

M5 > Massnahmenbereich 5: «Erhaltung der genetischen Vielfalt»

Abb. 35 > Variationen von Früchten von *Malus sylvestris* und *Sorbus domestica*



Fotos A. Rudow / ETHZ

Inhalt Massnahmenbereich 5

M5.1	Bedeutung	139
M5.2	Massnahme «Verjüngung bezüglich genetischer Vielfalt optimieren»	140
M5.2.1	Beschreibung der Massnahme	140
M5.2.2	Potential- und Defizitanalyse	140
M5.2.3	Nationale Handlungsziele «Verjüngung bezüglich genetischer Vielfalt optimieren»	141
M5.3	Massnahme «Generhaltungsgebiete ausscheiden und aufwerten»	142
M5.3.1	Beschreibung der Massnahme	142
M5.3.2	Potential- und Defizitanalyse	143
M5.3.3	Nationale Handlungsziele «Generhaltungsgebiete ausscheiden und aufwerten»	145
M5.4	Erfolgskontrolle zum Massnahmenbereich «Erhaltung der genetischen Vielfalt»	145
M5.5	Umsetzungsinstrumente und -empfehlungen zum Massnahmenbereich «Erhaltung der genetischen Vielfalt»	146
M5.6	Schnittstellen des Massnahmenbereichs «Erhaltung der genetischen Vielfalt»	146

M5.1

Bedeutung

Die genetische Vielfalt (intraspezifische genetische Variation) ermöglicht den Arten, sich an Umweltveränderungen anzupassen. Sie ist deshalb ein wesentlicher Faktor für die Erhaltung der Artenvielfalt und damit auch für die Stabilität des Lebensraumes Wald. Bei der Erhaltung der genetischen Vielfalt der Waldökosysteme muss unterschieden werden zwischen der genetischen Vielfalt der gesamten Artenvielfalt der Waldökosysteme und der genetischen Vielfalt der Waldbäume und -sträucher (Forstliche Genressourcen).

Mit der Umsetzung der Massnahmenbereiche 1–4 wird die genetische Diversität der gesamten Artenvielfalt gefördert und es werden deshalb in diesem Massnahmenbereich keine artspezifischen Massnahmen zur Erhaltung der genetischen Vielfalt definiert. Artspezifische Massnahmen zur Erhaltung der genetischen Vielfalt z. B. bei National Prioritären Arten sind sofern bekannt in den diesbezüglichen Aktionsplänen⁶ oder Konzepten zu definieren.

Die nachfolgenden Ausführungen und Massnahmen beziehen sich vor allem auf die Genetik der Gehölze (Baum- und Straucharten). Die Genetik der Baum- und Straucharten kann über spezifische waldbauliche Massnahmen beeinflusst werden. Dabei ist die Resilienz und das Anpassungspotential der Baumarten ein zentraler Faktor, da Waldbäume die «Gerüstarten» der Waldökosysteme sind. Im Vergleich zu anderen Arten haben Waldbäume in der Regel eine besonders grosse genetische Variation entwickelt. Diese ist bei langlebigen Arten eine entscheidende Voraussetzung für genetische Reaktionen auf Umweltveränderungen. Schlecht angepasste Lokalpopulationen können schrumpfen und verschwinden, auch wenn die Art insgesamt zunächst nicht gefährdet ist. Damit verkleinert sich aber auch die genetische Vielfalt der Art, so dass diese ihre Anpassungsfähigkeit verliert und längerfristig ganz aussterben kann. Aufgrund ihrer tragenden Rolle in Waldökosystemen ist die genetische Vielfalt der Baumarten ein Garant für die nachhaltige Sicherung von Waldleistungen, gerade auch unter sich rasch ändernden Umweltbedingungen z. B. als Folge des Klimawandels.

Die Rodung von Wäldern hauptsächlich zur Gewinnung von Landwirtschaftsland hat in früheren Jahrhunderten zu großflächigen Waldzerstörungen geführt. Durch Aufforstungen, v. a. zwecks Wiederherstellung der Schutzfunktion gegen Naturgefahren seit dem 19. Jahrhundert, wurden Teile der verlorenen Waldflächen zurückgewonnen, in der Regel jedoch nicht die verlorene Vielfalt der Genvarianten. Die räumliche Trennung der Waldbestände führte auch zu einer Verinselung der Baum- und Strauchpopulationen. Dadurch kann der für die Erhaltung der genetischen Vielfalt erforderliche genetische Austausch (Genfluss) erschwert oder sogar verhindert werden. Da die Bedeutung der Herkunft des Vermehrungsgutes der verwendeten Baumarten nicht bekannt war, wurden häufig unbekannt und wie sich später herausstellte auch ungeeignete Herkünfte angebaut. Im 20. Jahrhundert führten holzwirtschaftliche Anforderungen zu einer Bevorzugung bestimmter Baumarten und genetischer Eigenschaften (z. B. gerader Stammwuchs, rasches Wachstum). Dies kann zudem in gewissen Fällen dazu

