

Identifizierung von für Deutschland relevanten Baumarten im Klimawandel und länderübergreifendes Konzept zur Anlage von Vergleichsanbauten -

Empfehlungen der Bund-Länder-Arbeitsgruppe „Forstliche Genressourcen und Forstsaatgutrecht“ zu den Arbeitsaufträgen der Waldbaureferenten

Mirko Liesebach, Heino Wolf, Juliane Beez, Bernd Degen, Marius Erley, Michaela Haverkamp, Alwin Janßen, Ralf Kätzel, Karina Kahlert, Jörg Kleinschmit, Matthias Paul, Wolfgang Voth

Thünen Working Paper 172

Mirko Liesebach
Thünen-Institut für Forstgenetik
Sieker Landstr. 2
22927 Großhansdorf
Tel.: +49 4102 696156
E-Mail: mirko.liesebach@thuenen.de

Thünen Working Paper 172

Braunschweig/Germany, April 2021

Mitglieder der Bund-Länder-Arbeitsgruppe „Forstliche Genressourcen und Forstsaatgutrecht“ (BLAG-FGR)

Juliane Beez, Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, Bonn*

Bernd Degen, Thünen-Institut für Forstgenetik, Großhansdorf

Marius Erley, Landesbetrieb Wald und Holz Nordrheinwestfalen, Arnsberg (NW)*

Michaela Haverkamp, Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung, Bonn*

Alwin Janßen, Bayerisches Amt für Waldgenetik, Teisendorf (BY)*

Ralf Kätzel, Landeskompetenzzentrum Forst, Eberswalde (BB)*

Karina Kahlert, ThüringenForst, Anstalt öffentlichen Rechts, Forstliches Forschungs- und Kompetenzzentrum, Gotha (TH)*

Jörg Kleinschmit, Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg, Freiburg (BW)*

Patrick Lemmen, Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz, Trippstadt (RP)

Mirko Liesebach, Thünen-Institut für Forstgenetik, Großhansdorf*

Matthias Paul, Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt, Hann. Münden (HE, NI, SH, ST)*

Wolfgang Voth, Landesanstalt Mecklenburg-Vorpommern, Anstalt öffentlichen Rechts, Forstliches Versuchswesen, Schwerin (MV)*

Heino Wolf, Staatsbetrieb Sachsenforst, Pirna (SN)*,

*Mitglieder der Ad-hoc-Arbeitsgruppe

Als externe Experten haben fallweise die folgenden Herren mitgearbeitet, denen an dieser Stelle ein ganz besonderer Dank gilt:

Hans-Peter Ehrhart, Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz, Trippstadt

Johann Henrich, Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung, Bonn

Ingolf Profft, ThüringenForst, Anstalt öffentlichen Rechts, Forstliches Forschungs- und Kompetenzzentrum, Gotha

Friedrich Schmitz, Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, Bonn

Wilfried Steiner, Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt, Hann. Münden

Inhalt

	Seite
Tabellenverzeichnis / Abbildungsverzeichnis	3
Abkürzungsverzeichnis	4
Zusammenfassung / Abstract	5
1. Hintergrund	6
2. Ziel	6
3. Zeitlicher Ablauf	6
4. Durchgeführte Arbeitsschritte	7
5. Einteilung der für Deutschland relevanten Baumarten und Identifizierung von Arten	9
6. Länderübergreifendes Konzept zur Anlage von Vergleichsanbauten (Herkunftsversuche) für alternative Baumarten aus genetischer Sicht	10
6.1 Allgemeiner Teil	11
6.11 Versuchsziel und Laufzeit der Versuche	11
6.12 Versuchsmaterial	12
6.13 Anzahl der Herkünfte (Prüfglieder)	12
6.14 Anzahl der Versuchsflächen und Auswahl der Standorte	12
6.15 Versuchsdesigne einer einzelnen Fläche	13
6.16 Versuchsdesigne einer Serie	13
6.17 Anzucht der Versuchspflanzen	13
6.18 Referenzbaumarten (Vergleichsstandards)	13
6.2 Baumartenspezifischer Teil	14
6.21 <i>Carpinus betulus</i> (Hainbuche)	14
6.22 <i>Sorbus torminalis</i> (Elsbeere)	16
6.23 <i>Tilia cordata</i> (Winter-Linde)	18
6.24 <i>Acer platanoides</i> (Spitz-Ahorn)	20
6.25 <i>Quercus pubescens</i> (Flaum-Eiche)	22
6.26 <i>Abies nordmanniana</i> (Nordmanns-Tanne)	24
6.27 <i>Fagus orientalis</i> (Orient-Buche)	26
6.28 <i>Corylus colurna</i> (Baum-Hasel)	28
6.29 <i>Cedrus atlantica</i> (Atlas-Zeder)	30
7. Handlungs- und Forschungsbedarf	32
8. Risikofaktoren	33
Anhang 1: Baumartenliste	34
Anhang 2: Weiterführende Literatur	39

