Erhaltung und Vermehrung einer seltenen und wertvollen Baumart

Karolina Faust und Barbara Fussi

Schlüsselwörter: Elsbeere, Genetik, Anzucht, Saatgut

Zusammenfassung: Als trockentolerante Baumart ist die Elsbeere (*Sorbus torminalis*) für die Zukunft eine ökologisch und ökonomisch wertvolle Alternative für Förster und Waldbesitzer. Wegen ihrer Seltenheit kommt dem Wissen über die Vermehrung und Genetik der Elsbeere eine wichtige Bedeutung zu. Die genetische Variation ist hoch und deutet auf einen eingeschränkten Genfluss zwischen Beständen hin. Bewährte Methoden zur Anzucht sind mittlerweile vorhanden. Die Gewinnung von Saatgut beruht auf der Anlage von Samenplantagen und der konsequenten Förderung der Elsbeere in Mischbeständen. Dies verbessert auch den Genaustausch. Sie unterliegt nicht dem Forstvermehrungsgutgesetz. Als arteigene Strategie gilt die Verjüngung über Wurzelbrut, die das Überleben unter suboptimalen Bedingungen sichern hilft.

Die waldbauliche Förderung leistet den wichtigsten Beitrag zur Erhaltung der Elsbeere. Dazu zählen der Schutz von Einzelbäumen, die Freistellung der Kronen in Mischbeständen, das Einbringen von Elsbeeren in Forstkulturen sowie Maßnahmen der Landschaftsgestaltung. Als ergänzende Ex-situ-Maßnahmen bieten sich die Einlagerung von Saatgut in Genbanken sowie die Anlage von Klonsammlungen und Samenplantagen an (Konrad 2008). Um das Konzept zur Erhaltung seltener Baumarten umzusetzen, begründete das Amt für forstliche Saat- und Pflanzenzucht 1996 eine Samenplantage bei Ebrach mit 51 Klonen von Plusbäumen. Sie wurde 2010 erstmals beerntet. Der Ernte- und Anzuchtbetrieb Bindlach der Bayerischen Staatsforsten zeigte sich auf Grund der hohen Qualität des Saatgutes und der leichten Beerntbarkeit sehr zufrieden (Büchner 2010). Bei einem hohen Angebot an Plusbäumen aus

Abbildung 1: Starke Elsbeere (Foto: K. Faust)

Abbildung 2: Containerpflanze (Foto: A. Büchner, BaySF)

einem großen Verbreitungsgebiet empfiehlt es sich, die Klone in unterschiedlichen Plantagen nach Regionen zu trennen, um die genetische Vielfalt zu bewahren. Stehen dagegen nur wenige Mutterbäume einer kleinen Population zur Verfügung, ist wegen erhöhter Inzuchtgefahr eine Durchmischung der Klone sinnvoll, um dank der Neukombination eine genetische Einengung von Erbanlagen zu verhindern (Franke et al. 1990).

Genetische Aspekte

Die Elsbeere zählt zur Gattung *Sorbus* (Familie *Rosaceae*). Vermutlich befinden sich Teile dieser Gattung in einem aktiven Stadium der Artbildung (Leinemann et al. 2010). Häufige Artbildungsmechanismen sind hier die Polyploidisierung (Vervielfachung des Chromosomensatzes) und die Hybridisierung. Aus Polyploidisierung entstandene Pflanzen können sich mit der Ursprungsart nicht mehr fortpflanzen und entwickeln sich zu einer neuen Art. Bei der Hybridisierung kreuzen sich unterschiedliche Arten, beispielsweise Elsbeere und Mehlbeere (*Sorbus aria*). Aus dieser Kreuzung entsteht die neue Art *Sorbus latifolia* (Maurer 2009).

