

Wachstum der Elsbeere in ehemaligen Niederwäldern

Patrick Pyttel, Jörg Kunz, Jürgen Bauhus

*Ihre ästhetische Wirkung während Blüte und Herbstfärbung, ihre Wertigkeit als Holzart oder für den Naturschutz und nicht zuletzt ihre Seltenheit waren Anlass, die Elsbeere (*Sorbus torminalis*) zum Baum des Jahres 2011 zu wählen. Warum sie so selten geworden ist, wird des Öfteren damit begründet, dass die Nieder- und Mittelwaldwirtschaft praktisch zum Erliegen gekommen ist. Inwiefern ein direkter Zusammenhang zwischen diesen nunmehr historischen Betriebsarten und dem Erhalt der Elsbeere besteht, blieb bislang ungeklärt.*

Elsbeeren im Niederwald

Die Elsbeere zählt zu den seltensten Baumarten Deutschlands [23]. Wohl auch deshalb gehört sie zu den am wenigsten erforschten, wenn man die Zahl der wissenschaftlich belastbaren Arbeiten als Maßstab zugrunde legt. Von diesen Arbeiten befassen sich viele mit forstgenetischen Fragenstellungen, die allermeisten Quellen basieren lediglich auf Erfahrungswerten oder porträtieren die Elsbeere wieder und wieder (weshalb hier auf die Zusammenfassung allgemeiner Arteigenschaften verzichtet wird).

Unzweifelhaft erscheint die Bindung der Elsbeere an die Niederwaldwirtschaft [1, 10, 17, 19, 21]. Folglich wird auch ihr gegenwärtiges, oftmals inselartiges Vorkommen häufig mit früherer Niederwaldwirtschaft in Verbindung gebracht [13, 23]. Umwandlung und Überführung von Niederwäldern werden u.a. als Hauptursache für den voranschreitenden Verlust der Baumart verantwortlich gemacht [5,



Abb. 1: Elsbeeren-Stammscheibe, vorbereitet für die Jahrringanalyse. Grüner Textmarker soll den Kontrast zwischen Früh- und Spätholz erhöhen. Die Jahrringe sind oftmals sehr eng.

Foto: Jörg Kunz

12, 24]. Als Grund für die Bindung der Elsbeere an die Niederwaldwirtschaft wird der Niederwaldhieb gesehen, durch den Lichtverhältnisse und somit die Voraussetzungen für die Verjüngung der Elsbeere verbessert werden [3].

Vielorts wurde die Niederwaldwirtschaft in der ersten Hälfte des letzten Jahrhunderts aufgegeben. Die Wälder, die noch aus den Stöcken des Niederwalds hervorgegangen sind, werden heute als durchgewachsene oder ehemalige Niederwälder bezeichnet, nähern sich jedoch mit zunehmendem Alter dem Bild des Hochwalds an. Dabei vereinzeln sich die einst vielstammigen Stöcke durch Selbstdurchforstung,

Material und Methoden

Für die Anlage der Versuchsflächen wurden nicht solche Bestände mit bestätigten Elsbeer-Vorkommen gesucht, sondern vielmehr Bestände, die eine Reihe anderer niederwaldbezogener Untersuchungen ermöglichen (siehe [20]). Entscheidendes Auswahlkriterium war das Alter der Bestände, das der in Rheinland-Pfalz flächenmäßig häufigsten Altersklasse von Stockausschlagwäldern entsprechen sollte (≈ 85 Jahre). Ferner sollte es sich um die typischen, von Traubeneiche dominierten Bestände mit Hainbuche als Nebenbaumart handeln.

Im Frühjahr 2009 wurden im Nahebergland, etwa 10 km östlich der Kleinstadt Baumholder (Landkreis Birkenfeld), drei Versuchsflächen eingerichtet. Die Größe der Versuchsflächen betrug jeweils 1 ha, die Entfernung zwischen den einzelnen Flächen maximal 1 km. Eine detaillierte Standortbeschreibung gibt SCHNEIDER [2004]. Nach dem letzten Niederwaldhieb erfolgten keine waldbaulichen Maßnahmen, die das Wachstum der Elsbeeren begünstigten.

