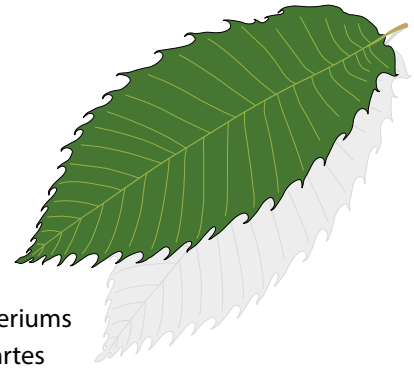


3.5 Esskastanie (*Castanea sativa*)

Castanea sativa MILLER, 1768 (syn.: *Castanea vesca* GAERTNER, *Castanea vulgaris* LAM., *Fagus castanea* LINNÉ)
 syn.: Edelkastanie
 engl.: sweet chestnut
 Familie: Fagaceae
 Unterfamilie: Castanoideae



Es ist davon auszugehen, dass die Esskastanie bereits zu Zeiten des römischen Imperiums bei uns in Kultur genommen wurde, weshalb sie als Archäophyt (vor 1492 eingeführtes Gehölz) bei uns fest eingebürgert ist. Zwar differenzierten die Römer zwischen „*Silvae palaris*“ (Wälder zur Nutzung von Masten und Brennholz) und „*Silvae castaneariae*“ (Wälder zur Fruchtproduktion), dennoch ist aufgrund der historischen Bedeutung der Nutzung der Früchte anzunehmen, dass hauptsächlich Zuchtformen verbreitet sind, die streng auf Merkmale der Fruchtbildung hin selektiert wurden (BOTTACCI 1998, AAS 2018, FAUST u. FUSSI 2018).

3.5.1 Zusammenfassende Bewertung



Eingeschränkte Anbauempfehlung

Obwohl die Esskastanie (*Castanea sativa*) eine wärme-liebende Baumart mit submediterranen-subatlantischen Klimacharakter ist, scheint ihre waldbauliche Bedeutung unter Betrachtung aller relevanten Faktoren der Klimaerwärmung ungewiss.

Untersuchungen zur Trockenheitstoleranz der Baumart haben gezeigt, dass diese durchaus mit Stress bzw. auch mit Mortalität auf zu trockene Standorte reagiert. Ein Aspekt, der sich unter den prognostizierten Klimamodellen durchaus als negativ erweisen kann. So bedingte Wachstumsschwankungen führen bei der Esskastanie, neben

weiteren Faktoren, zu Ringschäle, was eine Wertholzproduktion mit dieser Baumart als schwierig durchführbar erscheinen lässt. Kulturen der Esskastanie werden auch in Zukunft Spätfrösten ausgesetzt sein. Mit der Tintenkrankheit, dem Rindenkrebs und der Esskastanien-Gallwespe kommen eingeschleppte Pathogene und Parasiten als Gefährdungen für diese Baumart hinzu. Diese Gefährdungen scheinen durch die bevorstehenden klimatischen Veränderungen begünstigt zu werden, wodurch eine Zunahme des Auftretens zu erwarten ist.

	Merkmal	Bewertung	Erläuterung
Ökologische Zuträglichkeit (OTTO 1993)	Standortsanpassung	++	<i>C. sativa</i> hat grundsätzlich eine breite Standortsamplitude; für Wertholzerzeugung braucht sie aber besser versorgte, frische Standorte
	Bodenpfleglichkeit	+++	Die Streuzersetzung ist sehr gut, wodurch sich eine hohe Bodenpfleglichkeit dieser Baumart ergibt
	Keine Krankheitsverbreitung	+ -	<i>P. cinnamoni</i> , ein Auslöser der Tintenkrankheit, hat ein sehr breites Wirtsspektrum und kann bei Einschleppung auch andere Arten befallen; eine Ausbreitung dieses Pilzes sollte vermieden werden
	Keine Anfälligkeit	--	Es sind bereits jetzt mehrere Pathogene und Parasiten an der Esskastanie bekannt; diese treten auch in Deutschland auf und können durchaus bestandesgefährdend werden; sie profitieren durch die zukünftigen klimatischen Änderungen
	Mischbarkeit	-	Die Mischbarkeit dieser Baumart ist waldbaulich anspruchsvoll; in der Jugend kann sie durch ihr rasches Jugendwachstum, insbesondere bei Stockausschlägen, Begleitbaumarten überwachsen und ausdunkeln; im Alter bleibt das Höhenwachstum gegenüber den anderen heimischen Baumarten zurück, was zur Schwächung der Esskastanie führen kann
	Naturverjüngung	++	In etablierten Esskastanienbeständen verjüngt sich die Esskastanie neben zahlreichen Stockausschlägen auch durch Kernwüchse
	Waldstrukturen	+	Voranbau unter Lichtbaumarten durchführbar, Erhalt von Mischbaumarten in der Jugend bzw. der Esskastanie in älteren Mischwäldern ggf. waldbaulich anspruchsvoll

+++ äußerst positiv ++ sehr positiv + positiv --- äußerst negativ -- sehr negativ - negativ ? unklar

	Merkmal	Bewertung	Erläuterung
Invasivität (Vor et al. 2015)	Negative Standortsbeeinflussung	○	Nicht gegeben; die Streu ist gut zersetzbar
	Hohes Reproduktionspotenzial	◐	Esskastanien fruktifizieren jährlich und bilden alle 2 – 3 Jahre eine Vollmast aus; die zahlreichen Früchte werden aber sehr gerne von Tieren als Futter aufgenommen; die Anzahl der keimenden Individuen wird so deutlich reduziert
	Hohes Ausbreitungspotenzial	○	Die schweren Früchte fallen direkt unter den Baum; eine Verbreitung durch Vögel ist zwar möglich, aber zahlenmäßig unbedeutend
	Fähigkeit zur Artverdrängung	●	Insbesondere Stockausschläge überwachsen durch ihr rasches Wachstum Begleitbaumarten und dunkeln diese aus; auf geeigneten Standorten wächst die Esskastanie folglich in Reinkulturen hervor
	Begrenzte Steuerungsmöglichkeiten	◐	Aufgrund der hohen Stockausschlagsfähigkeit ist ein Baumartenwechsel in etablierten Esskastanienbeständen nur schwer durchführbar; Schattbaumarten sollen beim Management dieser Baumart hilfreich sein

○ trifft nicht zu ◐ trifft bedingt zu ● trifft zu

All diese Faktoren sprechen in Summe gegen einen großflächigen Anbau von *C. sativa*¹. Im Rahmen der Förderung der Bestandesstabilität und der Risikostreunung spricht allerdings nichts gegen eine kleinflächige Einbringung dieser Baumart auf geeigneten Standorten. Dies kann sogar eine ökologische Bereicherung der heimischen Wälder darstellen.

3.5.2 Verbreitung

Bedingt durch die lange Kultivierungsgeschichte lässt sich das natürliche Verbreitungsgebiet von *C. sativa* nicht mehr eindeutig nachvollziehen. Indigen kommt die Esskastanie von der nördlichen Iberischen Halbinsel über Südfrankreich und weite Teile Italiens bis nach Slowenien und vom

südlichen Balkan über das westliche und nördliche Kleinasien bis in den Kaukasus vor. In Kultur wird sie in Süd- und Westeuropa, in Großbritannien, Deutschland und im südlichen Skandinavien angebaut. Auf Madagaskar, den Philippinen, in Japan, den USA, Mexiko und Chile sind ebenfalls Kulturen bekannt (BOTTACCI 1998, UHL 2017, AAS 2018, CONEDERA et al. 2021).

Analog zu den im Verbreitungsgebiet herrschenden Klimabedingungen unterscheidet BOTTACCI (1998) drei unterschiedliche Ökotypen:

- Der atlantische Typ wächst in Regionen mit sehr ausgeglichener Jahresklima. Es herrschen milde Winter (Mitteltemperatur des kältesten Monats > 3 °C) und kühle Sommer vor.

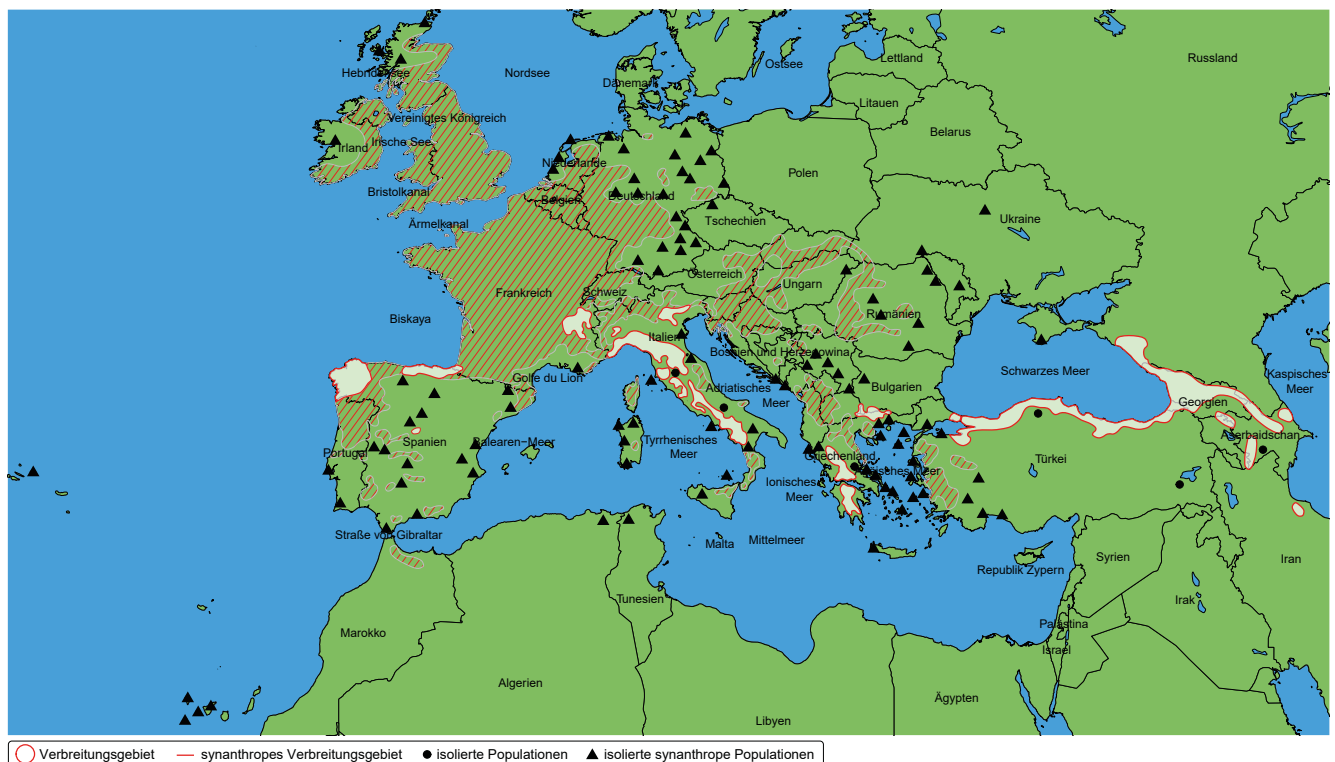


Abb. 1: Verbreitungsgebiet von *Castanea sativa*. Quelle: CAUDULLO et al. (2023)

¹Zu dieser Einschätzung kommen auch andere Arbeiten zur Esskastanie: AAS 2018, CONEDERA et al. 2018, 2021, FAUST u. FUSSI 2018, HÜBNER et al. 2019

- Der kontinentale Typ kommt in Gebirgen mit mittleren Jahrestemperaturen $> +10\text{ °C}$ vor (Mitteltemperatur des kältesten Monats $> -1\text{ °C}$; Minimum $-1 - -4\text{ °C}$). Es herrschen größere jahreszeitliche Temperaturdifferenzen, auch größere Unterschiede zwischen Minima und Maxima vor. Sommer und Herbst sind sehr warm.
- Der mediterrane Typ dominiert im typischen Mittelmeerklima. Vorausgesetzt, es fallen genügend Niederschläge zwischen Mai und September.

