

Erhaltung und Vermehrung seltener Baumarten

Samenplantagen sind künstlich angelegte Populationen außerhalb der natürlichen Lebensräume (*ex-situ*), die ausschließlich der Erzeugung von Saatgut dienen. Die Pflanzen, aus denen eine Samenplantage aufgebaut wird, stammen entweder direkt aus Samen oder werden von ungeschlechtlich vermehrten Pflanzenteilen einer Mutterpflanze gewonnen. Im ersten Fall spricht man von Sämlings-Samenplantagen, im zweiten von Pfropflings-Samenplantagen.

Erhaltungs-Samenplantagen müssen strengen Qualitätsstandards genügen, die an der NW-FVA entwickelt und umgesetzt werden. Dazu zählen Artreinheit und eine hohe genetische Vielfalt. Um auch die Vorgaben des Bundesnaturschutzgesetzes (§ 40) einzubeziehen, sollen Erhaltungs-Samenplantagen in ihrer genetischen Zusammensetzung idealerweise die natürliche genetische Variabilität der jeweiligen Art innerhalb eines Vorkommensgebietes oder eines Teils davon repräsentieren und diese an die Nachkommen weitergeben. Mit der Verwendung dieses Vermehrungsmaterials wird die Ausbringung gebietsfremder Herkünfte (Florenverfälschung) vermieden und die Funktionsfähigkeit von Ökosystemen durch eine möglichst gute Anpassung an derzeitige und künftige abiotische und biotische Umweltfaktoren sichergestellt (Kleinschmit et al. 2017).

Beispiel Wildapfel – eine botanische Rarität

Der Wildapfel ist eine lichtbedürftige und konkurrenzschwache Baumart. Deshalb bleiben seine natürlichen Vorkommen auf Sonderstandorte beschränkt. Dazu zählen lichte Auwälder aber auch historische Betriebsformen wie Hute- und Mittelwälder.

Die natürlichen Lebensräume des Wildapfels sind sehr selten geworden, so dass sein Fortbestand in vielfacher Hinsicht stark gefährdet ist. Zusätzlich zu den oben bereits aufgezählten Ursachen (Überalterung, geringe Populationsgrößen, genetische Isolation) hat die Hybridisierung mit Kulturäpfeln, die vom Asiatischen Wildapfel (*Malus sieversii*) abstammen, zum Verlust der reinen Wildform und damit gebietsheimischer genetischer Vielfalt geführt. Die Erhaltung des Wildapfels zählt zu den großen Herausforderungen des Artenschutzes.



Eine Hummel bei der Bestäubung von Wildapfelblüten

Foto: H. J. Arndt

Samenplantagen des Wildapfels

Die hohen Qualitätsstandards (siehe Tabelle Seite 41), denen Samenplantagen seltener Arten genügen müssen, werden hier am Beispiel des Wildapfels näher erläutert. Wichtige Kriterien betreffen die genetischen Eigenschaften des Ausgangsmaterials, den Aufbau von Samenplantagen sowie die Möglichkeiten der Identitätskontrolle von Vermehrungsgut auf dem Markt.



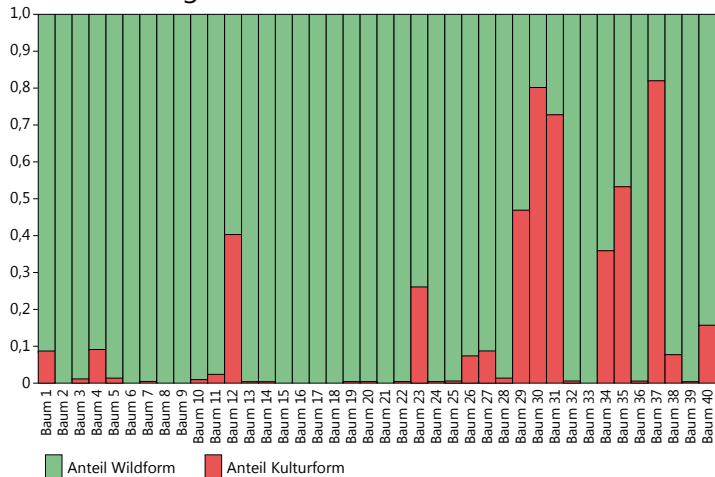
Wildapfel-Samenplantage der Herkunft „Hessisches Berg- und Hügelland“
Foto: H. J. Arndt

Qualitätsstandards für Wildapfel-Samenplantagen:

