

Die Weitergabe genetischer Information – eine wichtige Komponente bei der Waldverjüngung

Thomas GEBUREK

Der wirtschaftliche Erfolg einer Waldverjüngung hängt wesentlich auch von genetischen Faktoren ab. Eine Naturverjüngung ist – vorausgesetzt ökologische Verjüngungshemmnisse liegen nicht vor - nur dann anzuraten, wenn der zu verjüngende Altbestand und die benachbarten Bestände derselben Baumart genetisch nicht schlecht veranlagt sind. Ungünstige Wuchsformen und geringe Vitalität sind wichtige Ausschlusskriterien. Scheidet eine natürliche Verjüngung aus, so ist das am Besten geeignete Saat- oder Pflanzgut für die Kunstverjüngung zu verwenden. Mit der Wahl der für die Bedürfnisse des Forstbetriebes richtigen Herkunft wird die künftige betriebliche Situation bestimmt. Nicht der kurzfristige Erfolg, ob eine Verjüngung gesichert ist oder nicht, ist entscheidend. Erst eine gesicherte Verjüngung mit genetisch geeignetem Vermehrungsgut bietet die Voraussetzung, um ökologisch stabile und ertragsreiche Bestände zu erziehen.

Alle biologischen Vorgänge bei Pflanzen und Tieren werden durch genetische Informationen gesteuert. Die Gesamtheit der Merkmale und Eigenschaften eines Baumes, z.B. die Fähigkeit Trockenheit, Frost oder Insektenbefall zu ertragen, wertvolles Holz zu produzieren oder als Samenspender eine wichtige Rolle bei der Naturverjüngung einzunehmen, wird maßgeblich durch diese „biologische Software“ kodiert. Werden Bestände verjüngt, so muss sowohl bei der Natur- als auch bei der Kunstverjüngung sichergestellt werden, dass genetische Informationen von einer Generation angemessen an die nächste weitergegeben werden. Wie sollte dies im Idealfall geschehen?

Im Verlauf der langen Lebensdauer von Bäumen wirken sehr unterschiedliche Umweltbedingungen auf diese ein. Ein Überleben erfordert daher in den verschiedenen Altersstufen vom wenige Zentimeter großen Keimling bis zum 30 oder 40 Meter hohen Baum sehr unterschiedliche physiologische Reaktionen, welche nur durch unterschiedliche genetische Informationen des Individuums ermöglicht werden. Es verwundert daher nicht, dass Waldbäume von allen Organismen zu den genetisch variabelsten gehören. Diese Besonderheit ist bei der Waldverjüngung zu berücksichtigen.

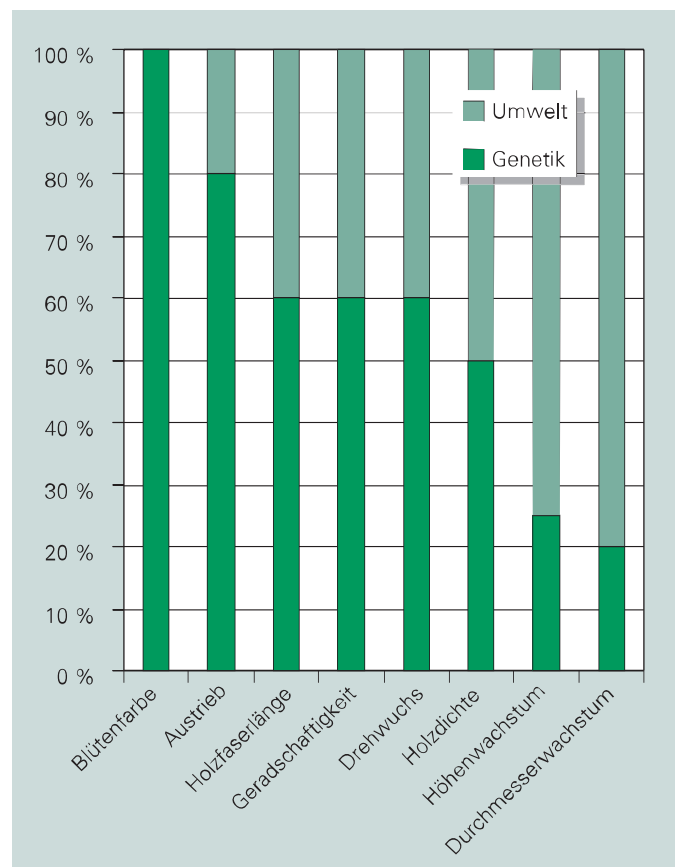
Wälder passen sich an die jeweils herrschenden Umweltbedingungen durch eine Änderung ihrer genetischen Zusammensetzung an. Bis zu einem gewissen Grad können dabei Störungen durch biotische und abiotischen Einflüsse abgepuffert werden, sofern das genetische Reservoir (Genpool) eine Änderung der Wälder ermöglicht. Weniger an die Umweltbedingungen angepasste Individuen, tragen mit keiner oder nur wenig „ihrer“ genetischen Informationen zur nächsten Generation bei. Da sich diese Ein-