Auf den Versuchsflächen wurden für die Darstellung der Häufigkeit und Dimension sämtliche Elsbeeren $> 1,3$ m inventarisiert, dendrometrisch vermessen (Bhd, Höhe) und für nachfolgende Messungen dauerhaft markiert. Zum Vergleich wurde mit den Eichen ebenso verfahren, wobei Höhenmessungen nur stichprobenweise erfolgten.

Im Juli 2009 wurden zur Feststellung der Altersstruktur der Elsbeerpopulation 80 Elsbeeren (≈ 10 % aller inventarisierter Elsbeeren) gefällt und von jedem Baum eine Stammscheibe unmittelbar über dem Erdboden gewonnen. Um die Altersvariation möglichst vollständig abzubilden, wurden dafür Probestämme über den gesamten Durchmesserbereich hinweg ausgewählt. Nach entsprechender Vorbereitung (Abb. 1) wurde mithilfe eines hochauflösenden Scanners in Verbindung mit der Software WINDENDRO™ je Stammscheibe eine Jahrringbreitenserie entlang eines Radius auf 0,01 mm genau gemessen. Mittels einer vorab erstellten so genannten Masterchronologie wurde das Baumalter rechnerisch und nach Augenschein bestimmt [28].

Zur Rekonstruktion des Dicken- und Höhenwachstums wurden 20 Probestämme gefällt. Als Auswahlkriterium wurde ein möglichst großer Bhd festgelegt, um möglichst lange Wachstums-Zeiträume darstellen zu können. Die dafür notwendigen Stammscheiben wurden in den Höhen 0 m, 1,3 m und darüber in Meterintervallen entnommen und wie oben beschreiben ausgewertet. Im Wipfelbereich (Durchmesser der Stammachse < 1 cm) wurde das Höhenwachstum mittels Knospenschuppennarben bestimmt [29].

konkurrenzstärkere Baumarten wachsen über langsamwüchsigerer hinweg und Lichtbaumarten werden von spätsukzessionalen Baumarten abgelöst. Ohne waldbaulichen Einfluss wirkt sich dieser Prozess

P. Pyttel und J. Kunz promovieren am Waldbau-Institut der Fakultät für Forst- und Umweltwissenschaften der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg und werden von Prof. Jürgen Bauhus betreut. Wichtige Bestandteile ihrer Arbeit sind Wachstum und Trockenheitstoleranz seltener Baumarten.



Patrick Pyttel

patrick.pyttel@waldbau.uni-freiburg.de



Abb. 2: Häufigkeit der Elsbeere (Stämme mit blauen Markierungen) in einem 85 Jahre alten Stockausschlagwald. Alle Eichen des Bestandes wurden zur Überprüfung ihrer Wiederaustriebskraft gefällt. Foto: Patrick Pyttel

möglicherweise auch auf die Häufigkeit und das Wachstum von Elsbeeren aus. Da allgemein angenommen wird, dass die als konkurrenzschwach geltende Elsbeere den Hauptbaumarten unterlegen ist [6, 7, 18, 26], ist es fraglich, ob die noch vorhandenen Elsbeerpopulationen auch dann noch erhalten werden können, wenn sie keine Pflege erfahren oder die Niederwaldwirtschaft nicht wieder aufgenommen wird.

Vor diesem Hintergrund war es Ziel der hier vorgestellten Untersuchung¹⁾, den Zusammenhang zwischen Niederwaldwirtschaft und der Verjüngung der Elsbeere zu prüfen. Zudem soll das Wachstum von Elsbeeren in durchgewachsenen Niederwäldern analysiert werden.

