

Waldbau im Klimawandel – Alternative Baumarten, Praxisanbauversuche und Waldentwicklungstypen

Dr. Markus Engel



© LFB

Inhalt

1. Die Baumartenwahl
2. Projekt ALBA und ALBAretum
3. Praxisanbauversuche (PAVs)
4. Waldentwicklungstypen
5. Waldumbau mit Hindernissen und Chancen
6. Zur Zukunft der Kiefer

Baumartenwahl

Der ideale Baum:

- Fraßresistenz
- Frostresistenz
- Hohe Wassernutzungseffizienz
- Trockenresistenz
- Für alle Standorte geeignet
- Tiefe Durchwurzelung, ausreichende Mykorrhizierung
- Hohe Streuqualität, förderlich für Humusaufbau, bodenverbessernd
- Gute Zuwachseleistung und Holzqualität



https://www.monumentaltrees.com/de/deu/brandenburg/havelland/15192_kammwegderkattenberge/

Baumartenwahl

- Baumarten weisen eine hohe Variation ihrer Merkmale auf (phenotypische Plastizität, z.B. Kormann et al. 2024)
- Spezielle Herkünfte können gewünschte Zielmerkmale besitzen (z.B. Trockenresistenz bei Buche, Petrik et al. 2023)
- Lokale Standorteffekte können stärker wirken (Unterholzner et al. 2024)
- Die Plastizität der Nachkommen eines Mutterbaumes kann enorm sein (Anpassungspotential der Naturverjüngung, z.B. Schmeddes et al. 2023)



Verteilung von 523 Genetic Conservation Units für die Rot-Buche, <https://www.euforgen.org/species/fagus-sylvatica>

Baumartenwahl

- Auswahl geeigneter
Herkünfte unter Beachtung
standörtlicher Gegebenheiten
für Saat und Pflanzung
- Nutzung des natürlichen
Verjüngungspotentials



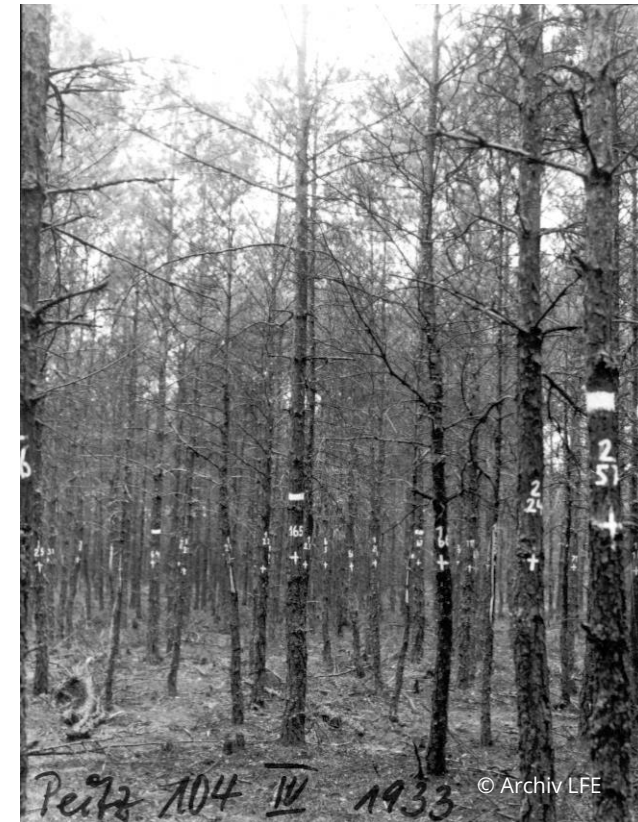
Erfolgreich aufgelaufene zweijährige Eichensaat. Foto: O. Ruppert

Baumartenwahl

Baumart: Trauben-Eiche (<i>Quercus petraea</i> (Mattuschka) Liebl.) Stand: 01.06. 2025			
Verwendung innerhalb des HK-Gebietes	Geprüftes Vermehrungsgut	Qualifiziertes Vermehrungsgut	Ausgewähltes Vermehrungsgut
818 02 Ostsee-Küstenraum			Empfohlene Herkunft: Zugelassene Saatgutbestände HKG 818 02 HKG 818 04
818 03 Heide und Altmark	Empfohlene Herkunft: geprüfte Saatgutbestände HKG 818 03 Beispiele: 03 1 81803 903 4 03 1 81803 904 4 03 3 81803 901 4 03 3 81803 902 4 03 4 81803 001 4 Ständige Austauschherkunft: 03 1 81807 001 4 03 1 81807 002 4		Empfohlene Herkunft: Zugelassene Saatgutbestände HKG 818 03 HKG 818 04 Ständige Austauschherkunft: Zugelassene Saatgutbestände HKG 818 05 HKG 818 02 (HKG 818 02 nur Vermehrungsgut aus Brandenburg Registernummer beginnend mit 12)

Baumartenwahl

- Langfristige Versuchsanbauten seit > 150 Jahren
 - Ziel vorrangig Wert- und Massenleistung
 - Erfahrungen zu (alternativen) Baumarten, die heute ebenfalls aktuell sind
 - Erfolgsgeschichten: *Quercus rubra*, *Pseudotsuga menziesii*, *Fraxinus pennsylvanica*, *Prunus serotina*, *Carya spec.*, *Tsuga heterophylla* etc.
 - Darüber hinaus Erfahrungen und Anbauten in privater/kommunaler Hand: *Corylus colurna* seit 1950 in Sauen, *Quercus cerris* seit 1890 in Prenzlau
- Basis für weitere Untersuchungen

