

Beerntungs- und Behandlungsmaßnahmen von Saatguterntebeständen der Eiche zur Optimierung der Saatgutqualität

ANDRÉ HARDTKE, MEIK MEIßNER, WILFRIED STEINER, ALWIN JANßEN

Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt, Hann. Münden

Zusammenfassung

Aktuell wird der Saatgutbedarf bei Eiche hauptsächlich über zugelassene Saatguterntebestände gedeckt. Bei der bestandesweisen Beerntung werden dabei notgedrungen auch phänotypisch unerwünschte Individuen beerntet. Die genetische Qualität des gewonnenen Vermehrungsgutes kann dadurch beeinträchtigt sein.

Samenplantagen liefern hochwertiges Saatgut mit einer überdurchschnittlichen genetischen Diversität und Leistungsfähigkeit. Allerdings kann erst mittel- bis langfristig ein höherer Anteil des Saatgutbedarfs über neue Samenplantagen gedeckt werden.

Als Ergänzung zu den Samenplantagen wird im FitForClim-Projekt ein Konzept zur Erhöhung der Saatgutqualität aus Saatguterntebeständen erarbeitet. Dieses sieht eine Einzelbaumberntung von phänotypisch hervorragenden Individuen und zusätzlich waldbauliche Maßnahmen vor. Hierfür wurden fünf Testbestände in Niedersachsen, Hessen und Brandenburg angelegt. An den Testbeständen werden nun verschiedene Ernteszenarien und waldbauliche Behandlungsmaßnahmen simuliert und auf ihren Nutzen hin geprüft.

Einleitung

Im Jahr 2014 startete das deutschlandweite Verbundprojekt FitForClim. Ziel ist es, hochwertiges Vermehrungsgut für den klima- und standortgerechten Wald der Zukunft bereit zu stellen (MEIßNER *et al.* 2015). Innerhalb des Projektes werden Plusbäume identifiziert, die für den Aufbau zukünftiger Samenplantagen verwendet werden sollen. Diese können langfristig die Versorgung mit hochwertigem Saatgut sichern. Parallel soll innerhalb des Projektes ein Saatguternte- und Bestandesbehandlungskonzept für Eiche entwickelt werden. Ziel ist die kurzfristige Bereitstellung von hochwertigem Forstvermehrungsgut. Im Thünen Report 7 sind erste Ansätze zum Bewirtschaftungskonzept für Saatgutbestände zu finden (LIESEBACH *et al.* 2013).

Von der Bestandes- zur Einzelbaumberntung

Hauptquelle für forstliches Vermehrungsgut sind ausgewiesene Saatguterntebestände der Kategorie „Ausgewählt“ (BLE 2015). Erntebestände dieser Kategorie müssen einen phänotypischen Mindeststandard erfüllen und ausreichend homogen sein (FOVZV 2002). Dennoch existiert eine große Variation bezüglich Qualität und Leistung innerhalb der Zulassungseinheiten. Genetische Untersuchungen zeigen, dass phänotypische Merkmale wie z. B. die Geradschaftigkeit eine hohe Heritabilität aufweisen (NANSON 2002). Das Höhenwachstum hat eine mittlere Heritabilität von etwa 25 % (GEBUREK 2004). Die Auswahl der zu beerntenden Samenbäume hat deshalb bereits einen erheblichen Einfluss auf die genetische Qualität des Saatgutes. Bei der bestandesweisen Beerntung werden auch phänotypisch ungeeignete Bäume beerntet, wenn sie ausreichend fruktifizieren. Eine

qualitätssteigernde Wirkung kann daher bei einer flächigen Beerntung nicht erwartet werden. Das Konzept sieht daher eine Abkehr von der Bestandesbeerntung hin zu einer selektiven Beerntung von phänotypisch hervorragenden Einzelbäumen vor. Gezielte waldbauliche Eingriffe können die Qualität des Saatgutes weiter erhöhen.

Behandlungsvarianten

Das Konzept sieht eine Beerntung der Saatgutbestände auf Einzelbaumebene vor. Dadurch wird die genetische Qualität des Saatgutes über den mütterlichen Beitrag gesteigert. Zur Minimierung des Fremdsamenanteils und zur Reduktion des Pollenbeitrages unerwünschter Vererber wurden vier mögliche Behandlungsvarianten entwickelt (HARDTKE et al. 2016a). Die genannten Varianten stellen den theoretischen Handlungsspielraum dar und werden einzeln auf ihr Kosten-Nutzen-Verhältnis überprüft. Die Eingriffsintensitäten nehmen bis zur vierten Variante massiv zu. Gleichzeitig lassen die Varianten mit starken Eingriffsintensitäten den größten genetische Qualitätsgewinn erwarten (Abb. 1).