Die Versuchsflächen zur Untersuchung wurden in Rheinland-Pfalz angelegt. Das Bundesland ist besonders reich an durchgewachsenen Niederwäldern (der Anteil an der Gesamtwaldfläche beträgt 17 %). Viele dieser Bestände stocken auf Standort-

ten, die das Vorkommen der Elsbeere prinzipiell zulassen, der Anteil der Elsbeere an der rheinland-pfälzischen Waldfläche liegt dennoch unter 1 % [14].

Ergebnisse

In den drei Untersuchungsbeständen wurden durchschnittlich 241 Elsbeeren und 1377 Eichen je Hektar festgestellt. Davon wurden 724 Bäume (> 1,3 m Höhe) gemessen (siehe Abb. 2). Je nach Untersuchungsbestand lag der relative Anteil der Elsbeere an der Stammzahl zwischen 1,4 und 6,3 %.

Der mittlere Bhd aller Elsbeeren lag bei 6,6 cm, der der Eichen bei 16,3 cm. Bei 65 % der Elsbeeren wurde ein Bhd unterhalb der Derbh Holzgrenze gemessen (Abb. 3). Der großen Zahl dünner Bäume entsprechend sind die meisten Elsbeeren nicht höher als 10 m. Während für viele Traubeneichen deutlich größere Höhen festgestellt wurden, erreichten nur wenige Elsbeeren eine Höhe von 15 m und mehr (Abb. 4).

Die Altersbestimmung ergab, dass das Alter der Elsbeeren stark variierte (Abb. 5).

Der Zeitraum, in dem sich Elsbeeren in den Beständen erfolgreich etablierten, umfasst mehr als 70 Jahre. Demzufolge sind bis auf wenige Ausnahmen die Elsbeeren sehr viel jünger als die Eichen-Stockausschläge, von denen man annehmen muss, dass sie unmittelbar nach oder in den ersten Jahren nach dem letzten Niederwaldhieb entstanden sind. Viele Elsbeeren haben sich zwischen 1940 und 1950 und zwischen 1960 und 1970 angesiedelt. Insgesamt wurden nur sechs Probebäume gefunden, die älter als 70 Jahre waren. Bei Betrachtung der gesamten Altersstruktur (Abb. 5) waren keine ausgeprägten Etablierungsphasen der Elsbeere festzustellen.

Bemerkenswert ist, dass für viele der Elsbeeren mit einem Durchmesser unterhalb der Derbh Holzgrenze ein Alter von über 40 Jahren festgestellt werden konnte (Abb. 6). Das Alter eines Probebaumes konnte, bei einem Bhd von ca. 9 cm, auf knapp 80 Jahre bestimmt werden. Die wenig straffe Korrelation zwischen Bhd und Alter macht deutlich, wie verschieden der Bhd bei gleichem Alter sein kann (Abb. 6).

Der durchschnittliche jährliche Radialzuwachs der Elsbeeren bewegte sich innerhalb der ersten acht Lebensjahre zwischen 1,9 und 2,2 mm (Abb. 7). Mit zunehmendem Alter nahm der Dickenzuwachs kontinuierlich ab. Im Alter von 25 Jahren fiel der jährliche Radialzuwachs im Durchschnitt unter 0,7 mm und blieb bis zum Zeitpunkt der Probenentnahme weitestgehend konstant. Bei einzelnen Elsbeeren wurden z.T. erhebliche Zuwachssprünge beobachtet. Das gesteigerte Dickenwachstum konnte aber häufig nur wenige Jahre aufrecht erhalten werden.

Bis zum Alter von 18 Jahren lag der durchschnittliche Höhenzuwachs der Elsbeeren zwischen 21 bis 43 cm (Abb. 8). Er nahm, wenn auch weniger abrupt, ganz ähnlich dem Radialzuwachs in den nachfolgenden Jahren stark ab. Im Alter von 70 Jahren lag der durchschnittliche jährliche Höhenzuwachs nur noch bei 5 cm. Mehrheitlich in frühen, aber auch in späteren

¹⁾ Die vorliegende Untersuchung entstand im Rahmen des von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt geförderten Projekts „Schutz und Nutzung: Ein Raum-Zeit-Konzept für die Multifunktionale Entwicklung der Stockausschlagwälder in Rheinland-Pfalz“.

