

Netzwerk Wildobst: Möglichkeiten und Grenzen der In-situ-Erhaltung von verwandten Wildarten am Beispiel von Wildobstarten in Wald und Forstwirtschaft

Network Wild Fruit Species: Opportunities and limitations of in situ conservation of related wild species at the example of wild fruit species in forests and forestry

Heino Wolf* und Bund-Länder-Arbeitsgruppe „Forstliche Genressourcen und Forstsaatgutrecht“

Staatsbetrieb Sachsenforst, Kompetenzzentrum für Wald und Forstwirtschaft, Bonnewitzer Str. 34, 01796 Pirna
*Korrespondierender Autor, Heino.Wolf@smul.sachsen.de
DOI 10.5073/jka.2020.466.005

Zusammenfassung

Deutschland ist zu 32 % mit Wald bedeckt. Die Verteilung des Waldes in der Landschaft, seine Artenzusammensetzung und seine Struktur sind das Ergebnis menschlicher Einflussnahme von unterschiedlicher Intensität. Hierzu gehören zum Beispiel die Rodung von Wäldern auf 2/3 der Fläche, die Übernutzung der verbliebenen Wälder, die Bevorzugung wirtschaftlich bedeutender Baumarten und Veränderungen der Standorte sei es durch Streunutzung oder Luftverschmutzung. Dadurch wurden die Vorkommen vieler anspruchsvoller Laubbaumarten stark zurückgedrängt, von Natur aus seltene Arten noch seltener. Zu der zuletzt genannten Gruppe von Baumarten zählen auch Wildobstarten wie der Wildapfel (*Malus sylvestris* [L.] MILL.), die Wildbirne (*Pyrus pyraeaster* [L.] BURGSD.) oder die Vogelkirsche (*Prunus avium* L.).

Im vorliegenden Beitrag werden zunächst die Ziele, Strategien und Aktivitäten zur Erhaltung und nachhaltigen Nutzung forstlicher Genressourcen in der Bundesrepublik Deutschland vorgestellt. Die Arbeiten werden seit 1985 auf der Grundlage eines im Auftrag des Bundesrates erarbeiteten nationalen Konzeptes durch die heutige Bund-Länder-Arbeitsgruppe „Forstliche Genressourcen und Forstsaatgutrecht“ koordiniert und von den zuständigen forstlichen Institutionen der Länder zusammen mit Institutionen des Bundes durchgeführt.

Von den drei Wildobstarten Wildapfel, Wildbirne und Vogelkirsche besitzt letztere die größte ökonomische und damit waldbauliche Bedeutung. Die Vogelkirsche unterliegt dem Forstvermehrungsgutgesetz. Sie kommt in ganz Deutschland vor, nimmt jedoch mit unter einem Prozent nur einen geringen Anteil an der Waldfläche ein. Auf Grund ihrer Bedeutung haben Erhaltungsmaßnahmen bei der Vogelkirsche sowohl in situ als auch ex situ stetig zugenommen. Darüber hinaus ist die Vogelkirsche Gegenstand von weiterführenden genetischen Untersuchungen und züchterischen Arbeiten.

Im Gegensatz zur Vogelkirsche sind Wildapfel und Wildbirne sehr seltene und in ihrem Bestand bedrohte Wildobstarten. Eine erste bundesweite Erhebung von Vorkommen dieser Arten fand im Rahmen des Vorhabens „Erfassung und Dokumentation genetischer Ressourcen seltener und gefährdeter Baumarten in Deutschland“ statt, das durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft gefördert wurde. Im Ergebnis der Erhebungen konnte ein Großteil der in Deutschland auf Waldstandorten noch vorhandenen Wildäpfel und Wildbirnen erfasst werden. Unter Berücksichtigung der Anzahl Individuen, der Altersstruktur und der Vitalität der jeweiligen Vorkommen müssen 80 % der erfassten Vorkommen als gefährdet eingestuft werden.

Am Beispiel von Ergebnissen des ebenfalls vom Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft geförderten Modell- und Demonstrationsvorhabens „Erhaltung der innerartlichen Vielfalt gebietsheimischer Wildobstarten in Sachsen“ werden die Möglichkeiten und Grenzen der In-situ-Erhaltung seltener Wildobstarten im Wald und in der Forstwirtschaft vorgestellt und diskutiert. Bei der Umsetzung der Maßnahmen zur Erhaltung der genetischen Ressourcen von Wildobstarten kommt den öffentlichen Forstbetrieben des Bundes und der Länder einschließlich der Beratung von privaten und kommunalen Forstbetrieben eine besondere Rolle zu.

Stichwörter: In-situ-Erhaltung, forstliche Genressourcen, Wildobstarten, Möglichkeiten, Grenzen, Wald, Forstwirtschaft

Abstract

In Germany, about 32% of the total land area is covered by forests. Their distribution in the landscape, their species composition and their structures are the result of human influences of different intensity. These include the removal of forests on 2/3 of the area, the over-exploitation of the remaining forests, the preference of economically important trees species and the changes of site conditions whether by littering or by air pollution. Through these the occurrences of many demanding broadleaved species were forced back a lot, by nature rare species still more scarcely. To the latter mentioned group of tree species also the wild fruit species belong to

such as Wild apple (*Malus sylvestris* [L.] MILL.), Wild pear (*Pyrus pyraster* [L.] BURGSD.) or Wild cherry (*Prunus avium* L.).

In the following contribution, the objectives, strategies and activities are described for the conservation and sustainable utilization of forest genetic resources in Germany. Based on a national concept commissioned by the Bundesrat, the work is coordinated by the Federal-State-Working Group "Forest Genetic Resources and Legislation on Forest Reproductive Material" and carried out by the forest institutions in charge of the states together with federal institutions since 1985.

From the three Wild fruit species Wild apple, Wild pear and Wild cherry, the latter has the greatest economical and therefore silvicultural importance. Wild cherry is subject to the Law on Forest Reproductive Material. Wild cherry occurs in all Germany, however has a very small share on the forest area of less than one percent. Due to its importance, conservation activities related to Wild cherry have increased steadily *in situ* as well as *ex situ*. Over and above Wild cherry is object of further genetic research and breeding activities.

In opposite to Wild cherry, Wild apple and Wild pear are very rare and endangered species. A first assessment of occurrences on the national level was done with the project "Assessment and Documentation of Genetic Resources of Rare and Endangered Tree Species in Germany" promoted by the Federal Ministry for Food and Agriculture. It was possible to assess most of the wild apples and wild pears growing on forest sites in Germany. Taking into account the number of individuals, the age structure and the vitality of the respective occurrences, 80% of the occurrences assessed must be considered as endangered.