Abb. 1: Beerntungs- und Behandlungsvarianten für Saatguterntebestände

Testbestände

Für die Erprobung und Validierung der einzelnen Behandlungsvarianten wurden in Deutschland fünf Testbestände von durchschnittlich 2,3 ha eingerichtet. Die Testbestände liegen in Niedersachsen (Forstämter Dassel, Grünenplan, Münden), Hessen (Forstamt Reinhardshagen) und Brandenburg (Oberförsterei Cottbus). Die Bestände unterscheiden sich hinsichtlich ihrer Bestandesalter und der Mischungsanteile mit Buche. Bei dem Bestand in Cottbus handelt es sich um einen reinen Eichenbestand. Innerhalb der Testflächen wurden alle Eichen differenziert angesprochen und anschließend klassifiziert (Abb. 2). Individuen der Stufen 1 und 2 sind als potenzielle Erntebäume zur

Erzeugung von hochwertigem Saatgut geeignet. Bäume der Stufen 3 bis 5 sind für die Produktion von hochwertigem Forstvermehrungsgut ungeeignet. Die Verteilung der Qualitätsstufen zeigt, dass in den hier untersuchten Testbeständen ein großes Potenzial für eine Einzelbaumauswahl vorliegt. In den Stufen 1 und 2 sind lediglich bis zu 29 % der Bäume enthalten. Mit zum Teil über 40 % ist der Anteil an Bäumen, die für eine hochwertige Saatgutproduktion ungeeignet sind, selbst in Saatguterntebeständen recht hoch (Tabelle 1).

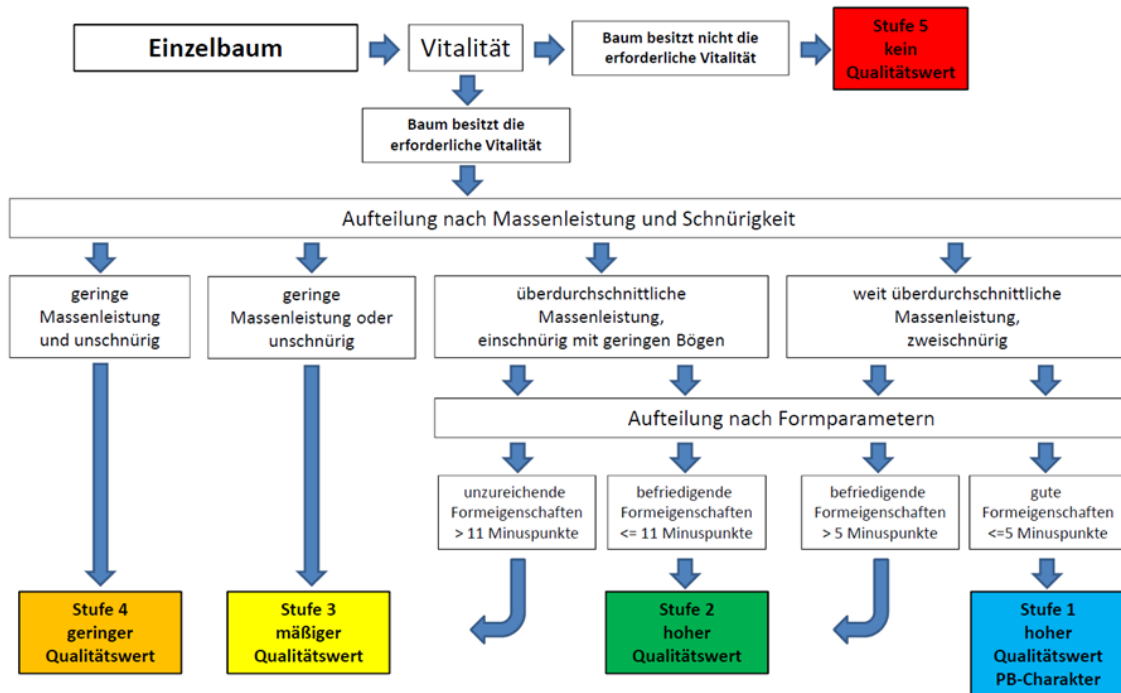


Abb. 2: Schematische Darstellung der Baumklassifizierung (aus HARDTKE et al. 2016a)