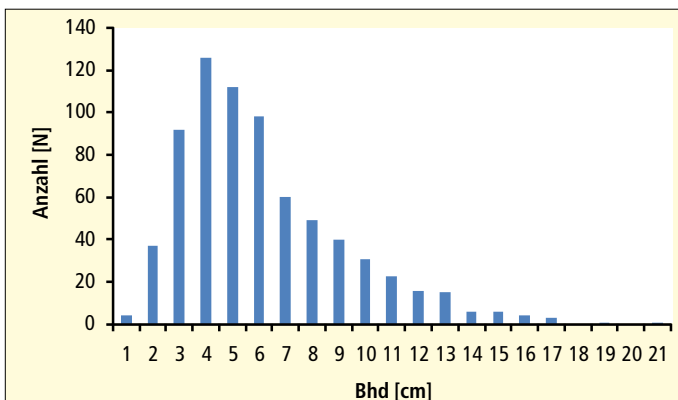


Abb. 3: Durchmesser-Verteilung der Elsbeere in durchgewachsenen Eichenniederwäldern (N = 724). Bäume mit gleicher Vorkommastelle wurden zu einer Bhd-Klasse zusammengefasst.

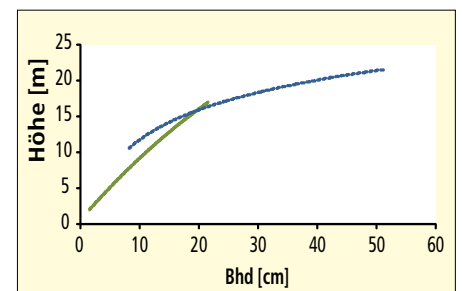


Abb. 4: Baumhöhe der Elsbeere in Relation zum Bhd (grüne Linie; $y = 0,799x + 1,125$; $R^2 = 0,71$; $N = 678$) im Vergleich zur Traubeneiche (blaue Linie; $y = 6ln(x) - 2,022$; $R^2 = 0,61$; $N = 112$)

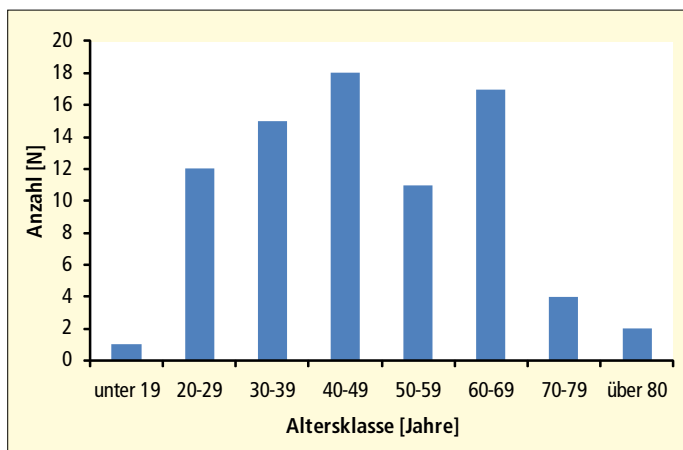


Abb. 5: Altersstruktur der Elsbeer-Population über alle Untersuchungsbestände hinweg ($N = 80$). Bäume jünger als 19 und älter als 80 Jahre werden zusammengefasst dargestellt.

