

Plusbäume – Fundament der Forstpflanzenzüchtung



In der dreijährigen Laufzeit des Verbundprojektes FitForClim konnten Plusbäume mit überlegener Wuchsleistung, hoher Qualität und Vitalität unter unterschiedlichen Standortbedingungen selektiert werden. Die Sicherung dieser Plusbäume in Klonarchiven und Zusammenstellung zu Zuchtpopulationen für die Anlage neuer Samenplantagen bildet eine einzigartige deutschlandweite Basis zur Sicherung der nachhaltigen Saatgutversorgung unter sich ändernden klimatischen Bedingungen.

*André Hardtke, Katharina Volmer,
Wilfried Steiner, Alwin Janßen*

Innerhalb des Verbundprojektes FitForClim werden die vielfältigen Aufgaben der Forstpflanzenzüchtung erstmalig deutschlandweit für die Baumarten Eiche, Fichte, Lärche, Kiefer, Douglasie und Bergahorn in Kooperation der Züchtungsinstitute Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt, Bayerisches Amt für forstliche Saat- und Pflanzenzucht, Thünen-Institut für Forstgenetik und Staatsbetrieb Sachsenforst – Referat Forstgenetik unter Beteiligung weiterer Bundesländer bearbeitet [13]. Der erste Projektabschnitt beinhaltet dabei hauptsächlich die Auswahl von Plusbäumen und den Aufbau von Zuchtpopulationen. Nach dreijähriger Projektarbeit wird im Folgenden am Beispiel der Baumarten Eiche und Fichte Grundlegendes zum Thema Plusbäume erläutert und die her-

Schneller Überblick

- Plusbäume von überlegener Wuchsleistung und hoher Qualität auf unterschiedlichen Standorten ausgewählt
- Sicherung der Plusbäume hat begonnen und wird in den nächsten Jahren abgeschlossen
- In Klonarchiven werden die gesicherten Plusbäume verwaltet und zu Zuchtpopulationen für die Anlage neuer Samenplantagen zusammengestellt
- Samenplantagen liefern leistungsfähiges und hochwertiges Forstvermehrungsgut