flüsse sowohl an Intensität und über die Zeit häufig ändern, ist die erreichte Stabilität eine relative und dynamische. Nicht nur natürliche Standortbedingungen ändern die genetische Zusammensetzung unserer Wälder, sondern auch der Waldbau beeinflusst den Genpool und bestimmt somit die Anpassungsfähigkeit der Bestände an zukünftige Umweltbedingungen.

Wichtige Qualitätsmerkmale des Holzes und die Widerstandskraft gegenüber Umwelteinflüssen unterliegen in hohem Ausmaß den Erbanlagen und sind daher durch Auslese im Rahmen der Naturverjüngung, Auswahl von Saatgutbeständen oder Züchtung veränderbar. Jeder forstlich Interessierte weiß, dass der jährliche Holzzuwachs in Jahren ausreichender Niederschläge höher ist, als in Trockenjahren. Wachstumsmerkmale sind wie alle anderen Eigenschaften von Bäumen auch das Ergebnis des Zusammenspiels zweier Komponenten: Erbanlagen (Genetik) und jeweilige Umweltbedingungen.

Merkmal = Erbanlagen + Umwelteinfluss

Abb.1: Prozentueller Anteil bei verschiedenen Merkmalen von Erbfaktoren (Genetik) und Umwelteinflüssen. Die Holzdichte wird beispielsweise zu etwa gleichen Anteilen durch genetische und umweltbedingte Faktoren bestimmt.



Das Zusammenspiel aus diesen beiden Komponenten ist von Merkmal zu Merkmal unterschiedlich. Bestimmte Merkmale oder Eigenschaften werden stärker durch Erbanlagen gesteuert, andere wiederum unterliegen stärker dem Einfluss durch die Umwelt (Abb. 1).

1. Schritt: Betriebliches Oberziel festlegen

Vor jeder Verjüngungsmaßnahme sollte aus genetischer Sicht geklärt werden, ob der Genpool des Bestandes den betrieblichen Oberzielen entspricht. Stehen Qualität und Wertleistung im Vordergrund, sind tendenziell eher genetisch eingeeengte Waldbestände zu akzeptieren.

Der Klimawandel führt stetig zu Änderungen der Umweltbedingungen. So ist beispielsweise belegt, dass seit 1950 am Standort Wien Hohe Warte das tägliche Temperaturmaximum der Sommertage um rund 2°C im Vergleich zum Zeitraum 1900-1950 angestiegen ist. Klimaexperten vermuten, dass sich die Anzahl der Tage an welchen 30°C überschritten werden für die nächsten 25-50 Jahre mehr als verdoppeln. Klimaextreme werden vermutlich häufiger sein. Leider können künftige Standortbedingungen nicht sicher prognostiziert werden. Soll eine hohe Anpassungsfähigkeit und damit eine Risikoverminderung der Waldbestände erreicht werden, so ist vom Forstbetrieb eine hohe genetische Vielfalt anzustreben.