THURM u. HEITZ (2018) fanden anhand eines Artverbreitungsmodells heraus, dass bei der Esskastanie vor allem die maximale Temperatur im Sommer die Verbreitung bestimmt. Gebiete mit zu kalten ($< 22\text{ °C}$), aber auch zu heißen Sommern ($> 30\text{ °C}$) meidet die Esskastanie. Dabei ergibt sich die Maximaltemperatur im Sommer aus dem 30-jährigen Mittel der durchschnittlichen Monatsmaxima und ist nicht gleichzusetzen mit der „maximalen“ Maximaltemperatur.

3.5.3 Standort

Aufgrund der anthropogenen Verbreitung weit über das natürliche Areal der Esskastanie hinaus, lässt sich die ökologische Nische nur bedingt genau bestimmen. *C. sativa* gehört zu den submontanen, mediterranen Baumarten

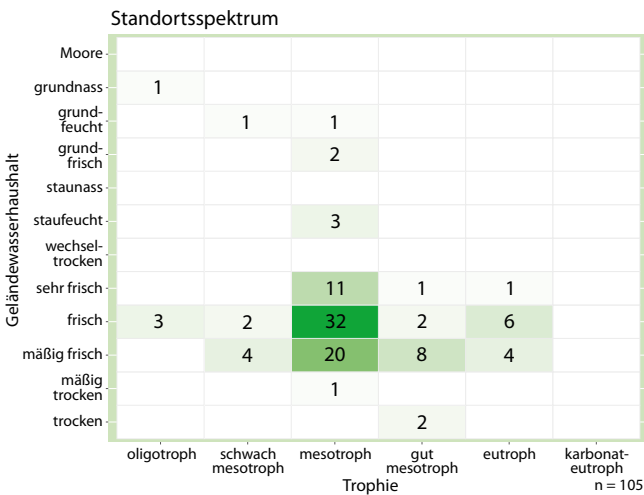


Abb. 2: Standortsspektrum der untersuchten Praxisanbauten der Esskastanie

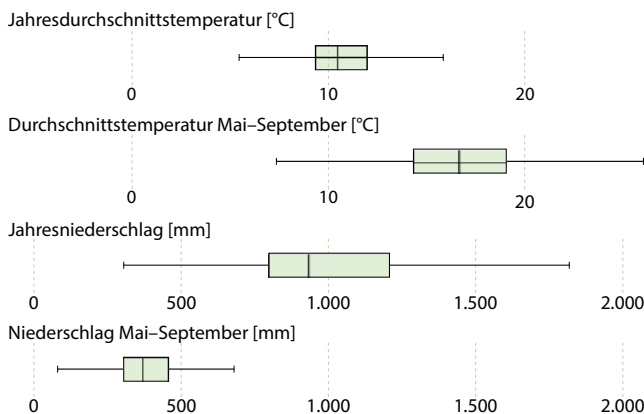


Abb. 3: Klimawerte des natürlichen Verbreitungsgebietes der Esskastanie extrahiert aus dem CHELSA-Datensatz (KARGER et al. 2021)

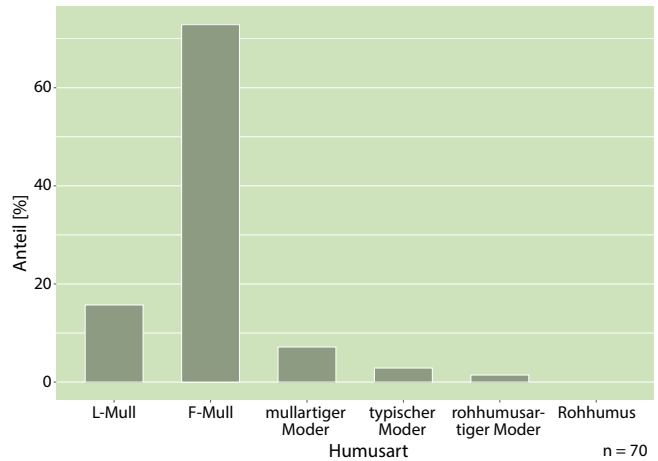


Abb. 4: Humusansprache in den Beständen der Praxisanbauten der Esskastanie

und ist wärmeliebend. Betrachtet man das natürliche und das synanthrope Verbreitungsgebiet, wächst die Art bei einer Jahresdurchschnittstemperatur zwischen 9 und 12 °C sowie einer mittleren Durchschnittstemperatur in den Monaten Mai bis September von $14,3$ bis knapp 19 °C . In dem betrachteten Gebiet treten maximale Temperaturen von -21 °C und $+36,8\text{ °C}$ auf. Der Jahresniederschlag schwankt zwischen 800 und 1.200 mm , wovon $305 - 455\text{ mm}$ innerhalb der Monate Mai bis September fallen (Abbildung 3). Die ermittelten Jahresdurchschnittstemperaturen liegen in einem engeren Rahmen als die meisten in der Literatur aufgelisteten Werte, welche sich im Bereich von $8 - 15\text{ °C}$, mit einem monatlichen Mittel in der Vegetationszeit von über 10 °C bewegen. Gutes Wachstum weist die Art bei Jahresniederschlägen von $600 - 1.600\text{ mm}$ auf. Obwohl die Esskastanie als vergleichsweise trockenisertragend eingestuft wird, meidet sie dürregefährdete Lagen. Auch Standorte mit Stauwassereinfluss werden nicht besiedelt. Sie bevorzugt tiefgründige, gut drainierte, saure bis neutrale Böden mit relativ hohem K- und P-Gehalt. Ansonsten ist sie hinsichtlich der Nährstoffversorgung relativ anspruchslos. Sie meidet jedoch Kalkstandorte, wenn der Kalkgehalt 20% überschreitet (LÖBF 1985, BOTTACCI 1998, HUSMANN et al. 2013, BAUMEISTER et al. 2014, AAS 2018, THURM u. HEITZ 2018, HÜBNER et al. 2019). Auch wenn sie zwar auf nährstoffarmen Böden wächst und auch mal kürzere sommerliche Trockenperioden übersteht, sollten für die Wertholzerzeugung nur Bestände auf tiefgründigen, gut durchlüfteten und gut wasserversorgten, mäßig sauren bis neutralen Böden ausgewählt werden. Die Jahresniederschläge sollten bei diesen Beständen mindestens bei $700 - 800\text{ mm}$ liegen (BAUMEISTER et al. 2014).

C. sativa bildet ein kräftiges Wurzelsystem mit einer Pfahlwurzel aus, welche allerdings nicht tief in den Boden eindringt. Die wenigen Seitenwurzeln sind intensiv verzweigt und sorgen so für eine feste Verankerung (BOTTACCI 1998). Die untersuchten Praxisanbauten weisen im überwiegenden Teil eine Humusform des F-Mull auf (Abbildung 4).

Dadurch zeigt sich, wie schnell die Laubstreu der Esskastanie abgebaut wird. Dies passt zu dem von SEGATZ (2018) angegebenen Kohlenstoff-Stickstoff-Verhältnis (C/N-Verhältnis) von 23:1, welches damit nahezu im optimalen Bereich liegt. Die Laubstreu wird somit recht schnell, in der Regel weitgehend in eineinhalb Jahren, zersetzt (BOTTACCI 1998, SEGATZ 2018).

3.5.4 Wachstum und Ertrag

3.5.4.1 Übersicht

C. sativa kann 20 – 35 m hoch und 500 – 600 Jahre alt werden und dabei einen Stammdurchmesser (BHD) von 1 – 2 m, in Extremfällen sogar 4 m erreichen (LÖBF 1985, BOTTACCI 1998, AAS 2018). Von den Lichtbedürfnissen ist die Esskastanie eine Licht- bis Halbschattbaumart. Vor allem in der Jugend ist die Baumart sehr schattenertragend, wird mit zunehmendem Alter aber auch mit zunehmender geographischer Breite des Anbauorts lichtbedürftiger (BOTTACCI 1998, AAS 2018, HÜBNER et al. 2019).

Das Höhenwachstum der Esskastanie verläuft typisch für eine Pionierbaumart. Der Höhenzuwachs kulminiert bereits um das Alter 15 mit sehr hohen durchschnittlichen Werten. Jährliche Höhenzuwächse können in den ersten Jahren durchaus bei etwas über 2 m liegen. Das Höhenwachstum ist ungefähr bis zum Alter 35 dem der Buche deutlich überlegen. Danach bleibt es aber hinter dieser bonitätsabhängig zurück. Ab dem Alter 70 – 80 wird die Esskastanie auf den jeweils besten Standorten von der Buche überwachsen. Aufgrund einer relativen Kronenlänge von 50 % bei der Esskastanie kann auf solchen Standorten aber bereits ab einem Alter von 20 – 30 Jahren mit einem Einwachsen der Buche in die Krone der Esskastanie gerechnet werden (LÖBF 1985, HEIN et al. 2014).

C. sativa besitzt eine anhaltende Fähigkeit zu Bildung von



Abb. 5: Kastanienfrucht frisch nach Abfall auf Kastanienlaub (Foto: S. Lieven)

Ersatztrieben aus schlafenden (proventiven) Knospen an Stamm und Ästen. Diese Fähigkeit ist für die Konkurrenz-kraft eine wichtige Eigenschaft, da sich für die Esskastanie hier ein hohes Vermögen zur Regeneration der Krone nach Schäden ergibt. Gleichermaßen ermöglichen die Proventivtriebe aber auch die intensive Bildung von Stockaus-schlägen (AAS 2018).

Auf Trockenstress reagiert *C. sativa* mit deutlichem Zuwachsrückgang, wobei ihre Resistenz, Resilienz und Erho-lungszeit auf vergleichbarem Niveau mit unseren heimi-schen Baumarten liegen (UHL 2017, HÜBNER et al. 2019).

Begründung

Nach FAUST u. FUSSI (2018) fruktifizieren Esskastanien im Waldbestand mit 40 – 60 Jahren. Mit einer Vollmast ist alle 2 – 3 Jahre zu rechnen. In den Praxisanbauten konnte aber bereits in deutlich jüngeren Kulturen Fruchtbehang beobachtet werden. Jedoch kann das Saatgut nicht lange gelagert werden (6 – 7 Monate). Bei Saatgutprüfungen hat sich ergeben, dass es große Schwankungen bei der Lebensfä-higkeit und dem Tausendkorngewicht gibt, weshalb auch die Anzahl der lebenden Keime stark variiert. Des Weiteren können Lagerschäden oder Insektenbefall den Auflafer-folg weiterhin erheblich schmälern (BOTTACCI 1998, FAUST u. FUSSI 2018).

C. sativa keimt hypogäisch, d. h. die Keimblätter bleiben in der Frucht und ergrünen nicht. Die ersten sichtbaren Assi-milationsorgane sind folglich die Primärblätter. Die Keim-hemmung ist leicht zu überwinden.