Die genetische Variation der Elsbeere wurde bereits in einigen Studien unter Verwendung unterschiedlicher genetischer Marker erforscht. Bei Genmarkern, die über beide Eltern vererbt werden (Isoenzyme und Kernmikrosatelliten) zeigten sich eine hohe Variation innerhalb der Bestände sowie eine hohe Differenzierung der Bestände (Bednorz et al. 2006; Angelone et al. 2007). Auch mütterlich vererbte Chloroplastenmarker bestätigen dies (Angelone et al. 2007). Die Ursache könnte ein geringer Genfluss zwischen den Beständen sein. Bemerkenswert ist jedoch, dass der Genfluss über den Pollen nur um das Doppelte höher ist als über die Samen. Dies erklärt sich daraus, dass hauptsächlich Vögel die Samen verbreiten. Das ermöglicht einen Genfluss über längere Distanzen. Nach der Etablierung neuer Populationen scheint der lokale Pollenfluss über Insekten (z. B. Bienen) eher gering zu sein (Angelone et al. 2007). Dabei beeinflusst die Qualität der Standorte die genetische Variabilität wahrscheinlich stärker als die Populationsgröße. „Offene" Standorte wirken sich positiv auf die Fruktifikation aus. Sie erhöhen den Anteil der generativen gegenüber der vegetativen Vermehrung. Das sehr komplexe Paarungs- und Fortpflanzungssystem der Elsbeere ist gut erforscht (Konrad 2008). Besonderes Augenmerk lag in diesen Studien auf dem Pollenfluss (Hoebee et al. 2007). Erste Ergebnisse lassen vermuten, dass ein schwach ausgeprägtes Selbstinkompatibilitätssystem die Paarung nahe verwandter Individuen verhindert. Auf diese Weise lassen sich Inzucht und die damit verbundenen nachteiligen Folgen vermeiden.
Eine weitere genetische Eigenheit der Elsbeere ist ihr meist sehr hoher Heterozygotiegrad. Das bedeutet, dass von jedem Gen zwei Kopien vorhanden sind, ein Vorteil gegenüber homozygoten Individuen. Einige Studien weisen darauf hin, dass heterozygote Organismen besser mit fluktuierenden Umweltbedingungen zurecht kommen (Bednorz et al. 2006). Vegetative Vermehrung hält diese Heterozygotie vor allem in kleinen Populationen aufrecht. Sie ist eine Strategie, um schlechte Umwelt- oder Standortsbedingungen zu überdauern (Rasmussen und Kollmann 2008).

Über Jahre hinweg ist es jedoch vor allem in kleinen Populationen von großer Bedeutung, dass über Genfluss neues genetisches Material in diese Populationen eingebracht wird. Um genetisch vielfältige Nachkommen zu erhalten, soll deshalb die generative Vermehrung gefördert werden. Dies lässt sich erreichen, wenn man Elsbeeren im Bestand freistellt, da diese deutlich mehr blühen und fruchten als kleine und unterdrückte Bäume (Wirth et al. 2005).

Wenn kleine und einzigartige Populationen vom Aussterben bedroht sind, müssen besondere Erhaltungsprogramme entwickelt werden. Denn gerade solche Populationen können entscheidend für die Fähigkeit der Art sein, sich auszubreiten und sich an zukünftige klimatische Verhältnisse anzupassen (Rasmussen und Kollmann 2008). Die periodische Erzeugung geeigneter Habitat-Flecken könnte die generative Vermehrung fördern, denn mit zunehmender Sukzession und engerem Kronenschluss dominanter Baumarten blüht und fruktifiziert die Elsbeere seltener.

Fruktifikation

Freistehende Elsbeeren beginnen mit 20 bis 25 Jahren erstmals zu blühen. Die Blütezeit dauert von Ende Mai bis Anfang Juni. Die weißen Blüten stehen in Trugdolden beisammen und locken Insekten zur Bestäubung an. Im Gegensatz zu allen anderen *Sorbus*-Arten ist der Fruchtknoten unterständig. Eigenbestäubung und Apomixie, d. h. Ausbildung von Samen ohne Bestäubung, kommt vereinzelt vor (Kahle 2004).