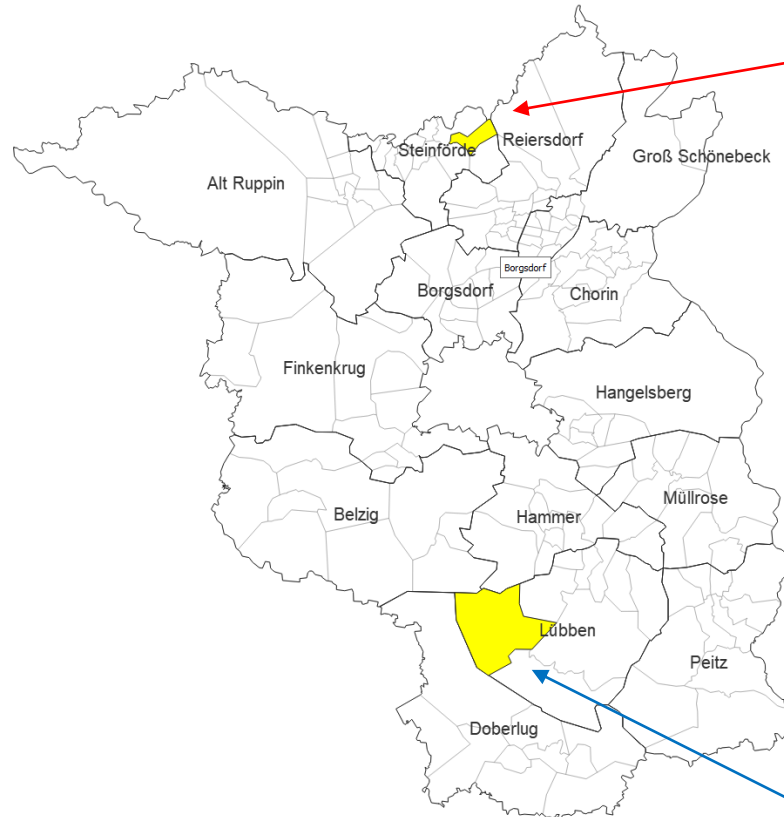


ALBA und ALBAretum

- ALBA (Alternative Baumarten)
 - 2 Landeswald-Intensivflächen in Brandenburg: Nord und Süd
 - 6 Baumarten mit bis zu 5 Herkünften
 - Heimische Referenzbaumarten
- Fokus ist die Herkunft!



ALBA und ALBAretum



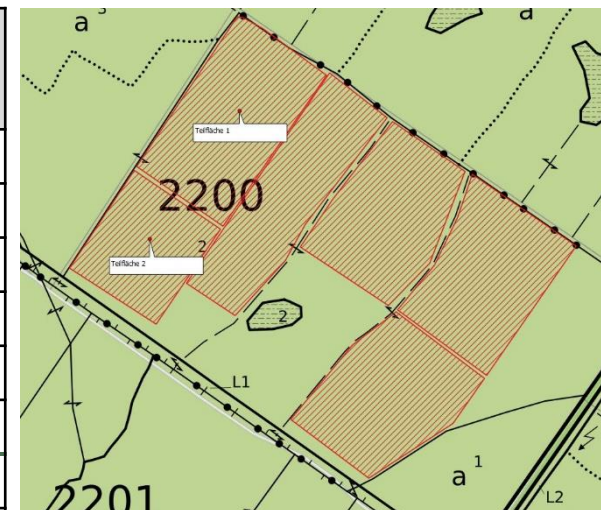
Forstbetrieb Steinförde, Revier Woblitz

- Klimafeuchtestufe **feucht** und **mäßig feucht**
 - Jahresmitteltemperatur **8,3 Grad** und **8,6 Grad**
 - Niederschlag **581mm** und **584mm**
 - M2-Standorte
 - Alter des Ki-Oberstands **97 Jahre** und **72 Jahre**
 - Versuchsflächenkomplex (VFK) 10 ha
 - Locker überschirmte Flächen (B° 0,6)
- Start mit den ersten Herkünften im Herbst 2025