2. Schritt: Beurteilung des Genpools des zu verjüngenden Bestandes und Wahl des Verjüngungsverfahrens

Kann davon ausgegangen werden, dass sowohl der Genpool des zu verjüngenden Bestandes als auch der benachbarten Bestände dem betrieblichen Oberziel entspricht, so kann der Bestand natürlich verjüngt werden. Ist dies bei Vorliegen von Verjüngungshemmnissen nicht möglich, so wird im Idealfall eine Bepflanzung im Bestand oder in benachbarten Beständen durchgeführt und mit dem gewonnenen Saatgut künstlich verjüngt.

Entspricht der Bestand aus genetischer Sicht nicht dem Oberziel und/oder weisen die benachbarten Bestände sichtbare Mängel (schlechter Wuchs, geringe Vitalität) auf, so ist der Bestand künstlich mit einer entsprechenden Herkunft zu verjüngen.

Bei Naturverjüngung beachten:

Bei diesem Verjüngungsverfahren ist die natürliche Pollen- und Samenverfrachtung besonders bedeutsam. Pollen- und Samenflugweiten sind von Baumart zu Baumart unterschiedlich und bestimmen damit auch die Verjüngungsverfahren, z.B. die Breite des Besamungssaumes. Die tatsächliche **Pollenverfrachtung** in Waldbeständen wurde **in der Vergangenheit oftmals unterschätzt**. Vielfach wurde bei der Verjüngung nicht auf die „genetische Qualität“ der Nachbarbestände geachtet, der gewünschte Effekt einer Naturverjüngung hängt aber in hohem Ausmaß auch

von diesen ab. **Schlecht veranlagte Bestände in der Nachbarschaft, schließen daher eine Naturverjüngung aus**. Als Größenordnung sollte von folgenden Mindestabständen zu solchen Beständen ausgegangen werden: Lärche und Weisstanne 400 m, Fichte und Rotbuche 700 m, Kiefer, Eiche und Edellaubholz 1000 m.

Steht eine **hohe Anpassungsfähigkeit** als Betriebsziel im Vordergrund, so wird dies aus genetischer Sicht erreicht, wenn

- möglichst **viele Samen- und Pollenspender** im Altbestand vorhanden sind,
- **selektive Eingriffe** vor dem Einleiten der Verjüngung **gering** waren,
- **Bäume unterschiedlichen Alters** und **unterschiedlicher sozialer Stellung** zur Verjüngung beitragen,
- **Verjüngung über lange Zeiträume** erfolgt,
- **Verjüngung kleinräumig** (wie z.B. bei Plenter- oder Femelbetrieb) erfolgt.

Steht eine **hohe Angepasstheit im Vordergrund** und soll durch die Verjüngung eine Verbesserung der Qualität erreicht werden, so sollten in Abweichung zu obiger Auflistung

- **möglichst nur Plusbäume zur Verjüngung** beitragen. Dies wird meistens voraussetzen, dass unbeschadet einer räumlichen Verteilung dieser Plusbäume **hohe selektive Eingriffe vor der Verjüngung** vorzunehmen sind. Je konsequenter diese Auslese vorgenommen wird, desto eher wird eine Verbesserung der Qualität erreicht. Eine **Mindestanzahl von ca. 50 Auslesebäumen pro Hektar** sollte jedoch nicht unterschritten werden.
- **Sehr große Verjüngungslücken** (z.B. durch ungleichmäßige Verteilung der Plusbäume entstanden) sollten mit **Wildlingen** geschlossen werden, die auf dieser Fläche gewonnen wurden.

Bei Kunstverjüngung beachten:

Entspricht der Genpool des zu verjüngenden Bestandes nicht dem betrieblichen Ziel oder befinden sich schlecht veranlagte Bestände der betreffenden Baumart in der Nachbarschaft, so ist künstlich zu verjüngen.

