

Behandlungskonzept für Saatgutbestände der Eichen

In dem seit 2014 laufenden Projekt FitForClim werden unter anderem Plusbäume für den Aufbau von Samenplantagen ausgewählt. Langfristig kann so der deutschen Forstwirtschaft hochwertiges Vermehrungsgut zur Verfügung gestellt werden. Den kurzfristigen Bedarf an höherwertigem Vermehrungsgut der Eichenarten könnten eine neue Erntemethode und umstrukturierte Saatgut-Erntebestände decken. Dazu soll ein Konzept für Saatguternte- und Bestandesumbaumaßnahmen entwickelt und auf seinen Nutzen und seine Realisierbarkeit hin geprüft werden.

*André Hardtke, Meik Meißner, Wilfried Steiner,
Alwin Janßen, Christian Ammer*

Die Stiel- und Traubeneichen (*Quercus robur*, *Q. petraea*) werden als Gewinner des Klimawandels betrachtet. Klimahüllen beider Baumarten zeigen, dass sie auch mit zukünftig wärmeren Klimaten zurecht kommen werden [1]. Arealverschiebungen werden den Eichenarten zusätzliche Wuchsräume eröffnen [2]. Demzufolge kommt ihnen beim Umbau von standortungeeigneten Beständen eine besondere Rolle zu. Der steigende Holzbedarf unserer Gesellschaft und die Verringerung der bewirtschafteten Waldfläche erfordern zudem eine Produktionssteigerung auf der verbleibenden Fläche [3, 4]. Hochwertigem Vermehrungsgut kommt bei der Verjüngung eine zentrale Bedeutung zu. Für die Neuanlage oder den Umbau von Beständen bedarf es in Zukunft noch größerer Mengen hochwertigen Saatgutes für zuwachsstarke und klimaanpassungsfähige Bäume.

Schneller Überblick

- Kurzfristig können Samenplantagen den Bedarf an hochwertigem Vermehrungsgut nicht decken
- Herkömmliches Saatgut aus Saatguterntebeständen lässt keine Steigerung der Wuchsleistung erwarten
- Eine selektive Beerntung von guten Einzelbäumen verspricht eine leistungssteigernde Wirkung des Saatgutes
- Waldbauliche Eingriffe können die Saatgutqualität zusätzlich erhöhen

Bei herkömmlich geerntetem Saatgut ist zu erwarten, dass es keine gerichteten Abweichungen der genetischen Strukturen gegenüber dem Erntebestand gibt und die Nachkommen daher in Leistungsmerkmalen auch kaum von ihrer Ausgangspopulation abweichen. Herkömmlich geerntetes Saatgut lässt daher auch keine nennenswerte Leistungssteigerung erwarten. Saatgut aus Samenplantagen wird den hohen Ansprüchen gerecht. Die guten Formeigenschaften und die überlegene Wuchsleistung von Samenplantagenmaterial wurde bereits in vielen Prüfungen bestätigt [5, 6, 7]. Der Bedarf an diesem hochwertigen Saatgut kann jedoch weder kurz- noch mittelfristig gedeckt werden.

Daher wird ein Konzept vorgeschlagen, welches Saatgut ähnlich dem aus Samenplantagen mit hoher genetischer Qualität bereitstellt und dabei kurzfristig realisiert werden kann. Da die Anlage neuer Eichen-Bestände meistens durch Saat und Pflanzung erfolgt, kann die damit unter Umständen erzielbare Qualitätssteigerung direkt in die Verjüngungsflächen übertragen werden.

Saatgutquellen

Hauptquelle für forstliches Vermehrungsgut sind momentan die Saatguterntebestände der Kategorie „Ausgewählt“. Die betreffenden Saatgutbestände werden flächig beerntet. Eine Unterweisung, welche Bäume auf der Fläche beerntet werden sollen, findet in der Regel nicht statt. Das bedeutet, dass auch phänotypisch unerwünschte Eichen mit beerntet werden, wenn diese einen guten Behang aufweisen. Saatgut wird bei den Eichen fast ausschließlich von Hand aufgesammelt, in wenigen Fällen erfolgt eine Ernte mit