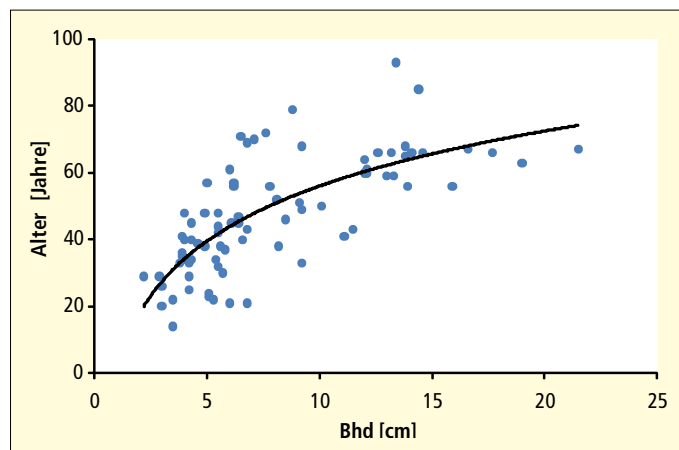


Abb. 6: Abhängigkeit zwischen Alter und Bhd der gemessenen Elsbeeren ($y = 23,78 \ln(x) + 1,28$; $R^2 = 0,53$; $N = 80$)

Entwicklungsphasen konnten Zuwachssprünge von näherungsweise 50 und 100 cm je Jahr festgestellt werden.

Diskussion und Schlussfolgerungen

Besonders weil es sich bei der Elsbeere um eine der seltensten Baumarten Deutsch-

lands handelt, war die Zahl der insgesamt beobachteten Bäume ($\geq 1,3$ m) überraschend hoch. Dies scheint jedoch kein Sonderfall, da auch andere Autoren von vergleichbaren Dichten berichteten [7, 15, 22]. Aufgrund der geringen Dimensionen vieler Elsbeeren fällt diese Häufigkeit jedoch kaum ins Auge. Unklar bleibt, in welchem Ausmaß die in dieser Unter-

suchung festgestellten Häufigkeiten der Elsbeere auf andere Stockausschlagwälder übertragbar sind. Diese Untersuchung zeigt jedoch deutlich, dass die Elsbeere in durchgewachsenen Eichenniederwäldern auf nährstoffreichen und von Trockenheit beeinflussten Standorten nicht durch die Eichen ausgedunkelt wird. Dieser Schluss wird auch durch die Beobachtung ge-

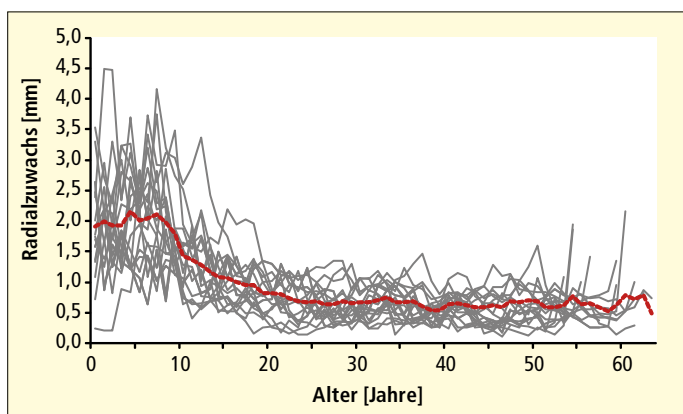


Abb. 7: Radialzuwachs der Elsbeere in durchgewachsenen Eichen-niederwäldern (in 1,3 m Höhe) in Abhängigkeit des Baumalters

Graue Linien = Wachstum einzelner Bäume; rote Linie = durchschnittlicher Radialzuwachs (N = 20)

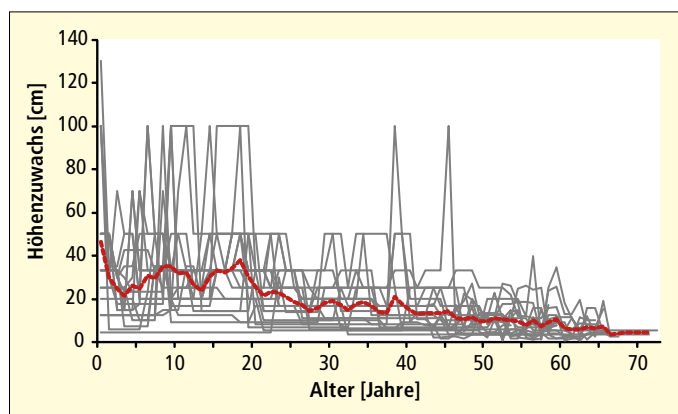


Abb. 8: Höhenzuwachs der Elsbeere in durchgewachsenen Eichenniederwäldern in Abhängigkeit des Baumalters (Kurventypen wie in Abb. 7)

stärkt, dass keine abgestorbenen Elsbeeren gefunden wurden.