At the example of the project "Conservation of the within Species Variation of Wild Fruit Species indigenous to Saxony" also promoted by the Federal Ministry for Food and Agriculture, the opportunities and limitations of the *in situ* conservation of rare wild fruit species in forests and forestry are presented and discussed. For the implementation of activities for the conservation of genetic resources of wild fruit species public forest enterprises of the Federal Government as well as the State Governments have a specific responsibility including the advice of private and municipal owned forest enterprises.

Keywords: *in situ* conservation, forest gene resources, wild fruit tree species, possibilities, limitations, forests, forestry

Einleitung

Wälder bedecken in Deutschland eine Fläche von ca. 11,4 Millionen Hektar. Dies ist nahezu ein Drittel der Landfläche (BWI³, 2014). Der überwiegende Teil der Wälder wird im Rahmen einer nachhaltigen Forstwirtschaft genutzt. Die Zusammensetzung der Wälder wird derzeit durch vier Baumarten Gewöhnliche Fichte (*Picea abies* [L.] KARST.), Waldkiefer (*Pinus sylvestris* L.), Rotbuche (*Fagus sylvatica* L.), Trauben- (*Quercus petraea* L.) und Stieleiche (*Quercus robur* L.) bestimmt, die zusammen 73,5 % der Waldfläche einnehmen (BWI³, 2014). Dabei ist diese Artenzusammensetzung ebenso wie die Verteilung in der Landschaft und Struktur der Wälder das Ergebnis menschlicher Einflussnahme von unterschiedlicher Intensität. Hierzu gehören zum Beispiel die Rodung von Wäldern auf 2/3 der Fläche, die Übernutzung der verbliebenen Wälder, die Bevorzugung wirtschaftlich bedeutender Baumarten und Veränderungen der Standorte sei es durch Streunutzung oder Luftverschmutzung. Dadurch wurden die Vorkommen vieler anspruchsvoller Laubbaumarten stark zurückgedrängt, von Natur aus seltene Arten noch seltener. Zu der letzten Gruppe von Baumarten zählen auch Wildobstarten wie der Wildapfel (*Malus sylvestris* [L.] MILL.), die Wildbirne (*Pyrus pyraster* [L.] BURGSD.) oder die Vogelkirsche (*Prunus avium* L.).

Abgesehen von ihrer Seltenheit besitzen die genannten Baumarten einen großen ökologischen und potenziell ökonomischen Wert. Sie sind Bestandteile sowohl der natürlichen Ökosysteme als auch der Kulturlandschaft. Als „wilde“ Verwandte der seit über 2.000 Jahren gezüchteten Kultursorten stellen sie auch ein potenzielles Reservoir für Resistenzeigenschaften dar. Aufgrund ihrer Seltenheit, der meist sehr geringen Vorkommensgröße, der oft nicht erfolgreichen Naturverjüngung sowie der Hybridisierung mit Kultursorten sind die Wildobstarten in unterschiedlichem Ausmaß gefährdet (KLEINSCHMIDT, STEPHAN, 1998; BLE, 2015). Bereits seit den 1980er Jahren stehen Wildobstarten im Fokus von Maßnahmen zur Erhaltung forstlicher Genressourcen. In diesem Zusammenhang förderte die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) mit Haushaltsmitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages folgende Vorhaben: „Erfassung und Dokumentation genetischer

Ressourcen seltener und gefährdeter Baumarten in Deutschland: Wildapfel (*Malus sylvestris*) und Wildbirne (*Pyrus pyrastrer*)“ (SCHULZE et al., 2013a, b) von 2010 bis 2013 sowie das Modellvorhaben „Erhaltung der innerartlichen Vielfalt gebietsheimischer Wildobstarten in Sachsen“ (ANONYMUS, 2017) von 2012 bis 2017.

Der vorliegende Beitrag stellt die Ziele und Aufgaben der forstlichen Generhaltung unter besonderer Berücksichtigung der Baumarten Vogelkirsche, Wildapfel und Wildbirne sowie die sich aus deren Verbreitung und Status ergebenden Maßnahmen dar. Dazu bilden die Ergebnisse der genannten Vorhaben sowie die Arbeiten der Bund-Länder-Arbeitsgruppe „Forstliche Genressourcen und Forstsaatgutrecht“ (BLAG-FGR) seit 1985 die Grundlage. Die konkrete Umsetzung der Maßnahmen im Bereich der Forstwirtschaft wird beispielhaft für die Landesforstverwaltungen und -betriebe in Deutschland anhand des Staatsbetriebes Sachsenforst vorgestellt.

Ziele und Maßnahmen der forstlichen Generhaltung

Die zunehmenden Waldschäden in den 1980er Jahren und die damit einhergehende Gefährdung der genetischen Vielfalt waren 1985 Anlass für die Aktivitäten des Bundesrates und der Bundesregierung im Rahmen des Aktionsprogramms „Rettet den Wald“ zur Einsetzung einer Bund-Länder-Arbeitsgruppe für die Erhaltung forstlicher Genressourcen (KLEINSCHMIT, 1995). Die BLAG-FGR erarbeitete zunächst ein Konzept zur Erhaltung forstlicher Genressourcen in der Bundesrepublik Deutschland (BLAG-FGR, 1989). Durch Beschluss der Agrarministerkonferenz wurde die BLAG-FGR 1988 mit der Umsetzung des Konzeptes betraut. Im Jahr 2000 erfolgte eine grundlegende Überarbeitung, im Jahr 2010 eine Aktualisierung des Konzeptes (PAUL et al., 2000, 2010). Das Konzept in seiner jeweils gültigen Fassung ist Bestandteil des deutschen Programms zur Erhaltung genetischer Ressourcen.

Die Durchführung der im Konzept benannten Maßnahmen ist Aufgabe der Bundesländer und deren zuständigen forstlichen Institutionen. Dazu haben eine Reihe von Bundesländern eigene länderspezifische Konzepte unter Berücksichtigung der regionalen Besonderheiten erarbeitet und veröffentlicht (u. a. KÄTZEL, BECKER, 2014; KONNERT et al., 2015; WOLF, BRAUN, 1995). Die BLAG-FGR koordiniert die Umsetzung der Maßnahmen sowie die Forschungsaktivitäten zur Erhaltung der forstlichen Genressourcen und berichtet über ihre Aktivitäten in einem fünfjährigen Turnus. In der BLAG-FGR sind derzeit neun Länderinstitutionen, die die 13 Flächenländer repräsentieren, das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung sowie das Johann Heinrich von Thünen-Institut vertreten (BLE, 2015).

Grundsätzlich verfolgt das Konzept folgende Ziele (PAUL et al., 2010):

- Erhaltung von Baum- und Straucharten (Artenvielfalt),
- Erhaltung der Vielfalt innerhalb der Baum- und Straucharten (genetische Vielfalt),
- nachhaltige Nutzung forstlicher Genressourcen,
- Wiederherstellung lebensfähiger Populationen von Baum- und Straucharten (genotypische Vielfalt),
- Beitrag zur Erhaltung und Wiederherstellung vielfältiger Waldökosysteme (Ökosystemvielfalt).