⁶ siehe zum Beispiel Aktionsplan Auerhuhn Schweiz oder Aktionsplan Mittelspecht Schweiz (www.artenfoerderung-voegel.ch/aktionspläne.html)

beitragen haben, dass vor allem die seltenen Baumarten nur noch in zerstreuten Populationen vorkommen, die untereinander kaum Genfluss aufweisen.

Zur Beurteilung all dieser genetischen Effekte und zur Definition entsprechender Gegenmassnahmen braucht es eine gesamtschweizerische und auch eine grenzüberschreitende europäische Sicht (Rotach 1994).

M5.2 **Massnahme «Verjüngung bezüglich genetischer Vielfalt optimieren»**

M5.2.1 **Beschreibung der Massnahme**

Mit der Naturverjüngung bleiben in der Regel heimische, an den Standort angepasste und genetisch vielfältige Baumpopulationen erhalten. Naturverjüngung fördert auch die natürliche Dynamik. Sie kann aber auch zu einer «natürlichen» Reproduktion von standortsfremden Bestockungen führen, was nicht erwünscht ist. Damit z. B. standortsfremde Fichtenreinbestände in naturnahe Bestockungen umgewandelt werden können, sind Pflanzungen oft unumgänglich. Dabei gilt es, im Hinblick auf die Optimierung der genetischen Vielfalt, – der Auswahl der Provenienzen sowie der genetischen Vielfalt in den Samenerntebeständen besondere Aufmerksamkeit zu schenken.

M5.2.2 **Potential- und Defizitanalyse**

In der Schweiz hat die Bedeutung der künstlichen Verjüngung (Pflanzung, Aussaat) stark abgenommen. In keinem anderen europäischen Land ist der Anteil der natürlichen Verjüngung so hoch wie im Schweizer Wald. Nach LFI3 sind 80 % der heutigen Bestände aus natürlicher Verjüngung entstanden (Brändli 2010). Bei den Waldbeständen, die sich gegenwärtig in der Verjüngungs- und der Jungwaldphase befinden, sind es sogar 92 %. Zugenommen haben auch Windwurf-, Schlag- und Jungwuchsflächen, die die Verjüngung licht- und wärmeliebender Arten fördert.

Naturverjüngung vs. Pflanzungen

Der Wildverbiss erschwert in vielen Regionen die natürliche Verjüngung. Zur Problemlösung werden in erster Linie jagdliche und weitere aktive Wildschadenverhütungsmassnahmen (Aufwertung der Lebensräume) ergriffen. Bei hohen Wilddichten kann aber oftmals – gerade bei Eichenverjüngung – nicht auf passive Schutzmassnahmen verzichtet werden. Zu beachten gilt es, dass Pflanzungen generell anfälliger auf Wildverbiss sind als Naturverjüngung.

Es gibt heute 402 ausgewiesene Samenerntebestände (1695 ha) von Bund und Kantonen für die einheimischen Hauptbaumarten und einige Nebenbaumarten, die in einem nationalen Samenerntekataster beschrieben werden (BAFU 2005). Ausser bei den wichtigsten Hauptbaumarten wird die genetische Variation der Bäume nur unzureichend abgedeckt. Zudem fehlt bisher eine systematische qualitative Überprüfung der genetischen Eigenschaften (Ökotypen) der verschiedenen Samenerntebestände. Für die Ex situ-Erhaltung in Samenernte- und Erhaltungsplantagen (Abb. 36) gibt es heute in der Schweiz ca. 6 ha (13) Plantagen mit insgesamt rund 950 Herkünften von 13 Nebenbaumarten und einigen Straucharten.