Die Altersbestimmungen zeigten, dass sich die Elsbeere seit dem letzten Niederwaldhieb kontinuierlich vermehrt. Da die Probestämme unterschiedlichen Altersklassen zugeordnet werden konnten, wurde kein diskreter Verjüngungszeitpunkt der Elsbeere festgestellt. Dieses Ergebnis belegt, dass die Verjüngung der Elsbeere nicht durch den Niederwaldhieb an sich reguliert wird. Nach den hier gewonnenen Erkenntnissen erscheint es viel wahrscheinlicher, dass sich nur wenige Elsbeeren in unmittelbarer Folge des Verjüngungshiebs auf vegetative und generative Weise etablierten und sich dann mittels Wurzelbrut kontinuierlich fortpflanzten. Hieraus kann gefolgert werden, dass sich die Elsbeere auch unterhalb eines geschlossenen Eichenkronendachs vermehrt. Dies steht zudem im Einklang mit der Beobachtung, dass sich auch stark unterdrückte Elsbeeren durch Wurzelbrut vermehren [30].

Kennzeichnend für den Verlauf des durchschnittlichen Radialzuwachses waren zum einen der drastische Abfall (im Alter 8) und zum anderen das gleichbleibend niedrige Niveau der Zuwachswerte (ab einem Baumalter von 25 Jahren). Dadurch liegen die gemessenen Zuwachswerte weit unter denen anderer Untersuchungen (vgl. [7, 8]). Jedoch sind die Wachstumsbedingungen der Elsbeeren zwischen dieser und den zitierten Untersuchungen nur schwer vergleichbar, da die hier analysierten Probestämme niemals waldbaulich gefördert wurden. Die geringen Zuwachswerte können als direkte Konsequenz zwischenartlicher Konkurrenz betrachtet werden. Auch LEDER und KAHLE [1998] beobachteten, dass das natürliche Wuchspotenzial der Elsbeere durch Konkurrenten stark reduziert werden kann.

Die gemessenen durchschnittlichen Höhenzuwachswerte der ersten 20 Jahre entsprechen den Werten anderer Untersuchungen [2, 24, 27]. In den darauf folgenden Lebensjahren verringerte sich, dem

Radialzuwachs entsprechend, der jährliche Höhenzuwachs. Bemerkenswert sind die plötzlichen Zuwachssprünge, die auf das Absterben benachbarter Bäume zurückzuführen sein müssen. Sie deuten an, dass die Elsbeere auch nach lang anhaltenden Phasen unterdrückten Wachstums mit erheblichen Zuwachssteigerungen reagieren kann. Das steht offenbar in keiner Beziehung zum Baumalter (siehe auch [4]).

Unsere Ergebnisse zu Altersstruktur und Baumwachstum belegen, dass die Elsbeere eine ausgesprochen schattentolerante Baumart ist (gemäß [16, 26]). Sie ist nicht nur in der Lage, über Jahrzehnte hinweg im Schatten der Traubeneiche auszuharren, sondern kann sich auch fortlaufend unter geschlossenem Kronendach vermehren. Ihre Verjüngung ist höchstens geringfügig vom eigentlichen Niederwaldhieb abhängig. Bei den aufgenommenen Elsbeeren konnte nicht unterschieden wer-

den zwischen solchen, die aus Stockauschlag entstanden sind, und solchen, die aus generativer Verjüngung entsprungen sind. Möglicherweise ist die generative Verjüngung stärker auf die Bedingungen nach Niederwaldhieb angewiesen.