Die aktuelle Bewirtschaftung der Wälder in Deutschland erfolgt überwiegend naturnah durch natürliche Verjüngung und lange Verjüngungszeiträume. Dies trägt grundsätzlich, vor allem bei den flächig vorkommenden Baumarten, den Grundsätzen und Notwendigkeiten der Erhaltung forstlicher Genressourcen Rechnung. Auf Grund der durch den Menschen in der Vergangenheit vorgenommenen Eingriffe in die Waldökosysteme und die sich daraus ergebenden Veränderungen sind weiterhin Maßnahmen zur gezielten Erhaltung einzelner Baum- und Straucharten sowie zur Erhaltung der genetischen Vielfalt innerhalb verschiedener Baumarten erforderlich. Diese Maßnahmen können dabei von Region zu Region je nach Zustand der vorhandenen Genressourcen unterschiedlichen Charakter haben.

Wesentliche Grundlage für Erhaltung der genetischen Ressourcen holziger Arten ist die flächendeckende und Waldbesitzarten übergreifende Erfassung der noch vorhandenen Vorkommen und deren Evaluierung in Hinsicht auf ihre Erhaltungswürdigkeit, Erhaltungsdringlichkeit und Erhaltungsfähigkeit durch die zuständigen forstlichen Länderinstitutionen (BLAG-FGR, 2017). Anschließend erfolgt die Abgrenzung und genaue Beschreibung der erfassten und evaluierten Vorkommen als Generhaltungseinheiten. Diese werden in Abhängigkeit von Individuenzahl und Flächengröße in die Kategorien Kleinvorkommen (Einzelbäume und Vorkommen bis zu 20 Individuen), Generhaltungsbestände (Vorkommen mit mehr als 20 Individuen und bis zu 20 ha Fläche) und Generhaltungswälder (zusammenhängende Vorkommen einer Art mit mehr als 20 ha Fläche) eingeteilt (BLAG-FGR, 2017).

Im Anschluss wird in Abhängigkeit vom Ergebnis der Evaluierung über die Art und den Zeitpunkt der erforderlichen In-situ- und/oder Ex-situ-Maßnahmen entschieden. Dabei werden unter In-situ-Erhaltung alle Erhaltungsmaßnahmen verstanden, die am Wuchsort der Genressource unter den gegebenen Standorts- und Bestandesbedingungen durchgeführt werden können. Hierzu gehören zunächst die Erhaltung und Förderung der Genressource an sich und deren natürliche Verjüngung. Falls die Naturverjüngung ausbleibt, erfolgt die künstliche Verjüngung mit Vermehrungsgut, das in der Genressource erzeugt wurde. Eine Voraussetzung für eine nachhaltige In-situ-Erhaltung ist jedoch eine Mindestgröße der betreffenden Population, die es ihr ermöglicht, sich zu erhalten und zu verjüngen, ohne dass die Gefahr einer genetischen Verarmung bzw. eines zufallsbedingten Erlöschens besteht (MASCHINSKI et al., 2013). Zum anderen müssen Umweltbedingungen vorliegen, die eine dauerhafte Erhaltung vor Ort überhaupt ermöglichen (PAUL et al., 2010; BLE, 2015). Sind die genannten Voraussetzungen nicht gegeben oder treten weitere Gefährdungen wie Hybridisierung, anthropogene Eingriffe und andere auf, müssen gegebenenfalls geeignete Ex-situ-Maßnahmen ergriffen werden (BLAG-FGR, 2017). Ist eine nachhaltige Erhaltung vor Ort nicht möglich oder ist auf Grund der Einzigartigkeit einer Generhaltungseinheit eine Doppelsicherung erforderlich, können die genetischen Ressourcen nach Auslagerung an einem anderen Ort ex situ erhalten werden. Dies ist zum einen dynamisch unter natürlichen Bedingungen durch die Anlage von Erhaltungsbeständen durch Saat oder Pflanzung, von Erhaltungssamenplantagen oder von Klonsammlungen möglich. Zum anderen können die genetischen Ressourcen auch durch Einlagerung von Saatgut, Pollen oder Pflanzenteilen in forstlichen Genbanken oder durch fortgesetzte vegetative Vermehrung zum Beispiel durch In-vitro-Verfahren statisch, d.h. weitgehend ohne den Einfluss evolutionärer Prozesse gesichert werden (PAUL et al., 2010, BLE, 2015).

In-situ-Maßnahmen haben für die Erhaltung der genetischen Ressourcen von Baum- und Straucharten des Waldes eine besondere Bedeutung. Ein Grund dafür liegt in ihrer langen Lebensdauer und der im Vergleich zu landwirtschaftlichen Nutzpflanzen sehr langen Generationenfolge. Die Erhaltung vor Ort ermöglicht zum einen die Erhaltung einer Vielzahl von Genotypen und zum anderen die Weitergabe und Rekombination der genetischen Informationen im Zuge der natürlichen Verjüngung in einem Ausmaß, das mit anderen Methoden nicht annähernd möglich ist, bei geringen Kosten und Risiken (ALBRECHT, 1987). Erst die genetischen Prozesse während der Reproduktionsphase bieten die Voraussetzungen für eine Weiterentwicklung der genetischen Strukturen einer Ressource unter den sich ändernden Bedingungen des Wuchsortes. Ein weiterer Vorteil der In-situ-Erhaltung liegt in ihrer Integritätsfähigkeit in forstbetriebliche Prozesse in einer an den Grundsätzen eines naturnahen Waldbaus orientierten Waldbewirtschaftung.

Insgesamt sind in den Wäldern Deutschlands 188 holzige Arten (77 Baumarten, 111 Straucharten) heimisch (SCHMIDT et al., 2003). Bis Ende 2017 wurden in Deutschland für ca. 170 Baum- und Straucharten Generhaltungsbestände und Kleinvorkommen ausgewiesen und in situ erhalten. Für ca. 95 Baum- und Straucharten wurden Ex-situ-Maßnahmen unterschiedlichster Art durchgeführt (BLAG-FGR, 2020).