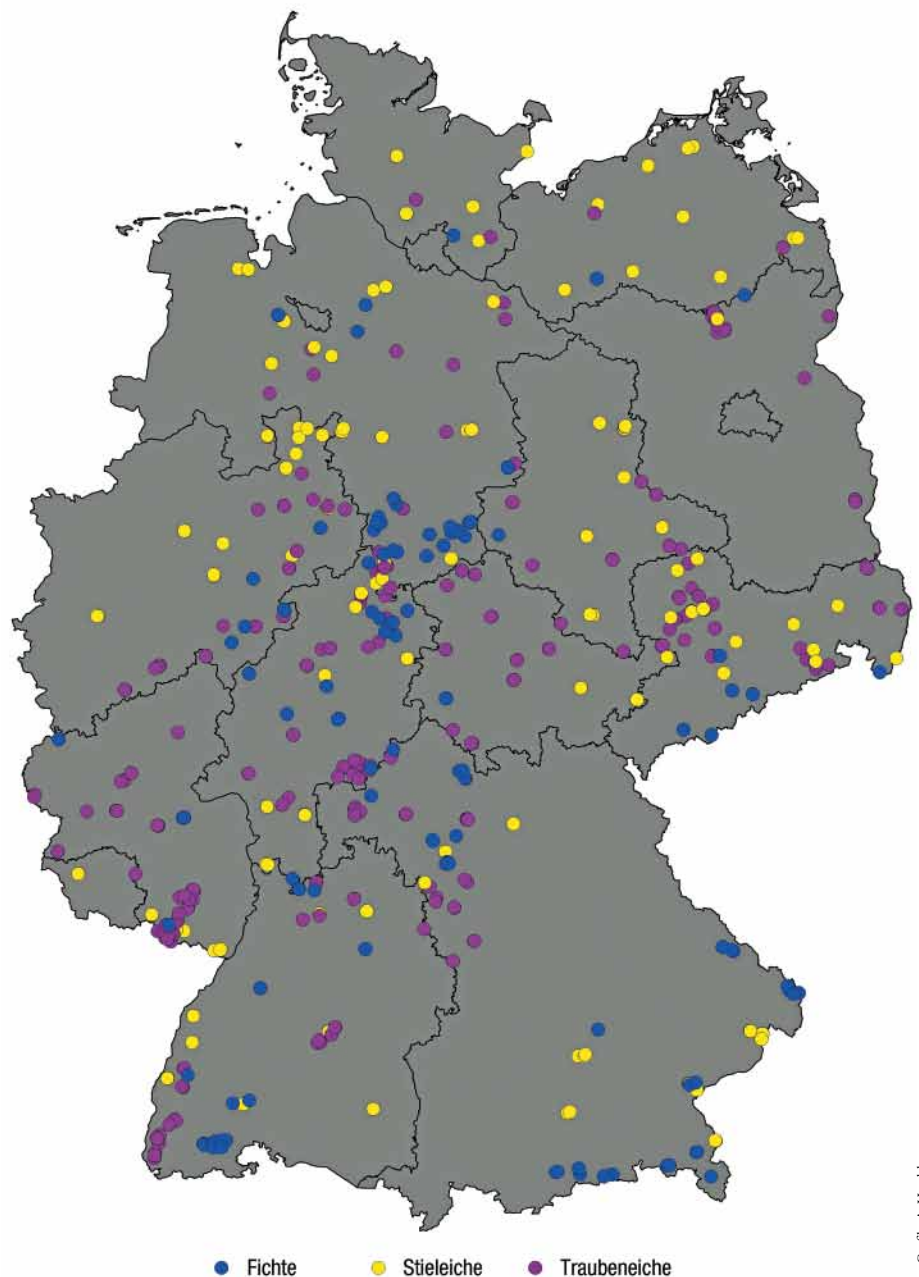


Abb. 1: Verteilung der Fichten, Stiel- und Traubeneichen-Plusbäume in Deutschland. Insgesamt wurden in der 3-jährigen Projektperiode 714 Fichten-, 346 Stieleichen- und 660 Traubeneichen-Plusbäume identifiziert (Stand 04.04.2017).

Grafik: A. Hardtke

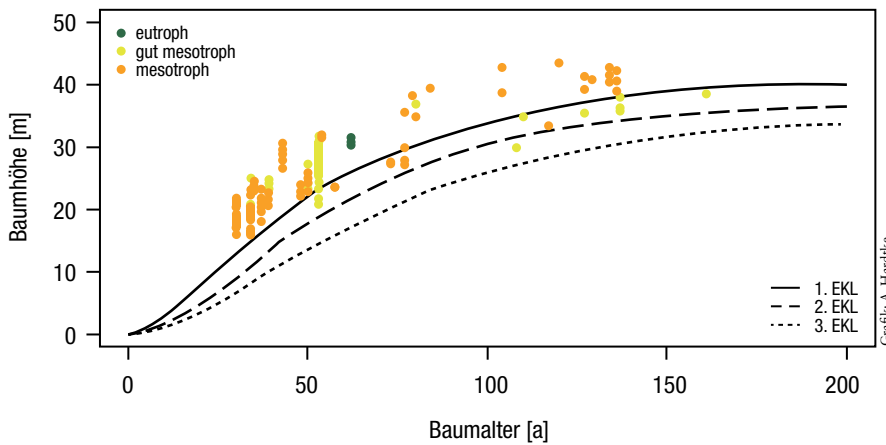


Abb. 2: Höhenwuchsleistung und Trophie der Fichten-Plusbäume in den Ländern Hessen, Niedersachsen, Sachsen-Anhalt und Schleswig-Holstein in Relation zu den Ertragstafelwerten [18]. Grundlage sind die Werte der starken Durchforstung.

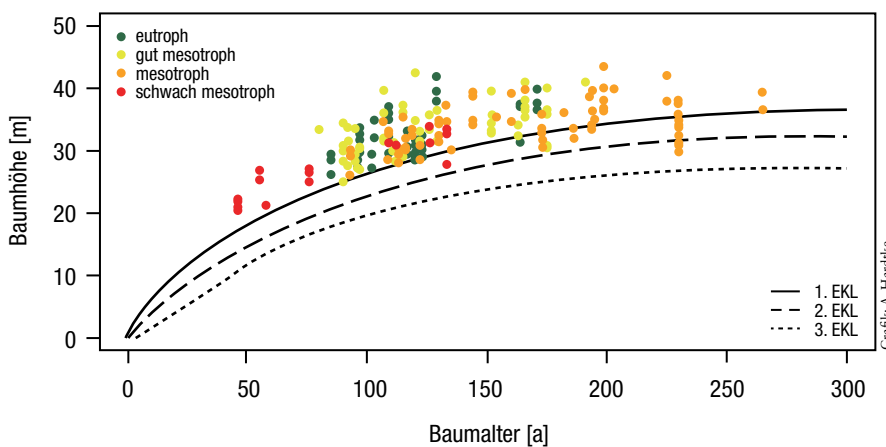


Abb. 3: Höhenwuchsleistung und Trophie der Eichen-Plusbäume in den Ländern Hessen, Niedersachsen, Sachsen-Anhalt und Schleswig-Holstein in Relation zu den Ertragstafelwerten [18]. Grundlage sind die Werte der starken Durchforstung.

vorragehenden Eigenschaften der ausgewählten Bäume präsentiert.