Forstbetrieb Lübben, Revier Rochau

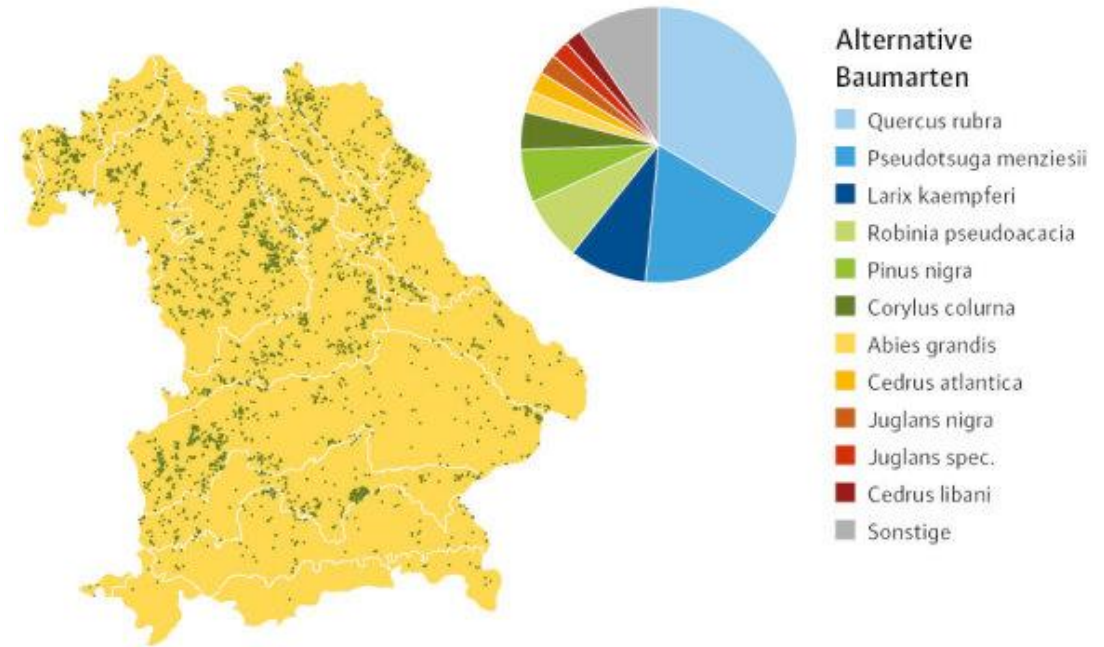
ALBA und ALBAretum

Baumarten	Herkünfte (Ziel!)	Wieder- holungen	Parzellen je 0,1 Hektar	Fläche je VFK (ha)
Orient-Buche	5	3	15	1,5
Baum-Hasel	5	3	15	1,5
Zerr-Eiche	5	3	15	1,5
Hainbuche	5	3	15	1,5
Nordmann-Tanne	5	3	15	1,5
Schwarz-Kiefer	2	3	6	0,6
Referenz: Kiefer	1	3	3	0,3
Referenz: Rot-Buche	1	3	3	0,3
Referenz: Trauben- Eiche	1	3	3	0,3
gesamt			90	9



ALBA und ALBAretum

- Vorbild LWF/Bayern: „Digitales Arboretum“
- Möglichst barrierefreie Abfrage an Waldbesitz, Forstbetriebe, Verbände
- Wichtigste Angaben (Art, Lage, Größe, Alter) – **Einverständnis mit Veröffentlichung ja/nein**
- Einpflegen von vorhandenen Datensätzen (LFB-interne Versuchsflächen, Biotopkartierung usw.)
- Darstellung im Geoportal nur in großformatigen Kacheln – keine Geolokation möglich



Vorkommen alternativer Baumarten in Bayern 2023 (LWF)

ALBA und ALBAretum



ALBA retum

*Alternative Baumarten + Arboretum (Sammlung verschiedener, oft exotischer Bäume)

Wachsen in Ihrem Wald potentielle Klima-Champions?

Der Klimawandel ist Stress für den Wald, viele unserer heutigen Hauptbaumarten sind geschädigt. Wir wollen herausfinden, ob bisher wenig beachtete heimische und bereits hier wachsende Baumarten aus anderen Ländern mit diesen Bedingungen besser zurechtkommen und deshalb stärker gefördert werden sollten. Viele Waldverantwortliche hegen und pflegen diese Alternativen Baumarten (ALBA) schon seit langem.

Zeigen Sie uns bitte „Ihre ALBAs“, damit wir diesen Wissensschatz heben!

Mehr Infos
auf der
Webseite:



Praxisanbauversuche

- Förderung von kleinflächigen Anbauversuchen im Privat- und Kommunalwald (0,2 – 1ha)
- Möglichst breites Standortspektrum, um Potentiale auszutesten
- Berücksichtigung der Herkünfte
- Betreuung durch das LFE
- Auswahl an 12 Nadel- und 22 Laubbaumarten
- Referenzbaumarten Buche, Eiche, Kiefer



Pflanzenanzucht in betriebseigenen Baumschulen (Foto: LFB)

Praxisanbauversuche

PAV-Baumarten-Kategorie 1 ¶

Deutscher-Name¶	Wissenschaftlicher-Name¶
Küsten-Tanne¶	<i>Abies grandis</i> ¶
Nordmann-Tanne¶	<i>Abies nordmanniana</i> ¶
Spitz-Ahorn¶	<i>Acer platanoides</i> ¶
Moor-Birke¶	<i>Betula pubescens</i> ¶
Hainbuche¶	<i>Carpinus betulus</i> ¶
Hickory¶	<i>Carva ovata</i> ¶
Edel-Kastanie¶	<i>Castanea sativa</i> ¶

PAV-Baumarten-Kategorie 2 ¶

Deutscher-Name¶	Wissenschaftlicher-Name¶
Feld-Ahorn¶	<i>Acer campestre</i> ¶
Bulgarische-Tanne¶	<i>Abies borisii-regis</i> ¶
Türkische-Tanne¶	<i>Abies bommuelleriana</i> ¶
Spanische-Tanne¶	<i>Abies pinsapo</i> ¶
Lindenblättrige-Birke¶	<i>Betula maximowicziana</i> ¶
Atlas-Zeder¶	<i>Cedrus atlantica</i> ¶
Walnuss¶	<i>Juglans regia</i> ¶