Zum Thema Begründungsverfahren gibt es in der Litera-tur verschiedene empfohlene Vorgehensweisen. BOTTACCI (1998) empfiehlt für die zur Holzproduktion vorgesehe-nen Bestände die Saat mit 3 – 4 Früchten pro Pflanzloch. Dies kann in wärmeren Gebieten gleich nach der Ernte im Herbst geschehen, in kälteren Klimata sollte dies besser im nächsten Frühjahr erfolgen. Die Überwinterung des Saatgutes sollte dann bei geringer Luftfeuchte in gut be-lüfteten Mieten erfolgen. LÜPKE et al. (2018) beschrieben als gängiges Verfahren zur Bestandesbegründung hin-gegen die Pflanzung im Weitverband (2 x 3 m oder 3 x 3 m). Sie empfehlen als Pflanzgut 2-jährige Pflanzen (1 + 1), welche durch eine Lochpflanzung > 30 cm gepflanzt werden. Berücksichtigt man dabei die von BOTTACCI (1998) beschriebene Entwicklung einer 30 – 40 cm langen Pfahl-wurzel im 1. Jahr wird jedoch klar, dass bei diesen Sorti-menten die Pfahlwurzel auch ohne Unterschneiden in der Baumschule mit hoher Wahrscheinlichkeit beschädigt werden kann. Daher sind ggf. kleinere, jüngere Sortimen-te bei einer Pflanzung zu bevorzugen. Bei der Anlage der Anbauversuche im Projekt „Anbauwürdigkeit und ökolo-gische Zuträglichkeit alternativer Baumarten in Hessen“



Abb. 6: 1/0er Pflanzensortiment der Esskastanie (Foto: S. Lieven)

wurden 1/0er Pflanzen verwendet, welche mit den forstlichen Standardverfahren gut pflanzbare Wurzeln und gut ausgebildete Triebe aufwiesen (Abbildung 6).

Eine Mischung mit anderen Baumarten ist aufgrund der beschriebenen frühen Zuwachskulmination und der Lichtbedürftigkeit dieser Baumart waldbaulich anspruchsvoll. HÜBNER et al. (2019) und LÜPKE et al. (2018) empfehlen die Esskastanie in kleingruppen- bis gruppenweiser Einbringung mit dienenden Schattlaubhölzern. Diese sollen ein rasches astfreies Höhenwachstum fördern und gleichzeitig die Stockaustriebe der Esskastanie hemmen. Allerdings weisen CONEDERA et al. (2021) darauf hin, dass ebendiese schattentoleranten Bäume in die Kastanienkronen einwachsen und deren photosynthetisches Potenzial und damit ihre Leistungsfähigkeit verringern können. Hier ist der Bewirtschaftende gefragt, der dieses Spannungsfeld durch gezielte waldbauliche Eingriffe aufzulösen hat. Die Hainbuche hat sich hier als fördernd für das Wachstum erwiesen. Seitenschutz oder der Anbau unter Schirm ist hilfreich, um winterliches Zurückfrieren der Kultur zu vermeiden (LÖBF 1985, LÜPKE et al. 2018). Ein Phänomen, welches auch bei den Besichtigungen der Praxisanbauten bestätigt werden konnte. In einigen Kulturen wiesen die Esskastanienpflanzen in den Randbereichen, im Schutz der Nachbarbestände, deutlich größere Höhen bei zeitgleich weniger Trieben je Pflanze auf. Dies ist vermutlich dem Schutz vor Frösten geschuldet.

Ein vielfach beobachtetes Phänomen, welches auch in den Praxisanbauten festgestellt wurde, ist, dass die Esskastanie häufig mehrtriebiger erwächst. Die Gründe hierfür sind zum einen in dem Zurücktrocknen der Pflanzen nach der Pflanzung oder durch Zurückfrieren bei Frostereignissen und anschließendem Wiederaustrieb zu finden; zum anderen kann es aber auch daran liegen, dass ein Teil der Fruch-

te zwei Embryonen beinhaltet. Die Mehrtriebigkeit geht jedoch mit zunehmendem Alter zurück (HAASE u. LEMMEN 2015).

Aufgrund der Gefährdung durch den Rindenkrebs (siehe Kapitel 3.5.5) muss darauf geachtet werden, dass vom Rindenkrebs nachweislich erregerefreies Saat- bzw. Pflanzgut verwendet wird (CONEDERA et al. 2018, HÜBNER et al. 2019).

Obwohl viele Früchte von Tieren gefressen werden, vermehrt sich die Esskastanie, sofern sie etabliert ist, problemlos (SCHENCK 1939a, BOTTACCI 1998).

Waldbau

Die bereits erwähnte hohe Fähigkeit zur Bildung von Stockausschlägen führt dazu, dass *C. sativa* hauptsächlich im Niederwaldbetrieb mit einem oder zwei Umtrieben bewirtschaftet wird. Ein Umtrieb dauert zwischen 10 und 25 Jahre. Vor dem Abtrieb stehen dann auf 700 – 1.200 Wurzelstöcken 3.000 – 6.000 nutzbare Stämme. Holz- oder Fruchtproduktion im Hochwaldbetrieb sind sehr viel seltener anzutreffen (SCHENCK 1939a, BOTTACCI 1998, AAS 2018). Da die Jugendentwicklung dieser Baumart, wie bereits aufgeführt, sehr rasch ist, muss der Kronenausbau bei dieser Baumart in jungen Jahren erfolgen. Im Alter von ca. 10 – 15 Jahren, bei beginnendem Kronenschluss bei einer Oberhöhe von ca. 12 – 15 m, sollten 60 – 80 Z-Bäume pro Hektar ausgewählt und kräftig freigestellt werden. Im weiteren Verlauf ist darauf zu achten, dass diese Freistellung konsequent weitergeführt wird, um ein möglichst gleichmäßiges Wachstum zu gewährleisten. Dabei ist zu beachten, dass Jungbestände bereits wenige Jahre nach dem Eingriff wieder geschlossen sind. Die Folgeeingriffe sind somit in kurzen Abständen notwendig (BAUMEISTER et al. 2014, LÜPKE et al. 2018, WAMBSGANß u. EHRHART 2018, HÜBNER et al. 2019).

Eine solche waldbauliche Behandlung soll zum einen zu maximalem Dickenwachstum als auch zum anderen zu geringen Schwankungen der Jahrringbreiten führen, wodurch die Gefahr der Ringschale verringert wird. Es sollte bei der Wertholzproduktion darauf geachtet werden, dass die Standorte gut wasserversorgt sind, damit die Gefahr von Trockenstress möglichst gering gehalten wird. Bei einem so erreichbaren durchschnittlichen Radialzuwachs von 4 – 5 mm/Jahr ist es möglich, innerhalb eines Produktionszeitraumes von 55 – 75 Jahren ausreichend astfreies Wertholz mit einem Zieldurchmesser von 50 – 60 cm BHD zu erreichen. Mit geringeren Zieldurchmessern (z. B. 40 cm BHD für Palisadenholz) können bei Z-Baumzahlen von 120 Bäumen je ha auch Produktionszeiten von ca. 35 Jahren erreicht werden (HEIN et al. 2014, WAMBSGANß u. EHRHART 2018). Bei der Bewirtschaftung der Esskastanie sind die besonders hohen Wuchsleistungen der Stockausschläge zu beachten. Diese können in den ersten Jahren ein jährliches Höhenwachstum von 1 m und mehr aufweisen. Hierdurch



Abb. 7: Nach Kalamitätsnutzung des restlichen Bestandes freigestellte junge Esskastanien mit Wasserreiserbildung (Foto: S. Lieven)

besitzen sie die Fähigkeit aufkommende Mischbaumarten, aber auch auflaufende Esskastanienkernwüchse, in den ersten zehn Jahren komplett auszudunkeln. Dies führt dazu, dass sie nach einem Kahlhieb stark dominiert bzw. auf Standorten mit guten Wuchsbedingungen nahezu als Monokultur auftritt (LÖBF 1985, LÜPKE et al. 2018, SEGATZ 2018, WAMBSGANß u. EHRHART 2018). In Rheinland-Pfalz sind zwischen 1960 und 1980 Versuche, die Esskastanie durch Baumarten zu ersetzen, die zur damaligen Zeit bessere Verwertungsmöglichkeiten versprachen, aufgrund der hohen Konkurrenzkraft der Stockausschläge misslungen (WAMBSGANß u. EHRHART 2018).

Bei der Bewirtschaftung der Esskastanie ist durch die starke Ausschlagsfähigkeit der Proventivknospen auch auf starke Wasserreiserbildung nach zu starker Freistellung zu achten (Abbildung 7) (SEGATZ 2018).

Im Allgemeinen gilt bei der Esskastanie, je länger der Produktionszeitraum, desto höher ist auch das Risiko, Ertragsverluste durch klimatische Einflüsse, Erkrankungen wie Rindenkrebs oder Ringschäle zu erleiden (vgl. Kapitel 3.5.5) (BAUMEISTER et al. 2014).

3.5.4.2 Ergebnisse der Untersuchungen

Die **Auswertungen der Praxisanbauten** bestätigen die geschilderten Wachstumseigenschaften von *C. sativa*. In Abbildung 8 ist gut zu erkennen, dass die Esskastanie ein

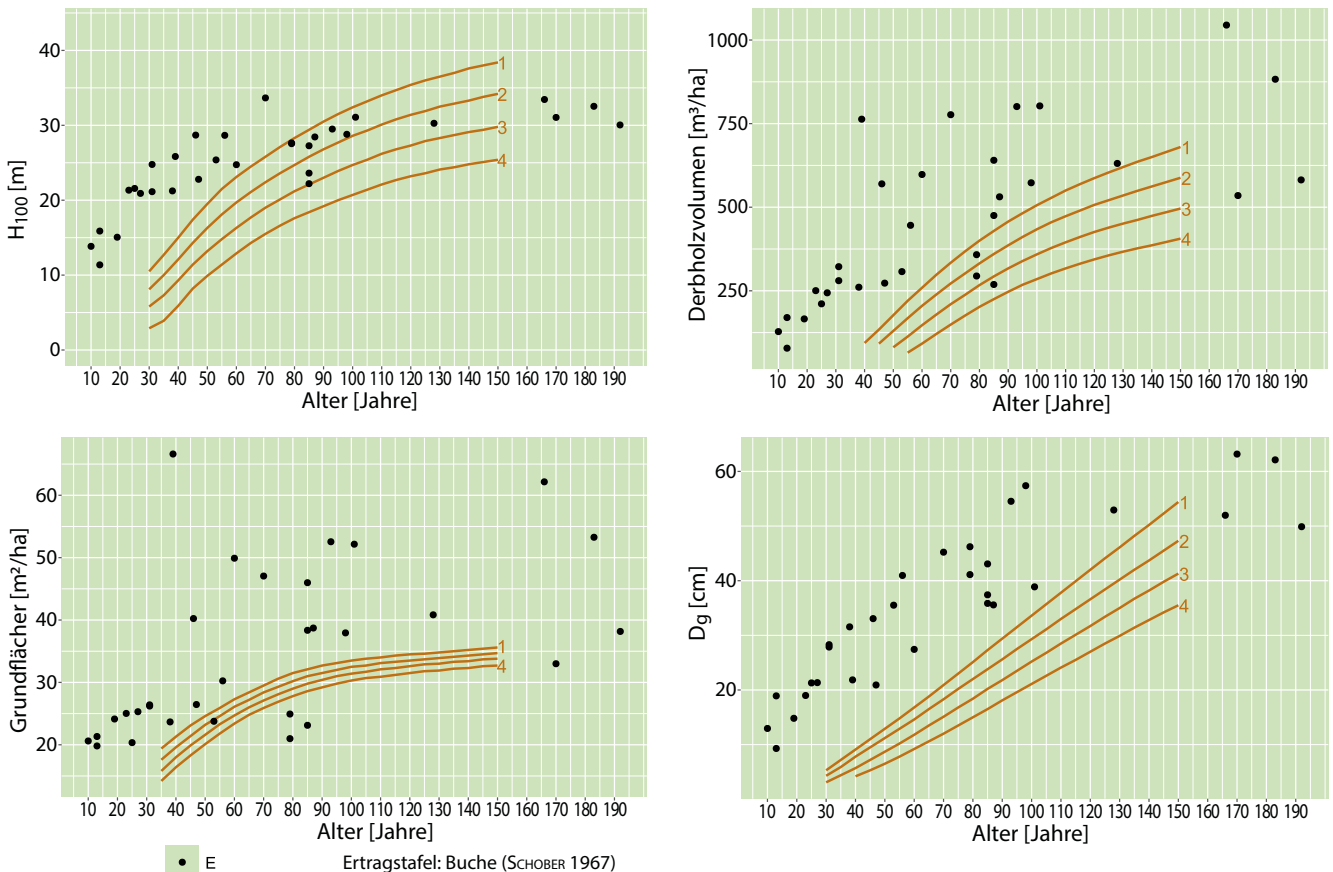


Abb. 8: Oberhöhen-, Derbhohlvolumen-, Grundflächen- sowie Durchmesserentwicklung der untersuchten Praxisanbauten der Esskastanie im Vergleich zur Buchenertragstafel (SCHÖBER 1967). E: Einmalige Aufnahmen