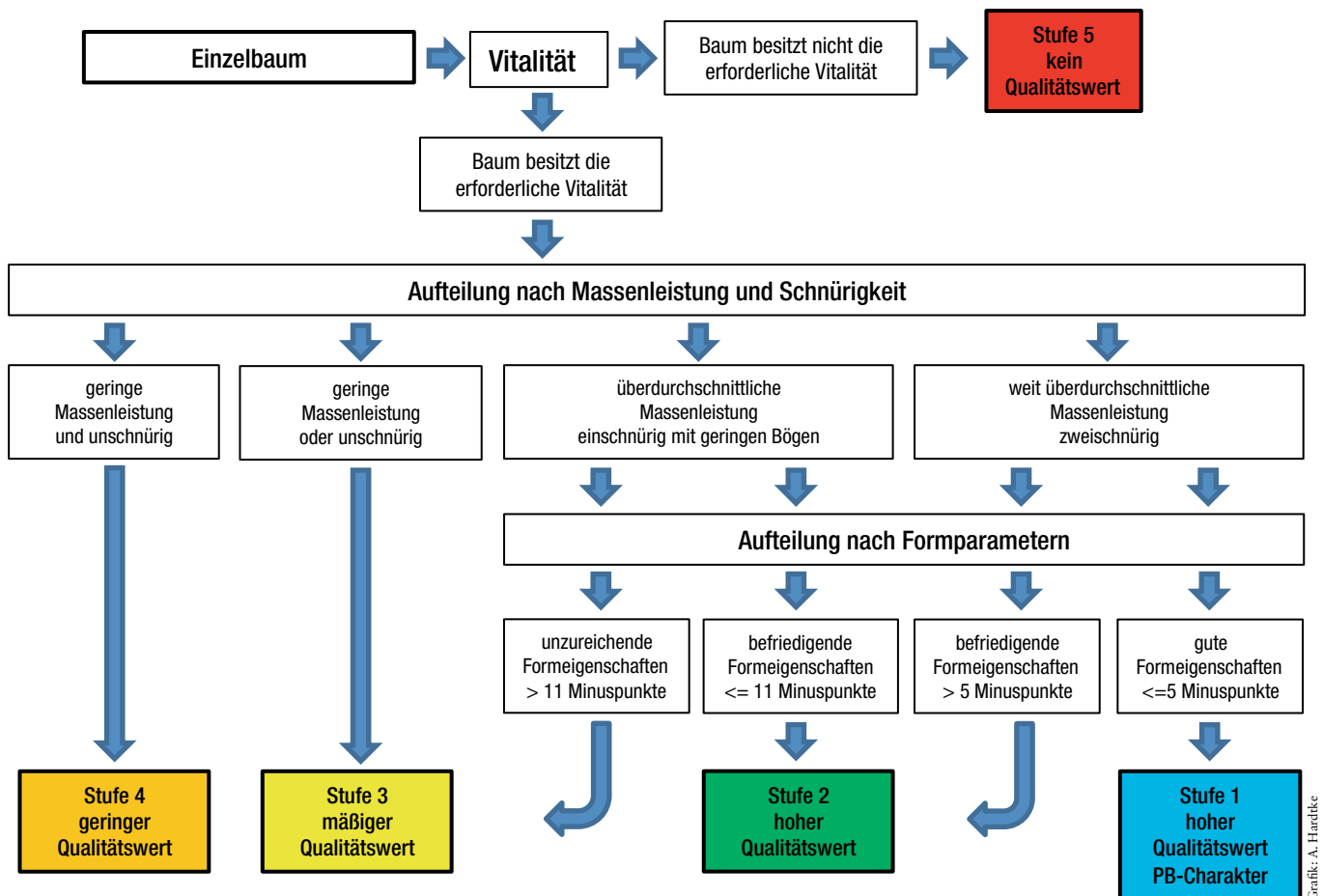


Das Projekt FitForClim

wird über den Waldklimafonds (Fkz. 28WB400704) durch das Bundesministerium Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) und das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) gefördert. Projektträger ist die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE).

ausgelegten Netzen. Schüttler haben sich in der Praxis bislang nicht durchgesetzt. Wegen der praxisüblichen Vergütung nach Menge werden die am stärksten fruktifizierenden Bäume meist bevorzugt beerntet. Diese Tatsachen haben einen erheblichen Einfluss auf die genetische Qualität des Saatgutes und können diese negativ beeinträchtigen.