Tab. 1 Stand der Erhaltungsarbeiten und geschätzte Anzahl erhaltener Genotypen in Deutschland zum 31.12.2017 (BLAG-FGR, 2020)**Tab. 1** Status of forest genetic conservation and estimated number of genotypes in Germany on 31.12.2017 (BLAG-FGR, 2020)

Erhaltungsmethode	Anzahl Arten	Anzahl Generhaltungseinheiten	Fläche in Hektar	Geschätzte Anzahl erhaltener Genotypen	Anteil in %
In-situ-Bestände	127	10.882	34.396	13.748.400 ¹	93
In-situ-Kleinvorkommen	148	92.170		92.170	1
Ex-situ-Bestände	46	1.182	1.418	567.200 ¹	4
Ex-situ-Samenplantagen	78	336	358	143.124 ¹	1
Ex-situ-Klonsammlungen	29	132		10.020	0
Ex-situ-Saatgutlagerung	69	7.676		230.280 ²	2
Ex-situ-Pollenlagerung	9			2.199	0
Geschätzte Gesamtanzahl erhaltener Genotypen				14.803.393	

¹ Geschätzte Anzahl von Genotypen unter der Annahme von durchschnittlich 400 Genotypen/ha Generhaltungsfläche

² Geschätzte Anzahl von Genotypen unter Annahme von durchschnittlich 30 Mutterbäumen/Saatgutposten (Beitrag von Bestäubern nicht berücksichtigt)

Die In-situ-Erhaltung nimmt dabei an Hand einer Überschlagsrechnung an dem Gesamtumfang der bisher durchgeführten Maßnahmen einen Anteil von 94 % ein. Zum Stichtag 31.12.1997 betrug der Anteil der In-situ-Erhaltung noch 79 % bei einer deutlich geringeren Anzahl von bearbeiteten Arten und erhaltenen Einheiten (WOLF, 1999). Diese Größenordnungen unterstreichen eindrücklich das Gewicht, dass In-situ-Maßnahmen im Rahmen der Erhaltung forstlicher Genressourcen aus genannten Gründen besitzen.

Wildobstarten – Vorkommen, Status und Erhaltung

Vorkommen und Status

Vogelkirsche, Wildapfel und Wildbirne sind insektenbestäubte Baumarten der Pflanzenfamilie Rosengewächse, die in nahezu allen europäischen Ländern einschließlich Deutschland natürlich vorkommen. Auf Grund ihres Wärmebedürfnisses und ihrer Lichtbedürftigkeit sind sie von Natur aus in Eichen dominierten und anderen lichten Laubmischwäldern der tieferen und damit wärmeren Lagen aufzufinden. In Vergesellschaftung mit wuchsstarken Baumarten wie z. B. der Rotbuche sind sie nicht konkurrenzfähig. Grundsätzlich sind die drei Arten von Natur aus selten, wobei die Vogelkirsche noch in natürlichen Populationen mit geringer Größe vorkommt. In der Hauptsache sind die drei Arten jedoch als Einzelbäume oder in kleinen Gruppen mit wenigen Individuen an Waldrändern, in Hecken oder auf extremen Standorten zu beobachten, wo die konkurrenzkräftigeren Arten nicht überleben (KLEINSCHMIT, STEPHAN, 1998).

Abgesehen von ihrem Vorkommen in natürlichen Ökosystemen sind die Vogelkirsche, Wildapfel und Wildbirne auch Elemente der Kulturlandschaft. Sie sind mit Ausnahme der Vogelkirsche extrem selten und in ihrer Existenz stark gefährdet. Das wirtschaftliche Interesse an Wildapfel und Wildbirne ist im Gegensatz zur Vogelkirsche gering. Beide Arten spielen im praktischen Waldbau keine Rolle und wurden von SCHUMANN (1989) als „vergessene Baumarten“ bezeichnet, obwohl sie ein hochwertiges Holz besitzen (KLEINSCHMIT, STEPHAN, 1998). Unabhängig von ihrer potenziell wirtschaftlichen Bedeutung besitzen die Wildobstarten als Lebensraum, als Bienenweide und als ökologische Nische für andere Lebewesen einen großen ökologischen Wert. Für die Obstbaumzüchtung stellen sie ein Reservoir für Resistenzeigenschaften dar. Für die Landschaftspflege sind sie von großer ästhetischer und landschaftskultureller Bedeutung (WAGNER, 1999). Weiterführende Informationen zu den drei Arten können den jeweiligen Baumarten-Monographien von SCHMID (2006) und WAGNER (2005, 2009) entnommen werden.

Bis zu Beginn der 2000er Jahre fehlte für die Vogelkirsche, Wildapfel und Wildbirne ein bundesweiter Überblick über die tatsächlich im Wald vorhandenen Vorkommen dieser Arten auf Grundlage einheitlicher Erfassungs- und Auswertemethoden (SCHULZE et al., 2013a, b). In der durch die BLE finanzierten Erfassung und Dokumentation genetischer Ressourcen seltener und gefährdeter Baumarten in Deutschland konnte dies zumindestens für den Wildapfel und die Wildbirne von 2010 bis 2013 durchgeführt werden. Im Ergebnis dieser Arbeiten konnten in Deutschland ca. 480 Vorkommen mit ca. 24.000 Individuen der beiden Arten im Wald erfasst werden. Die Anzahl Individuen pro Vorkommen bewegt sich im Durchschnitt zwischen 33 und 69 Bäumen (Tab. 2).

Für die Vogelkirsche liegt keine entsprechende Erfassung vor. Im Gegensatz zu Wildapfel und Wildbirne besitzt die Vogelkirsche aber auf Grund ihres schnellen Wachstums und ihres wertvollen Holzes eine gewisse waldbauliche Bedeutung und unterliegt dem Forstvermehrungsgutgesetz. Im Jahr 2019 waren in Deutschland 152 Bestände mit einer Gesamtfläche von 155 ha als Erntebestände für die Erzeugung von Forstvermehrungsgut der Kategorie „Ausgewählt“ zugelassen (Tab. 2). Eine Mindestvoraussetzung für die Zulassung ist dabei eine Mindestanzahl von 20 Individuen, die eine Bestäubungseinheit bilden. Für jeden zugelassenen Bestand gibt es entsprechend den Vorgaben der Forstvermehrungsgut-Zulassungsverordnung eine Dokumentation über die Zulassungskriterien. Diese Informationen sind jedoch nicht allgemein verfügbar.

Tab. 2 Erfasste Vorkommen von Wildobstarten in Deutschland (BLE 2019, SCHULZE et al., 2013a, b).

Tab. 2 Occurrences of wild fruit tree species recorded in Germany (BLE, 2019, SCHULZE et al., 2013a, b).

Art	Anzahl Vorkommen	Individuen	Individuen/ Vorkommen
Wildapfel¹	251	8.325	33
Wildbirne¹	227	15.734	69
Vogelkirsche²	152 (155 ha)	Nicht bekannt	Min. 20

¹ Nur Vorkommen mit mind. 5 Individuen

² Nach Forstvermehrungsgutgesetz in der Kategorie „Ausgewählt“ zugelassene Erntebestände

Voraussetzungen für eine In-situ-Erhaltung von Wildobstarten

Die Erhaltung von Wildobstarten in situ unterliegt verschiedenen Voraussetzungen. Diese werden nachfolgend exemplarisch für den Wildapfel und die Wildbirne dargestellt, da für diese Arten entsprechende weitreichende Erhebungen im Rahmen der deutschlandweiten Erfassung von 2010 bis 2013 durchgeführt wurden (SCHULZE et al., 2013a, b).