Tabellenverzeichnis

	Seite
Tabelle 1: Aktivitäten der BLAG-FGR	7
Tabelle 2: Liste der von der BLAG-FGR als zukunftsfähig erachteten Baumarten	10
Tabelle 3: Handlungs- und Forschungsbedarf bei den neun Baumarten	32

Abbildungsverzeichnis

	Seite
Abb. 1: Natürliches Verbreitungsgebiet der Hainbuche (Quelle: EUFORGEN)	14
Abb. 2: Natürliches Verbreitungsgebiet der Elsbeere (Quelle: EUFORGEN)	16
Abb. 3: Natürliches Verbreitungsgebiet der Winter-Linde (Quelle: EUFORGEN)	18
Abb. 4: Natürliches Verbreitungsgebiet des Spitz-Ahorns (Quelle: EUFORGEN)	20
Abb. 5: Natürliches Verbreitungsgebiet der Flaum-Eiche (Quelle: EUFORGEN)	22
Abb. 6: Natürliches Verbreitungsgebiet der Nordmanns-Tanne (Quelle: EUFORGEN)	24
Abb. 7: Natürliches Verbreitungsgebiet der Orient-Buche (Quellen: EUFORGEN aus FELBERMEIER und MARVIE-MOHADJER 2012)	26
Abb. 8: Natürliches Verbreitungsgebiet der Baum-Hasel (ALEXANDROW 1995, verändert)	28
Abb. 9: Natürliches Verbreitungsgebiet der Atlas-Zeder (Quelle: EUFORGEN)	30

Abkürzungsverzeichnis

BB	Brandenburg
BLAG-FGR	Bund-Länder-Arbeitsgruppe „Forstliche Genressourcen und Forstsaatgutrecht“
BUL	Berg-Ulme (<i>Ulmus glabra</i>)
BY	Bayern
DE	Deutschland
FB	Forschungsbedarf (Anhang 1)
FCK	Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Forst – Forstchefkonferenz
FoVG	Forstvermehrungsgutgesetz
FUL	Feld-Ulme (<i>Ulmus minor</i>)
GES	Gewöhnliche Esche (<i>Fraxinus excelsior</i>)
GFI	Gewöhnliche Fichte (<i>Picea abies</i>)
gGA	Gemeinsamer Gutachterausschuss der Länder
GKI	Wald-Kiefer (<i>Pinus sylvestris</i>)
H	Handlungsbedarf (Anhang 1)
HE	Hessen
MV	Mecklenburg-Vorpommern
NI	Niedersachsen
NW	Nordrhein-Westfalen
RBU	Rot-Buche (<i>Fagus sylvatica</i>)
SEI	Stiel-Eiche (<i>Quercus robur</i>)
SH	Schleswig-Holstein
SN	Sachsen
SO-DE	Südost-Deutschland
ST	Sachsen-Anhalt
StMELF	Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft auf Forsten
TEI	Trauben-Eiche (<i>Quercus petraea</i>)
TH	Thüringen
TOP	Tagesordnungspunkt
WTA	Weiß-Tanne (<i>Abies alba</i>)

Zusammenfassung

Die Waldbaureferenten des Bundes und der Länder erteilten im Oktober 2019 der Bund-Länder-Arbeitsgruppe „Forstliche Genressourcen und Forstsaatgutrecht“ BLAG-FGR zwei Arbeitsaufträge: (1) Einteilung der für Deutschland relevanten Baumarten und Identifizierung von Arten im Klimawandel sowie (2) Erarbeitung eines länderübergreifenden Konzepts zur Anlage von Vergleichsanbauten (Herkunftsversuche) für alternative Baumarten im Klimawandel.