schnelles Jugendwachstum aufweist und in ihrer Höhenentwicklung zunächst der Buche deutlich überlegen ist. Ab Alter 30 - 35 flacht dieses Höhenwachstum jedoch stark ab und kann dann nicht mehr mit der Höhenentwicklung der Buche mithalten und bleibt deutlich hinter den besseren Bonitäten zurück. Im Alter ist die Höhenentwicklung der Esskastanie mit einer Buche in der 2. – 3. Ertragsklasse vergleichbar.

Die Volumenentwicklung von *C. sativa* liegt trotz geringerer Höhen im Alter nicht nur in der Jugend zum Teil deutlich über den Volumina der Buchenertragstafel (Abbildung 8). Das höhere Volumen der Esskastanie ist auf die ebenfalls höhere Durchmesserentwicklung dieser Baumart zurückzuführen, die im Gegensatz zum Höhenwachstum auch im Alter anzuhalten scheint. Die teils geringeren Durchmesser in den ganz alten Beständen mit Alter > 160 könnten auf bereits durchgeführte Zielstärkennutzungen zurückzuführen sein.

In den Beständen unter der Derbholzgrenze wurden mittels **Sechsbaumstichproben** die Höhen- und Dichteentwicklung sowie die Konkurrenz durch die in den Kulturen vorgefundenen sonstigen Baumarten ermittelt (vgl. Kapitel 2.1.1.2).

Insgesamt wurden nur in sieben Esskastanienkulturen Aufnahmen durchgeführt. Bei der gemeinsamen Betrachtung der Alters-Höhen- und der Alters-Dichte-Entwicklung konnten allerdings nur vier davon als gelungen kategorisiert werden (Abbildung 9). Auffallend bei der Betrachtung der Alters-Höhen-Entwicklung ist der langsame Start der Esskastanie in den ersten Jahren. Hier können Faktoren wie Spätfrost (vgl. Kapitel 3.5.5) oder das Zurücktrocknen nach der Pflanzung und der Wiederaustrieb aus dem Stock eine Rolle spielen. Man erkennt aber auch, dass, sobald die Pflanzen etabliert sind, das Höhenwachstum stark zulegt. Bei der Alters-Dichte-Entwicklung fällt das hohe

Niveau der Ausgleichskurve auf. Die Kulturen der Esskastanie wurden nach den Feldaufnahmen oftmals mit hohen Pflanzenzahlen um die 5.000 Pflanzen/ha begründet, was einem Pflanzverband von 2 x 1 m entspricht. Dies führt methodisch dazu, dass die Kultur mit immer noch über 3.000 Pflanzen bereits als negativ in der Entwicklung eingestuft wird. Nach LÜPKE et al. (2018) sind für die Begründung auch Weitverbände geeignet, die mit einer geringeren Pflanzenanzahl starten. Eine größere Stichprobe an Beständen wäre hier wünschenswert, um die Kulturentwicklungen besser einstufen zu können.

Abbildung 9 veranschaulicht, dass die Esskastanien in den untersuchten Kulturen insgesamt nur wenig Konkurrenz sonstiger Baumarten aufweisen. Insbesondere die älteren Kulturen unterliegen keiner Konkurrenz mehr, was sicherlich der enormen Wuchsrückleistung in der Jugend zuzuschreiben ist. Selbst in den jüngeren Stadien sollte sich geringe Konkurrenz nicht negativ auf die Kultur auswirken, da die Esskastanie in ihrer Jugend durchaus schattenertragend ist und nach erfolgreicher Etablierung das Potenzial besitzt einen Wuchsrückstand gegenüber Mischbaumarten aufzuholen.

Auch die Esskastanie war Teil des Pflanzenportfolios der **Anbauversuche** (Kapitel 2.1.3) in Hessen. Abbildung 10 zeigt die Überlebensrate (links) sowie die Höhenentwicklung (rechts) auf den vier Versuchsflächen. Bei der Überlebensrate ist zu erkennen, dass die Esskastanie nach drei Wuchsjahren deutliche Unterschiede zwischen den Standorten aufzeigt. Während die Ausfälle in Jesberg und in Wetzlar nach den ersten Jahren nur geringfügig anstiegen und nun auf beiden Flächen bei knapp 26 % liegen, stiegen die Ausfälle in Darmstadt bis zuletzt weiter an, sodass Ende 2024 dort nur noch 2 % der beobachteten Individuen lebten. In Hessisch Lichtenau auf dem südexponierten Buntsandsteinhang lebten zum Ende des zweiten Jahres noch 53 % der Pflanzen. Hier konnten sich jedoch einige zuvor

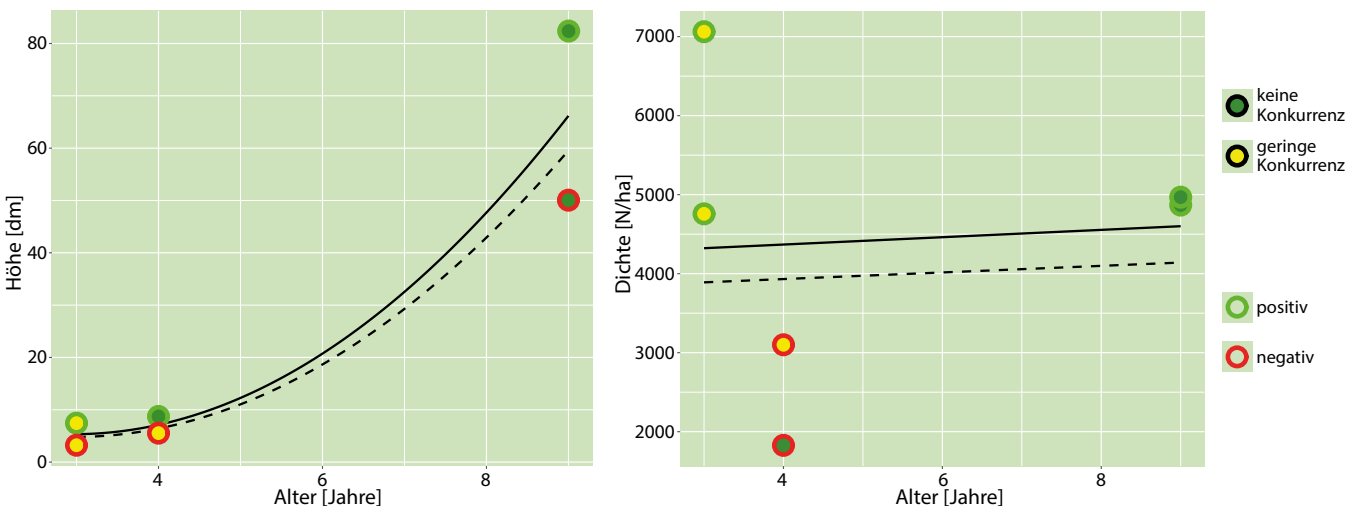


Abb. 9: Darstellung der Alters-Höhen- bzw. Alters-Dichte-Entwicklung der Esskastanie mit der ermittelten Konkurrenzintensität der Bestände durch sonstige Baumarten

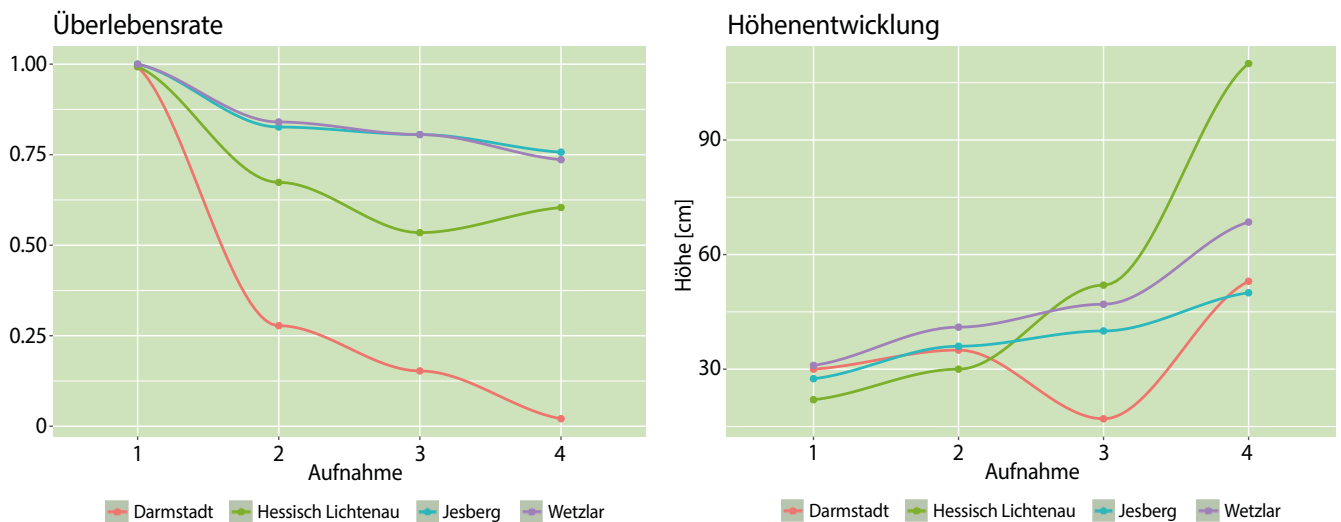


Abb. 10: Überlebensrate (links) sowie Höhenentwicklung (rechts) der Esskastanie auf den vier Anbauversuchen in Darmstadt, Hessisch Lichtenau, Jesberg und Wetzlar in Hessen. Bei der Höhenentwicklung wurden jeweils nur die zum Aufnahmezeitpunkt noch lebenden Exemplare berücksichtigt.

als abgestorben angesprochene Individuen aus Stockausschlag regenerieren, sodass sich die Anzahl der überlebenden Individuen zum Ende des Jahres 2024 auf 60 % erhöhte. Die Entwicklung der Höhe zeigt, dass bei einer erfolgreichen Etablierung die Esskastanie bereits im ersten Jahr nach der Pflanzung, trotz der sehr trocken-warmen Witterung des Jahres 2022, nennenswerte Höhenzuwächse aufweist (Aufnahme 2). Der positive Wachstumstrend hält bis auf die Versuchsfläche in Darmstadt kontinuierlich an, wenn auch in unterschiedlicher Stärke. Den größten Höhenzuwachs im Jahr 2024 mit im Mittel 61 cm wies die Esskastanie in Hessisch Lichtenau auf, während sich der Höhenzuwachs im gleichen Zeitraum in Jesberg auf 16,5 cm beschränkte. Ein Grund für die dort im Vergleich geringeren Zuwächse könnten die auf diesen Flächen in höherer Zahl auftretenden Stockausschläge sein, die teils geringere Höhen als die Ursprungspflanze aufweisen und somit rechnerisch mit negativen Höhenzuwächsen in die Mittelwertbildung einfließen. Auch die negative Höhenentwicklung bei der dritten Aufnahme in Darmstadt von -14 cm kann in Teilen auf Stockausschläge zurückgeführt werden. Dort ist als weiterer Grund allerdings auch das Zurücktrocknen von Pflanzen für diese Entwicklung verantwortlich.