Von Juli bis September reifen die verkehrt eiförmigen Apfelfrüchte. Zunächst sind sie rötlich gelb, mit hellen Lenticellen gesprenkelt. Später werden sie ledrig und

braun. Die Früchte beginnen ab Oktober zu fallen. Die innenliegenden Samenkörner ähneln Apfelkernen und reifen spät im Oktober aus. Vögel, Füchse und andere früchtefressende Tiere verbreiten die Samen und tragen damit zur Ausbreitung der Elsbeere bei (Pietzarka et al. 2008). Fressen allerdings Mäuse die Samen, erschwert dies oft die Naturverjüngung (Kausch 1994). Vorherrschende und herrschende Bäume tragen im Schnitt alle zwei bis drei Jahre eine Mast (Kausch 1994). Der Ausbau einer großen freistehenden Krone fördert neben dem Zuwachs auch die Fruktifikation erheblich.

Abbildung 3: Frei stehende Elsbeeren beginnen mit 20 bis 25 Jahren erstmals zu blühen. (Foto: U Conrad)

Vegetative Ausbreitung über Wurzelbrut

Wurzelbrut ist eine weitere Strategie der Elsbeere, um die Art zu erhalten. Diese vegetative Vermehrungsform spielt vor allem bei ungünstigen Standortsbedingungen eine größere Rolle, beispielsweise in Randgebieten der natürlichen Verbreitung. Auch wenn Konkurrenten die Elsbeere unterdrücken, reduzieren sich Fruchtansatz und Keimerfolg. Nach forstgenetischen Untersuchungen stammen mindestens 50 Prozent der Altbäume aus vegetativer Vermehrung (zit. nach Müller-Starck 2000). Die Schösslinge entspringen flach streichenden Wurzeln in circa 15 Zentimeter Bodentiefe, deren Wurzelbereiche sekundär verdickt sind. Die Entnahme von Elsbeeren scheint die Bildung von Wurzelbrut nicht auszulösen (Schüte 2001). Sie bildet sich schon vor dem Absterben oder der Fällung eines Altbaumes innerhalb eines Radius von circa zehn bis 30 Metern um den Stock (Kausch 1994). Holzerntemaßnahmen verletzten jedoch die Wurzeln und erhöhen das Lichtangebot. Dies kann das Entstehen von Wurzelbrut anregen (Wilhelm 1998).

Beerntung und Saatgutbehandlung

Da die Baumart nicht unter das Forstvermehrungsgutgesetz (FoVG) fällt, existieren keine Vorschriften zur Ausweisung zugelassener Erntebestände oder Regelungen für den Handel mit Vermehrungsgut. Saatgut und daraus gezogene Pflanzen können deshalb ohne Unterscheidung sowohl von besser fruktifizierenden Randbäumen und leicht zu beerntenden Solitären stammen als auch von „Waldelsbeeren“, die im Bestand ihre qualitativen Eigenschaften beweisen konnten. Möchte man die Elsbeere nicht nur aus ökologischen Gründen zur Landschaftsgestaltung nutzen, empfiehlt es sich, auf „Kontrollzeichenherkünfte“ der DKV zurückzugreifen. In Bayern sind elf dieser hochwertigen Erntebestände anerkannt. Sie befinden sich in Unter- und Mittelfranken. Überdurchschnittlich gute Schaftformen und Wuchsleistungen kennzeichnen diese Vorkommen. Bei entsprechender Qualität erzielen Elsbeeren auf Submissionen hohe Erlöse (2.500 bis 14.000 Euro pro Festmeter). Als heimische, trockenheitsverträgliche Baumart bietet sich die Elsbeere in Zeiten des Klimawandels als forstliche Alternative an.

1979 wurde ein Elsbeeren-Herkunftsversuch am Kaiserstuhl angelegt. Dafür wurden neben vier ausländischen auch fünf deutsche Vorkommen beerntet, darunter drei aus Bayern (Schweinfurt, Würzburg, Sailershausen). Die bayerischen Herkünfte lagen an vorderster Stelle bei Keimprozent, Höhenwachstum (nach sechs Jahren 2,2 Meter), Stammform (77 bis 80 Prozent gut) sowie Anteilen wipfelschäftiger Exemplare (39 bis 40 Prozent) (Bamberger 1990; ausführliche Beschreibung bei Kausch 1994).