An Hand von Expertenwissen, Veröffentlichungen, grauer Literatur, Konzepten, Erfahrungswissen und Versuchsergebnissen wurden 101 Baumarten identifiziert, von denen neun als zukunftsfähig erachtet werden. Es sind die Baumarten Hainbuche (*Carpinus betulus*), Winter-Linde (*Tilia cordata*), Spitz-Ahorn (*Acer platanoides*), Flaum-Eiche (*Quercus pubescens*), Nordmanns-Tanne (*Abies nordmanniana*), Orient-Buche (*Fagus orientalis*), Atlas-Zeder (*Cedrus atlantica*) sowie Elsbeere (*Sorbus torminalis*) und Baum-Hasel (*Corylus colurna*), die vorrangig für die länderübergreifende Identifizierung von zukunftsfähigen Baumarten in den Aktivitäten des Bundes und der Länder zur Anpassung der Wälder an den Klimawandel berücksichtigt werden sollten.

Für die neun Baumarten wurde ein länderübergreifendes Konzept zur Anlage von Vergleichsanbauten (Herkunftsversuchen) erarbeitet und Handlungs- sowie Forschungsbedarf sowie Risiken bei der Umsetzung aufgezeigt.

Schlüsselworte: Klimawandel, Zukunftsbaumarten, Herkunftsversuch, BLAG-FGR

Abstract

Identification of relevant tree species for Germany in the face of climate change and a national concept for the establishment of provenance experiments - recommendation of the working group "Forest Genetic Resources and Law on Forest Reproductive Material" on the assignments of the silviculture consultants

In October 2019, the silvicultural consultants of the federal and state governments gave the working group "Forest Genetic Resources and Law on Forest Reproductive Material" BLAG-FGR two work assignments: (1) Classification of tree species relevant for Germany and identification of tree species in climate change, and (2) Development of a transnational concept for the establishment of provenance experiments for alternative tree species in climate change.

Based on expert knowledge, publications, grey literature, concepts, empirical knowledge and trial results, 101 tree species were identified, of which nine are considered sustainable. The tree species are common hornbeam (*Carpinus betulus*), little leaf linden (*Tilia cordata*), Norway maple (*Acer platanoides*), downy oak (*Quercus pubescens*), Caucasian fir (*Abies nordmanniana*), Oriental beech (*Fagus orientalis*), Atlas cedar (*Cedrus atlantica*) as well as wild service tree (*Sorbus torminalis*) and Turkish hazel (*Corylus colurna*), which should primarily be taken into account for the national identification of sustainable tree species in the activities of the federal government and the federal states to adapt forests to climate change.

For the nine tree species, a national concept for the establishment of provenance experiments was developed and the need for action and research as well as the risks involved in implementation was identified.

Key words: climate change, alternative tree species, provenance experiment, BLAG-FGR

1. Hintergrund

Die Waldbaureferenten des Bundes und der Länder befassten sich auf Ihrer Herbstsitzung in Stralsund am 15.10.2019 in zwei Tagesordnungspunkten (TOP) mit Baumarten im Klimawandel (TOP 5) und Vergleichsanbauten (TOP 6). Im Nachgang der Sitzung erhielt die Bund-Länder Arbeitsgruppe „Forstliches Generessourcen und Forstsaatgutrecht“ (BLAG-FGR) zwei Arbeitsaufträge.

Im **ersten Arbeitsauftrag** wird die BLAG-FGR gebeten, eine Einteilung der für Deutschland relevanten Baumarten und Identifizierung von Arten im Klimawandel vorzunehmen.

Der **zweite Arbeitsauftrag** beruht auf dem Beschluss der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Forst - Forstchefkonferenz (FCK) (TOP 18 der Sitzung im August 2019). Die FCK hatte beschlossen, die Erstellung einer systematisch strukturierten Übersicht über laufende und/oder konkret konzipierte sowie aufgegebenen Vergleichsanbauten zu beauftragen. Die Waldbaureferenten beauftragten die BLAG-FGR mit der Erarbeitung eines länderübergreifenden Konzepts zur Anlage von Vergleichsanbauten (Herkunftsversuche) für alternative Baumarten.