Die intensive Obstzüchtung seit mehr als 2.000 Jahren beeinflusste die morphologische und genetische Eigenständigkeit der Wildbirne und des Wildapfels mehr oder weniger stark (WAGNER, 2005, 2009). Die Abgrenzung der möglicherweise vorhandenen Wildformen von den Kulturformen ist daher eine unverzichtbare Voraussetzung für jegliche Maßnahmen zur Erhaltung und Bereitstellung genetischer Ressourcen dieser Arten (WAGNER, 1995). Im Vorhaben „Erhaltung der innerartlichen Vielfalt gebietsheimischer Wildobstarten in Sachsen“ bewegte sich der Anteil der Individuen mit in unterschiedlichem Maße eingekreuzten Kulturformen in den untersuchten Vorkommen zwischen 17 % beim Wildapfel und 20 % bei der Wildbirne (ANONYMUS, 2017). Die in Sachsen festgestellten Anteile weichen nur unwesentlich von den in der bundesweiten Erfassung ermittelten Hybridanteilen von 18 % beim Wildapfel und 19 % bei der Wildbirne ab (SCHULZE et al., 2013a, b).

Neben dem Vorhandensein von Hybriden innerhalb der Vorkommen können auch im unmittelbaren Umfeld der Wildobst-Vorkommen wachsende kreuzbare Kultursorten einen Einfluss auf das Genmaterial der Wildformen Einfluss nehmen. Bei der bundesweiten Erfassung konnten nur bei ca. einem Viertel der Wildobst-Vorkommen keine kreuzbaren Arten im unmittelbaren Umfeld beobachtet werden (SCHULZE et al., 2013a, b). Bei Untersuchungen zu den Pollentransportdistanzen an Sämlingspflanzen des Wildapfels im Osterzgebirge wurden Entfernungen zwischen 6 Meter bis

zu 10,7 Kilometer ermittelt. Auch wenn ein Großteil der Bestäubung mit ca. 57 % von Bäumen in einem Radius von 100 Metern um den Mutterbaum herum stattfand, wurden fast 20 % der Sämlinge von Vaterbäumen bestäubt, die in einer Entfernung von mehr als 350 Metern wuchsen. Es zeigte sich auch, dass die Bestandesdichte die Pollentransportdistanz beeinflusst. Je dichter ein Bestand ist, desto geringer ist die Pollentransportdistanz (REIM et al., 2015).

Sowohl bei der Durchführung von In-situ-Erhaltungsmaßnahmen wie der natürlichen Verjüngung von Wildobstvorkommen als auch bei der Gewinnung von Saatgut für weiterführende Erhaltungsmaßnahmen sollte der mögliche Einfluss von Kultursorten bzw. kreuzbarer Arten innerhalb und im unmittelbaren Umfeld der Vorkommen berücksichtigt werden.

Weitere Eigenschaften der Vorkommen, die einen unmittelbaren Einfluss auf deren Erhaltungsfähigkeit in situ haben, sind die Vitalität, die Populationsgröße und die Altersstruktur. Dauerhaft überlebensfähig ohne weitere Erhaltungsmaßnahmen sind Vorkommen mit einer hohen Individuenzahl, einer ausgeglichenen Altersstruktur und einer hohen Vitalität (KÄTZEL, REICHLING, 2009).

Die bundesweit erfassten Vorkommen des Wildapfels und der Wildbirne sind mehrheitlich sehr klein und bestehen aus 5 bis 10 Individuen (47 bzw. 37 %). Große und sehr große Vorkommen mit mehr als 50 Individuen sind beim Wildapfel mit 11 % noch seltener als bei der Wildbirne mit 23 %. Zwischen 19 und 22 % aller anderen Vorkommen der beiden Arten weisen zwischen 11 und 20 sowie zwischen 21 und 50 Individuen je Vorkommen auf (SCHULZE et al., 2013a, b).

Die Altersstruktur der Vorkommen, die über den Brusthöhendurchmesser ermittelt wurde und sich an einer pyramidalen Verteilung mit großem Verjüngungsanteil orientiert, ist bei der Mehrheit als befriedigend anzusprechen (43 bzw. 54 %). Beim Wildapfel weisen 39 % der Vorkommen eine schlechte bis sehr schlechte Altersstruktur mit einem Überhang an stärkeren, das heißt älteren Bäumen auf. Dagegen besitzen ca. zwei Drittel der Wildbirnen-Vorkommen eine gute bis sehr gute Altersstruktur (SCHULZE et al., 2013a, b).

In einem Fünftel der erfassten Wildapfel- und einem Drittel der Wildbirnen-Vorkommen war Naturverjüngung vorhanden. In allen anderen Vorkommen konnte keinerlei Verjüngung festgestellt werden (SCHULZE et al., 2013a, b).

Die Vitalität der Wildäpfel und Wildbirnen konnte zu 50 bzw. 71 % als sehr gut angesprochen werden, während 20 % der Wildäpfel und 12 % der Wildbirnen merklich geschwächt bzw. absterbend waren (SCHULZE et al., 2013a, b).

In der zusammenfassenden Bewertung der In-situ-Erhaltungsfähigkeit der erfassten Wildapfel- und Wildbirnen-Vorkommen in Deutschland sind 80 % aller Vorkommen als bedroht einzustufen, nur 4 % der insgesamt 471 Vorkommen beider Arten besitzen eine gute bis sehr gute Erhaltungsfähigkeit (SCHULZE et al., 2013a, b).

Von den erfassten Wildapfel-Vorkommen befinden sich 84 %, von den Wildbirnen-Vorkommen 66 % in Wäldern der öffentlichen Hand, davon überwiegend im Landeswald. Weitere 12 % (Wildapfel) bzw. 24 % (Wildbirne) der Vorkommen sind in Privatwäldern. Über die Eigentumsverhältnisse der restlichen Vorkommen liegen keine Angaben vor (SCHULZE et al., 2013a, b).

Mehr als die Hälfte der Wildapfel- und Wildbirnen-Vorkommen befinden sich in Natura 2000-Schutzgebieten (FFH, SPA), ein weiteres Viertel in Naturschutzgebieten unterschiedlicher Kategorie. Ca. ein Fünftel der Vorkommen unterliegt keiner Schutzkategorie (SCHULZE et al., 2013a, b).

Maßnahmen zur Erhaltung der Wildobst-Arten

Auf Grundlage erfasster und evaluierter Vorkommen entscheiden die zuständigen Länderinstitutionen über die Ausweisung von Generhaltungseinheiten und legen im Bedarfsfall weiterführende Maßnahmen zu deren Erhaltung fest. Das Konzept zur Erhaltung forstlicher Genressourcen in der Bundesrepublik Deutschland gibt dabei In-situ-Erhaltungsmaßnahmen

grundsätzlich den Vorrang, zumindest bis die genetischen Informationen einer Einheit gesichert sind (PAUL et al., 2010).