Die extremen Wuchsbedingungen in der Etablierungsphase spiegeln sich auch bei der Esskastanie in den verschlüsselten Schäden, die während der Bonituren aufgenommen wurden, wider. So sind die häufigsten Schäden bei der ersten Bonitur im Sommer 2022 „Dürre Kronen“, „Hitze“ und „Trocknis“. In der Folge fehlen bei der zweiten Aufnahme an etlichen Pflanzen die Terminalknospen, was auf ein Zurücktrocknen der Pflanzen hinweist. Dies konnten die Esskastanien aber teilweise durch Stockausschläge vorläufig kompensieren. Trotz besserer Wuchsbedingungen im Jahr 2023 traten auch bei der dritten Aufnahme

nach der zweiten Wuchsperiode erneut die Schäden „Dürre Kronen“ sowie „Terminalknospe fehlt“ auf. Vornehmlich kamen diese Schädigungen in Jesberg und Wetzlar vor, jedoch ließen sich die Gründe hierfür nicht eindeutig identifizieren. Denkbar wäre, dass es sich hier um vitalitätsgeschwächte Individuen handelt, aber auch standörtliche Einflüsse sind nicht auszuschließen.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Esskastanie mit den trockenen Bedingungen nach der Pflanzung vor allem auf dem trockenen Sandboden bei Darmstadt enorme Schwierigkeiten hatte. Regenerationsversuche durch Stockausschläge kamen zwar vor, konnten dort aber die hohen Ausfälle nicht in nennenswertem Umfang kompensieren. Auf den anderen Anbauversuchen nehmen Stockausschläge jedoch nennenswerte Anteile an den lebenden Exemplaren ein. Bisher vorgefundene Schäden belaufen sich auf die Folgen von Hitze und Trockenheit der letzten Jahre.

3.5.5 Gefährdungen

Ein Risiko bei der Begründung von *C. sativa* ist die extreme Spätfrostempfindlichkeit dieser Baumart in der Jugendphase, obwohl der ausgewachsene Baum selbst winterhart ist. Trotz Klimawandel wird dieses Risiko weiterhin bestehen bleiben (LÖBF 1985, BOTTACCI 1998, HUSMANN et al. 2013, FAUST u. FUSSI 2018). Auch in der überwiegenden Anzahl der Praxisanbauten sowie in den Anbauversuchen konnten Spätfrostschädigungen beobachtet werden, welche zu der geschilderten Mehrtriebigkeit führten. Untersuchungen von UHL (2017) zu Zuwachsreaktionen auf Trockenstress bei der Esskastanie haben gezeigt, dass die Esskastanie bei Dürreereignissen ein ähnliches Verhalten wie die Buche zeigt. Beide verlieren in den Untersuchungen etwa 25 % Zuwachs im Trockenjahr und erreichen nach etwa zweieinhalb Jahren wieder das Zuwachsniveau

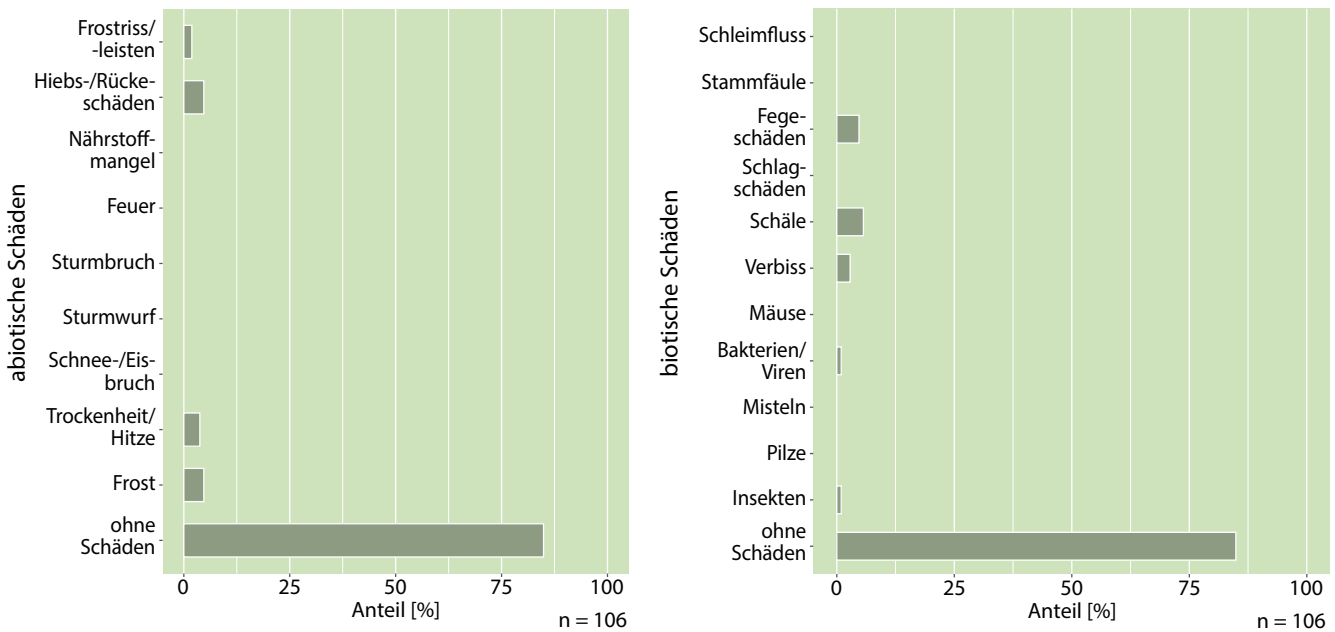


Abb. 11: In den Praxisanbauten vorgefundene abiotische und biotische Schäden an *C. sativa*

vor dem Trockenjahr. Im Vergleich zur Eiche und zur Kiefer reagiert die Esskastanie mit einem stärkeren Zuwachsrückgang. CONEDERA et al. (2021) konnten mit Modellen anhand der aktuellen Verbreitung der Esskastanie in der Schweiz die Empfindlichkeit dieser Baumart gegenüber Wasserstress, vornehmlich im Falle von Niederschlagsmangel in Verbindung mit hohen Temperaturen während der Vegetationsperiode, verdeutlichen. Dies hat sich insbesondere mit der hochsignifikanten negativen Auswirkung des mittleren „Standardized Precipitation Evapotranspiration Index (meanSPEI)“ auf die Überlebenswahrscheinlichkeit der Esskastanien gezeigt. Eine Eigenschaft der Esskastanie, der es bei der Auswahl zukünftiger Anbaustandorte großer Aufmerksamkeit zu schenken gilt, sofern das Risiko der Ringschäle (s. u.) verringert werden soll.

Wildverbiss wird an der Esskastanie kaum festgestellt. Allerdings wird die Kastanie vom Rehbock gefegt und vom

Rotwild geschält (Abbildung 11) (LÖBF 1985). Darüber hinaus ist die Esskastanie nennenswerten Produktionsrisiken ausgesetzt, die im Folgenden näher beschrieben und erläutert werden. Deren Berücksichtigung in Pflegekonzepten zur Wertholzproduktion bzw. bei der Überlegung über einen Anbau dieser Baumart stellt die waldbauliche Abwägung vor große Herausforderungen.

BOTTACCI (1998) berichtet, dass ausgelöst durch den starken Krebsbefall im letzten Jahrhundert viele Hochwälder in weniger anfällige Niederwälder umgewandelt worden sind. BRANDL et al. (2023) berichten aus Südfrankreich, dass die Esskastanie dort aufgrund der Gefahr von Ringschäle und Rindenkrebs kaum gefördert wird. Neben den folgenden Gefährdungen kann auch der Hallimasch die Esskastanie befallen (SCHENCK 1939a).

Ringschäle

Ringschäle ist ein Resultat aus inhomogenen Spannungen im Stamm und unterschiedlich spannungsresistenten Stammbereichen. Ringrisse entstehen, wenn sich Holzspannungen entlang von Frühholzgefäßen eines Jahres entladen. Esskastanien neigen bei Wachstumsstress dazu, bei den Frühholzzellen kleinere Gefäße und mehr Holzstrahlen auszubilden. Später weisen diese Frühholzschichten eine erhöhte Spannungstoleranz aus. Durch unterschiedliche Jahrringbreiten können Spannungen verschoben und überlagert werden und es kann infolge zu einer inhomogenen Kräfteverteilung im Stamm kommen. Dies bedeutet, dass Ringschäle auftritt, wenn auf enge Jahrringe breite Jahrringe folgen. Es existiert also ein episodisch sehr unregelmäßiger Jahrringaufbau. Ringschäle ist bei der Holzverwertung ein großes Problem. Die Schnittholzausbeute wird drastisch reduziert. Folglich sinkt der Wertholzanteil eines betroffenen Stammes

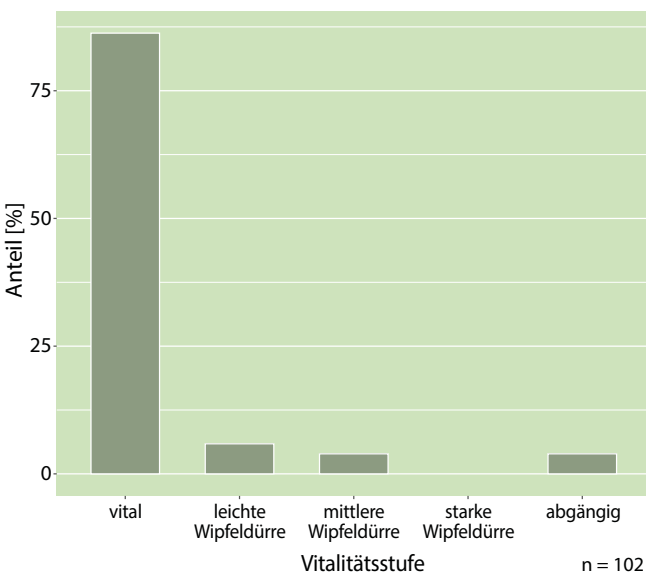


Abb. 12: Vitalitätsansprache der Praxisanbauten von *C. sativa*

enorm (HUSMANN et al. 2013, HEIN et al. 2014, RICHTER u. EHMCKE 2018).