Der Plusbaum

Der Phänotyp eines Baumes wird durch die Umwelt und seine Genetik bestimmt [15]. Phänotypisch hervorragende Bäume bringen höhere Anteile an Nachkommen mit erwünschten phänotypischen Eigenschaften hervor [3], wenn diese Eigenschaft genetisch bestimmt ist wie zum Beispiel der Austrieb, die Geradschaftigkeit oder der Höhenwuchs. Beruhend auf diesen Annahmen findet zu züchterischen Zwecken die Auswahl dieser Plusbäume statt.

Ein Pionier der Plusbaumsuche in Deutschland war Prof. Joachim Krahl-Urban. Er begann mit der Plusbaumsuche in einigen Bundesländern bereits Anfang der 1950er-Jahre. Nach seiner Definition sind Plusbäume Bäume, „die innerhalb der Variationsbreite einer Art das Beste

darstellen, was die Natur in unendlich langen Auslesezeiträumen geschaffen hat. Dies gilt sowohl für die im allgemeinen Wachstum und im Gesundheitszustand in Erscheinung tretende optimale Ausnutzung der jeweiligen Standortkräfte als auch hinsichtlich der wirtschaftlichen Ansprüche, die von den Menschen gestellt werden“ [11]. Rohmeder und Schönbach [15] bezeichnen 1959 Plusbäume als die Bäume, die dem Zuchtziel am nächsten kommen. Beide Definitionen können bis heute als gültig erachtet werden.

Für Plusbäume gelten strenge Anforderungen. Sie müssen bezüglich ihrer Massenleistung den anderen Bäumen eines Bestandes überlegen sein. Des Weiteren müssen sie vital sein und vorzügliche Eigenschaften besitzen. So sollen die Schäfte von Eichen-Plusbäumen völlig gerade, durchgehend bis zum Wipfel, ohne Gabelung und anderen Auflösungsformen sein [10]. Bei der Fichte können neben

der Massenleistung Merkmale wie der Zeitpunkt des Austriebs, Feinastigkeit, Verzweigungstyp oder die natürliche Astreinigung berücksichtigt werden [21]. Innerhalb des FitForClim-Projektes wurden einheitliche Kriterien für die Plusbaumsuche erarbeitet und deutschlandweit angewendet.

FitForClim-Plusbäume

Das Versuchswesen der Fichte brachte eine Vielzahl von Versuchsflächen und Samenplantagen hervor [20]. Es kann bereits auf eine breite züchterische Basis zurückgegriffen werden. Darum fand bei der Fichte die Plusbaumsuche nach einer vorausgegangenen Auswertung fast ausschließlich auf Versuchsflächen statt. Lediglich einige Plusbäume aus Beständen wurden ergänzend aufgenommen. Bei den Eichen-Arten bestand dagegen keine breite züchterische Basis. Hier stammt nur ein geringer Teil direkt aus Versuchsflächen. Der größte Teil stammt aus zugelassenen Saatgut-Erntebeständen.

Innerhalb des FitForClim-Projektes sollten in Deutschland 600 Fichten- und 900 Eichen-Plusbäume identifiziert werden [12]. Nach Ablauf der ersten Projektphase ist die Plusbaumsuche abgeschlossen und die ausgewiesenen Kontingente sind erfüllt (Abb. 1). Für die Eichen-Arten zeigt sich eine annähernd gleichmäßige Verteilung über Deutschland. So kann sichergestellt werden, dass die Plusbaumkontingente auch bei späteren Züchtungsaktivitäten und anderen Zielen ausreichend divers sind. Bei der Fichte zeigt sich eine leichte Klumpung der Herkünfte, was auf die fast ausschließliche Auswahl der Plusbäume aus Versuchsflächen zurückzuführen ist. Hier sind auf den Versuchsflächen Bäume unterschiedlichster Herkunft ausgewählt worden, um eine hohe Diversität zu gewährleisten.