Unter der Berücksichtigung länderspezifischer Prioritäten wurden bis Ende 2017 insgesamt 548 Erhaltungsbestände der drei Wildobst-Arten mit einer Gesamtfläche von 1.166,7 Hektar sowie 8.270 Einzelbäume für eine In-situ-Erhaltung ausgewiesen (Tab. 3). Das Verhältnis von Generhaltungsbeständen zu erhaltenen Einzelbäume ist ein Indikator für die bereits angesprochene geringe Individuenzahl vieler Wildobst-Vorkommen.

Tab. 3 Bis Ende 2017 in Deutschland ausgewiesene In-situ-Generhaltungseinheiten (Bestände und Einzelbäume) von Wildapfel, Wildbirne und Vogelkirsche (Quelle: BLAG-FGR, 2020).

Tab. 3 In Germany delineated in situ gene conservation units of wild apple, wild pear and wild cherry until the end of 2017 (source: BLAG-FGR, 2020).

Art	Bestände		Einzelbäume
	Anzahl	Fläche in ha	Anzahl
Wildapfel	121	155,8	3.400
Wildbirne	120	440,8	1.830
Vogelkirsche	307	570,1	3.040

Die In-situ-Erhaltung von Einzelbäumen dient dabei in der Hauptsache deren Förderung gegenüber anderen Baumarten sowie als Grundlage für weiterführende Maßnahmen ex situ. Dies spiegelt sich in dem Umfang der bis Ende 2017 durchgeführten Ex-situ-Maßnahmen für die drei Wildobst-Arten wider (Tab. 4). Neben der Begründung von Ex-situ-Erhaltungsbeständen lag ein besonderer Schwerpunkt auf der Anlage von Erhaltungssamenplantagen mit einer großen Anzahl an Genotypen als künstliche Fortpflanzungsgemeinschaften.

Tab. 4 Bis Ende 2017 in Deutschland angelegte Ex-situ-Generhaltungseinheiten (Bestände, Samenplantagen und Klonarchive) von Wildapfel, Wildbirne und Vogelkirsche (Quelle: BLAG-FGR 2020)

Tab. 4 Stands, seed orchards and clone collections of wild apple, wild pear and wild cherry established for ex situ conservation purposes until the end of 2017 in Germany (source: BLAG-FGR 2020)

Art	Bestände		Samenplantagen			Klonarchive	
	Anzahl	Fläche in ha	Anzahl	Fläche in ha	Anzahl Klone	Anzahl Klone	Anzahl Klone
Wildapfel	23	19,8	29	29,9	536	6	257
Wildbirne	20	9,1	22	19,6	357	8	206
Vogelkirsche	50	33,8	26	38,3	620	2	125

Umsetzung von Maßnahmen zur Erhaltung der Wildobstarten

Die Umsetzung der Maßnahmen wird nachfolgend am Beispiel des Staatsbetriebes Sachsenforst dargestellt, mehr oder weniger stellvertretend für die jeweiligen Forstbetriebe und Forstverwaltungen der Bundesländer mit Ausnahme der Stadtstaaten.

Der 2006 gegründete Staatsbetrieb Sachsenforst (SBS) bearbeitet aufbauend auf seine Vorgängerinstitutionen seit insgesamt mehr als 65 Jahren intensiv Fragestellungen der Forstgenetik und Forstpflanzenzüchtung (WOLF, 2015). Organisatorisch setzt sich der SBS aus der Geschäftsleitung in Pirna mit fünf Abteilungen sowie aus 12 Forstbezirken mit 181 Forstrevieren (davon 63 Reviere für den Privat- und Körperschaftswald) und drei Großschutzgebieten zusammen. Zu den Aufgaben des SBS gehören die Bewirtschaftung des Landeswaldes, die Beratung und Betreuung des Privat- und Körperschaftswaldes, die angewandte Forschung und Entwicklung im Kompetenzzentrum für Wald und Forstwirtschaft sowie die Wahrnehmung jagd- und forstbehördlicher Funktionen. Insgesamt arbeiten ca. 1.400 Beschäftigte für den SBS (SBS, 2018).

Im Rahmen der Erhaltung und nachhaltigen Nutzung forstlicher Genressourcen ist der SBS verantwortlich für die Entwicklung und Durchführung der erforderlichen Maßnahmen im Freistaat

Sachsen. Im Zusammenhang mit Wildobstarten war der SBS von 2010 bis 2013 an dem Vorhaben der Bundesanstalt für Ernährung und Landwirtschaft (BLE) „Erfassung und Dokumentation genetischer Ressourcen seltener und gefährdeter Baumarten in Deutschland: Wildapfel (*Malus sylvestris*) und Wildbirne (*Pyrus pyraster*)“ sowie von 2012 bis 2017 an dem BLE-Modellvorhaben „Erhaltung der innerartlichen Vielfalt gebietsheimischer Wildobstarten in Sachsen“ beteiligt (SCHULZE et al., 2013a, b; ANONYMUS, 2017).

Das Referat Forstgenetik und Forstpflanzenzüchtung im Kompetenzzentrum für Wald und Forstwirtschaft des SBS ist verantwortlich für die Waldbesitzarten übergreifende Erfassung und Evaluierung von Generhaltungseinheiten aller Baum- und Straucharten in den Wäldern Sachsens. Die als erhaltungswürdig beschriebenen Generhaltungseinheiten werden durch die Obere Forstbehörde im Rahmen der Waldfunktionenkartierung als Wald mit besonderer Generhaltungsfunktion ausgewiesen (ANONYMUS, 2010; WFK, 2015). Durch diese Ausweisung besitzen Generhaltungseinheiten den Status einer Waldfunktion. Nach dem Sächsischen Waldgesetz haben Träger öffentlicher Vorhaben bei Planung und Durchführung von Vorhaben die Funktionen des Waldes zu berücksichtigen. Für den Landes- und Kommunalwald stellt die Waldfunktionen-kartierung eine verbindliche Planungsunterlage dar. Ihre Angaben sind bei der forstlichen Rahmenplanung, der periodischen Forstbetriebsplanung, der jährlichen Wirtschaftsplanung, dem Vollzug der geplanten Maßnahmen, den forstbehördlichen Entscheidungen sowie bei allen sonstigen, den Wald berührenden Planungen und Maßnahmen, verbindlich zu beachten (ANONYMUS, 2010). Für den privaten Waldbesitzer ergibt sich aus dem Sächsischen Waldgesetz die Vorgabe, den Wald ordnungsgemäß so zu bewirtschaften, dass seine Funktionen, und damit auch Generhaltungsfunktionen, stetig und auf Dauer erfüllt werden.