- Ausgangsmaterial: Ein entscheidendes Kriterium ist die Beurteilung der Wildnähe. Zur eindeutigen Erkennung der Wildform setzt die NW-FVA ein genetisches Verfahren ein, welches als Ergänzung zu den morphologischen Bestimmungsmethoden eine hoch auflösende Differenzierung zwischen Wild- und Kulturäpfeln sowie potenziellen Hybriden zulässt. Grundlage ist ein DNA-Archiv, das die Erbinformation von mittlerweile über 800 Wildäpfeln aus dem gesamten Bundesgebiet sowie über 70 der aktuell und historisch gebräuchlichsten Kulturapfelsorten enthält. Diese genetischen Daten ermöglichen eine optimale Zusammenstellung von Samenplantagen nicht nur hinsichtlich der Artreinheit sondern auch im Hinblick auf die Rekonstruktion des Genpools mit einer Mindestzahl an Ausgangspflanzen eines Vorkommensgebietes (Höltken et al. 2014, 2017).
- Aufbau: Neben der Auswahl eines geeigneten Standorts muss auch eine möglichst effiziente Reproduktion gewährleistet sein. Um eine Bestäubung mit Kulturapfelpollen zu verhindern, werden die Plantagen zur Blütezeit vollständig mit einem Insektenschutznetz abgedeckt. Eine effiziente Bestäubung innerhalb der Anlage erfolgt durch speziell hierfür gezüchtete Erdhummeln.

Erhaltung und Vermehrung seltener Baumarten

Bestimmung der Artreinheit



Bestimmung der Artreinheit von 40 potentiellen Wildäpfeln aus Schleswig-Holstein nach DNA-Analyse (Exemplare mit weniger als 90 % Wildanteil scheidet für die weitere Verwendung aus)

- **Controlling:** Die vollständig erfassten genetischen Fingerabdrücke der Pflanzen lassen eine lückenlose Identitätsprüfung des produzierten Vermehrungsgutes in allen Schritten der Handelskette von der Saatguternte bis zur Jungpflanze zu (durch so genannte Elternschaftsanalyse). Damit steht ein DNA-basiertes Instrument der Kontrolle zur Verfügung, das auch hinsichtlich der vorgeschriebenen Verwendung gebietsheimischen Materials ab dem Jahr 2020 (§ 40 BNatSchG) anwendbar ist.

In den verschiedenen Samenplantagen sind im Jahr 2018 insgesamt über 300 kg artreine Wildäpfel für verschiedene Vorkommensgebiete geerntet worden.

Qualitätsstandards für Pflanzlings-Samenplantagen des Wildapfels (*Malus sylvestris* L.)

	Kriterium	Anforderungen	Werkzeuge
Ausgangsmaterial	Artreinheit	artreine Wildäpfel ohne Einkreuzung von Kultursorten	DNA-Analyse, Morphologie
	Anzahl repräsentativer Ursprungsbestände	mindestens 5	GPS-Koordinaten
	Anzahl Komponenten (Genotypen)	mindestens 50	DNA-Analyse
	genetische Vielfalt	hoch	DNA-Analyse, Referenzdaten
	genetische Repräsentativität für Region	hoch	DNA-Analyse, Referenzdaten
Reproduktion	Isolation	keine Einkreuzung von Kulturapfel (reines Wildapfelsaatgut)	Abnetzung, DNA-Test (Vaterschaftsanalyse), Referenzdaten
	Bestäubungseffizienz	freie, zufallsmäßige Bestäubung in der Samenplantage	Pflanzdesign, Hummeln als Bestäuber
Standort	günstige Standorte für Blüte und Saatgutaussreifung	Schutz vor Spätfrost	Klimadaten
Controlling	Identitätskontrolle von Vermehrungsgut auf dem Markt	Archivierung der DNA; laufende Aktualisierung bei Erweiterung der Samenplantage	DNA-Analyse, Referenzdaten

Die Europäische Schwarzpappel

Die Voraussetzungen für die natürliche Verbreitung und die Überlebensfähigkeit der heimischen Schwarzpappel (*Populus nigra* L.) haben sich in den letzten Jahrhunderten erheblich verschlechtert. Als Hauptursache gilt die Zerstörung der Auwälder mit ungestörter Überflutungsdynamik. Grundwasserabsenkungen haben die Bäume zusätzlich oft auch physiologisch geschwächt und damit einem erhöhten Befallsdruck pathogener Organismen ausgesetzt. Darüber hinaus sind seit dem 18. Jahrhundert Anbauten mit Pappelhybriden verbreitet, die aufgrund höherer Wuchsleistungen unseren heimischen Pappelarten vorgezogen worden sind. Zusätzlich besteht auch bei dieser Art eine generelle Gefahr der Einkreuzung durch andere Pappelarten und -hybriden. Aufgrund der relativ schwierigen morphologischen Differenzierbarkeit der heimischen Schwarzpappel sind genetische Verfahren zur taxonomischen Artunterscheidung entwickelt worden. Für Erhaltungsmaßnahmen werden diese Methoden heute routinemäßig an der NW-FVA eingesetzt.