Plusbäume, Samenplantagen und Leistungsfähigkeit

Um die ausgewählten Plusbäume für die Züchtung zur Verfügung zu stellen, werden sie zunächst gepfropft und in Klonarchiven gesichert. Aus den Klonarchiven heraus werden die Genotypen über Sekundärpfropfungen weiter vermehrt und zu Zuchtpopulationen für einzelne Verwendungszonen zusammengestellt. Aus den Zuchtpopulationen werden Samen-

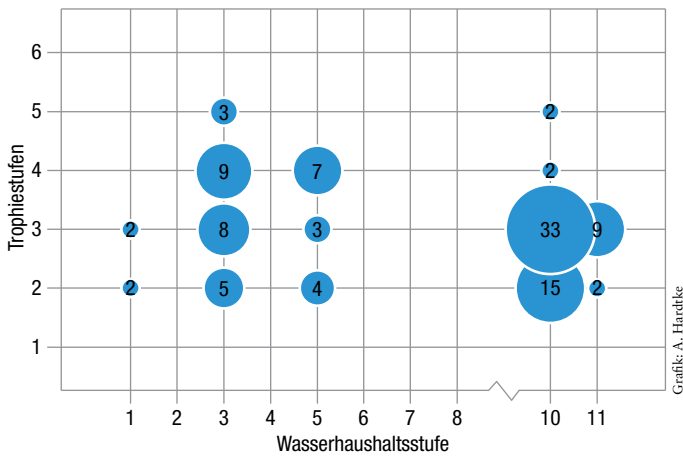


Abb. 4: Standorte der Stieleichen-Plusbäume, gruppiert nach Trophie- und Wasserhaushaltsstufen. Ein Abgleich der länderspezifischen Angaben erfolgte durch die Synopse der Hauptmerkmale der forstlichen Standortkartierungsverfahren der Nordwestdeutschen Bundesländer [16].

Verwendet wurden die Bezeichnungen der Geländewasserhaushaltsstufen aus Niedersachsen: 1 = nachhaltig frisch, 2 = vorratsfrisch, 3 = frisch, 4 = mäßig frisch, 5 = kaum frisch, 6 = mäßig sommertrocken, 7 = mäßig sommertrocken bis trocken, 8 = trocken, 10 = wechselfeucht, 11 = grundwasserbeeinflusst (Stufen 10 und 11 stellen Zusammenfassungen dar).

Die Bezeichnungen der Trophieklassen wurden vom hessischen System übernommen: 1 = karbonat-eutroph, 2 = eutroph, 3 = gut mesotroph, 4 = mesotroph, 5 = schwach mesotroph, 6 = oligotroph. Abgebildet sind lediglich die Bäume aus dem Einzugsbereich der NW-FVA, zu denen beide Angaben vorhanden waren. Die Kreisgröße stellt die logarithmierte Anzahl der Standortgruppe dar.

plantagen aufgebaut, die anpassungs- und leistungsfähiges Forstvermehrungsgut erzeugen. Der Arbeitsaufwand bis zur fertigen Samenplantage ist beträchtlich, jedoch liefern Samenplantagen über Jahrzehnte Saatgut, welches dem aus gewählten Saatgut-Erntebeständen überlegen ist.

Eichen-Samenplantagen wurden ab 1949 in Deutschland angelegt. Durch die Verwendung von Material dieser Plantagen kann ein Leistungsgewinn von bis zu 10 % erzielt werden [9]. Vidakovic [19] vergleicht in einem Anbauversuch Einzelbaumabsaaten von Stieleichen-Plusbäumen mit Bestandesabsaaten und konnte bei einigen Einzelbaumabsaaten eine Überlegenheit im Höhenwachstum gegenüber den Bestandesabsaaten von bis zu 12,4 % ermitteln.

Bei der Verwendung von Vermehrungsgut aus Samenplantagen ist zusätzlich

mit weiteren qualitätssteigernden Effekten zu rechnen, da auch die Bestäubung überwiegend durch Plusbäume erfolgt. Phänotypische Merkmale wie die Gerdachtsaftigkeit unterliegen einer hohen genetischen Kontrolle [4]. Im Vergleich zu Bestandesabsaaten besitzen Nachkommen einer Samenplantage höhere Anteile besser ausgeformter Bäume [5].

In Schweden ist die Forstpflanzenzüchtung besonders bei Fichte wesentlich weiter vorangeschritten als in Deutschland. Hier konnte zwischen Samenplantagenmaterial der ersten Generation und Bestandesabsaaten eine Volumensteigerung von 10 % erzielt werden. Bei Samenplantagenmaterial der zweiten Generation konnte eine Volumensteigerung von weiteren 15 % erzielt werden [8].

In einer Nachkommenschaftsprüfung von Bestandesabsaaten und Samenplantagenmaterial in Hessen zeigten die Nach-

kommenschaften der Samenplantage ein um 10 % höheres Höhenwachstum gegenüber den Bestandesabsaaten [6]. Nach 10- bis 15-jähriger Züchtungsarbeit scheint ein Volumenmehrertrag von bis zu 30 % auch in Deutschland möglich [12]. Innerhalb des FitForClim-Projektes wurden im Fall der Fichte nun auch Plusbäume der zweiten Generation nach umfassenden Auswertungen identifiziert, die die oben genannten Steigerungsraten erwarten lassen.

