von Strands für OSB-Platten führte allerdings zu einem hohen Feinstoffanteil, da die Frühholzringe Sollbruchstellen ausbildeten (Tremel und Jeske 2012). Wichtig für die zukünftige wertsteigernde Anwendung wird sein, über ausreichend leistungsfähige Verklebungstechnologien

aus den kleinformigen Rohholzteilen großformatige Halbelemente zu fertigen. Hier zeigt das Kastanienholz trotz der reichlichen Ausstattung mit Extrakten sowohl in der Flächen- als auch in der Keilzinkenverklebung ein befriedigendes bis gutes Verhalten, so dass auch die für die konstruktive Verklebung notwendigen Zielwerte bei Feuchtebelastung der Prüfkörper eingehalten werden können. Aus dem niedrigen E-Modul und der guten Formstabilität des Kastanienholzes lässt sich diese positive Eigenschaftsausprägung ableiten.

Verwendung

Die Verwendung des Esskastanienholzes wird in der Literatur meist in Anlehnung an die forstseitig bereitgestellten Rohholzdimensionen diskutiert (Eichhorn et al. 2015). Für die Wertholz- und Furnierproduktion muss das Rundholz ausreichende Stammholzqualitäten und -dimensionen ($> D 4$) aufweisen. Die Qualitäten mit Aussicht auf Verwendung als Furnierholz zur Herstellung von dekorativen Messerfurnieren sind gesucht. Auch im Fenster- und Türenbau, für die Herstellung von Fassdauben sowie als Konstruktionsholz im Innen- und Außenbereich werden die geradwüchsigen und astfreien Rohholzqualitäten erfolgreich vermarktet. Obwohl die oben gelisteten mechanisch-technologischen Kennwerte das Potenzial für den Einsatz im konstruktiven Holzbau aufzeigen, liegt für das Holz der Edelkastanie bisher keine Einstufung als Bauschnittholz in Sortierklassen und keine Zuordnung zu Festigkeitsklassen der EN 338 vor. Dennoch wurde und wird Kastanienholz insbesondere in den mediterranen Ländern als lokal verfügbares Konstruktionsholz im Hausbau eingesetzt. Als Problemsortimente werden von den deutschen Forstverwaltungen mit Kastanienproduktion die Stärkeklassen D 2b und D 3a genannt. Untersuchungen der Absatzmöglichkeiten zeigen jedoch, dass Sortimenten dieser Stärkeklassen zurzeit vermehrt im Garten- und Landschaftsbau sowie zur Herstellung von Terrassendielen, Gartenmöbeln und für Bodenbeläge im Nassbereich geschätzt werden. Die heute vorwiegend mehrschichtige Parkett- und Dielenproduktion sowie die Herstellung von lamellierten Kanteln für die Möbel- und Fensterproduktion kann, unter Nutzung der entwickelten Verklebungstechnologien, zukünftig auf Sortimenten der Stärkeklassen D 2b und D 3a aufgebaut werden und eine hohe Wertschöpfung erbringen. Holz der Stärkeklassen D 0 und D 1 wird heute vorwiegend zu Pfählen und Palisaden verarbeitet, da das Holz in der frühen Wuchsphase noch nicht dazu neigt, die Ringschale auszubilden. Die dünne Splintzone

wird abgefräst und die schlanken Holzdimensionen werden in runder Form weiterverarbeitet und können ohne chemischen Schutz oder Modifikationsbehandlungen im Erdkontakt (z.B. Zäune, Rebpfähle) und Wasserbau eingesetzt werden. Die gute Anstrichverträglichkeit des Holzes wird von gestaltenden Künstlern geschätzt (Abbildung 5). Für die Gleitschnee- und Lawinenschutzverbauung wird die Kastanie neben dem Robinienholz in Form von Dreibeinböcken unbehandelt verwendet, bei Haltbarkeitserwartungen von



Abbildung 5: Anwendung von Edelkastanie im Spielplatzbau, Garten- und Wasserbau (rechts). Fotos: Holzforschung München



Abbildung 6: Lawinenschutzverbauung aus unbehandelter Kastanie. Foto: Holzforschung München

mindestens 30 Jahren (Abbildung 6). Entscheidende Wettbewerbsvorteile dieser Nischenanwendungen sind, neben der Dauerhaftigkeit, die Gewichtsvorteile und der rückstandsfreie natürliche Abbau der Biomasse am Ende der Materiallebensdauer.