Schwarzpappelverjüngung: Wurzelbrut (li) und Keimling (re) im Kiesbett der Eder
Foto: H. J. Arndt

Stecklingsquartier Schwarzpappel

Die vegetative Vermehrung spielt neben der generativen bei der heimischen Schwarzpappel von Natur aus eine große Rolle. Diese erfolgt durch Wurzelbrut und die Bewurzelung abgebrochener Äste und Zweige. Daher haben sich Methoden der Stecklingsvermehrung bewährt. Sie sind auch technisch effizienter zu handhaben als die generative Anzucht über Samen (Weisgerber 1998).

Über 2000 Einzel- und Bestandesvorkommen wurden in den letzten Jahrzehnten im Zuständigkeitsbereich der NW-FVA erfasst. Daraus sind vier Stecklingsquartiere mit durchschnittlich über 100 Schwarzpappeln getrennt nach Flüssen und Vorkommensgebieten (VKG) zusammengestellt worden (Hessen-Eder, Hessen-Rhein, Elbe-Sachsen-Anhalt und Elbe-Niedersachsen). Das Ausgangsmaterial ist im DNA-Labor zunächst auf Artreinheit getestet worden, um anschließend etwa 10 bis 20 Steckhölzer pro Baum im Nebeltunnel anzuziehen. Beim Aufbau eines Stecklingsquartiers wird schließlich darauf geachtet, dass die einzelnen Ausgangsgenotypen mit ihren Stockausschlägen auch nach einigen Jahren deutlich voneinander getrennt sind.

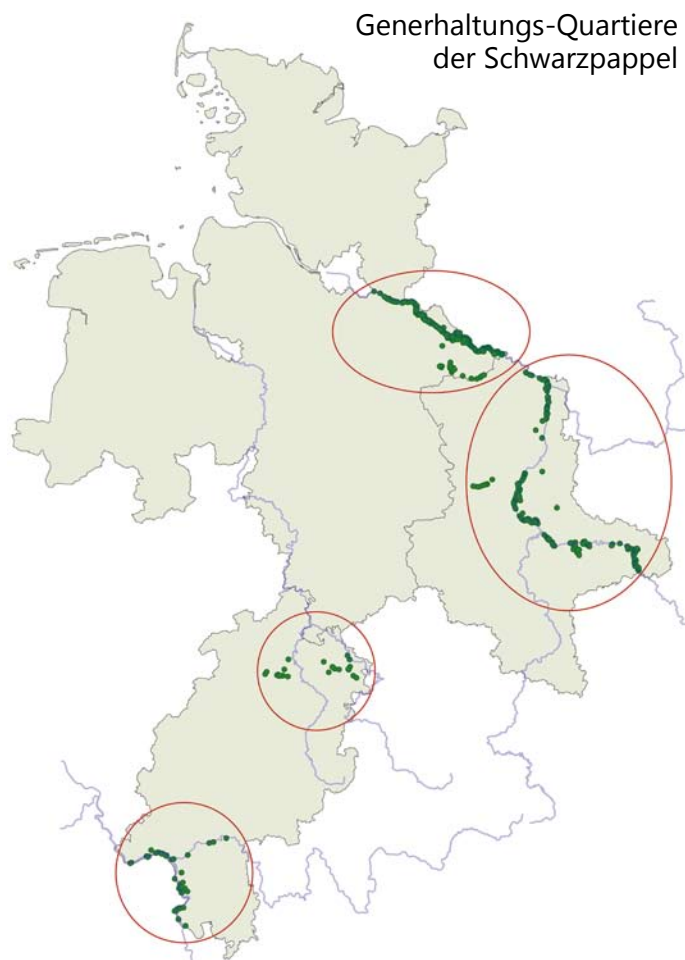
Erhaltung und Vermehrung seltener Baumarten



Stecklingsanzucht der Schwarzpappel im Nebeltunnel

Foto: H. J. Arndt

Mittlerweile steht aus den verschiedenen VKG auch Vermehrungsmaterial für Generhaltungsmaßnahmen in geringem Umfang zur Verfügung.