Als zweite Quelle für Vermehrungsgut können Samenplantagen genannt werden. Auf ihnen stehen Pfropflinge von Plusbäumen. Durch ihre isolierte Lage, d. h. möglichst ohne Polleneintrag von außerhalb, können sich nur diese Plusbäume an der Reproduktion beteiligen. Das Ergebnis ist Saatgut hoher genetischer Qualität. Allerdings ist die Einrichtung von Samenplantagen mit erheblichem Zeit- und Kostenaufwand verbunden. Von der An-



Grafik: A. Hardtke

Abb. 1: Schematische Darstellung der Baumklassifizierung.

lage einer Samenplantage bis zur ersten lohnenden Saatguternte vergehen mindestens 20 Jahre [8]. Zurzeit tragen die Samenplantagen der Eichenarten, bedingt durch ihre geringe Fläche, nur sehr wenig zur Saatgutversorgung bei. Im Erntejahr 2013/2014 stammten 0,3 % der geernteten Saatgutmenge von Samenplantagen [9].

Konzept: baumweise anstatt bestandesweise ernten

Bei der Ausweisung von Saatguterntebeständen fordert das Forstvermehrungsgutgesetz unter anderem gute Wuchseigenschaften und ein überdurchschnittlich gutes Erscheinungsbild des Bestandes. Hinter diesen Forderungen steckt die Annahme, dass diese Merkmale nicht nur behandlungs- und umweltbedingt sind, sondern auch einer genetischen Kontrolle unterliegen und sich diese genetische Veranlagung im Saatgut wiederfindet. Neuere genetische Untersuchungen zeigen, dass die Geradschaftigkeit von Bäumen zu etwa 60 % und das Höhenwachstum zu

rund 25 % von genetischen Faktoren bestimmt werden [10, 11]. Dies gilt nicht nur für Bestände, sondern auch für Einzelbäume.

Saatguterntebestände weisen trotz der von der Zulassungsverordnung (FoVZV) geforderten Homogenität eine große Variabilität bezüglich Qualität und Massenleistung der einzelnen Bäume auf.

Die Erntemethode hat damit einen erheblichen Einfluss auf die genetische Güte des Saatgutes. Das Kernstück des Konzepts besteht daher in einem Wechsel von der Bestandesbeerntung zur einzelbaumweisen Beerntung von phänotypisch hervorragenden Eichen.

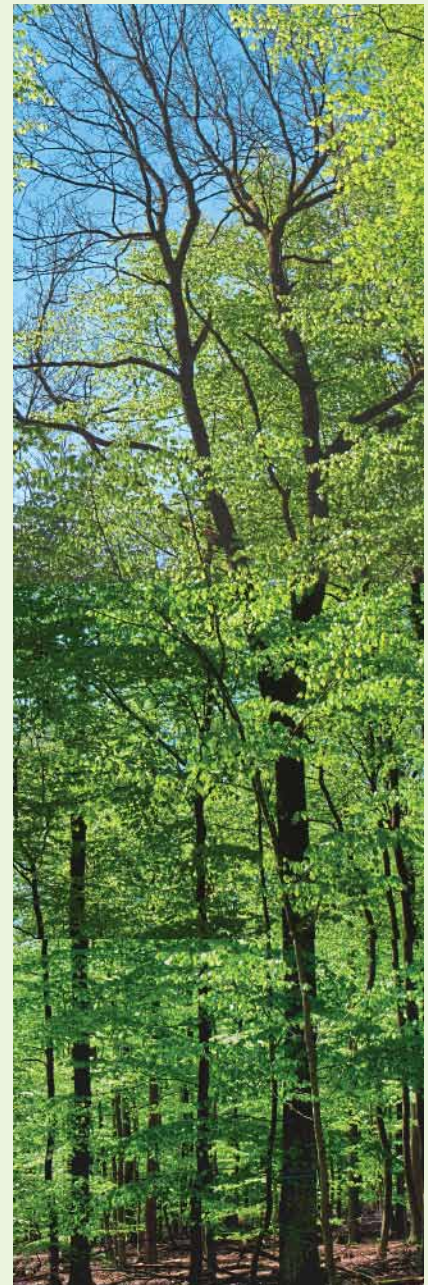
Bei der Umsetzung des Konzeptes werden in den Beständen nach einheitlichen Kriterien der Vitalität, Wuchsleistung und Qualität die besten Bäume ausgewählt und nur diese werden einzelbaumweise beerntet. Eine selektive Beerntung verbessert die Saatgutqualität. Eine genetische Einengung gegenüber der bisherigen Saatgut-Erntepaxis ist nicht zu erwarten, da die Zahl der Erntebäume insgesamt nicht