Ringschäle kann durch verschiedene Ursachen auftreten (BAUMEISTER et al. 2014):

- eine Schädigung des Kambiums (Krebs, Frost, Verletzung),
- ökologische Einflüsse (zu saure oder zu feuchte Böden),
- mechanische Einflüsse, die Spannungen im Holz auslösen (starke Wachstumsschwankungen, Austrocknung, Windeinflüsse).

Es konnte nachgewiesen werden, dass zwischen Ringschälwahrscheinlichkeit und Wachstumsschwankungen ein statistisch signifikanter Zusammenhang besteht. Es wurde festgestellt, dass bei konstanten Jahrringbreiten über 4 mm das Risiko der Ringschäle deutlich zurückgeht. Wachstumsschwankungen werden neben der Witterung auch durch die Behandlung bestimmt. Der anfänglich hohe Radialzuwachs der Esskastanie fällt ohne Z-Baumorientierte Pflege durch den frühen Kronenschluss schnell ab, was zu entsprechenden Spannungen führt (HUSMANN et al. 2013, BAUMEISTER et al. 2014, WAMBSGANß u. EHRHART 2018). Witterungsbedingte Wachstumsschwankungen können nicht beeinflusst werden. Da jedoch die Durchforstungsstärke einen signifikanten Einfluss auf den Zuwachs hat, können die unvermeidbaren Wachstumsschwankungen durch die Witterung durch geringere Eingriffsstärken in der Durchforstung, also eine weniger starke Freistellung der Z-Bäume, abgepuffert werden. HUSMANN et al. (2013) empfehlen deshalb, junge Esskastanienbestände, die auf Standorten mit abschnittsweise ungünstigen Witterungsverhältnissen stehen, in den ersten 20 – 25 Jahren nicht zu stark freizustellen. Nach dieser Phase sind die Zuwachstrends rückläufig und es kann eine stärkere Behandlung des Holzvolumenzuwachses angegangen werden, ohne



Abb. 13: Esskastanienstamm mit Ringschäle im Forstamt Rüdeshelm (Hessen) (Foto: S. Lieven)

die Ringschälwahrscheinlichkeit zu erhöhen. Nach 40 Jahren sollte die geringe Reaktionsfähigkeit der Bäume bei Freistellung keine Wachstumsschübe mehr hervorrufen. Dies bedeutet, dass auf Standorten, auf denen die Esskastanie unter Trockenstress leiden könnte, die oben genannte waldbauliche Behandlung weniger stark angewandt werden sollte. Für eine gute Holzqualität müssen auf diesen Standorten also geringere Zuwächse und somit längere Produktionszeiten in Kauf genommen werden. BAUMEISTER et al. (2014) verweisen allerdings auch darauf, dass das Ringschälrisiko generell mit steigendem Alter zunimmt.

Nach HUSMANN et al. (2013) ist etwa jeder dritte Baum über 45 cm Brusthöhendurchmesser bei der Esskastanie durch Ringschäle betroffen. Das Ausmaß der Ringschäle kann bei stehenden Bäumen nicht eingeschätzt werden. Somit kann erst nach dem Hieb beurteilt werden, ob ein Stamm auf den Wertholzplatz kommt oder mit großen Erlöseinbußen nur noch als Energieholz vermarktet werden kann (HUSMANN et al. 2013, WAMBSGANß u. EHRHART 2018).

HEIN et al. (2014) weisen nach einem Literaturstudium zur Ringschäle darauf hin, dass die statistischen Zusammenhänge allerdings erhebliche Streuungen aufweisen. Aufgrund dessen muss dieses Phänomen als eine mögliche bleibende Restriktion für die Wertholzproduktion mit dieser Baumart angesehen werden.

Tintenkrankheit

Die Tintenkrankheit der Esskastanie wurde in Europa zum ersten Mal in Portugal im Jahre 1838 offiziell nachgewiesen (CONEDERA et al. 2018).

Mit der Tintenkrankheit befallene Bäume zeigen eine schütterere Belaubung der Krone mit kleinen vergilbten Blättern. Die Fruchtproduktion wird beeinträchtigt, die Früchte bleiben klein und reifen kaum mehr aus. Infizierte Bäume sterben nach zwei bis drei Jahren ab, junge Bäume gelegentlich auch schon nach einem Jahr. Der Name „Tintenkrankheit“ bezieht sich auf das Austreten schwarzer Exsudate an der Stammbasis, welche bei einer Infektion auftreten (BOTTACCI 1998, CONEDERA et al. 2018, AUF DER MAUR et al. 2022).

Ausgelöst wird diese Erkrankung hauptsächlich durch zwei Pilze der Gattung *Phytophthora*: *P. cambivora* und *P. cinnamomi*. Aber auch andere *Phytophthora*-Arten können die Symptome auslösen. Die genannten Arten besitzen ein breites Wirtsspektrum. Bei *P. cinnamomi* sind es mehr als 4.000 potenzielle Wirtspflanzen. Beide Arten sind kälteempfindlich und profitieren vom Klimawandel und der damit einhergehenden globalen Erwärmung. Dies gilt insbesondere für *P. cinnamomi*, welcher bisher nicht in Regionen vorkommt, in denen die Minimaltemperaturen unterhalb von 1,4 °C liegen (CONEDERA et al. 2018, AUF DER MAUR et al. 2022).

P. cambivora wurde 1917 als Erreger der Tintenkrankheit bei der Esskastanie beschrieben, befällt aber nicht nur Kastanien. Der Erreger dringt über die Wurzel ein und breitet sich im Baum nach oben hin aus. Ein Befall hat das Absterben des Gewebes zur Folge, was durch schwarze Verfärbungen unter der Rinde erkennbar wird. Diese steigen von den verfaulenden Wurzeln ausgehend an der Stammbasis flammenartig nach oben auf. An jungen infizierten Bäumen können oberflächlich eingesunkene Rindenpartien auf einen Befall hindeuten. Da bei befallenen Bäumen mit der Zeit der Transport von Wasser und Nährstoffen gestört ist, kommt es zu oben genannten Symptomen sowie zum Absterben der Bäume. Der Erreger *P. cinnamomi* verursacht bei der Esskastanie die gleichen beschriebenen Symptome (CONEDERA et al. 2018, AUF DER MAUR et al. 2022). Der Befall wird durch einen nassen, undurchlässigen Boden begünstigt. Aber auch extreme Trockenheit, die das Wurzelwachstum der Bäume stört, kann die Anfälligkeit erhöhen. Ist ein Boden erst einmal mit einem Erreger infiziert, kann dieser nicht mehr ausgerottet werden. Eine Bekämpfung der Krankheit ist somit unrealistisch und es kann lediglich versucht werden eine weitere Ausbreitung zu verhindern. Dies kann insbesondere bei der neuen Anpflanzung geschehen, indem nur geeignete Standorte ohne Stau- und Grundwasserbeeinflussung bepflanzt werden und das Pflanz- oder Saatmaterial nur aus nachweislich infektionsfreien Baumschulen bezogen wird (CONEDERA et al. 2018, AUF DER MAUR et al. 2022).



Abb. 14: Schütterere Kronen befallener Bäume. Quelle: CONEDERA et al. (2018)

Die Tintenkrankheit befällt auch das Wurzelsystem der Esskastanie, wodurch es nicht zur Ausbildung von neuen Stockausschlägen an der Basis befallener Bäume kommt (CONEDERA et al. 2018, AUF DER MAUR et al. 2022).

Nach dem Erstnachweis der Krankheit wurde in vielen Ländern ein Massensterben der Kastanienbäume beobachtet. Es ist davon auszugehen, dass bedingt durch die Klimaerwärmung und die damit einhergehenden milderen Winter, die Ausbreitung der Erreger in Zukunft zunehmen wird (AUF DER MAUR et al. 2022).

Kastanienrindenkrebs

Der Kastanienrindenkrebs wurde im Jahr 1904 erstmalig im Osten der USA an der amerikanischen Esskastanie (*Castanea dentata*) entdeckt, wohin er von Asien aus eingeschleppt wurde. Bis 1950 schaffte es der Pilz, die amerikanische Esskastanie fast vollständig auszurotten und zerstörte dort rund 3,6 Mio. ha Kastanienwald. In Europa wurde die Krankheit erstmals 1938 entdeckt und ist mittlerweile in allen wichtigen Kastaniengebieten Europas verbreitet (BOTTACCI 1998, PETERS et al. 2015, CONEDERA et al. 2018). In Bayern wurden im Juni 2016 Erstnachweise für den Rindenkrebs erbracht (HÜBNER et al. 2019).

Bei der Krankheit handelt es sich um eine Pilzinfektion durch *Cryphonectria parasitica*. Dieser Pilz befällt nur die oberirdischen Baumteile. Symptome sind Absterberscheinungen in der Krone befallener Bäume. Welkende Blätter während der Vegetationsperiode oder braune, hängende Blätter an einzelnen Ästen im Winter sind typische Anzeichen für einen Befall. Abgetötet werden meist nur jüngere Bäume, bei denen die befallene Stelle am Stamm liegt. Bei älteren Bäumen sind häufig nur einzelne Äste in den Kronen betroffen (PETERS et al. 2015, CONEDERA et al. 2018, AUF DER MAUR et al. 2022).

Durch *Cryphonectria parasitica* wird die Rinde der Stämme und Äste der Esskastanie befallen. Die infizierte Rinde wird an der Infektionsstelle rot, sinkt ein und springt nach dem Absterben auf. Durch Überwallungsversuche des kranken Gewebes entwickeln sich die typischen Ausprägungen des Rindenkrebses. Später wächst der Pilz durch die Rinde und tötet das Kambium ab. Dadurch wird das Transport- und Wachstumsgewebe zerstört. Bei einer ast- oder stammumfassenden Ausprägung führt dies dazu, dass die Teile oberhalb der Infektionsstelle absterben. Unterhalb der Infektionsstelle kommt es häufig zur Ausbildung zahlreicher Wasserreiser (BOTTACCI 1998, PETERS et al. 2015, CONEDERA et al. 2018, WAMBSGANß u. EHRHART 2018, AUF DER MAUR et al. 2022)

Sollte ein Befall in einem Bestand auftreten, ist eine Beseitigung der Krankheit nur am Anfang realistisch, wenn nur wenige Einzelbäume betroffen sind. In diesem Fall müssen befallene Äste oder Stämme entnommen werden. Das



Abb. 15: Aktiver Rindenkrebs. Quelle: CONEDERA et al. (2018)

befallene Pflanzenmaterial sollte unmittelbar vor Ort verbrannt werden oder abtransportiert und dann einer Verbrennungsanlage zugeführt werden. In jedem Fall ist eine Desinfizierung des verwendeten Schnittwerkzeuges nach der Arbeit an befallenen Esskastanien mit 70 %-haltigem Spiritus oder Alkohol vorzunehmen. Bei einem Befall von mehreren Bäumen in einem Bestand sind mechanische Sanierungsmaßnahmen jedoch meist aussichtslos (PETERS et al. 2015, CONEDERA et al. 2018). In Regionen, wo der Kastanienrindenkrebs aktuell noch nicht vorhanden ist, sollten unbedingt präventive Maßnahmen eingehalten werden, um die Ausbreitung dieser Krankheit nicht künstlich zu beschleunigen. Darunter fällt insbesondere das Verwenden von nachweislich infektionsfreiem Pflanzgut der Esskastanie aus kontrollierten Baumschulen. Nach Pflanzungen sollten die Jungpflanzen dann regelmäßig auf Symptome kontrolliert werden, um ggf. eine rechtzeitige Beseitigung vornehmen zu können (CONEDERA et al. 2018).