Für die Beerntung Ende September bis Anfang Oktober steigen Zapfenpflücker direkt in die Krone. Das Auslegen von Netzen oder Schütteln ist nicht praktikabel. Hungrige Vögel sind eine Konkurrenz. Von einem Baum (Samenplantage) lassen sich vier bis fünf Kilo-

Abbildung 4: Austrieb vertopfter Elsbeeren im zweiten Jahr (Foto: A. Büchner, BaySF)

gramm Früchte gewinnen. Die Aufbereitung des Saatgutes beginnt kurz nach der Ernte mit der Entfernung des Fruchtfleisches in einer Passiermaschine. Gereinigt und getrocknet auf zehn Prozent Feuchte kann es bei -5 °C für vier bis sechs Jahre eingelagert werden. Stratifiziert wird in feuchtem Sand, üblicherweise zunächst zwei bis vier Wochen bei 20 °C Wärme und weitere 16 Wochen bei Temperaturen von 3 bis 5 °C bis zur Aussaat im zeitigen Frühjahr (Ebinger 2010). Zuweilen wird gelagertes Saatgut des letzten Jahres auch im Juli ausgesät und die natürliche Stratifikation der winterlichen Witterung überlassen. Diese Sommersaat erspart die aufwendige Stratifikation und führt bei gleichzeitigem Schutz gegen Fraßverluste zu befriedigenden Auflaufergebnissen (Büchner und Böhner 2010). In einem Kilo Früchte lassen sich 1.300 bis 3.500 Samenkörner zählen (Kausch 1994). Bei Saatgutprüfungen am ASP wurden Tausendkorngewichte zwischen 18 und 27 Gramm ermittelt. Die Keimfähigkeit liegt bei durchschnittlich 75 Prozent. Im Mittel sind circa 30.000 lebende Keime pro Kilogramm gereinigtem Saatgut zu beobachten. Daraus lassen sich etwa 20.000 Sämlinge nachziehen.

Nachzucht

Die Pflanzen werden in Gewächshäusern oder im Freiland angezogen. Dort werden die Keimlinge zum Schutz vor Spätfrösten mit Netzen oder Holzmatten bis nach den Eisheiligen überschirmt. Eingesät wird in Rillen mit Abständen zwischen zehn und 15 Zentimetern. Je nach Qualität des Saatgutes verwendet man etwa vier Gramm Elsbeerkerne pro Laufmeter . Sie werden nach der Aussaat dünn mit Sägespänen abgedeckt (Büchner und Böhner 2010). Wegen der tiefreichenden, wuchsintensiven Pfahlwurzel der Sämlinge ist nach einjähriger Standzeit im Saatbeet ein Unterschneiden, Verschulen oder Umtopfen notwendig. Nur dann kann sich eine kompakte Wurzel entwickeln (Büchner und Böhner 2010; Franke et al. 1990; Kausch 1994). Handelsübliche Sortimente reichen von 1+0 über 1+1 wurzelnackt oder im Container bis zu 1+2. Die Verkaufsgröße liegt zwischen sieben und 120 Zentimetern. Je nach Pflanzenhöhe bewegt sich der Preis derzeit in einer Spanne von 0,77 bis 6,20 Euro pro Stück. Eine Elsbeere des Sortiments 1+1, 30 bis 50 Zentimeter, kostet 1,22 Euro.

Als Rosengewächs ist die Elsbeere anfällig gegen Pilzerkrankungen. Pilzbefall äußert sich zum Beispiel in braunen Blatt- und Rostflecken. Im nassen Sommer 2010 war dies besonders auffällig. Dagegen werden Fungizide eingesetzt (Büchner und Böhner 2010).