kleiner wird, durch deren Verteilung auf tendenziell mehrere Bestände könnte die genetische Variabilität sogar zunehmen. Gezielte Entnahmen schlechter Bäume beeinflussen die Pollenwolke positiv und steigern die genetische Qualität des geernteten Saatgutes. Reine Saatgut-Erntebestände, die extrem auf die besten Bäume hin durchforstet werden und bei denen die Holzproduktion in den Hintergrund rückt, wären ein mögliches Resultat.

Behandlungsvarianten

Saatgut wird nach dem hier vorgestellten Konzept auf Einzelbaumebene gewonnen. Dadurch wird die genetische Qualität des Saatgutes über den mütterlichen Beitrag gesteigert. Zur Minimierung des Fremdsamenanteils und zur Reduktion des Pollenbeitrages schlechter Vererber wurden vier mögliche Behandlungsvarianten entwickelt.

- In der Variante 1 werden ausschließlich phänotypisch hervorragende Eichen beerntet. In den Randbereichen der Kronen dieser Bäume kann es zu einer



Beimischung von Eicheln benachbarter Bäume kommen. Dies wird jedoch toleriert und eine auf die Saatgutqualität ausgerichtete waldbauliche Behandlung findet nicht statt.

- In der zweiten Variante erfolgt die Saatguternte ebenfalls unter den phänotypisch hervorragenden Bäumen, jedoch wird eine Saatgutdurchmischung nicht toleriert. Dies wird durch die Entnahme benachbarter, aber nicht ausgewählter Samenbäume erreicht, sodass der Fremdsameneintrag minimiert wird.

Diese beiden Varianten optimieren lediglich den mütterlichen Beitrag durch

Ausschluss von nicht erwünschten Samenbäumen. In den folgenden Varianten soll die genetische Qualität des Saatgutes weiter gesteigert werden. Dies geschieht über die Beeinflussung des väterlichen Beitrags durch Entnahme von phänotypisch schlechten Individuen.

- In Variante 3 werden in Erweiterung der Variante 2 zusätzlich die schlechtesten Bäume entnommen, auch wenn sie nicht in direkter Nachbarschaft zu den ausgewählten Samenbäumen stehen. Sie können damit nicht mehr als Pollenspender wirken.
- In Variante 4 werden nicht nur die schlechtesten Bäume, sondern alle

nicht ausgewählten Samenbäume entnommen. Es verbleiben nur noch die phänotypisch sehr guten bis guten Samenbäume eines Bestandes.

Der Eingriff ist bei der letzten Variante am stärksten, jedoch lässt sie das Saatgut mit der höchsten Qualität erwarten. Damit ist eine Struktur erreicht, die der von Samenplantagen ähnlich ist. Allerdings ist die Selektion bei Samenplantagen noch höher, da die Plusbaumauswahl über mehrere Bestände erfolgt und innerhalb eines Bestandes nur wenige Plusbäume ausgewählt werden, sodass noch strengere Qualitätsanforderungen an die einzelnen Plusbäume gestellt werden können.



Fotos: A. Händke

*Abb. 2: Beispiele der Baumklassifizierung (v. links):
Stufe 1 = hoher Qualitätswert, PB-Charakter;
Stufe 2 = hoher Qualitätswert;
Stufe 3 = mäßiger Qualitätswert;
Stufe 4 = geringer Qualitätswert;
Stufe 5 = kein Qualitätswert*

Testbestände

Für das Variantenstudium wurden in Niedersachsen und Hessen vier Saatgutbestände der Kategorie „ausgewählt“ ausgesucht (Tab. 1).