Leistungsmerkmale der FitForClim-Plusbäume:

Hauptauswahlkriterium für die Fichten- und Eichen-Plusbäume ist die stark genetisch bedingte Baumhöhe. Ausgewählte Plusbäume sollten in der Baumhöhe gegenüber den anderen Bestandesmitgliedern oder Prüfliegern einer Versuchsserie überlegen sein. Beispielhaft sind in

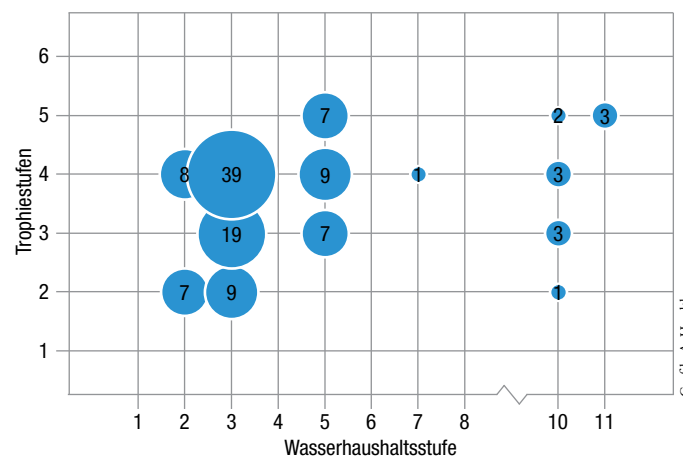


Abb. 5: Standorte der Traubeneichen-Plusbäume, gruppiert nach Trophie- und Wasserhaushaltsstufen (Erklärung s. Abb. 4)

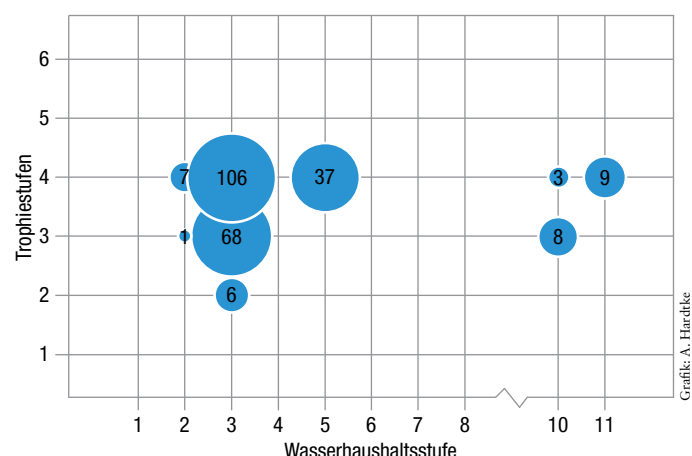


Abb. 6: Standorte der Fichten-Plusbäume, gruppiert nach Trophie- und Wasserhaushaltsstufen (Erklärung s. Abb. 4)