Samenerntebestände

Abb. 36 > Samenernte in einem Eichenbestand, Lange Erlen, Kanton Baselstadt



Foto U. Wasem / WSL

M5.2.3 Nationale Handlungsziele «Verjüngung bezüglich genetischer Vielfalt optimieren»

Nationale Handlungsziele bis 2030

- > *Die Naturverjüngung hat Vorrang. Durch sie wird im Normalfall sichergestellt, dass die genetische Vielfalt in situ erhalten wird.*
- > *Für ergänzende Pflanzungen von Waldbäumen und -sträuchern (aus waldbaulichen Gründen, etwa im Schutzwald, oder zur Erhöhung der biologischen Vielfalt) sensibilisiert der Bund die Waldbewirtschafter im Hinblick auf die Förderung der genetischen Vielfalt zu den folgenden Aspekten:*
 - *Gezielte Auswahl der Provenienzen des forstlichen Vermehrungsgutes bei der Jungwaldpflege durch die Waldbewirtschafter⁷.*
 - *Ausscheiden von Samenerntebeständen durch die Kantone, um die Anpassungsfähigkeit und das Überleben der sich daraus entwickelnden Waldbestände langfristig zu sichern.*
 - *Ex situ Massnahmen durch den Bund, wie z. B. Samenplantagen für gefährdete Provenienzen von Bäumen und Sträuchern.*
- > *Dabei achtet der Bund darauf, dass grenzüberschreitend koordiniert wird und dass die neusten Erkenntnisse der Forschung über die Anpassung an den Klimawandel berücksichtigt sind.*

⁷ Hinweise auf die Verwendung von forstlichem Vermehrungsgut siehe: www.bafu.admin.ch/wald/01170/01196/index.html?lang=de

M5.3 Massnahme «Generhaltungsgebiete ausscheiden und aufwerten»

M5.3.1 Beschreibung der Massnahme

Genetische Variation sollte nicht nur als Sicherheitsreserve *ex situ* archiviert werden, sondern muss in Waldbeständen erhalten und gefördert werden. In den letzten Jahren wurde durch EUFORGEN⁸ das Fundament für eine paneuropäisch koordinierte Erhaltung forstgenetischer Ressourcen geschaffen. EUFORGEN unterstützt nationale Generhaltungsprogramme, indem es den internationalen Erfahrungsaustausch fördert, gemeinsame Erhaltungsstrategien definiert, technische Leitlinien entwickelt und Forschungsprojekte initiiert. Die Schweiz ist Mitglied bei EUFORGEN und beteiligt sich seit 1997 aktiv in den Netzwerken und Arbeitsgruppen. Sie verpflichtet sich deshalb, folgende gemeinsame Vorgaben einzuhalten und umzusetzen:

EUFORGEN

- > *European information system on forest genetic resources* (EUFGIS) und die entsprechenden EUFGIS *national focal points* zur Erfassung der nationalen Generhaltungsgebiete (*gene conservation units*, GCU). Viele europäische Länder haben in den letzten 20 Jahren eine grosse Zahl GCUs ausgeschieden, vertraglich gesichert und in EUFGIS erfasst.
- > *Pan-European strategy for genetic conservation of forest trees: establishment of a core network of dynamic gene conservation units*. Darin wurde ein konsistentes Verfahren festgelegt, wie auf europäischer Ebene aus den nationalen GCUs in EUFGIS für vorerst 14 exemplarisch ausgewählte Baumarten (*model species*) ein GCU-Grundgerüst (*core net-work*) geschaffen wird. Von diesen *model species* sind 11 Arten in der Schweiz heimisch (Rudow 2007).

Bestehende und zusätzlich begründete Sonder- oder Naturwaldreservate sollen dabei die Funktion von sogenannten Generhaltungsgebieten übernehmen, wenn sie bestimmte Voraussetzungen erfüllen. Das bisher diesem Zweck dienende Instrument der «Wälder von besonderem genetischen Interesse» (BGI-Wälder; Bonfils & Bolliger 2003) mit baumartenspezifischen Zielsetzungen wird in das Waldreservatsnetz integriert.

Genetische Vielfalt und genotypische Plastizität hinsichtlich Umweltveränderungen wird durch natürliche Selektion erhalten und gefördert. In Sonderwaldreservaten findet eine forstliche Selektion hinsichtlich eines Naturschutzzieles statt. Dies beeinflusst die natürliche Durchmischung des Genpools. Dadurch können Zielkonflikte entstehen. Je nach Baumart ist deshalb ein Naturwaldreservat die bessere Wahl. Bei der Förderung von seltenen, konkurrenzschwachen Arten wie Elsbeere kann jedoch eine forstliche Selektion für die Generhaltung förderlich sein und somit ist ein Sonderwaldreservat als Instrument zu bevorzugen. Es empfiehlt sich, die Naturschutzzielsetzung der Waldreservate und die jeweiligen Ziele der Generhaltung zu analysieren und wo möglich aufeinander abzustimmen.