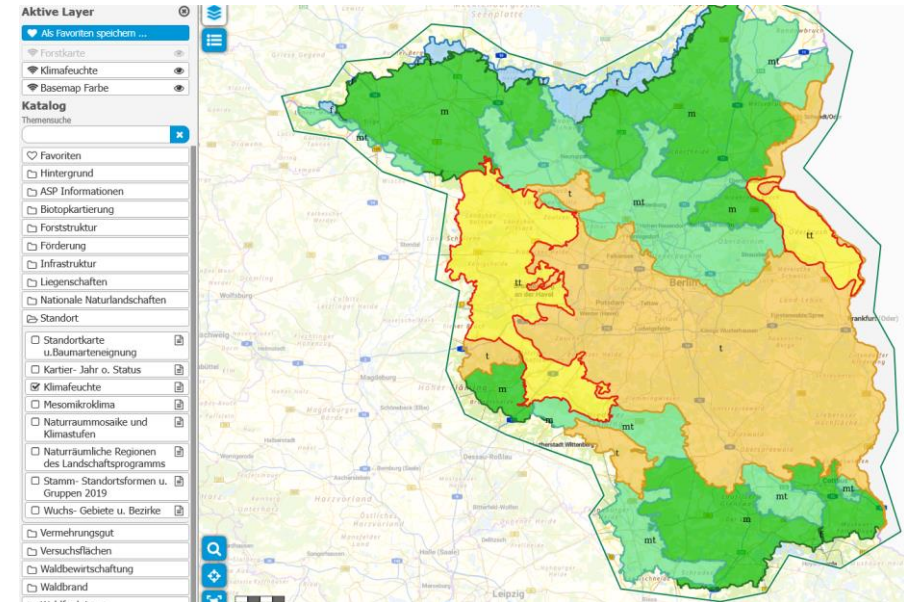
Referenzbaumarten

Deutscher Name	Wissenschaftlicher Name
Weiß-Tanne	<i>Abies alba</i>
Rot-Buche	<i>Fagus sylvatica</i>
Kiefer	<i>Pinus sylvestris</i>
Douglasie	<i>Pseudotsuga menziesii</i>
Trauben-Eiche	<i>Quercus petraea</i>
Stiel-Eiche	<i>Quercus robur</i>
Rot-Eiche	<i>Quercus rubra</i>

Kategorie	Flächenanteil
Baumarten der Kategorie 1	50 %
Baumarten der Kategorie 2	25 %
Referenzbaumarten	25 %