Tabelle 1: Übersicht über die Anteile der Qualitätsstufen in fünf Beständen (nach HARDTKE et al. 2016A)

Qualitätswert	Cottbus N=280 [%]	Reinhardshagen N=322 [%]	Dassel N=229 [%]	Grünenplan N=177 [%]	Münden N=140 [%]
Stufe 1	3	7	3	2	2
Stufe 2	18	22	18	10	18
Stufe 3	55	43	49	48	39
Stufe 4	19	25	27	30	39
Stufe 5	6	3	3	10	2

Qualitätsmodell

Bei den einzelnen Varianten ist der erreichbare genetische Mehrgewinn an Form und Leistung von besonderem Interesse. Daher wird in einem Qualitätsmodell der zusätzliche Gewinn für alle Testbestände und Varianten nach einem einfachen Modell abgeschätzt. Die einzelnen Varianten werden um Untervarianten erweitert, die sich hinsichtlich ihrer verwendeten Klassen als potenzielle Saatgutbäume unterscheiden. Als Referenz für den genetischen Mehrgewinn wird eine übliche bestandesweise Beerntung (Variante 0) verwendet.

Durch die Verwendung von Samenplantagenmaterial kann eine Leistungssteigerung von bis zu 10 % in den Folgekulturen realisiert werden (KLEINSCHMIT et al. 1975). Im Vergleich zu Bestandesabsaaten zeigten Einzelbaumabsaaten von ausgewählten Stiel-Eichenplusbäumen eine Leistungs- und Formsteigerung von bis zu 12,4 % (VIDAKOVIC et al. 2000). Daher wird in dem vorliegenden Modell bei Bäumen der Stufe 1 von einem maximalen Mehrgewinn von 10 % ausgegangen. In 5 % Schritten fallen die jeweiligen Klassen ab bis auf -5 % für die Stufe 4. Individuen der Stufe 5 wurden aufgrund der unzureichenden Vitalität nicht berücksichtigt. Des Weiteren wird davon ausgegangen, dass sich alle Individuen gleichmäßig am Reproduktionsprozess beteiligen und kein Pollen von außen eingetragen wird (Panmixie).

Der elterliche Beitrag für den Mehrgewinn setzt sich aus dem halben Mittelwert der beernteten Mütter und dem halben Mittelwert des jeweiligen Väterkollektivs zusammen. In Variante 1 wird der unbekannte Beitrag von Fremdsamen durch das X symbolisiert (Tabelle 2). Die Nullvariante lässt keinen positiven Effekt auf den Form- und Leistungsgewinn erwarten. Eine selektive Beerntung der besten Individuen steigert hingegen den Mehrgewinn beträchtlich. Waldbauliche Behandlungen der Erntebestände können die Saatgutqualität zusätzlich verbessern (Tabelle 3).

Tabelle 2: Übersicht der einzelnen Varianten und den daran beteiligten Mütter- und Väterkollektiven (nach HARDTKE et al. 2016b)

Variante	mütterlicher Beitrag [Stufen]	väterlicher Beitrag [Stufen]
0	1+2+3+4	1+2+3+4
1.1	1+2+(3+4)	1+2+3+4
1.2	1+(3+4)	1+2+3+4
2.1	1+2	1+2+3+4
2.2	1	1+2+3+4
3.1	1+2	1+2+3
3.2	1	1+2+3
4.1	1+2	1+2
4.2	1	1+2
4.3	1	1

Tabelle 3: Übersicht über den Mehrgewinn der einzelnen Beerntungs- und Behandlungsvarianten in fünf Beständen (nach HARDTKE et al. 2016b)

Variante	Cottbus [%]	Reinhardshagen [%]	Dassel [%]	Grünenplan [%]	Münden [%]
0	0,30	0,54	-0,20	-0,88	-0,84
1.1	3,52-X	3,76-X	3,06-X	2,67-X	2,60-X
1.2	5,13-X	5,30-X	4,89-X	4,56-X	4,52-X
2.1	3,52	3,76	3,06	2,67	2,60
2.2	5,13	5,30	4,89	4,56	4,52
3.1	4,28	4,71	4,07	3,69	4,32
3.2	5,83	6,26	5,78	5,58	5,87
4.1	5,76	6,18	5,64	5,96	5,54
4.2	7,93	8,20	7,88	8,00	7,82
4.3	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00

Fazit

- Die Testbestände zeigen trotz der geforderten Homogenität eine enorme Variation bezüglich Leistung und Qualität.
- Über eine selektive Beerntung und waldbauliche Maßnahmen kann die Saatgutqualität merklich gesteigert werden.