In den Beständen wurden Probeflächen mit einer Größe von 1,5 bis 3 ha angelegt, auf denen sämtliche Eichen und ihre Positionen erfasst wurden. An den Testbeständen sollen im aktuellen Projektabschnitt alle Behandlungsvarianten und ihre Auswirkungen modelliert und auf ihre Umsetzbarkeit hin erprobt werden. Zu einem späteren Zeitpunkt können auch waldbauliche Umbaumaßnahmen und weitere Untersuchungen realisiert werden.

Von allen Eichen wurden die Baumhöhe, der Brusthöhendurchmesser und der Kronenradius gemessen. Zusätzlich wurden Vitalität und Formparameter wie die Schnürigkeit, Zwieselwuchs, Steilastbildung, Rosenbildung, Drehwuchs und Wasserreiserbildung für jeden Baum ermittelt. Anhand dieser Parameter wurden die Eichen in fünf Qualitätsstufen eingeteilt (Abb. 1).

Die Vitalität eines Baumes ist Ausschlusskriterium. Erfüllt ein Baum dieses Kriterium nicht, wird er ohne Berücksichtigung weiterer Kriterien in Stufe 5 eingeordnet. Bäume mit ausreichender Vitalität werden nach Massenleistung und

Schnürigkeit in vier Gruppen aufgeteilt. Die Bäume mit geringer Massenleistung und/oder ungeradem Wuchs werden in den Stufen 4 und 3 eingeordnet. Bäume mit mindestens überdurchschnittlicher Masseleistung und einschnürigen Wuchs werden mithilfe der weiteren Formparameter und über ein Punktesystem genauer bewertet. Je mehr Minuspunkte ein Baum erhält, desto schlechter ist die Formeigenschaft. Alle Punkte werden am Ende addiert und entscheiden darüber, in welche Stufe das Individuum einsortiert wird. Als potenzielle Saatgutbäume kommen Bäume der Stufen 1 und 2 infrage. Alle übrigen Stufen sind für die Saatgutproduktion ungeeignet bzw. unerwünscht (Abb. 2). Die genaue Lage und die einheitliche Klassifizierung ermöglichen es, die Testbestände auf Einzelbaumebene differenziert darstellen zu können (Abb. 3). Deutlich sichtbar sind die dicht aneinander grenzenden Baumkronen von geeigneten und ungeeigneten Saatgutbäumen. Maximal 29 % der Bäume sind als Saatgutbäume geeignet. Bemerkenswert ist der selbst in Saatguterntebeständen recht hohe Anteil an nicht vitalen und schlecht geformten Bäumen von bis zu 41 % (Tab. 2). Die Verteilung der Qualitäten zeigt, dass in den hier untersuchten Testbeständen ein großes Potenzial für die Einzelbaumauswahl vorliegt.

Beabsichtigte Untersuchungen

Da der Fremdsaatgutanteil für eine hohe Saatgutqualität möglichst gering sein soll, wird in einem Versuch der Frage nachgegangen, wie hoch der Fremdsamenanteil in Abhängigkeit von der Entfernung von der Stammachse des Erntebaums und von der Entfernung zum nächsten Samenbaum ist. Hierfür wurde im Oktober 2015 unter Einzelbäumen Saatgut in definierten Transekten geerntet. Zusätzlich wurden vom Samenbaum und den direkten Nachbarn Kambiumproben genommen. Elternschaftsanalysen sollen die Zugehörigkeit der einzelnen Eicheln feststellen. Die Ergebnisse entscheiden darüber, wie stark ein Samenbaum freigestellt werden muss.