⁸ Weitere Informationen siehe www.wm.ethz.ch/sebapub/infostelle/EUFORGEN

M5.3.2 Potential- und Defizitanalyse

In der Schweiz bestehen gute Grundlagen zur Ausweisung von Generhaltungsgebieten: Übersicht aus Landesforstinventar (WSL/BAFU), genetische Untersuchung einzelner Arten (WSL/ETH), Verbreitungserhebung/-analyse/GCU-Evaluation ausgewählter Arten (SEBA ETH/BAFU), Daten aus Naturwald- und Sonderwaldreservaten (Kantone/BAFU).

Angeregt durch die frühere schweizerische Arbeitsgruppe Genreservate war hierzulande die Idee der Ausweisung von Erhaltungsgebieten für forstliche Genressourcen schon zu Beginn der 1990er-Jahre lanciert worden (Bolliger & Bonfils 2003). Im Rahmen eines Umsetzungsprojektes wurden dann 1995–2003 insgesamt vier sogenannte «Wälder von besonderem genetischen Interesse» vertraglich gesichert (BGI WSL/BAFU), die total 663 ha umfassen und 4 Hauptbaumarten betreffen. Danach wurden das Umsetzungsprojekt und die weitere Ausscheidung von Generhaltungsgebieten sistiert. Mangels eines EUFGIS national focal points der Schweiz wurden bisher auch keine Eingaben in der europäischen Datenbank gemacht.

Im Vergleich zu den europäischen Nachbarländern ist ein grosser Rückstand und Nachholbedarf der Schweiz festzustellen und die Vorgaben von EUFORGEN (EUFGIS Datenbank, dynamic gene conservation units for 11 exemplary model species) können heute nicht erfüllt werden.

Um diese Defizite zu beheben, hat das BAFU der ETH Zürich einen Auftrag mit folgendem Inhalt gegeben:

- > Analyse der artspezifischen Verbreitung und der Populationsstrukturen (Kerngebiete, Differenzierungszonen, Ökotypen) für folgende Baumarten: Fichte, Tanne und Buche (Hauptbaumarten), sowie Eibe (Abb. 37), Schwarzpappel, Elsbeere, Arve (ökologisch und ökonomisch besonders wichtige bzw. in der Verjüngung gefährdete Arten).
- > Auf dieser Grundlage Evaluation potenzieller Generhaltungsgebiete (Gene Conservation Units, GCU) für diese Baumarten, und deren Priorisierung aus nationaler Sicht; als Ergebnis Bezeichnung von 2–4 konkreten Flächen für jede dieser Baumarten.
- > Abgleich mit Reservatsdatenbank – d. h. primär Berücksichtigung von schon bestehenden Reservaten. Waldreservate haben ein besonderes Potential als Generhaltungsgebiete. Dieses soll möglichst genutzt werden.
- > Früher Einbezug der betroffenen Kantone und umsetzungsorientiertes Vorgehen (Sensibilisierung der Verantwortlichen, Nutzung von Synergien mit bestehenden Projekten) im Hinblick auf die vertragliche Sicherung der Flächen im Rahmen der NFA-Programmvereinbarungen Waldbiodiversität 2016–2019 und
- > Aufbereitung der Daten für die Eingabe in EUFGIS.

Abb. 37 > Freistehende Eibe in der Gemeinde Baden, Kanton Aargau



Foto A. Rudow / ETHZ

M5.3.3 Nationale Handlungsziele «Generhaltungsgebiete ausscheiden und aufwerten»

Internationale Ziele

Die *MCPFE⁹ C&I* (improved Pan-European Criteria and Indicators – List of quantitative Indicators, 2002) beinhalten einen massgeblichen Indikator:

- > *C4.6 Genetic resources: Area managed for conservation and utilization of forest tree genetic resources (in situ and ex situ conservation) and area managed for seed production.*

Als Umsetzungsinstrument dient das 1994 ins Leben gerufene europäische Programm **EUFORGEN** (European Forest Genetic Resources Programme). Die Schweiz als Mitgliedsstaat ist verpflichtet, die gemeinsamen Vorgaben einzuhalten und umzusetzen (siehe Kap. M5.3.1).