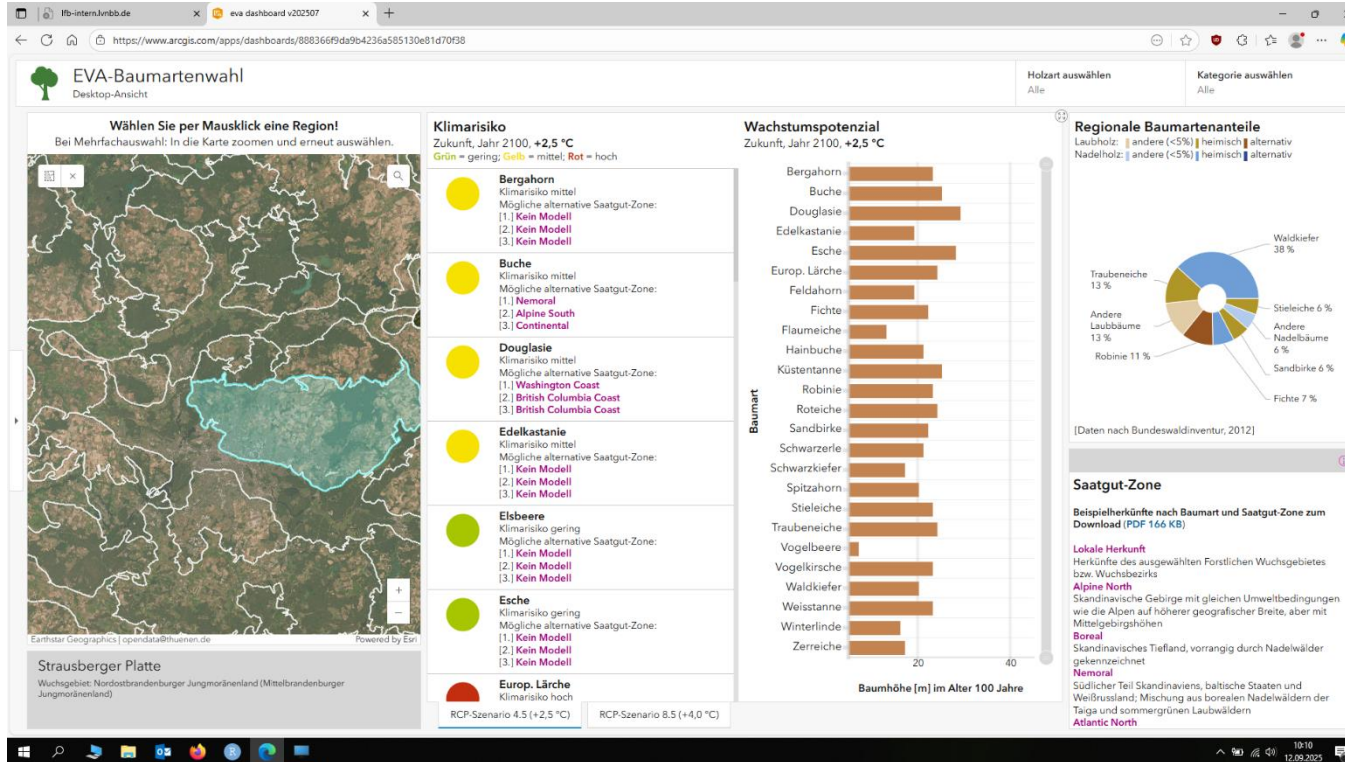
Waldentwicklungstypen

- Projekt des Landesbetriebes Forst Brandenburg
- Laufzeit 2023-2026
- Einbettung der Ergebnisse in das Geoportal Brandenburg
- Karten zur Baumarteneignung auf standörtlicher Basis
- Karten zur aktuellen und prognostizierten klimatischen Entwicklung
- Spezialinformationen zu 60 heimischen und nicht-heimischen Baumarten in Steckbriefform
- Risikobewertung und waldbauliche Empfehlungen
- Aktualisierung der Informationen auf jährlicher Basis



Ausschnitt aus dem Geoportal mit angezeigten Klimafeuchtestufen

Waldentwicklungstypen



Evidenzbasierte
Anbauempfehlungen

<https://www.arcgis.com/apps/dashboards/888366f9da9b4236a585130e81d70f38>

Waldumbau mit Hindernissen und Chancen



Waldumbau mit Hindernissen und Chancen



Was ist das Problem?

- Kulturkosten, Aufwand für Kulturpflege
- Ungünstige Wirkung auf den Humuszustand und Wasserhaushalt (trotz Standortseignung)
- Holznutzung auf Durchforstungen und Endnutzung beschränkt (nicht kontinuierlich)
- Geringe Biodiversität
- Anfälligkeit geg. Insekten, Pilzen und Mistel
- Keine Risikominimierung!

Waldbumbau mit Hindernissen und Chancen

Gibt es einen idealen (zukunftsfähigen) Wald?

- Gemischter Wald
- Ungleichaltriger Wald
- Strukturierter Wald
- Standortgemäß
- Ökologisches Gleichgewicht
- Dauerhafte Waldbestockung
- Einzelbaum- oder gruppenweise Holznutzung

Dauerwald

Risikominimierung

Wertschöpfung

Nachhaltigkeit

Ökologische Funktionen

... ist kein Urwald

Waldumbau mit Hindernissen und Chancen

- Waldumbaubericht 2021 evaluiert den Waldumbau in Brandenburg
- Seit 1990 mehr als 85.000 ha umgebaut
- Schwierigkeiten auf armen und trockenen Standorten
- Ca. 70 % der Verjüngung mit mind. 3 Baumarten
- Herausforderung Spätblühende Traubenkirsche



Waldumbau mit Hindernissen und Chancen

- Gesamtes Umbaupotential 500.000 ha?
- Teil der Waldfläche ist noch „reine“ Kiefer



Politik Wirtschaft Kultur Sport Panorama Brandenburg Berlin

AM SPÄTI

AN DER TANKE

RBB|24 EXPLAINER

POLEN UPDATE

#WIEGEHTESUNS?

ERKLÄRVIDEOS

Vom Nadelwald zum Mischwald

Waldumbau in Brandenburg ist zu langsam für den Klimawandel

So 03.03.24 | 10:44 Uhr | Von Hanno Christ

 78



Waldumbau mit Hindernissen und Chancen

- Aller Waldumbau fängt mit Verjüngung an
 - Strukturierte, ungleichaltrige Verjüngung
 - Naturverjüngung und ggfs. Saat und Pflanzung
 - Behutsame, heterogene Kronenöffnung möglich
 - Ankommen der Naturverjüngung durch Anflug/ Aufschlag oder künstlich durch Saat/ Pflanzung
 - Stabilität des Gesamtbestandes hat Priorität!
- Waldverträgliche Wildbestände zwingend



Waldumbau mit Hindernissen und Chancen

- (gleichaltrige) einschichtige KI-NV
- Produziert Altersklassenwald in naher Zukunft
- Mikroklima durch zu starke Kronenöffnung gestört
- Keine Risikominimierung
- Anfällig für Schäden
- Ergänzung/ Mischungsregulierung der NV sehr aufwändig



© LFB

Waldumbau mit Hindernissen und Chancen

- Schlechte Standorte besondere Herausforderung
- Pflanz-/Saatverfahren beachten
- Angepasstes Pflanz/- Saatgut (Herkunft!)
- Pflanzenzahl an standörtliche Tragfähigkeit anpassen
- Mikroklimatischen nutzen
- Baumarten: Birke, Kiefer, Pappel, Sal-Weide, Traubeneiche, Roteiche, Robinie



Dünenstandort bei Luckenwalde, Bild: dpa/Soeren Stache

Waldumbau mit Hindernissen und Chancen

- Aktuelle praxisnahe Forschung
- Besonderes Augenmerk auf Pflanz-Saatverfahren auf unterschiedlichsten Standorten



30

Waldverjüngung



Laubholzsaat

<https://fib-ev.de/aktuelles/>

Versuche zur vollmechanisierten Buchen- und Eichensaat – Teil 1

Trotz aller Vorzüge sind Waldsaaten anspruchsvoll. Das betrifft ihre Vorbereitung, die Verfahrensfragen und die ökologischen Kenntnisse. Zahlreiche Entscheidungen müssen getroffen werden, aber welche Methoden überzeugen? Ergebnisse von Technikversuchen aus dem südlichen Brandenburg geben Antworten. In diesem ersten Teil* des Beitrags werden der Verfahrensablauf, die Arbeitsproduktivität und die Kostenübersicht besprochen.