HÜBNER et al. (2019) betrachten eine weitere Ausbreitung des Rindenkrebses als wahrscheinlich und sehen in ihm derzeit das Hauptrisiko für den Anbau der Esskastanie. Auch WAMBSGANß u. EHRHART (2018) gehen von einer weiteren Ausbreitung der Krankheit aus und stellen für viele Bestände die Frage, ob das Risiko für eine Wertholzproduktion nicht zu groß ist.

Esskastaniengallwespe

Die Esskastaniengallwespe (*Dryocosmus kuriphilus*, YASUMATSU, 1951) stammt ursprünglich aus Südchina und wurde über infizierte Zuchtbäume in verschiedene Länder Asiens, die USA und Europa verschleppt. Dort verbreitet sie sich seit 2002 weitläufig und ist fest etabliert. Sie gilt als

einer der bedeutendsten global verbreiteten Kastanien-schädlinge (PFLANZENSCHUTZAMT BERLIN 2017, HAUSL-HOFSTÄTTER 2018, CONEDERA et al. 2018).

D. kuriphilus lebt ausschließlich auf Baumarten der Gattung *Castanea*. Bei dieser Art kommen nur weibliche Individuen vor. Sie vermehrt sich ausschließlich parthenogenetisch (ungeschlechtlich). Die Gallwespe ist nur 2,5 – 3,0 mm groß und erwachsene Insekten bilden nur eine Generation pro Jahr aus. Diese leben lediglich bis zu 10 Tage. Die Flugzeit ist zwischen Juni und August. In dieser Zeit legen sie bis zu 100 kleine Eier in neu gebildete Kastanienknospen, ohne zunächst auffällige Symptome an den Bäumen hervorzurufen. Aus den Eiern schlüpfen im Spätsommer oder Herbst die Larven, die zunächst ohne zu fressen in den Knospen überwintern. Beim Austrieb im Folgejahr werden die Larven aktiv und stimulieren die Kastanie durch Sekretausscheidungen zur Bildung von 0,5 – 2,5 cm großen, glattwandigen, hellgrünen bis rosaroten Gallen. (BAFU 2015, PFLANZENSCHUTZAMT BERLIN 2017, HAUSL-HOFSTÄTTER 2018, CONEDERA et al. 2018).

In den Gallen entwickeln sich mehrere Individuen. Die Gallenbildung kann die Blüten- und Fruchtbildung der Bäume um 65 – 75 % reduzieren. Das Zweigwachstum ist deutlich reduziert, bei schwerem oder langjährigem Befall kann der Baum absterben. Nach dem Schlüpfen der Gallwespen trocknen die Gallen und die damit verbundenen Pflanzengewebe ein. So entstehen Eintrittspforten für weitere Schaderreger, wie z. B. den Kastanienrindenkrebs. Die Esskastanien versuchen mit der Ausbildung von Ersatztrieben auf diese Schädigung zu reagieren und verbrauchen dabei ihre Reserven (PFLANZENSCHUTZAMT BERLIN 2017, HAUSL-HOFSTÄTTER 2018, CONEDERA et al. 2018).

Die Larven verpuppen sich in den Gallen nach wenigen Wochen Fraß. Sie schlüpfen von Juni bis Juli und schwär-



Abb. 16: *Dryocosmus kuriphilus* – die Esskastaniengallwespe. Quelle: HAUSL-HOFSTÄTTER (2018)

men aus. Die Ausbreitungsentfernung kann mit Windunterstützung bis zu 20 km oder weiter betragen (BAFU 2015, PFLANZENSCHUTZAMT BERLIN 2017, CONEDERA et al. 2018). Neben der natürlichen Verbreitung erfolgt die Verschleppung der Esskastaniengallwespe in erster Linie mit Pflanzenmaterial wie Jungpflanzen oder Pfropfreiser. Aber auch eine passive Verschleppung in Autos und Lastwagen ist möglich (BAFU 2015).

Chemische Maßnahmen sind gegen *D. kuriphilus* nicht wirksam. Die Wespenlarve ist im Innern der Galle vor den Insektiziden geschützt (BAFU 2015). In China hat die Art verschiedenen Gegenspieler, wovon *Torymus sinensis* (KAMIJO, 1982), eine Schlupfwespe, die größte Wirtsspezifität zeigt. Ihr Lebenszyklus ist zudem dem ihres Wirtes sehr ähnlich. Verschiedene Länder haben deswegen zur Schädlingsbekämpfung *T. sinensis* eingeführt. Die Weibchen dieser Art legen ihre Eier im Frühjahr entweder direkt auf die Larven von *D. kuriphilus* oder an die Wand der Larvenkammer. Die geschlüpften Larven fressen als Ektoparasiten an den Wirtslarven und verpuppen sich im Winter. Die Imagines verlassen die Gallen im folgenden Frühjahr. Aus Italien ist der Antagonist 2013 erfolgreich in die Schweiz eingewandert und hat dort zu einer deutlichen Erholung der Esskastanie verholfen. CONEDERA et al. (2018) halten es für denkbar, dass die Art auch bei uns auf natürlichem Wege Einzug halten kann (BAFU 2015, HAUSL-HOFSTÄTTER 2018, CONEDERA et al. 2018).

Auch wenn die Esskastaniengallwespe in Deutschland schon vorzufinden ist und eine flächige Ausbreitung wahrscheinlich erscheint, sollte die weitere Ausdehnung in Gebiete ohne Befall möglichst verhindert oder verzögert werden. Dafür ist es insbesondere wichtig, dass kein verseuchtes Pflanzenmaterial in befallsfreie Gebiete verbracht wird (BAFU 2015, PFLANZENSCHUTZAMT BERLIN 2017, CONEDERA et al. 2018).

3.5.6 Holzverwendung und Stammqualitäten begutachteter Bestände

C. sativa hat ringporiges, mittelschweres Holz. Das Splintholz ist grau bis weiß-bräunlich und hebt sich deutlich vom Kernholz ab. Dieses ist fahlbraun bis dunkelbraun und dunkelt nach. Die Jahrringe sind durch die Ringporigkeit gut zu erkennen. Das Holz weist zahlreiche, homogen aufgebaute, ein- oder zweireihige Holzstrahlen auf, die jedoch mit dem bloßen Auge nicht zu erkennen sind. Im Querschnitt rufen sie eine geflammte Zeichnung hervor. Dies ist ein Kriterium, um Kastanienholz von dem der Eiche zu unterscheiden, mit dem es aufgrund von Gemeinsamkeiten in Farbe und Textur verwechselt werden kann (SACHSSE 1984, BOTTACCI 1998, RICHTER u. EHMCKE 2018, WAGENFÜHR u. WAGENFÜHR 2022).

Das Holz gilt als relativ dauerhaft, insbesondere unter Wasser. Wenn es größeren Schwankungen der Luftfeuchtigkeit ausgesetzt ist, wird es jedoch leicht abgebaut. Für die Dauerhaftigkeit sind im Wesentlichen die hohen Tanninhalte des Esskastanienholzes schuld. Diese sind jedoch auch für die hohen Säuregehalte verantwortlich (pH-Wert des Kernholzes < 4), was bei Kontakt mit eisenhaltigen Metallen im feuchten Milieu zu Korrosionsverfärbungen führt. Das Holz ist wenig anfällig für Pilze. Die Trocknung ist schwierig, da das Holz zu Rissbildungen und Verwerfungen neigt. Es lässt sich allerdings leicht bearbeiten und gut spalten (SACHSSE 1984, BOTTACCI 1998, WALKER 2009, RICHTER u. EHMCKE 2018).

Wie bereits erwähnt, zählen Ringrisse zu den häufigsten Holzfehlern. Diese treten insbesondere in unzureichend oder viel zu spät durchforsteten Beständen mit stärkerem Holz > 30 cm BHD auf. Bei solchen Stämmen wird die vielseitige Verwendungsmöglichkeit des Holzes in der Regel auf die Verwendung als Brennholz eingeschränkt. Dabei hat das Esskastanienholz einen niedrigeren Heizwert als Buchen-, Eichen- und Lärchenholz und knistert beim Verbrennen (SCHENCK 1939a, BOTTACCI 1998, WAMBSGANß u. EHRHART 2018).

Da dem Holz die Merkmalskombination „belastbar und elastisch“ zugewiesen wird, kommt bei guten Holzqualitäten als Verwendungszweck grundsätzlich der Einsatz als Konstruktionsholz im Innen- und Außenbereich für geringe Beanspruchungen infrage. Darüber hinaus kann es für Parkett oder Möbel, zur Fenster- und Türenherstellung, für Fassdauben, Rebpfähle, Furnierwaren oder Zellstoff verwendet werden. In der Holzwerkstoffindustrie kann das Esskastanienholz prinzipiell zur Faser- und Spanplattenherstellung eingesetzt werden. Das Holz lässt sich gut verleimen, beizen und polieren. Das im Pfälzerwald produzierte Esskastanienholz findet in großen Mengen Einsatz in den alpinen Hangschutzverbauungen sowie zunehmend auch im ökologischen Garten- und Landschaftsbau. Insbesondere haben hier gerade, junge Triebe aus Stockausschlag mit Durchmesser zwischen 10 und 20 cm eine hohe Nachfrage, da diese sich ideal für den Rundholzverbau eignen. Für ein solches Sortiment lassen sich bis zu 90 €/Fm erwirtschaften. Allerdings ist der Markt für Esskastanienholz aufgrund des geringen Angebotes in Deutschland aktuell sehr klein (SACHSSE 1984, BOTTACCI 1998, WALKER 2009, LÜPKE et al. 2018, RICHTER u. EHMCKE 2018, WAMBSGANß u. EHRHART 2018, HÜBNER et al. 2019, WAGENFÜHR u. WAGENFÜHR 2022).

Die Beobachtungen in den Praxisanbauten haben ergeben, dass die Esskastanie die von BOTTACCI (1998) beschriebenen geraden, kräftigen Stämme ausbildet. Allerdings wurde in den Beständen häufig ein nicht zu vernachlässigender hoher Anteil an Stämmen mit Drehwüchsigkeit

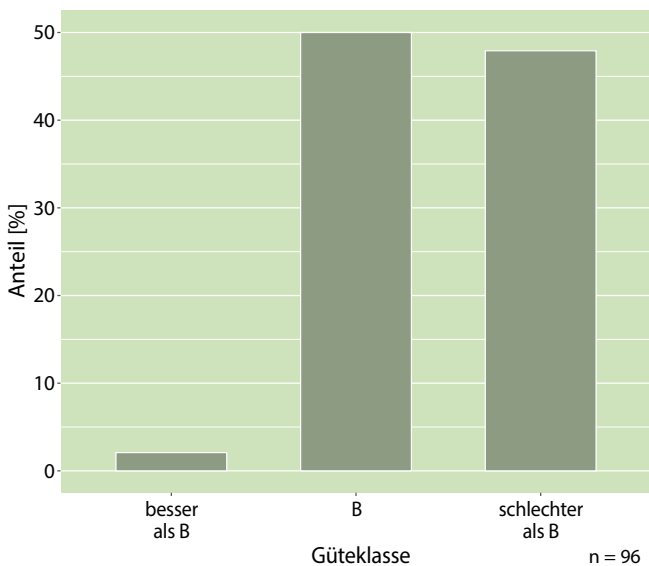


Abb. 17: Qualitätseinschätzung der Praxisanbauten von *C. sativa* anhand einer optischen Stehendansprache eines potenziellen Z-Baumkollektivs. Häufiger Grund für den hohen Anteil schlechter Qualitäten war extreme Drehwüchsigkeit. Da äußerlich Ringschäle bei der Esskastanie nicht zu erkennen ist, dürfte der Anteil an der Güteklasse B in Wahrheit noch höher sein.

festgestellt, wodurch es oftmals in der Bewertung der Qualität zu Abwertungen kam (Abbildung 17). Da die äußere Stehendansprache die Ringschäle nicht erkennen lässt, kann es sein, dass der Anteil der schlechten Qualitäten sogar noch ein wenig höher liegt.