Schlussfolgerungen

Die In-situ-Erhaltung der sehr seltenen und zum Teil in ihrer Existenz bedrohten Wildobstarten in Deutschland stellt für alle Beteiligten eine große Herausforderung dar. Zum einem ist die Überlebensfähigkeit von vier Fünfteln der erfassten Vorkommen bedroht. Bei der Mehrzahl der Vorkommen befinden sich einkreuzbare Kultursorten und Arten in unmittelbarer Nähe. Eine Übernahme von Naturverjüngung oder Verwendung von Vermehrungsgut aus freier Abblüte ist unter diesen Umständen nur sehr eingeschränkt möglich. Überall dort, wo keine Hybridisierungsgefahr besteht, ist das Ankommen von Naturverjüngung durch geeignete waldbauliche Maßnahmen zu fördern wie Entfernung von Bedrängern zur Förderung von Blüte und Fruktifikation, Beseitigung von Verjüngungshemnissen am Boden, Durchführung von Maßnahmen gegen Wildverbiss. Alle In-situ-Maßnahmen sollten weiterhin durch geeignete Ex-situ-Maßnahmen begleitet werden, die eine Erzeugung von nicht-hybridisiertem Pflanzenmaterial der Wildobstarten zum Ziel haben. Dieses Pflanzenmaterial sollte dann konsequent für Anreicherungspflanzungen, die Etablierung von Trittsteinen oder zur Anpflanzung im Rahmen von Erst- und Wiederaufforstungsmaßnahmen verwendet werden. Eine weitere Erhöhung des Hybridisierungsdruckes zum Beispiel durch die Anlage von Streuobstwiesen mit alten Kultursorten in Nähe von Wildobst-Vorkommen sollte unter allen Umständen vermieden werden.

Für den Wald gibt es bereits ein etabliertes und funktionsfähiges Netzwerk für die In-situ-Erhaltung der Wildobstarten, das in der Lage ist, viele Erhaltungsmaßnahmen unkompliziert und geräuschlos umzusetzen. Für die offene Landschaft gibt es ein solches System bedauerlicherweise nicht, da die Zuständigkeit hier bei einer Vielzahl von Akteuren liegt.

Bund-Länder-Arbeitsgruppe „Forstliche Genressourcen und Forsts Saatgutrecht

Herr Dr. B. DEGEN, Thünen-Institut für Forstgenetik, Großhansdorf

Frau Dr. M. HAVERKAMP, Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung, Bonn

Herr Dr. A. JANßen, Bayerisches Amt für Waldgenetik, Teisendorf (BY)

Frau K. KAHLERT, ThüringenForst, Anstalt öffentlichen Rechts, Forstliches Forschungs- und Kompetenzzentrum, Gotha (TH)

Herr Prof. Dr. R. KÄTZEL, Landeskompetenzzentrum Forst, Eberswalde (BB)

- Herr Dr. J.R.G. KLEINSCHMIT, Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg (BW)
Herr Dr. M. LIESEBACH, Thünen-Institut für Forstgenetik, Großhansdorf
Herr M. PAUL, Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt, Hann. Münden (HE, NI, SH, ST)
Herr B. ROGGE, Landesbetrieb Wald und Holz Nordrhein-Westfalen, Arnsberg (NW)
Herr B. ROSE, Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz, Trippstadt (RP/SL)
Frau Dr. D. STEINHAUSER, Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, Bonn
Herr W. VOTH, Landesforst Mecklenburg-Vorpommern, Anstalt öffentlichen Rechts, Malchin (MV)
Herr Dr. H. WOLF, Staatsbetrieb Sachsenforst, Pirna (SN)

Literatur

- ALBRECHT, J., 1987: Erhaltung genetischer Ressourcen am Beispiel der Fichte in Hessen. Der Forst- und Holzwirt **42**, 208–210.
- ANONYMUS, 2010: Waldfunktionenkartierung. Grundsätze und Verfahren zur Erfassung der besonderen Schutz- und erholungsfunktionen des Waldes im Freistaat Sachsen. Staatsbetrieb Sachsenforst, Pirna. 71 S. (<https://publikationen.sachsen.de/bdb/artikel/16532>).
- ANONYMUS, 2017: Abschlussbericht zum Projekt „Erhaltung der innerartlichen Vielfalt gebietsheimischer Wildobstarten in Sachsen“. Grüne Liga Osterzgebirge e. V. Dippoldiswalde, Staatsbetrieb Sachsenforst, Pirna. 150 S. (http://www.wildobstsachsen.de/fileadmin/user_upload/Download/Abschlussbericht_Wildobstprojekt.pdf).
- BLE – BUNDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT UND ERNÄHRUNG, 2015: Nationaler Bericht über die Erhaltung und nachhaltige Nutzung von forstgenetischen Ressourcen in der Bundesrepublik Deutschland. Agrobiodiversität Band **35**, Informations- und Koordinationszentrum für Biologische Vielfalt (IBV) der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung. 185 S.
- BLE – BUNDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT UND ERNÄHRUNG, 2019: Zusammenstellung über zugelassenes Ausgangsmaterial für forstliches Vermehrungsgut in der Bundesrepublik Deutschland (Stand: 01.07.2019). (https://www.ble.de/SharedDocs/Downloads/DE/Landwirtschaft/Saat-und-Planzgut/Ausgangsmaterial_Zusfassg.pdf).
- BLAG-FGR – BUND-LÄNDER-ARBEITSGRUPPE „ERHALTUNG FORSTLICHER GENRESSOURCEN“, 1989: Konzept zur Erhaltung forstlicher Genressourcen in der Bundesrepublik Deutschland. Forst und Holz **44**, 379–404.
- BLAG-FGR – BUND-LÄNDER-ARBEITSGRUPPE „FORSTLICHE GENRESSOURCEN UND FORSTSAATGUTRECHT“, 2017: Handlungsempfehlungen zur Ausweisung von Generhaltungseinheiten unter Berücksichtigung von Mindestkriterien.
- BLAG-FGR – BUND-LÄNDER-ARBEITSGRUPPE „FORSTLICHE GENRESSOURCEN UND FORSTSAATGUTRECHT“, 2020: Tätigkeitsbericht 2014–2018. Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung, Bonn, in Vorbereitung.
- BW³ – BUNDESWALDINVENTUR III, 2014: Alle Ergebnisse und Berichte. Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, Berlin. <https://www.bundeswaldinventur.de>. (aufgerufen Mai 2019)
- KÄTZEL, R., F. BECKER, 2014: Konzept zur Erhaltung und nachhaltigen Nutzung forstlicher Genressourcen im Land Brandenburg. Eberswalder Forstliche Schriftenreihe Bd. **58**, Landesbetrieb Forst Brandenburg, Landeskompetenzzentrum Forst Eberswalde. 147 S.
- KÄTZEL, R., A. REICHLING, 2009: Genetische Ressourcen der Flatter-Ulme (*Ulmus laevis*) in Deutschland. Archiv f. Forstwesen u. Landsch. ökol. **43**, 49–56.
- KLEINSCHMIT, J., 1995: In-situ-Erhaltung forstlicher Genressourcen. In: KLEINSCHMIT, J., F. BEGEMANN, K. HAMMER (Hrsg.): Erhaltung pflanzengenetischer Ressourcen in der Land- und Forstwirtschaft – Waldbäume und Sträucher. Schriften zu genetischen Ressourcen, Band **1**, Schriftenreihe des Informationszentrums für genetische Ressourcen, Zentralstelle für Agrardokumentation und -information (ZADI), Bonn, 14–27.
- KLEINSCHMIT, J., B. R. STEPHAN, 1998: Wild fruit trees (*Prunus avium*, *Malus sylvestris* and *Pyrus pyraeaster*). In: TUROK, J., E. COLLIN, B. DEMESURE, G. ERIKSON, M. KLEINSCHMIT, J. RUSANEN, R. STEPHAN (Bearb.). Noble Hardwoods Network. Report of the 2nd Meeting. International Plant Genetic Resources Institute, Rom, Italien: 51–60.
- KONNERT, M., D. MÜLLER, R. BAIER, G. HUBER (Hrsg.), 2015: Konzept zur Erhaltung und nachhaltigen Nutzung forstlicher Genressourcen in Bayern. Bayerisches Amt für Waldgenetik, Teisendorf. 23 S.
- MASCHINSKI, J., S. J. WRIGHT, S. KOPTUR, E. C. PINTO-TORRES, 2013: When is local best? Breeding history influences conservation reintroduction survival and population trajectories in times of extreme climate events. Biological Conservation **159**, 277–284.
- PAUL, M., T. HINRICHS, A. JANBEN, H.-P. SCHMITT, B. SOPPA, B. R. STEPHAN, H. DÖRFLINGER, 2000: Konzept zur Erhaltung und nachhaltigen Nutzung forstlicher Genressourcen in der Bundesrepublik Deutschland. Sächsische Landesanstalt für Forsten. 66 S.
- PAUL, M., T. HINRICHS, A. JANBEN, H.-P. SCHMITT, B. SOPPA, B. R. STEPHAN, H. DÖRFLINGER, 2010: Konzept zur Erhaltung und nachhaltigen Nutzung forstlicher Genressourcen in der Bundesrepublik Deutschland. Aktualisierte Neuauflage, Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, Bonn. 83 S.
- REIM, S., A. PROFT, S. HEINZ, F. LOCHSCHMIDT, M. HÖFER, U. TRÖBER, H. WOLF, 2015: Pollen movement in a *Malus sylvestris* population and conclusions for conservation measures. Plant Genetic Resources: Characterization and Utilization, 1–9 (doi: 10.1017/S1479262115000301)
- SCHMID, T., 2006: *Prunus avium* Linné, 1755. In: ROLOFF, A., H. WEISGERBER, U. M. LANG, B. STIMM (Hrsg.): Enzyklopädie der Holzgewächse. Handbuch und Atlas der Dendrologie. **43**. Erg. Lfg. 3/06. 16 S.