Grüne Punkte: Erfasste Generhaltungsobjekte der Schwarzpappel im Bereich der NW-FVA; rote Kreise: Zusammenstellung der Generhaltungs-Quartiere an der NW-FVA nach Flusssystemen und Vorkommensgebieten (Hessen: Rhein, Eder/Werra; Niedersachsen: Elbe; Sachsen-Anhalt: Elbe)

Fazit

Das Konzept der Samenplantage ist nicht nur für die Erhaltung seltener und gefährdeter Baumarten von großem Wert. Die hier vorgestellten Qualitätsstandards sind insbesondere auch für den Naturschutz eine wichtige Option, da mit § 40 BNatSchG ab dem Jahr 2020 die ausschließliche Verwendung gebietsheimischer Gehölze vorgeschrieben ist. Gegenüber Freilandabsaaten sind *Ex-situ*-Bestände zur Produktion von Vermehrungsgut sowohl ökologisch-genetisch als auch ökonomisch von großem Vorteil:

- Möglichkeit der optimalen Rekonstruktion der genetischen Ausstattung einer Region bzw. eines Vorkommensgebietes (genetische Vielfalt, Differenzierung)
- Schaffung von vergleichsweise großen Reproduktionseinheiten (Populationen) und damit Aufrechterhaltung einer hohen genetischen Vielfalt im Vermehrungsgut, insbesondere bei Arten, die von Natur aus teilweise ausgeprägte klonale Strukturen über vegetative Ausbreitung entwickeln (z. B. Schlehe, Vogelkirsche oder meist nur noch als Kleinstvorkommen existierende Arten wie Wildapfel, Wildbirne, Elsbeere und Schwarzpappel)
- Garantie der Artreinheit bei Arten, die durch Einkreuzung nicht-heimischer Arten bzw. Kultursorten gefährdet sind (z. B. Wildapfel, Wildbirne, Schwarzpappel, Haselnuss)
- Garantie der Artreinheit bei bestimmungskritischen und hybridisierenden Arten (z. B. aus den Gattungen *Rosa*, *Crataegus* etc.), die nur von Botanikspezialisten taxonomisch eindeutig zugeordnet werden können
- deutlich gesteigerte Erntemengen bei zeitlich-technisch einfacheren Beerntungsmöglichkeiten im Gegensatz zu *In-situ*-Beständen (Kostenoptimierung)
- Möglichkeit einer DNA-basierten Herkunfts- und Identitätskontrolle (Zertifizierung) von gehandeltem Vermehrungsgut

Literaturverzeichnis

Barth N, Brandtner W, Cordsen E, Dann T, Emmerich KH, Feldhaus D, Kleefisch B, Schilling B, Utermann J (2000): Boden-Dauerbeobachtung, Einrichtung und Betrieb von Bodendauerbeobachtungsflächen. – In: Bachmann G, König W & Utermann J (Hrsg.): Bodenschutz. Ergänzbare Handbuch der Maßnahmen und Empfehlungen für Schutz, Pflege und Sanierung von Böden, Landschaft und Grundwasser, 3, Kennziffer: 9152, 1-127, Erich Schmidt Verlag, Berlin

BMEL (2016): Forstliches Umweltmonitoring in Deutschland – Durchführungskonzept Forstliches Umweltmonitoring. 40 S.

BMVEL (Hrsg.) (2005): BMELV-Gutachterausschuss Forstliche Analytik: Handbuch Forstliche Analytik – Eine Loseblatt-Sammlung der Analysemethoden im Forstbereich. Mit Ergänzungen bis 2015.

Deutscher Wetterdienst (2017): Monatlicher Witterungsreport Deutschland. DWD, Geschäftsbereich Klima und Umwelt, Offenbach

Deutscher Wetterdienst (2018): Monatlicher Klimastatus Deutschland. DWD, Geschäftsbereich Klima und Umwelt, Offenbach, www.dwd.de/DE/derdwd/bibliothek/fachpublikationen/selbstverlag/selbstverlag_node.html

Dittmar C & Elling W (1999): Jahrringbreite von Fichte und Buche in Abhängigkeit von Witterung und Höhenlage. Forstw. Cbl. 118, 251-270

Eichhorn J, Höltken AM, Klinck C (2016): Zur Resilienz von Wäldern. In: „Waldbauliche Anpassung im regionalen Focus: Sind unsere Wälder fit für den Klimawandel?“ aus der Reihe: „Klimawandel in Regionen zukunftsfähig gestalten“, Band 10, OEKOM-Verlag. 49-80

Finck A (1991): Düngung – ertragssteigernd, qualitätsverbessernd, umweltgerecht. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart

Gauger T, Anshelm F, Schuster H, Draaijers GPJ, Bleeker A, Erisman JW, Vermeulen AT, Nagel HD (2002): Kartierung ökosystembezogener Langzeittrends atmosphärischer Stoffeinträge und Luftschadstoffkonzentrationen in Deutschland und deren Vergleich mit Critical Loads und Critical Levels. Forschungsvorhaben im Auftrag des BMU/UBA, FE-Nr. 299 42 210., Institut für Navigation, Univ. Stuttgart. 207 S

Hintermaier-Erhard G & Zech W (1997): Wörterbuch der Bodenkunde. Enke-Verlag Stuttgart

Höltken AM, Steiner W, Kleinschmit J (2014): Artintegrität und geographisch-genetische Strukturen des heimischen Wildapfels (*Malus sylvestris* (L.) Mill.). Allg. Forst- und Jagdzeitung 11/12, 285-296

Höltken AM, Hennig A, Kleinschmit JRG, Arndt HJ, Steiner W (2017): Erhaltung und Produktion gebietseigener genetischer Vielfalt in Ex-situ-Populationen: Umsetzung der Ergebnisse aus DNA-Studien am Wildapfel (*Malus sylvestris* (L.) Mill.). Naturschutz und Landschaftsplanung 49: 126-134

ICP Forests (2010): Manual on methods and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests. UNECE, ICP Forests, Hamburg

Kleinschmit J, Bund-Länder-Arbeitsgruppe `Forstliche Genressourcen und Forstsaatgutrecht` (2017): Empfehlungen für die Anlage von Samenplantagen zur Produktion gebietseigener Gehölze. Natur und Landschaft 92: 221-227

König N, Fortmann H, Klinck U, Scheler B, Wagner M (2016): Schwermetallbelastung der Wälder. In: Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt (Hrsg.). Waldzustandsbericht für Niedersachsen 2016. S 34-38

Kramer H. (1988): Waldwachstumslehre. Parey Verlag, Hamburg. 374 S

Paar U, Guckland A, Dammann I, Albrecht M, Eichhorn J (2011): Häufigkeit und Intensität der Fruktifikation der Buche. AFZ-DerWald, 6, 26-29

Röhle H, Gerold D, Gemballa R (2010): Beziehungen zwischen Klima und Zuwachs, dargestellt am Beispiel von Fichte, Kiefer und Buche in Sachsen. AFZ, 181 Jg., 1/2

Scheffer F & Schachtschabel P (2002): Lehrbuch der Bodenkunde, 15. Auflage, Springer-Verlag Berlin

Schneider J (1999): Schwermetalle in Böden Niedersachsens. Hintergrundwerte für Schwermetalle in Böden Niedersachsens. Schwermetallbelastung in den Böden der Talauen des Harzes und des Harzvorlandes. Schwermetalle in einem städtischen Belastungsraum. – Arb.-H. Boden 1999/2: 24 S,3 Abb., 4 Tab., 3 Kt.; Hannover (NLFb)

Ulrich B (1991): Beiträge zur Methodik der Waldökosystemforschung. Berichte des Forschungszentrums für Waldökosysteme/Waldsterben. Reihe B, Band 24, 142 S

Verordnung über Erhebungen im forstlichen Umweltmonitoring (ForUmV) vom 20. Dezember 2013 (BGBl. I S. 4384)

Weisgerber H (1998): Vorkommen, Wuchsverhalten und Gefährdungen der Schwarzpappel. In: Die Schwarzpappel - Probleme und Möglichkeiten bei der Erhaltung einer gefährdeten heimischen Baumart (Hrsg.: Weisgerber H & Janßen A). Forschungsberichte Hessische Landesanstalt für Forsteinrichtung, Waldforschung und Waldökologie, Bd. 24

Wellbrock N, Aydin CT, Block J, Bussian B, Deckert M, Diekmann O, Evers J, Fetzer KD, Gauer J, Gehrman J, Kölling C, König N, Liesebach M, Martin J, Meiwes KJ, Milbert G, Raben G, Riek W, Schäffer W, Schwerhoff J, Ullrich T, Utermann J, Volz HÄ, Weigel A, Wolff B (2006): Bodenzustandserhebung im Wald (BZE II), Arbeitsanleitung für die Außenaufnahmen. BMELV (Hrsg.). Berlin, 413 S

www.duenger-und-erde.de

3. Entwurf der Verordnung zur Festlegung von Anforderungen für das Einbringen oder das Einleiten von Stoffen in das Grundwasser, an den Einbau von Ersatzbaustoffen und zur Neufassung der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung, 2015, Referat WR III 2