Nationale Handlungsziele bis 2030

- > *Generhaltungsgebiete sind für ökologisch und ökonomisch besonders wichtige bzw. in der Verjüngung gefährdete Baumarten identifiziert. Diese Gebiete sind gross genug und über alle biogeographischen Regionen verteilt.*
- > *Das Potential des bestehenden Waldreservatnetzes als Generhaltungsgebiete ist ausgeschöpft (1. Priorität) und neue Waldreservate – wo notwendig und möglich – zur Sicherung dieser Generhaltungsgebiete sind ausgeschieden (2. Priorität).*

M5.4 Erfolgskontrolle zum Massnahmenbereich «Erhaltung der genetischen Vielfalt»

Erläuterungen zu den vier Ebenen der Erfolgskontrolle – Vollzugskontrolle, Wirkungsanalyse, Zielerreichungskontrolle und Zielanalyse – finden sich im Kapitel 5 der Vollzugshilfe. Im Folgenden werden für diesen Massnahmenbereich relevante Indikatoren und Datengrundlagen für die Vollzugskontrolle und Wirkungsanalyse aufgelistet. Die Erfolgskontrollebenen Zielerreichungskontrolle und Zielanalyse betreffen alle Massnahmenbereiche gleichermaßen und sind deshalb nur im Kapitel 5 der Vollzugshilfe ausgeführt.

Die Vollzugskontrolle der Generhaltungsgebiete ist analog der Vollzugskontrolle der Waldreservate (siehe Massnahmenbereich 1).

Vollzugskontrolle

Eine Wirkungsanalyse zur Erhaltung der genetischen Vielfalt der Waldarten umfasst eine gesamtschweizerische Sicht. Sie muss langfristig angelegt sein und ist aufwändig. Sie bedingt umfangreiche Erhebungen zur Metapopulationsstruktur und zur genetischen Konstitution der Arten sowie periodische Erhebungen. Die Wirkungskontrolle wird deshalb vom Bund konzipiert und durchgeführt.

Wirkungsanalyse

⁹ MCPFE = Ministerial Conference on the Protection of Forests in Europe (Ministerkonferenz zum Schutz der Wälder in Europa)

M5.5 **Umsetzungsinstrumente und -empfehlungen zum Massnahmenbereich «Erhaltung der genetischen Vielfalt»**

Die Umsetzungsinstrumente im Überblick finden sich im Kapitel 6 der Vollzugshilfe.

Folgende Umsetzungsinstrumente sind für diesen Massnahmenbereich von besonderer Bedeutung:

Der Waldentwicklungsplan WEP ist ein behördenverbindliches Instrument zur Bezeichnung der Vorrangflächen für bestimmte Waldfunktionen inkl. Generhaltungsgebiete und zur Festlegung von Massnahmen wie z. B. von Waldumbau-Projekten (Umbau standortsfremder Bestockungen). Die Festlegung der Massnahmen und der Perimeter erfolgt in einem partizipativen Prozess mit allen Betroffenen.

Planerische Instrumente

Programmvereinbarung im Bereich Waldbewirtschaftung (NFA), Programmziel 4 Jungwaldpflege: Finanzhilfen für die Förderung standortgerechter Bestockungen, möglichst durch natürliche Verjüngung unter Berücksichtigung der vorhandenen Strukturvielfalt und der Vollzugshilfe Wald-Wild.

Finanzinstrumente

Programmvereinbarung im Bereich Waldbiodiversität (NFA): Finanzhilfen des Bundes für die Einrichtung von Waldreservaten (oft Sonderwaldreservate) zur Sicherung von Generhaltungsgebieten durch die Kantone.

M5.6 **Schnittstellen des Massnahmenbereichs «Erhaltung der genetischen Vielfalt»**

Der Wald soll künftig verstärkt für die Anpassung an den Klimawandel fit gemacht werden. Deshalb ist auch in der Jungwaldpflege dem Aspekt einer grossen genetischen Vielfalt Rechnung zu tragen, um die Anpassungsfähigkeit der Baumarten zu erhöhen.

Schnittstelle mit der
Jungwaldpflege

Dabei zeichnet sich allerdings ein Zielkonflikt zwischen den Vorstellungen der Waldwirtschaft und der Biodiversitätspolitik des Bundes ab. Die Waldbewirtschafter möchten zur Erhaltung der Waldleistungen im Zuge des Klimawandels auch fremdländische Baumarten anpflanzen und damit die Umweltrisiken auf mehr Baumarten verteilen. Demgegenüber sollen nach den Zielen der Strategie Biodiversität Schweiz Exoten weitgehend vermieden und als Anpassungsmassnahme vor allem die Baumartenmischung erhöht und die genetische Vielfalt der einheimischen Baumarten optimal gefördert werden.