Vielorts und oftmals in Beständen außerhalb der regelmäßigen Bewirtschaftung kann es sich lohnen, dem Baum des Jahres 2011 mehr waldbauliche Beachtung zu schenken als es bisher der Fall war. Dadurch verlore die Elsbeere den Ruf einer dendrologischen Kuriosität und könnte auch verstärkt wirtschaftlich genutzt werden. Die Elsbeere passt mustergültig zu dem Konzept „Schutz durch Nutzen“. Der Schutz von Einzelbäumen bis zu ihrem natürlichen Tod ist in Einzelfällen richtig. Dies kann jedoch nicht das wirtschaftliche Interesse des Waldbesitzers wecken, der letztendlich über Förderungsmaßnahmen auf großer Fläche entscheidet [9, 10].

Literaturhinweise:

- [1] ANGELONE, S.; HILFIKER, K.; HOLDEREGGER, R.; BERGAMINI, A.; HOEBEE, S. E. (2007): Regional population dynamics define the local genetic structure in *Sorbus torminalis*. *Molecular Ecology* 16, S. 1291-1301. [2] BAMBERGER, U. (1990): Ergebnisse des Elsbeer-Herkunftsversuchs im Kaiserstuhl. *AFZ-DerWald* 45. Jg., Nr. 32, S. 817-818. [3] BELLETTI, P.; MONTELEONE, I.; FERRAZZINI, D. (2008): A population genetic study in a scattered forest species, wild service tree [*Sorbus torminalis* (L.) Crantz], using RAPD markers. *European Journal of Forest Research* 127, S. 103-114. [4] ELFLIN, T.; WÖRLE, A.; AMMER, C. (2008): Zur Reaktionsfähigkeit der Elsbeere (*Sorbus torminalis* [L.] Crantz) auf späte Kronenumlichtung. *Forstarchiv* 79, S. 155-163. [5] FRANKE, A.; DAGENBACH, H.; HAUFF, U. (1990): Erhaltung und Nachzucht seltener einheimischer Baumarten in Baden-Württemberg. *AFZ-DerWald* 45. Jg., Nr. 6-7, S. 166-168. [6] GEB, M.; SCHMIDT, W.; MEYER, P. (2004): Das Mittelwaldprojekt Liebenburg – Entwicklung der Bestandesstruktur. *Forst und Holz* 59. Jg., S. 567-573. [7] HOCHBICHLER, E. (2003): Die Elsbeere (*Sorbus torminalis* Crantz) im Weinviertel (Niederösterreich). *Forst und Holz* 58. Jg., S. 647-653. [8] KAHLE, M. (2004): Untersuchungen zum Wachstum der Elsbeere (*Sorbus torminalis* [L.] Crantz) am Beispiel einiger Mischbestände in Nordrhein-Westfalen. *Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten NRW, Recklinghausen*. 155 S. [9] KAUSCH-BLECKEN VON SCHMELING, W. (1986): Anmerkungen zur Nachzucht von Elsbeere und Speierling. *AFZ-DerWald*, 41. Jg., Nr. 3, S. 48. [10] KLEINSCHMIT, J. (1998): Erhaltung und Nutzung wertvoller Edellaubbaumarten. *Forst und Holz*, Nr. 17, S. 515-519. [11] LEDER, B.; KAHLE, M. (1998): Untersuchungen zum Wachstum und Entwicklungsgang der Elsbeere in Mischbeständen Nordrhein-Westfalens. *LÖBF Jahresbericht* 1998, S. 124-128. [12] Landesforstverwaltung Rheinland-Pfalz (1987): Waldbaurichtlinien für die Wälder von Rheinland-Pfalz. 1. Teil Bericht der Forstdirektionen Koblenz und Trier. *Mitteilungen aus der Forsteinrichtung und Waldbau*. 