TEXT: DIRK KNOCHE, RAUL KÖHLER, MARCO HARBUSCH, TORSTEN RAKEL

Waldumbau mit Hindernissen und Chancen

- Keine Samenbäume in der Nähe?
- Verbissdruck zu hoch?
- Zu trocken? Zu arm?
- Pflanzzeitpunkt schlecht?
- Pflanzverfahren schlecht?
- Pflanzung mit Einzelschutz/ Zaun sehr kostenaufwändig
- Freie ökologische Nischen für Neophyten (z.B.: Spätblühende Traubenkirsche)



Waldumbau mit Hindernissen und Chancen

- Kann die STK in den Waldbau integriert werden? → Ja
- Kann man mit der STK Wertholz in BB produzieren? → Ja
- Können sich andere Baumarten unter STK verjüngen? → Ja
- Ist die STK ökologisch schädlich? → Jein
- Ist die STK in Europa ökologisch integriert? → Ja

Aktuelle
Erfahrungen und
Empfehlungen



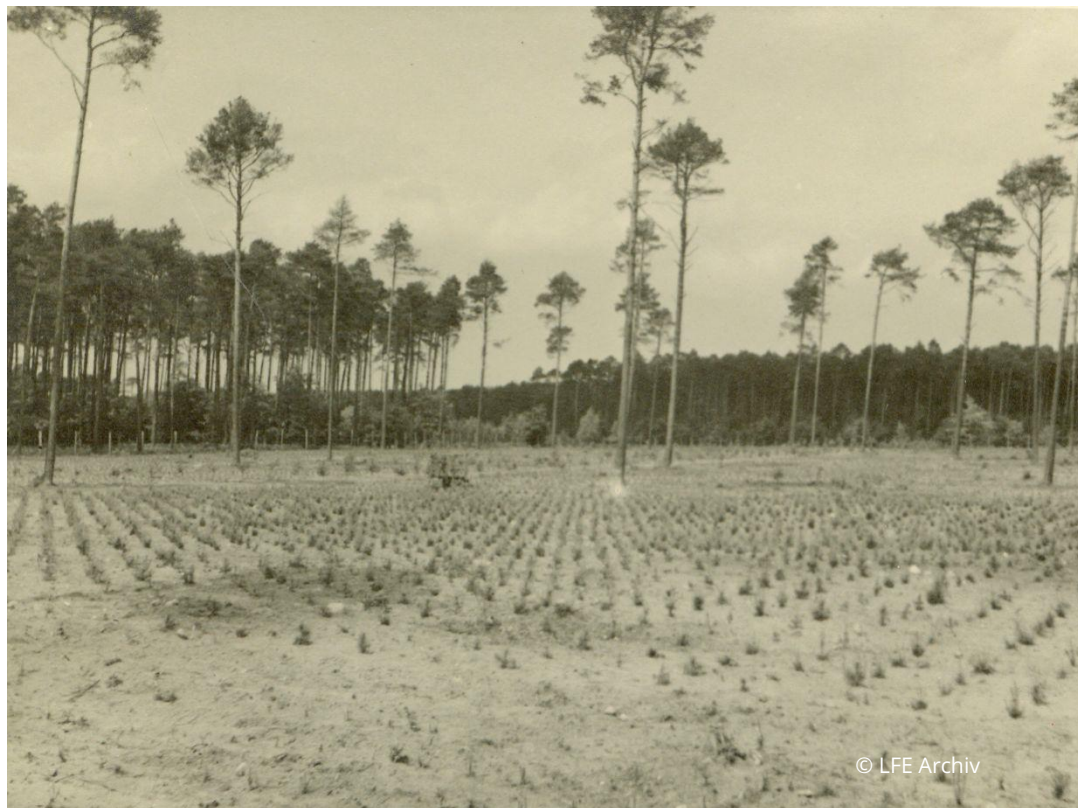
Waldumbau mit Hindernissen und Chancen



Waldumbau mit Hindernissen und Chancen

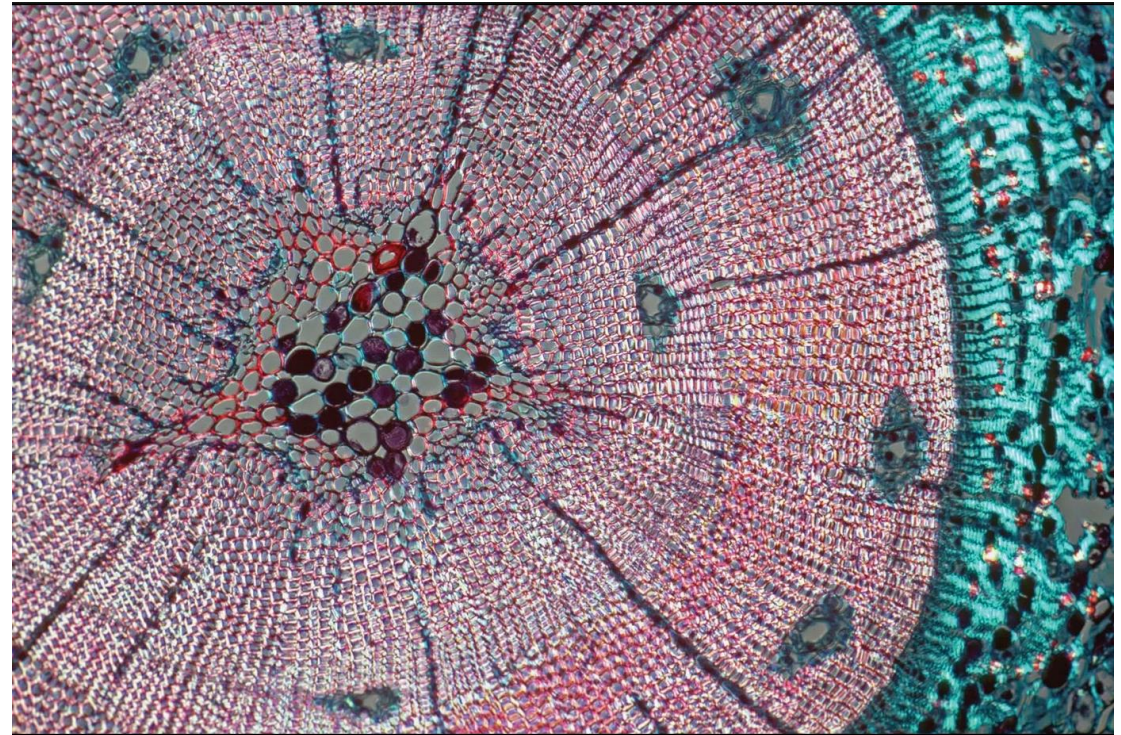


Zur Zukunft der Kiefer



Zur Zukunft der Kiefer

- Physiologische Ausstattung erlaubt Kiefer schweren Wassermangel zu überleben
- Kiefer kann sich von moderatem Hitzestress durchaus erholen
- Wassermangel **und** hoher Hitzestress kann zu Xylem-Versagen und Gewebeschäden führen, was die Erholung verzögert (Rehschuh und Ruehr 2021)
- Temperaturunterschied zwischen Kiefer und dichtem Buchenwald bis zu 14 K im Jahr 2019 (Blumröder et al. 2021)