Weiterführende und ausführlichere Informationen zu diesem Thema finden sich auf der Projekt-Homepage (www.fitforclim.de) sowie als freie Onlineversion in der Schriftenreihe Beiträge aus der NW-FVA, Band (in Bearbeitung) unter dem Titel: Hochwertiges Forstvermehrungsgut im Klimawandel. Symposium des Verbundprojektes FitForClim vom 14. und 15. Juni 2016 in Chorin.

Literatur

- BLE 2015: Versorgungsbilanz für forstliches Saatgut (Ernteaufkommen, Einfuhr, Ausfuhr). http://www.ble.de/SharedDocs/Downloads/02_Kontrolle/07_SaatUndPflanzgut/Bilanz_2014_2015.pdf?blob=publicationFile (abgerufen am 05.07.2016)
- FoVZV 2002: Forstvermehrungsgut-Zulassungsverordnung vom 20. Dezember 2002 (BGBl. I S. 4721; 2003 I S. 50). <http://www.gesetze-im-internet.de/fovzv/BJNR472100002.html> (abgerufen am 05.07.2016)
- GEBUREK T, 2004: Die Weitergabe genetischer Information - eine wichtige Komponente bei der Waldverjüngung. BFW-Praxisinformation, Nr. 4, 18-20
- HARDTKE A, MEIßNER M, STEINER W, JANßEN A, AMMER C, 2016a: Behandlungskonzept für Saatgutbestände der Eichen. AFZ/Der Wald (eingereicht)
- HARDTKE A, MEIßNER M, STEINER W, JANßEN A, 2016b: Hochwertiges Forstvermehrungsgut im Klimawandel. Symposium des Verbundprojektes FitForClim vom 14. und 15. Juni 2016 in Chorin. Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt (Hrsg.). Beiträge aus der NW-FVA (in Vorbereitung).
- KLEINSCHMIT J, OTTO H, SAUER A, 1975: Möglichkeiten der züchterischen Verbesserung von Stiel- und Traubeneichen (*Quercus robur* und *Quercus petraea*). Allg. Forst- u. J.-Ztg., 146 (9): 157-166
- LIESEBACH M, DEGEN B, GROTEHUSMANN H, JANßEN A, KONNERT M, RAU H-M, SCHIRMER R, SCHNECK D, SCHNECK V, STEINER W, WOLF H, 2013: Strategie zur mittel- und langfristigen Versorgung mit hochwertigem forstlichem Vermehrungsgut durch Züchtung in Deutschland. Braunschweig, Johann Heinrich von Thünen Institut, Thünen Report 7, 78 S.
- MEIßNER M, JANßEN A, KONNERT M, LIESEBACH M, WOLF H, 2015: Vermehrungsgut für den klima- und standortgerechten Wald. AFZ-Der Wald 70 (11): 24-26
- NANSON A, 2002: Natural regeneration seen from the genetic stand point. In: MEIER-DINKEL A, STEINER W (Hrsg.): Forest Tree Breeding in an Ecologically Orientated Forest Management System, Schriften aus der Forstlichen Fakultät der Universität Göttingen und der Niedersächsischen Forstlichen Versuchsanstalt, Band 134, J.D. Sauerländer's Verlag, Frankfurt am Main: 75-83
- VIDAKOVIC M, KAJBA D, BOGDAN S, PODNAR V, BECAREVIC J, 2000: Estimation of Genetic Gain in a Progeny Trail of Pedunculata Oak (*Quercus robur* L.). Glas. sum. Pokuse 37: 375-381

Anschrift der Autoren

ANDRÉ HARDTKE, Dr. MEIK MEIßNER, Dr. WILFRIED STEINER, Dr. ALWIN JANßEN
Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt
Abt. C - Waldgenressourcen
Prof.-Oelkers-Straße 6
34346 Hann. Münden
E-Mail: andre.hardtke@nw-fva.de