370 S. [13] LLOYD, E. G. (1977): The wild service tree, *Sorbus torminalis* in Epping Forest. *London Naturalist* 56, S. 22-28. [14] MAURER, W. D. (2007): Allgemeines zur Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz (FAWF) in Trippstadt. In: MAURER, W. D. (Hrsg.) Förderkreis Speierling. *Tagungs- und Exkursionsführer zur Jahrestagung 2007*. Trippstadt, S. 5-12. [15] MÜLLER, S.; AMMER, C.; NÜSSLEIN, S. (2000): Analysis of stand structure as a tool for silvicultural decisions – a case study in a *Quercus petraea* - *Sorbus torminalis* stand. *Forstwissenschaftliches Centralblatt* 119, S. 32-42. [16] MÜLLER-KROEHLING, S.; FRANZ, C. (1999): Elsbeere und Speierling in Bayern. Bemühungen um ihren Erhalt, Anbau, Waldbau und Holzverwertung. *Cominaria* 12, S. 3-8. [17] PAGANOVA, V. (2008): Ecological requirements of wild service tree (*Sorbus torminalis* [L.] Crantz) and service tree (*Sorbus domestica* L.) in relation with their utilization in forestry and landscape. *Journal of Forest Science* 54, S. 216-226. [18] PFEIL, W. (1860): Die deutsche Holzucht. Baumgärtner's Buchhandlung, Leipzig, 551 S. [19] PIETZARKA, U.; LEHMANN, M.; ROLOFF, A. (2009): *Sorbus torminalis* (L.) CRANTZ. In: ROLOFF, A.; WEISGERBER, H.; LANG, U.; STIMM B.: *Enzyklopädie der Holzgewächse*, Handbuch und Atlas der Dendrologie. WILEY-VCH Verlag, Weinheim. [20] PYTTEL, P.; SUCHOMEL, C.; BAUHUS, J. (2008): Waldbaulicher Umgang mit ehemaligen Niederwäldern in Rheinland-Pfalz. *AFZ-DerWald*, 63. Jg., Nr. 22, S. 1205-1207. [21] RACKHAM, O. (1980): The medieval landscape of Essex. In: Buckley, D. G. (Hrsg.): *Archeology in Essex to AD 1500*. CBA Research Report No 34, S. 103-107. [22] RASSMUSSEN, K. K.; KOLLMANN, J. (2004): Defining the habitat niche of *Sorbus torminalis* from phytosociological relevés along a latitudinal gradient. *Phytocoenologia* 34, S. 639-662. [23] ROLOFF, A. (2010): Elsbeere 2011. <http://www.baum-des-jahres.de> (4 November 2010). [24] RÖHRIG, E. (1972): Die Nachzucht der Elsbeere (*Sorbus torminalis* L.). *Der Forst- und Holzzeitung* 27. Jg., S. 401-403. [25] SCHNEIDER, M. (2004): Von der zivilen Kulturlandschaft zur militärischen Dienstleistungslandschaft – das Beispiel Truppenübungsplatz Baumholder. *Dissertation, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg*, 244 S. [26] SCHRÖTTER, H. (1992): Förderung der Elsbeere. *Der Wald* 42, S. 386-387. [27] SCHÜTE, G. (2001): Jugendwachstum und Schattentoleranz vegetativer Verjüngungen der Elsbeere (*Sorbus torminalis* Crantz). *Forst und Holz* 56:11-15. [28] SCHWEINGRUBER, F. H. (1983): Der Jahring: Standort, Methodik, Zeit und Klima in der Dendrochronologie. *Paul Haupt, Bern, Stuttgart*, 234 S. [29] TELEWSKI, F. W.; LYNCHE, A. M. (1991): Measuring growth and development of stems. In: LASOIE, J. P.; HINCKLEY, T. M.: *Techniques and approaches in forest tree ecophysiology*. CRC Press, Boca Raton. 503-555. [30] WILHELM, G. J. (1998): Beobachtungen zu Wildbirne. *AFZ-DerWald* 53. Jg., Nr. 16, S. 856-859.