Im Herbst 2015 wurden 16 Einzelbaum-Saatgutpartien aus fünf Beständen in Niedersachsen geerntet. Acht Parteien stammen von phänotypisch guten Bäumen. Die anderen acht Saatgutpartien wurden unter

Bundesland	Forstamt/Besitzer	Art	Bestandsgröße	Begründungsjahr
Niedersachsen	Dassel	Stieleiche	4,6	1897
Niedersachsen	Grüneplan	Traubeneiche	3,1	1895
Niedersachsen	RG/FG Sichelstein	Traubeneiche	5,4	1841
Hessen	Reinhardshagen	Stiel- und Traubeneiche	10,7	1900

Tab. 1: Eckdaten über die Testbestände

Qualitätswert	Dassel 1,5 ha N = 229	Grüneplan 2,0 ha N = 177	Reinhardshagen 3,0 ha N = 322	RG/FG Sichelstein 1,5 ha N = 140
Stufe 1	3 %	2 %	7 %	2 %
Stufe 2	18 %	10 %	22 %	18 %
Stufe 3	49 %	48 %	43 %	39 %
Stufe 4	27 %	30 %	25 %	39 %
Stufe 5	3%	10 %	3 %	2 %

Tab. 2: Übersicht über die prozentualen Anteile der Qualitätsstufen

phänotypisch schlechten Bäumen eingesammelt. Das Saatgut wird zur Anlage einer Vergleichsprüfung mit Bestandesabsaaten verwendet. Der Vergleich von Einzelbaumabsaaten und Bestandesabsaaten soll zeigen, ob Unterschiede insbesondere bei der Stamm- und Kronenform nachweisbar sind und wie hoch sie ausfallen.

Ebenso wichtig ist die Frage, ob bundesweit genügend Saatguterntebestände für eine selektive Beerntung vorhanden sind. Darum wurden von allen zuständigen Landesstellen Angaben über die beernteten Saateinheiten und die geernteten Saateinheiten der letzten zehn Jahre abgefragt. Eine vorläufige Auswertung zeigt, dass nur ein geringer Teil der vorhandenen

Ernteeinheiten pro Jahr beerntet wurde. Viele registrierte Saatgutbestände wurden ungeachtet der Erntemöglichkeiten bisher nie oder nur selten beerntet. Es bestehen demnach Chancen für eine selektive Beerntung innerhalb von Beständen, um die gegebene Nachfrage befriedigen zu können.

Das Projekt beinhaltet zudem eine betriebswirtschaftliche Betrachtung, die Einschränkungen durch Nutzungsverzicht, eventuellen Wertverlust der Saateinheiten und fehlenden Zuwachs durch entnommene Bäume einschätzt. Der Mehraufwand bei der Organisation und Beerntung der Bestände wird zusätzliche Kosten verursachen, die einen höheren Saatgutpreis rechtfertigen. Die bessere ge-

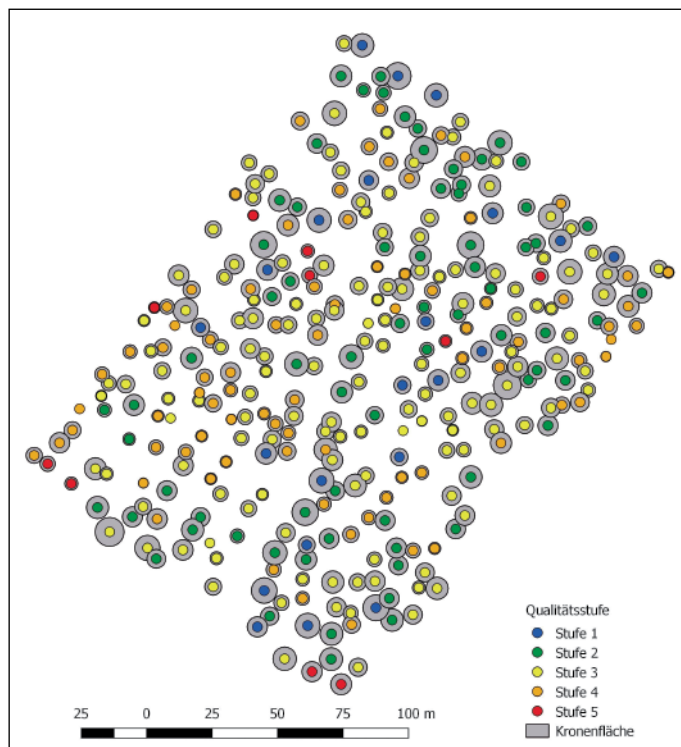
netische Qualität des Saatgutes sollte aber diesen höheren Preis rechtfertigen.