- SCHMIDT, M., J. EWALD, A. FISCHER, G. VON OHEIMB, W.-U. KRIEBITZSCH, H. ELLENBERG, W. SCHMIDT, 2003: Liste der Waldgefäßpflanzen Deutschlands. Mitteilungen der Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft **12**, Verlag Max Wiedebusch, Hamburg. 34 S. (mit Anhang)
- SCHULZE, T., J. SCHRÖDER, R. KÄTZEL, 2013a: Erfassung und Dokumentation genetischer Ressourcen seltener und gefährdeter Baumarten in Deutschland: Wildapfel (*Malus sylvestris*). Landesbetrieb Forst Brandenburg, Landeskompetenzzentrum Forst Eberswalde. 126 S.
- SCHULZE, T., J. SCHRÖDER, R. KÄTZEL, 2013b: Erfassung und Dokumentation genetischer Ressourcen seltener und gefährdeter Baumarten in Deutschland: Wildbirne (*Pyrus pyraeaster*). Landesbetrieb Forst Brandenburg, Landeskompetenzzentrum Forst Eberswalde. 132 S.
- SCHUMANN, K., 1989: Obstgehölze und Nußbäume — die vergessenen Baumarten. AFZ **44**, 1036–1039.
- SBS – STAATSBETRIEB SACHSENFORST, 2018: Sachsenforst 2017 – Geschäftsbericht. Pirna. 80 S.
- WAGNER, I., 1995: Identifikation von Wildapfel (*Malus sylvestris* (L.) MILL.) und Wildbirne (*Pyrus pyraeaster* (L.) BURGSD.) – Voraussetzung zur Generhaltung des einheimischen Wildobstes. Forstarchiv **66(2)**, 39–47.
- WAGNER, I., 1999: Schutz und Nutzen von Wildobst – Probleme bei der direkten Nutzung von Wildobstrelikten. Forstarchiv **70**, 23–27.
- WAGNER, I., 2005: *Malus sylvestris* (L.) MILL., 1768. In: ROLOFF, A., H. WEISGERBER, U. M. LANG, B. STIMM (Hrsg.): Enzyklopädie der Holzgewächse. Handbuch und Atlas der Dendrologie. **42**. Erg. Lfg. 12/05. 16 S.
- WAGNER, I., 2009: *Pyrus pyraeaster* (L.) BURGSDORF, 1787. In: ROLOFF, A., H. WEISGERBER, U. M. LANG, B. STIMM (Hrsg.): Enzyklopädie der Holzgewächse. Handbuch und Atlas der Dendrologie. **52**. Erg. Lfg. 4/09. 20 S.
- WFK – PROJEKTGRUPPE WALDFUNKTIONENKARTIERUNG DER AG FORSTEINRICHTUNG (Hrsg.), 2015: Leitfaden zur Kartierung der Schutz- und Erholungsfunktionen des Waldes. Forstliche Forschungs- und Versuchsanstalt Baden-Württemberg, Freiburg. 73 S.
- WOLF, H., H. BRAUN, 1995: Erhaltung und Förderung forstlicher Genressourcen. Schriftenreihe der Sächsischen Landesanstalt für Forsten, Heft **3**, Pirna OT Graupa. 36 S.
- WOLF, H., 1999: Methods and Strategies for the Conservation of Forest Genetic Resources. In: EDWARDS, S., A. DEMISSIE, T. BEKELE, G. HAASE (Hrsg.): Forest Genetic Resources Conservation: Principles, Strategies and Actions. Institute of Biodiversity Conservation and Research, Addis Ababa, Äthopien, 83–100.
- WOLF, H., 2015: Forstliche Genetik und Pflanzenzüchtung in Graupa. AFZ-Der Wald **70**, 30–32.