A microscopic view of a Scots pine tree (*Pinus sylvestris*) showing cells of the xylem tissue. Encyclopædia Britannica, <https://www.britannica.com/science/phloem-parenchyma#/media/1/597008/154314>.

Zur Zukunft der Kiefer

- Hitze und Trockenheit setzen auch der Kiefer zu
- Eignung der Baumart in Zukunft?
- Anfälligkeit vor allem in großen Reinbeständen
- Aktuell genetisches Potential im Projekt VariPine erforscht
- Zukünftig als wichtige Mischbaumart
- Besondere Rolle als Pioniergehölz nach Kalamitäten und auf armen Standorten



Weitere Informationen



Technik und Planung

Waldwirtschaft

Lebensraum Wald

Lernen und Vermitteln



Zeichen der Hoffnung? – Grüne Ki

Welche Überlebenschance haben Kiefern r
verständlicherweise Hoffnung bei den Wal
weiteren Bestandesbehandlung ist aber di



über 50 Beiträge aus Brandenburg



Klimawandel in Brandenburg – B Buchenbestände

Brandenburg gehörte schon immer zu den trockensten Regionen in Deutschland. Die vom
Klimawandel geprägte Entwicklung des Wasserhaushalts hat Folgen für die waldbauliche
Relevanz der Rot-Buche.



Eine Verschnaupause - Der Waldzustand in Brandenburg 2023

Kiefern profitieren leicht von der Witterung, Buchen und Eichen bereiten weiter S

© waldwissen.net

Herausgeber



Partner



Weitere Informationen

quer **FELD** ein
„Der Wissenschaftspodcast zu Umwelt,
Klima, Landwirtschaft und Ernährung“

die beste
der möglichen
Welten

Leibniz
Gemeinschaft

3 Blog-Artikel

2 Podcast

Wald.Boden.Update.