3.5.7 Sonstige Ökosystemleistungen

Die bekannteste Nebennutzung der Esskastanie, welche auch durchaus von wirtschaftlicher Bedeutung sein kann, ist wohl die Fruchtproduktion. Dies betrifft sowohl die Wildform (Kastanien) als auch die selektierten Maronen (vgl. Kapitel 3.5.8). In einem Esskastanienbestand entstehen durchschnittlich 0,7 – 1,0 t Früchte/ha/Jahr; es sind aber bei günstigen Bedingungen bis zu 3 t/ha/Jahr möglich. Aus den Kastanien wird nach dem Trocknen, Erhitzen, Schälen und Mahlen Mehl hergestellt. Die selektierten Maronen werden hingegen in unverarbeitetem Zustand angeboten und sind für den direkten Verzehr gedacht (BOTTACCI 1998).

Aufgrund der jahreszeitlich späten Blüte im Juni sind Esskastanien beim Imkern eine begehrte Bienentrachtpflanze, da *C. sativa* sowohl insekten- als auch windbestäubt ist. Die Bäume liefern reichlich Honig von einer hohen Qualität. Dieser hat einen aromatisch-herben Geschmack und man sagt ihm antibakterielle Wirkungen nach, weshalb er sehr begehrt ist (BOTTACCI 1998, AAS 2018, WAMBSGANß U. EHRHART 2018).

Laut BOTTACCI (1998) soll auch die Ernte von Speisepilzen eine für die Waldbesitzenden durchaus lohnende Nebennutzung darstellen. Die Esskastanie geht zahlreiche My-

korrhiza-Symbiosen mit essbaren Pilzen ein. BOTTACCI (1998) verweist aber auch darauf, dass für eine stabile Pilzproduktion bei Bestandesbegründung die Verwendung mit Mykorrhizapilzen inokuliertes Pflanzmaterial zuträglich ist. Abgesehen von den Nebennutzungen weist *C. sativa* auch eine positive Wirkung auf die Lebensgemeinschaften der Wälder auf. Als Lichtbaumart mit dauerhaftem Holz bietet sie im Alter mit ihrer strukturreichen Rinde mit Hohlräumen für viele Arten Habitate. Dies wird auch durch Auswertungen von BWI-Daten durch HÜBNER et al. (2019) bestätigt, nach denen an der Esskastanie zahlreiche Biotopmerkmale (z. B. Totholz, Höhlen etc.) erfasst wurden. Die Biodiversität ist mit den wärmeliebenden Eichenwäldern vergleichbar. Alte und dicke Exemplare der Esskastanie besitzen das Potenzial zur Fortpflanzungs- und Ruhestätte sehr seltener Arten. Es wurde bereits der Eremit (*Osmoderma eremita*) an Esskastanien nachgewiesen und auch Fraßspuren des Heldbocks (*Cerambyx cerdo*) festgestellt. Die Stöcke sind auch als Substrat für die Larven des Hirschkäfers (*Lucanus cervus*) geeignet (SEGATZ 2018, WAMBSGANß U. EHRHART 2018, HÜBNER et al. 2019).

Bei den Besichtigungen der Praxisanbauten fiel relativ schnell der hohe Anteil an Spechthöhlen an den Esskastanienbäumen auf. SEGATZ (2018) berichtet, dass Esskastanien bereits relativ früh und bei geringem Stammumfang Buntspechthöhlen aufweisen können. Der Buntspecht legt seine Höhle gern im Bereich abgestorbener Äste an. In Waldrandnähe nutzt auch der Grünspecht häufig Esskastanien als Brutbaum. Neben Spechten nimmt auch der Waldkauz die geräumigen Höhlen der Esskastanien an, die infolge des Ausfaulens stärkerer Äste entstehen.

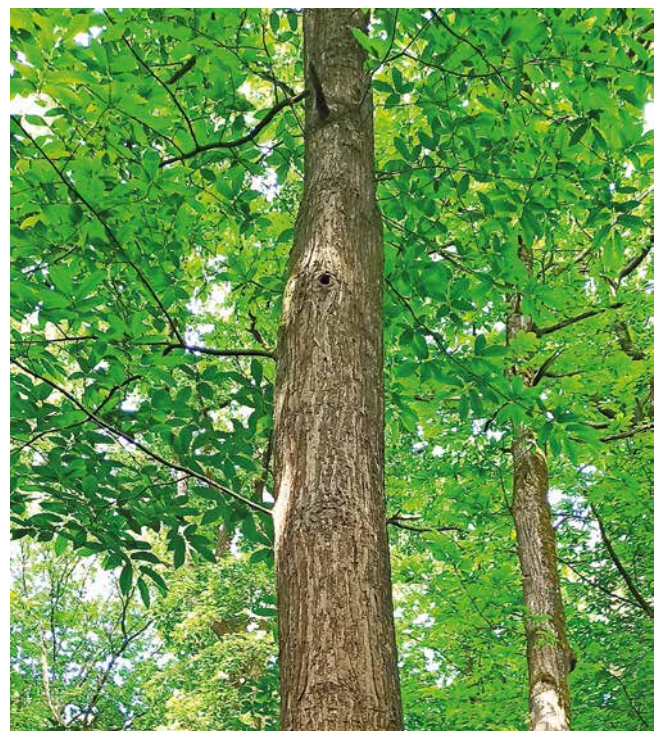


Abb. 18: Spechthöhle in einem Esskastanienstamm (Foto: S. Lieven)

3.5.8 Genetik

Genetische Untersuchungen haben ergeben, dass die deutschen Esskastanienpopulationen eine Verwandtschaft zu den bosnischen Herkünften aufweisen. Es hat sich jedoch ein eigenständiger Genpool in Deutschland ausgebildet. Die deutschen Esskastanienbestände weisen eine vergleichsweise hohe Diversität auf. Diese nimmt im Verbreitungsgebiet der Esskastanie von Ost nach West kontinuierlich ab. In den türkischen und griechischen Vorkommen ist sie höher als in Italien und Frankreich. Mütterlich vererbte Chloroplastenmarker deuten auf mehrere südliche Refugien während der letzten Eiszeit hin. Anpassungsrelevante Merkmale wie Blattaustrieb und Triebabschluss weisen geografische Differenzierungsmuster auf. Ähnlich wie bei der Eiche kommt es bei *C. sativa* vermehrt zur Bestäubung von Nachbarbäumen. Die Gewinnung von Saatgut von benachbarten Bäumen ist daher kritisch zu betrachten. Ein Mindestabstand von 40 – 50 m zwischen den Bäumen sollte eingehalten werden (FAUST u. FUSSI 2018, HÜBNER et al. 2019).

BOTTACCI (1998) unterscheidet im Hinblick auf die Verwertung zwischen Kastanien- und Maronen-produzierenden Bäumen. *C. sativa* var. *domestica eudomestica* enthält pro Cupula 2 – 4 Früchte mit dunkelbraunem, filzig behaartem Perikarp. Die ins Sameninere reichende Testa umschließt 2 – 3 Keimblätter. Die Früchte sind 2,5 – 3,5 cm lang und 3,0 – 4,0 cm breit. *C. sativa* var. *domestica macrocarpa* enthält

hingegen nur 1 – 2 große ovale Früchte pro Cupula, die Maronen. Sie besitzen ein blasses, mit dunklen Längsstreifen versehenes Perikarp. Die dünne Samenschale reicht nicht in das Innere des Samens hinein, welches nur ein Keimblatt pro Samen besitzt. Die Früchte sind 3,0 – 4,0 cm lang und 3,5 – 4,5 cm breit.

C. sativa unterliegt dem Forstvermehrungsgutgesetz (FoVG). Es gibt in Deutschland zwei Herkunftsgebiete, das Norddeutsche Tiefland (808 01) und das übrige Bundesgebiet (808 02) (BLE 2002). Die Einteilung in nur zwei Herkunftsgebiete ist nach FAUST u. FUSSI (2018) ausreichend, da noch keine weitreichenden Anpassungsvorgänge dieser nicht autochthonen Art erfolgt sind und die waldbauliche Bedeutung sich auf wenige Regionen beschränkt. In Tabelle 1 können die für diese Baumart aktuell von der NW-FVA herausgegebenen Herkunftsempfehlungen eingesehen werden².

Der Artbastard *C. sativa* x *C. molissima* gilt als widerstandsfähiger gegen den Kastanienrindenkrebs. Extra zur Holzerzeugung gezüchtete Cultivare wie „Politora do Stozema“ sollen exzellente Holzeigenschaften aufweisen und raschwüchsig sein. Sie bilden lange, ungeteilte Stämme und weisen jährliche Massenleistungen von 11 Fm/ha auf (BOTTACCI 1998).

²Für Schleswig-Holstein befindet sich die Empfehlung aktuell in der Überarbeitung, sodass leider zum Redaktionsschluss keine Empfehlungen zur Verfügung standen.

Tab. 1: Von der Nordwestdeutschen Forstlichen Versuchsanstalt, Abteilung C – Waldgenressourcen, empfohlene Herkünfte forstlichen Vermehrungsgutes (Herkunftsempfehlungen) (Abk. „alt“ bei Rang steht für „Alternative Herkünfte“)

Land	Anbau- gebiet	Kategorie	Rang	Registernummer	Ausgangsmaterial	Stand
Hessen	808 02	geprüft	1	074 808 02 096 4	FA Haardt, Gmd. Birkweiler, Abt. 2 b	2014
	808 02	ausgewählt	2	072 808 02 001 2	FA Annweiler, Stadt Annweiler Abt. XV 1 b 1, RP	2014
	808 02	ausgewählt	2	074 808 02 002 2	FA Traben-Trarbach, Gmd. Wintrich Abt. 27 a, RP	2014
	808 02	ausgewählt	2	k. A.	SHK Bernkastel (RP)	2014
	808 02	ausgewählt	3	k. A.	zugelassene Bestände aus dem HKG 808 02	2014
Niedersachsen	808 01	ausgewählt	1	03 1 808 02 054 2	SHK Unteres Weserbergland (NDS)	2022
	808 01	ausgewählt	2	k. A.	Erntebestände aus dem HKG 808 01	2022
	808 01	ausgewählt	3	03 * 808 02 *** 2	niedersächsische Erntebestände aus dem HKG 808 02	2022
	808 02	ausgewählt	2	07 4 808 02 002 2	FA Traben-Trarbach Gmd. Wintrich Abt. 27 a 0, (RP)	2022
	808 02	ausgewählt	3	k. A.	SHK Bernkastel (RP)	2022
	808 02	ausgewählt	4	k. A.	Erntebestände aus dem HKG 808 02	2022
Sachsen-Anhalt	808 01	ausgewählt/ geprüft		** * 080 01 *** *	Erntebestände aus dem HKG 808 01	2023
	808 01	ausgewählt/ geprüft	alt.	** * 808 02 *** *	Erntebestände aus dem HKG 808 02	2023
	808 02	ausgewählt/ geprüft		** * 080 02 *** *	Erntebestände aus dem HKG 808 02	2023
	808 02	ausgewählt/ geprüft		15 * 080 01 *** *	Erntebestände aus dem HKG 808 01, Sachsen-Anhalt	2023