Forstliches Vermehrungsgut wird in Beständen, welche zur Saatguternte zugelassen sind, oder in Samenplantagen gewonnen, die bestimmte gesetzliche Bedingungen erfüllen müssen. Die Auswahl erfolgt von Seiten des BFW zumeist mit der Absicht einer Leistungs- und/oder Qualitätssteigerung der Folgebestände. Auch bei der Auswahl dieser Bestände nehmen die Phänotypenauslese und die Qualität der Nachbarbestände eine wichtige Rolle ein. Stammqualität, Massenleistung, Vitalität sind neben anderen Merkmalen wichtige Zulassungskriterien.

Besondere Bedeutung kommt der passenden Höhenlage zu. Es ist wichtig, dass nach Möglichkeit das **Vermehrungsgut in derselben Höhenlage** (kollin, submontan, montan, hochmontan, subalpin) gewonnen wurde, in der auch der zu verjüngende Bestand stockt.

Ist dieses Vermehrungsgut nicht verfügbar, sollte die Aufforstung entweder verschoben oder mit Ersatzherkünften aus benachbarten Höhenstufen bzw. aus derselben Höhenstufe eines benachbarten Gebietes durchgeführt werden.

Aufgrund seltener Fruktifikation in höheren Lagen steht Saatgut aus diesem Bereich oftmals nicht in ausreichender Menge zur Verfügung. Daher wurden Samenplantagen mit Hochlagenklonen in tieferen, die Fruktifikation fördernden Gebieten angelegt. Leider zeigt sich bei den Baumarten Fichte, Lärche und Kiefer, dass mit veränderten Wachstumseigenschaften dieses Plantagensaatgutes gerechnet werden muss. Experimentelle Befunde aus österreichischen Plantagen liegen aber noch nicht vor. Aus Sicherheitsgründen wird daher empfohlen **nur im Ausnahmefall in Tieflagen produziertes Hochlagensaatgut zu verwenden.**

Da die Anzahl der zu beerntenden Saatgutbäume einen wesentlichen Einfluss auf den Genpool hat, wurde in Österreich die Mindestanzahl auf 20 Bäume bei bestandesbildenden Baumarten und auf 10 Bäume bei nicht bestandesbildenden Baumarten festgelegt. Aus dem Ausland **importiertes Vermehrungsgut kann im Extremfall nur von einem Baum eines dort zugelassenen Saatguterntebestandes gewonnen worden sein.** Eine **starke genetische Einengung** mit ein-

hergehenden negativen Folgen im Falle einer späteren Naturverjüngung ist die Folge.

Eine **Größensortierung kann im Pflanzgarten zu genetisch unterschiedlichen Teilkollektiven** führen. Insbesondere für Hochlagenaufforstungen sollte eine derartige Sortierung nicht erfolgen.

Die Herkunftswahl entscheidet in hohem Ausmaß über Erfolg oder Misserfolg eines Forstbetriebes. Negative Beispiele belegen eindrucksvoll, die Bedeutung der richtigen Herkunftswahl.

**Das Institut für Forstgenetik
(Tel. 01/87838 Klappe 2109)**

berät Ihren Forstbetrieb gerne bei der Auswahl geeigneter Herkünfte oder ist bei allen anderen Fragen „in Sachen Genetik“ Ihr Ansprechpartner!

Weiterführende Literatur:

ÖSTERREICHISCHER FORSTVEREIN 1997: Klimaänderung – Mögliche Einflüsse auf den Wald und waldbauliche Anpassungsstrategien. Österreichischer Forstverein, 80 S.

MÜLLER-STARCK, G. & SCHUBERT, R. (Hrsg.) (2001): Genetic Responses of Forest Systems to Changing Environmental Conditions. Kluwer Academic Press, 363 S.

Schlecht veranlagte 100-jährige Eichen mit hohem Anteil von unschnürigen Schafformen
(Herkunftsversuch Mauerbach, Wienerwald)



Fotos: Wilfried Nebenführ

Gut veranlagte 100-jährige Eichen mit meist zweischnürigen Schafformen
(Herkunftsversuch Mauerbach, Wienerwald)