Literatur

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. 1.292–13.01

Bamberger, U. (1990): *Ergebnisse des Elsbeer-Herkunftsversuchs im Kaiserstuhl.* AFZ/Der Wald, S. 817–818

Bednorz, L.; Myczko, L.; Kosinski, P. (2005): *Genetic variability and structure of the wild service tree (Sorbus torminalis (L.) Crantz) in Poland.* Silvae Genetica 55, S. 197–202

Büchner, A.; Böhner, J. (2010): Mündliche Mitteilungen zu Beerntung, Saatgutbehandlung und Anzucht der Elsbeere. Pflanzgartenstützpunkt Bindlach der BaySF, 8.12.2010 und 10.12.2010

Ebinger, T. (2010): Schriftliche Mitteilung zu Beerntung, Saatgutbehandlung und Anzucht der Elsbeere. Staatsklenge Nagold des Landesbetriebes Forst Baden-Württemberg, 6.12.2010

Franke, A.; Dagenbach, H.; Hauff, U. (1990): *Erhaltung und Nachzucht seltener einheimischer Baumarten in Baden-Württemberg.* AFZ/Der Wald, S. 166–167

Hoebee, S. E.; Arnold, U.; Düggelin, C.; Gugerli, F.; Brodbeck, S.; Rotach, P.; Holderegger, R. (2007): *Mating patterns and contemporary gene flow by pollen in a large continuous and a small isolated population of the scattered forest tree Sorbus torminalis.* Heredity 99, S. 47–55

Kahle, M. (2004): *Untersuchungen zum Wachstum der Elsbeere (Sorbus torminalis [L.] Crantz) am Beispiel einiger Mischbestände in Nordrhein-Westfalen.* LÖBF-Schriftenreihe, Hrsg.: Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten NRW, Band 21

Kausch-Blecken von Schmeling, W. (1994): *Die Elsbeere.* 2. Auflage, Goltze-Druck, Bovenden

Konrad, H. (2008): *Generhaltungsmaßnahmen und aktuelle Forschungsergebnisse an der Gattung Sorbus in Österreich.* Corminaria 28, S. 12–16

Leinemann, L.; Kahlert, K.; Arenhövel, W.; Voth, W.; Hosius, B. (2010): *Einblicke in genetische Variationsmuster bei der Gattung Sorbus in Thüringen.* Allgemeine Forst- und Jagdzeitung 181, S. 169–174

Maurer, W. D. (2009): *Hybridisierung bei der Elsbeere.* Corminaria 29, S. 17–19

Müller-Starck, G. (2000): *Genetische Variation von Speierling und Elsbeere.* AFZ/Der Wald 55, S. 226–227

Pietzarka, U.; Lehmann, M.; Roloff, A. (2008): *Sorbus torminalis (L.) Crantz.* Enzyklopädie der Holzgewächse, 49. Ergänzungslieferung, III-2

Rasmussen, K. K.; Kollmann, J. (2008): *Low genetic diversity in small peripheral populations of a rare European tree (Sorbus tominalis) dominated by clonal reproduction.* Conservation Genetics 9, S. 1.533–1.539

Schüte, G. (2001): *Jugendwachstum und Schattentoleranz vegetativer Verjüngungen der Elsbeere (Sorbus torminalis Crantz).* Forst und Holz 56, S. 11–15

Wlilhelm, G. J. (1998): *Beobachtungen zur Wildbirne im Vergleich mit Elsbeere und Speierling.* AFZ/Der Wald 53, S. 856–859

Wirth L. R.; Hoebee, S. E.; Arnold, U.; Düggelin, C.; Brodbeck, S.; Rotach, P.; Gugerli, F.; Holdereegger, R. (2005): *Destination unbekannt?* Corminaria 23, S. 3–5

Keywords: Wild service tree, genetics, cultivation, seed

Summary: Because of its drought resistance the wild service tree *(Sorbus torminalis)* is a valuable ecological and economical option for forest rangers and forest owners in the future. Due to its rareness the knowledge about propagation and the genetics of this species gains high importance. The genetic variation is high and point to a limited gene flow between stands. Approved methods to produce seedlings exist meanwhile. The production of seed is based on the establishment of seed orchards and the rigorous support of the wild service tree in mixed stands. Thereby increased geneflow occurs. The species is not subject to the law on forest reproductive material. An intrinsic strategy is the rejuvenation by root sucker, which helps to survive under suboptimal conditions.