[Mehr lesen](#)

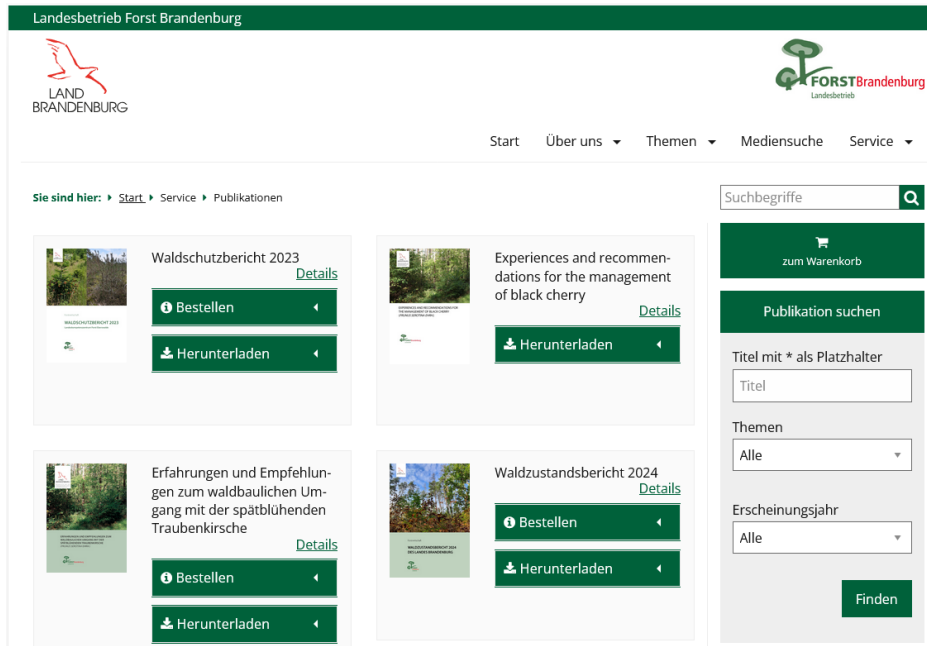


© querFELD.ein.blog

<https://www.quer-feld-ein.blog/>

Weitere Informationen

Publikationen des LFB



The screenshot shows the website of the Landesbetrieb Forst Brandenburg (LFB). The header is green with the LFB logo and navigation links: Start, Über uns, Themen, Mediensuche, and Service. Below the header, there is a breadcrumb trail: Sie sind hier: Start > Service > Publikationen. The main content area displays four publication cards. Each card includes a thumbnail image, the title, a 'Details' link, and buttons for 'Bestellen' and 'Herunterladen'. The publications are: 1. 'Waldschutzbericht 2023', 2. 'Experiences and recommendations for the management of black cherry', 3. 'Erfahrungen und Empfehlungen zum waldbaulichen Umgang mit der spätblühenden Traubenkirsche', and 4. 'Waldzustandsbericht 2024'. On the right side of the page, there is a search bar with the placeholder 'Suchbegriffe' and a magnifying glass icon. Below the search bar, there is a green button labeled 'zum Warenkorb'. Further down, there is a section titled 'Publikation suchen' with a search form. The form includes a text input for 'Titel mit * als Platzhalter', a dropdown menu for 'Themen' (currently set to 'Alle'), and a dropdown menu for 'Erscheinungsjahr' (currently set to 'Alle'). A green 'Finden' button is located at the bottom of the search form.





Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Dr. Markus Engel

Wiss. Leiter Waldbau/ Waldwachstum
FB Waldressourcenmanagement
Landesbetrieb Forst Brandenburg
Landeskompetenzzentrum Forst Eberswalde
Alfred-Möller-Straße 1
16225 Eberswalde

Tel.: 03334 / 2759-412
Markus.Engel@LFB.Brandenburg.de

Referenzen

Blumröder, J.S., May, F., Härdtle, W., Ibisch, P.L. (2021): Forestry contributed to warming of forest ecosystems in northern Germany during the extreme summers of 2018 and 2019. *Ecological Solutions and Evidence* 2(3), e12087. <https://doi.org/10.1002/2688-8319.12087>.

Kormann, J.M., van der Maaten, E., Liesebach, M., Liepe, K.J., van der Maaten-Theunissen (2024): High risk, high gain? Trade-offs between growth and resistance to extreme events differ in northern red oak (*Quercus rubra* L.). *Frontiers in Plant Science* 15, 1374498. <https://doi.org/10.3389/fpls.2024.1374498>.

Petrik, P., Grote, R., Gömöry, D., Kurjak, D., Petek-Petrik, A., Lamarque, L.J., Konópková, A.S., Mukarram, M., Debta, H., Fleischer, P. Jr. (2023): The role of provenance for the projected growth of juvenile European beech under climate change. *Forests* 14(1), 26. <https://doi.org/10.3390/f14010026>.

Schmeddes, J., Muffler, L., Barbeta, A., Bell, I., Bolte, A., Holm, S., Karitter, P., Klisz, M., Löf, M., Nicolas, M., Penuelas, J., Vitasse, Y., Weigel, R., Kreyling, J. (2023): High phenotypic variation found within the offspring of each mother tree in *Fagus sylvatica* regardless of the environment of source population. *Global Ecology and Biogeography* 33(3), 470-481. <https://doi.org/10.1111/geb.13794>

Referenzen

- Rehschuh, R., Ruehr, N. (2021): Diverging responses of water and carbon relations during and after heat and hot drought stress in *Pinus sylvestris*. *Tree Physiology* 42, 1532-1548.
<https://doi.org/10.1093/treephys/tpab141>.
- Unterholzner, L., Stolz, J., van der maaten-Theunissen, M., Liepe, K., van der Maaten, E. (2024). Site conditions rather than provenance drive tree growth, climate sensitivity and drought responses in European beech in Germany. *Forest Ecology and Management* 572, 122308.
<https://doi.org/10.1016/j.foreco.2024.122308>.