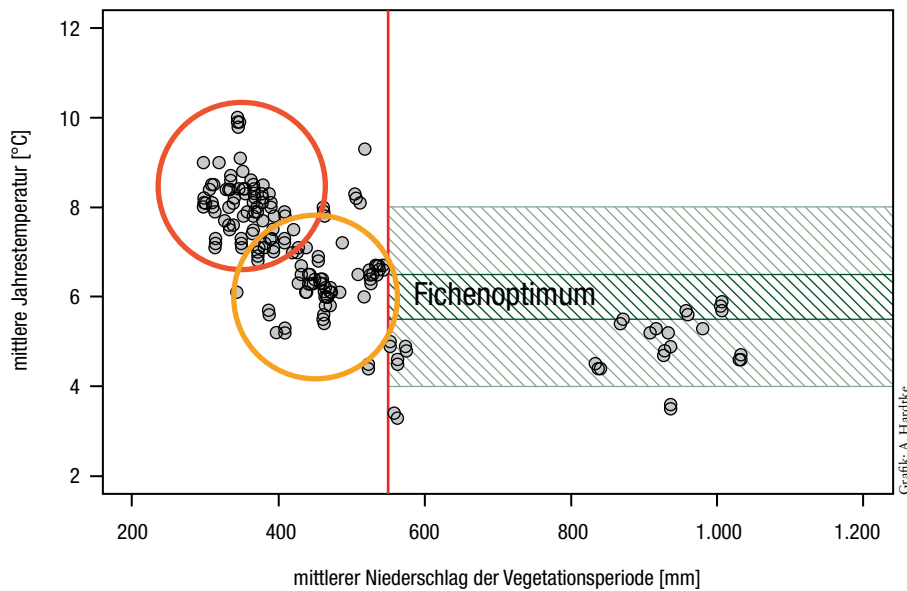


Abb. 7: Verteilung der Fichten-Plusbäume, eingeordnet nach mittlerem Niederschlag in der Vegetationsperiode [mm] und mittlerer Jahrestemperatur [°C] (Referenzperiode 1961 bis 1990). Die grün schraffierte Fläche stellt den Bereich des Temperaturoptimums um 6 °C dar, die vertikale Linie grenzt den Bereich unterhalb des mittleren Niederschlags von 550 mm innerhalb der Vegetationsperiode ab. Die Kreise symbolisieren mögliche Zuchtpopulationen für Deutschland, rot = Mittellagen warm-trocken, orange = Mittellagen kühl-trocken. Abgebildet sind alle in Deutschland ausgewählten Fichten-Plusbäume. Die Klimadaten stammen aus dem Softwarepaket ClimateEU (<http://tinyurl.com/ClimateEU>) [7].

den Abb. 2 und 3 die Baumhöhen der Fichten- und Eichen-Plusbäume aus dem Einzugsbereich der Nordwestdeutschen Forstlichen Versuchsanstalt gegen die Höhenkurven der 1. bis 3. Ertragsklasse bei starker Durchforstung abgetragen.

Bei der Fichte schneiden fast alle Plusbäume besser als die erste Ertragsklasse ab, wobei sich die aus Beständen ausgewählten älteren Plusbäume als inhomogener bezüglich ihrer Höhenwuchsleistung herausstellen. Die jüngeren Plusbäume bis 60 Jahre, die aufgrund von Auswertungen auf Versuchsflächen ausgewählt wurden, überzeugen fast ausschließlich mit ihrer z. T. enormen Höhenwuchsleistung (Abb. 2). Die Überlegenheit hätte noch größer ausfallen können, wenn die Plusbäume gänzlich von den bestwüchsigsten Versuchsflächen selektiert worden wären. Nicht immer standen die gewünschten Flächen für eine Plusbaumauswahl zur Verfügung, vor allem wenn die Rekonstruktion aufgegebenen älterer Versuchsflächen nicht mehr möglich war. Durch die serienübergreifende Auswertung konnte trotzdem genetisch gleichwertiges Material von einer anderen Fläche der Serie gesucht werden.

Bei den Eichen schneiden ebenfalls fast alle Plusbäume besser als die erste Ertragsklasse ab. Bemerkenswert ist, dass selbst Bäume von schwächeren Standorten eine enorme Höhenwuchsleistung aufweisen (Abb. 3). Neben der Wuchsleistung haben qualitative Merkmale bei den Eichen-Arten einen enormen Stellenwert. Daher ein zusammenfassender Vergleich von zwei Qualitäts-Merkmalen der Plusbäume gegenüber Saatguterntebeständen:

- Von den Plusbäumen haben 61 % einen zweischnürigen Schaft bis zum Kronenansatz. Dieser Wert ist 4-mal so hoch wie in vier zum Vergleich analysierten Saatguterntebeständen.
- Der Anteil an vollständig wasserreiserfreien Bäumen ist gegenüber den Beständen im Durchschnitt fast doppelt so hoch.

Standorteigenschaften der FitForClim-Plusbäume

Neben den Leistungsmerkmalen sind die standörtlichen Bedingungen der Plusbaumherkünfte von besonderem Interesse, entscheiden sie doch über eine mögliche Anpassung an gewisse Standorte. Die Herkunftseigenschaften spielen ebenfalls

eine wichtige Rolle bei der späteren Einteilung der Plusbäume in Verwendungszonen und Samenplantagen. Daher war es bei der Plusbaumsuche besonders für die Eichen-Arten das Ziel, eine möglichst breite Standortamplitude abzudecken.

Ein Großteil der Stieleichen-Plusbäume stockt auf wechselfeuchten und grundwasserbeeinflussten Standorten und damit auf für sie günstigen ökologischen Feuchtebereichen [1]. Ein weiterer Schwerpunkt liegt bei den frischen und kaum frischen Standorten. Hauptsächlich stammen die Bäume von eutrophen und gut mesotrophen Standorten (Abb. 4).

Die Traubeneichen-Plusbäume stocken hauptsächlich auf vorratsfrischen bis kaum frischen Standorten. Nur wenige stammen von wechselfeuchten und grundwasserbeeinflussten Standorten (Abb. 5). Hier zeigen sich die unterschiedlichen Standortsansprüche der Traubeneiche, die auf anstehendes Grundwasser und stagnierende Nässe empfindlich reagiert [2]. Die meisten Traubeneichen-Plusbäume sind im Vergleich zur Stieleiche auf ärmeren Standorten zu finden.