Bei der Umsetzung des Saatguternerkonzeptes müssen die Restriktionen des FoVG berücksichtigt werden. Es muss abgeschätzt werden, in wie vielen Beständen das Konzept mit mindestens 20 Erntebäumen umgesetzt werden kann. Alternativ könnten die Auswahlkriterien zur Erreichung der Untergrenze von 20 Bäumen abgeschwächt werden, was aber die mögliche genetische Qualitätsverbesserung verringert.

Von besonderem Interesse wären Änderungen und Ausnahmen im FoVG, mit deren Hilfe das Konzept in einem größeren Stil umsetzbar wäre.

Literaturhinweise:

[1] KÖLLING, C. (2007): Klimahüllen für 27 Waldbaumarten. AFZ-DerWald, Nr. 23, S. 1242-1245. [2] BRANG, P.; BUGMANN, H.; BÜRGI, A.; MÜHLTHALER, U.; RIGLING, A.; SCHWITTER, R. (2008): Klimawandel als waldbauliche Herausforderung. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen, 159, S. 362-373. [3] REICHWALD, G. (2012): Verjüngungspraxis und nachhaltige Holzproduktion deutscher Wälder. AFZ-DerWald, Nr. 8, S. 10-15. [4] JANSSEN A.; RAU, H.-M. (2008): Leistungssteigerung durch klassische forstliche Züchtung. Archiv f Forstwesen u. Landsch.ökol., 42. Jg., Nr. 3, S. 127-133. [5] GROTEHUSMANN, H. (2014): Prüfung von Fichten-Samenplantagen. AFZ-DerWald, Nr. 5, S. 6-9. [6] GROTEHUSMANN, H.; SCHÖNFELDER, E. (2011): Comparison of French and German sessile oak (Quercus petraea (Matt.) Lieb.) provenances. Silvae Genetica, 60, Nr. 5, S. 186-196. [7] RAU, H.-M. (1998): Vermehrungsgut von Samenplantagen im Vergleich zu handelsüblichem Material. AFZ-DerWald, Nr. 8, S. 236-239. [8] 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. Jahrgang, Nr. 9, S. 157-166. [9] BLE (2014): Erhebung zur Versorgungssituation von forstlichem Vermehrungsgut im Bundesgebiet 1.7.2013-30.6.2014, http://www.ble.de/SharedDocs/Downloads/02_Kontrolle/07_SaatUndPflanzgut/Ernte2013_2014.pdf?__blob=publicationFile (Download 09.05.2016). [10] GEBUREK, T. (2004): Die Weitergabe genetischer Informationen – eine wichtige Komponente bei der Waldverjüngung. BFW-Praxisinformation, Nr. 4, S. 18-20. [11] NANSON, A. (2002): Natural regeneration seen from a genetic stand point. In: Meier-Dinkel, A.; Steiner, W. (Hrsg.): Forest tree breeding in an ecologically oriented forest management system. Schr. Forstl. Fak. Univ. Gött. Niedersächs. Forstl. Vers. Anst., Nr. 134, S. 75-84.



Graphik: A. Hardtke

Abb. 3: Lageplan der klassifizierten Eichen und ihrer Kronenflächen im Testbestand Reinhardshagen.

André Hardtke, andre.hardtke@nw-fva.de, ist wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Nordwestdeutschen Forstlichen Versuchsanstalt (NW-FVA), Abt. Waldgenressourcen, und koordiniert im Projekt FitForClim die Arbeiten bei den Eichen. Dr. **Meik Meißner** koordiniert das Verbundprojekt FitForClim an der NW-FVA. Dr. **Wilfried Steiner** leitet das Sachgebiet Züchtung und Prüfung forstlichen Vermehrungsgutes. Dr. **Alwin Janßen** leitet die Abteilung Waldgenressourcen der NW-FVA und Prof. Dr. **Christian Ammer** leitet die Abteilung Waldbau und Waldökologie der gemäßigten Zonen an der Universität Göttingen.