In der Holzwerkstoffindustrie kann das Esskastanienholz prinzipiell zur Spanplatten- und Faserplattenherstellung eingesetzt werden. Der Versuch zur Nutzung ihrer guten natürlichen Dauerhaftigkeit für die konstruktiv eingesetzten OSB-Platten war, wie oben beschreiben, jedoch nicht erfolgreich. Es ist zu erwarten, dass die mengenmäßig hohe Ausstattung des Holzes mit Gerbstoffen und anderen Extrakten im Rahmen der Bioraffinerieprozesse zukünftig besondere Beachtung erfährt und zu einer weiteren Verwendungsrouten für Waldrestholz und Sägenebenprodukten der Edelkastanie führt.

Literatur

Dieste A.; Rodriguez K.; Bano V. (2013): Wood–water relations of chestnut wood used for structural Purposes. *Eur. J. Wood Prod.* 71: S. 133–134

Eichhorn, S.; Losemann, F.; Hapla, F. (2015): Analyse unterschiedlicher Produktlinien des Edelkastanienholzes, 120 S., Göttingen. Abschlussbericht erstellt im Auftrag der FAWF Rheinland-Pfalz

Grosser, D. (1977): Die Hölzer Mitteleuropas. Springer-Verlag, 208 S.

Grosser, D.; Teetz, W. (1998): Loseblattsammlung: Einheimische Nutzhölzer – Vorkommen, Baum- und Stammform, Holzbeschreibung, Eigenschaften, Verwendung. Blatt 26: Edelkastanie. Hrsg: Holzabsatzfonds – Absatzförderungsfonds der deutschen Forstwirtschaft, Bonn

Militz, H.; Busetto, D.; Hapla, F. (2003): Investigation on natural durability and sorption properties of Italian Chestnut (*Castanea sativa* Mill.) from coppice stands. *Holz als Roh- und Werkstoff* 61: S. 133–141

Tremi, S.; Jeske, H. (2012): Splinter formation of OSB strands during flat disc cutting of ring porous hardwoods. *Eur. J. Wood Prod.* 70: S. 293–297

Thaler N.; Zlahtic M.; Humar M. (2014): Performance of recent and old sweet chestnut (*Castanea sativa*) wood. *International Biodeterioration & Biodegradation* 94: S. 141–145

Keywords: Sweet chestnut, wood, anatomical structure, properties, utilization

Summary: The wood of sweet chestnut has a ring-porous tree ring structure and macroscopically, it is very similar in appearance to oak wood. However, the fine, in short radial rows or in clusters arranged latewood vessels and the uniseriate wood rays are distinct features for the differentiation at the microscopic level. The mechanical properties of chestnut are described as elastic and strong. The wood has positive wood-water relations with low shrinking values and thus, good dimensional stability under varying ambient moisture regimes. The chestnut tree forms a regular hardwood (and a small sapwood) zone and has a high amount of extractives, thus the biological durability is superior and entails many application potentials of the timber. The high amount of tannin and other extractives could be an interesting value for future processes in the biorefinery, leading to new applications of forest residues and sawmill by-products. A specific feature of sweet chestnut forestry is that middle-aged and mature trees may show the defect of ring shakes, which significantly devalue the roundwood quality. From the wood technological point of view, chestnut is easy to process, despite the drying process needing special caution due to the risk of twisting or checking. Wood adhesion does not cause any technological problems, thus fingerjointing and lamellation may be key technologies to increase the economic value of chestnut wood production. Actually, defect-free mature roundwood is transformed into sliced veneers and sawnwood for furniture production and building construction elements to be exposed indoor and outdoor. Low diameter stems are used as palisades and round elements in landscape and gardening construction, and outdoor furniture. A niche market is the fabrication of snowslide and avalanche protection systems.