Die Fichten-Plusbäume stocken hauptsächlich auf frischen oder kaum frischen Standorten, die als gut mesotroph bis mesotroph einzustufen sind (Abb. 6). Dabei zeigt sich eine deutliche Klumpung der Bäume auf einige wenige Standortgruppen. Die Fichten-Plusbäume wurden hauptsächlich nach übergreifenden Auswertungen auf Versuchsflächen ausgewählt. Auf einzelnen Versuchsflächen wurden dann, wenn viele Prüfglieder vorhanden waren, mehrere Prüfglieder für die Plusbaumsuche ausgewählt. Daraus resultiert die Anhäufung auf wenige Standortgruppen. Dass auf extrem feuchten und trockenen bzw. sehr gut und schlecht nährstoffversorgten Standorten keine Plusbäume zu finden sind, liegt daran, dass auf Extremstandorten keine Versuche angelegt wurden.

Der optimale Klimabereich der Fichte liegt bei einer mittleren Jahrestemperatur von 6 °C und einem mittleren Niederschlag von mehr als 550 mm in der Vegetationsperiode [17]. Ein Großteil der Fichten-Plusbäume stammt aber aus trockeneren und wärmeren Gebieten, die nicht zum optimalen Klimabereich zählen (Abb. 7). Dies zeigt das außerordentliche Potenzial der Fichte, auch außerhalb ihrer

natürlichen Verbreitungsgrenzen hervorragende Wuchsleistungen zu zeigen. Hier zeigt sich auch die Möglichkeit der Einteilung der Plusbäume in verschiedene Zuchtpopulationen bzw. Verwendungszonen. Wenn man davon ausgeht, dass die Nachkommen ähnliche Eigenschaften aufweisen wie ihre Elternbäume, würden die Nachkommen der Plusbäume aus dem Bereich von 350 mm Niederschlag innerhalb der Vegetationszeit auch in diesem Bereich überlebensfähige Bestände mit hohem Wuchspotenzial hervorbringen. Hierbei konnten allerdings der Einfluss des Bodens und insbesondere die Feldkapazität nicht berücksichtigt werden.

Zukunft der FitForClim-Plusbäume?

Das Fundament für zukünftige Zuchtaktivitäten in Deutschland – die Plusbaumauswahl im Projekt FitForClim – ist abgeschlossen. In den nächsten Projektabschnitten wird das genetische Material aller Plusbäume in Klonarchiven für mindestens 30 Jahre gesichert. Diese Archive bilden für ganz Deutschland eine bisher noch nie dagewesene Möglichkeit zum Aufbau leistungsfähiger Samenplantagen (sowie daraus folgender Nachkommenschaftsprüfungen), die auch Anpassungsfähigkeit an unterschiedliche klimatische Bedingungen bieten. Das Erreichte ermöglicht den nachhaltigen Zugriff auf bisher im Wald verborgene oder auf Versuchsflächen wenig genutzte Potenziale. Längerfristig angelegte Züchtungsarbeiten anderer Länder, z. B. Schweden, zeigen eindrucksvoll, wie leistungsfähig

und zugleich anpassungsfähig kontinuierliche Züchtungsprogramme sein können. Züchtungsprogramme sichern zudem die genetischen Ressourcen unserer Wälder. Sie limitieren nicht, sondern ergänzen, versorgen und bereichern den Wald der nächsten Generation. Nachhaltigkeit erfordert Langfristigkeit, dies gilt besonders für Forstpflanzenzüchtung.

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).

Literaturhinweise:

[1] AAS, G. (1994): *Quercus robur* L., 1753. In: SCHÜTT, P.; SCHUCK, J.; AAS, G.; LANG, M. (Hrsg.): Enzyklopädie der Holzgewächse. Handbuch und Atlas der Dendrologie. 30. Erg. Lfg. 12/02, III-2, S. 1-14. [2] AAS, G. (1994): *Quercus petraea* (Mattuschka) Lieblein, 1784. In: SCHÜTT, P.; SCHUCK, J.; AAS, G.; LANG, M. (Hrsg.): Enzyklopädie der Holzgewächse. Handbuch und Atlas der Dendrologie. 20. Erg. Lfg. 6/00, III-2, S. 1-16. [3] BURGER, H. (1949): Einfluß der Herkunft des Samens auf die Eigenschaften der forstlichen Holzgewächse. VII. Mitteilung – Die Eiche. Mitt. Schweiz. Anstalt f. d. forstliche Versuchswesen 26, S. 59-90. [4] GEBUREK, T. (2004): Die Weitergabe genetischer Information – eine wichtige Komponente bei der Waldverjüngung. BFW-Praxisinformation, Nr. 4, S. 18-20. [5] GROTEHUSMANN, H.; SCHÖNFELDER, E. (2011): Comparison of French and Sessile oak (*Quercus petraea* (Matt.) Lieb.) provenances. *Silvae Genetica*, 60. Jg., Nr. 5, S. 186-196. [6] GROTEHUSMANN, H. (2014): Prüfung von Fichten.Samenplantagen. *AFZ-DerWald*, Nr. 5, S. 6-9. [7] HAMANN, A.; WANG, T.; SPITTLEHOUSE, D. L.; MURDOCK, T. Q. (2013): A comprehensive, high-resolution database of historical and projected climate surfaces for western North America. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 94. S. 1307–1309. [8] JANSSON, G.; DANU-SEVICIUS, D.; GROTEHUSMANN, H.; KOWALCZYK, J.; KRAJMEROVA, D.; SKROPPA, T.; WOLF, H. (2013): Norway Spruce (*Picea abies* (L.) H.Karst.) in: Paques, L. E. (ed.): *Forest Tree Breeding in Europe; Current State-of-the-Art and Perspectives*. Springer Verlag, Dordrecht, Heidel-

berg, New York, London. [9] 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. Jg., Nr. 9, S. 157-166. [10] KRAHL-URBAN, J. (1952): Erbanlagen und Züchtungsmöglichkeiten bei Rotbuche, Stiel- und Traubeneiche. *Zeitschrift für Forstgenetik & Forstpflanzenzüchtung*, 1. Band, S. 114-120. [11] KRAHL-URBAN, J. (1953): Eichen- und Buchen-Plusbäume. *Allgemeine Forstzeitschrift*, 8. Jg., Nr. 6, S. 69-72. [12] 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 forstlichen Vermehrungsgut durch Züchtung in Deutschland. Thünen-Institut, Braunschweig, Thünen Report Nr. 7, 78 S. [13] MEISSNER, M.; JANSSEN, A.; KONNERT, M.; LIESEBACH, M.; WOLF, H. (2015): Vermehrungsgut für den klima- und standortgerechten Wald. *AFZ-DerWald*, 70. Jg., Nr. 11, S. 24-26. [14] RAU, H.-M. (1998): Vermehrungsgut von Samenplantagen im Vergleich zu handelsüblichem Material. *AFZ-DerWald*, Nr. 8, S.236-239. [15] ROHMEDER, E.; SCHÖNBACH, H. (1959): Genetik und Züchtung der Waldbäume. Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin, 338 S. [16] SCHMIDT, W.; STÜBER, T.; PAAR, U.; EVERS, J.; DAMMANN, K.; HÖVELMANN, T.; SCHMIDT, M. (2015): Synopse der Hauptmerkmale der forstlichen Standortkartierungsverfahren der Nordwestdeutschen Bundesländer. Beiträge aus der Nordwestdeutschen Forstlichen Versuchsanstalt, Band 12, Universitätsverlag Göttingen. [17] SCHMIDT-VOGT, H. (1977): Die Fichte (Bd. 1). Taxonomie, Verbreitung, Morphologie, Ökologie, Waldgesellschaften. Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin, 647 S. [18] SCHÖBER, R. (1975): Ertragstafeln wichtiger Baumarten. J.D. Sauerländer's Verlag, Frankfurt a. M. [19] VIDAKOVIC, M.; KAJBA, D.; BOGDAN, S.; PODNAR, V.; BECAREVIC J. (2000): Estimation of Genetic Gain in a Progeny Trial of Pedunculate Oak (*Quercus robur* L.). *Glas. sum. Pokuse*, 37, S. 375-381. [20] VOLMER, K.; MEISSNER, M.; STEINER, W.; JANSSEN, A. (2016): Plusbäume für klima- und standortgerechten Fichtenanbau. *AZF-DerWald*, Nr. 9, S. 39-41. [21] WEISGERBER, H. (1983): Forstpflanzenzüchtung – Aufgaben, Ergebnisse und Ziele von Zuchtarbeiten mit Waldbäumen in Hessen. *Mitteilungen der Hessischen Landesforstverwaltung* Band 19, J.D. Sauerländer's Verlag, Frankfurt a. M., 104 S.

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. Katharina Volmer ist wissenschaftliche Mitarbeiterin an der NW-FVA, Abt. Waldgenressourcen und koordiniert im Projekt FitForClim die Arbeiten bei der Fichte. Dr. Wilfried Steiner leitet das Sachgebiet Züchtung und Prüfung forstlichen Vermehrungsgutes der NW-FVA. Dr. Alwin Janßen leitet die Abteilung Waldgenressourcen der NW-FVA