2. Ziel

Im Zuge des Klimawandels ist es ein grundsätzliches Ziel, die Kontinuität der Ökosystemleistungen, wie Rohholzproduktion, Klimaschutz-, Erholungs- und Naturschutzleistung, der Wälder sicherzustellen. Insbesondere sollen ihre Kohlenstoff-Speicherfähigkeit sowie ihr Potenzial, die Ansprüche von Gesellschaft und Wirtschaft in gewohntem Maße befriedigen zu können, erhalten werden. Bei der Wiederbewaldung und beim Waldumbau lassen sich in der Verjüngungsphase gezielt zukunftsfähige, resiliente Herkünfte und Baumarten einbringen.

Das Ziel der BLAG-FGR war es, auf Grundlage einer Liste potenziell geeigneter Baumarten für die Anpassung der Wälder an den Klimawandel Grundzüge eines gemeinsamen Versuchskonzeptes für Vergleichsanbauten zur Identifikation zukunftsfähiger Baumarten zu entwickeln. Das Konzept soll in Zukunft die Vergleichbarkeit der Ergebnisse gewährleisten sowie die Aussagekraft und Repräsentativität der Ergebnisse gegenüber einem nicht abgestimmten Vorgehen erhöhen.

3. Zeitlicher Ablauf

Vom 27. November 2019 bis zum 3. September 2020 hat die BLAG-FGR die Arbeitsaufträge in mehreren Sitzungen behandelt (Tabelle 1). Am 16. September 2020 wurde das Ergebnis den Waldbaureferenten des Bundes und der Länder übermittelt.

Tabelle 1: Aktivitäten der BLAG-FGR

Datum	Aktivität
27./28.11.2019	Befassung BLAG-FGR-Sitzung in Kassel-Wilhelmshöhe (TOP 9)
18.12.2019	Abfrage Bundesländer zu zukunftsfähigen Baumarten
14.01.2020	Teilnahme von Vertretern der BLAG-FGR am Workshop „Alternativbaumarten“ der Sektion Waldbau in Göttingen
15.01.2020	Einsetzung einer Ad-hoc-Arbeitsgruppe zur Bearbeitung der Arbeitsaufträge, Abstimmung der Vorgehensweise
11./12.02.2020	Erarbeitung Baumartenliste in Gotha und erster Eckpunkte für Versuchskonzept
02.03.2020	Befassung BLAG-FGR-Sitzung in Freising (TOP 4)
28./29.04.2020	Geplantes Arbeitstreffen zur Erarbeitung Versuchskonzept in Gotha auf Grund Corona-Beschränkungen abgesagt.
01.07.2020	Videokonferenz zur abschließenden Bearbeitung Identifikation zukunftsfähiger Baumarten und Erarbeitung Versuchskonzept
22.07.2020	Videokonferenz zur Erarbeitung Versuchskonzept
12.08.2020	Videokonferenz zur abschließenden Erarbeitung Versuchskonzept
03.09.2020	Videokonferenz zur Abstimmung der Entwurfsfassungen
16.09.2020	Übermittlung der Empfehlungen der BLAG-FGR an die Waldbaureferenten

Auf der Videokonferenz der Waldbaureferenten des Bundes und der Länder am 13.10.2020 stellte der Vorsitzenden der BLAG-FGR die Empfehlungen der BLAG-FGR für ein deutschlandweites Konzept zur „Einteilung der für Deutschland relevanten Baumarten und Identifizierung von Arten“ und ein „Länderübergreifendes Konzept zur Anlage von Vergleichsanbauten im Klimawandel“ vor. Er betonte dabei ausdrücklich, dass das Konzept zur „Einteilung der relevanten Baumarten und Identifizierung von Arten“ regional angepasst werden kann. Zudem ist auch die Frage der Finanzierung nur als Empfehlung zu verstehen. Ein darüberhinausgehendes Mandat hat die BLAG-FGR nicht inne.

Die Waldbaureferenten nahmen die Berichte zustimmend zur Kenntnis. Zudem wurde das „Länderübergreifende Konzept zur Anlage von Vergleichsanbauten im Klimawandel“ der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Forst - Forstchefkonferenz (FCK) im Februar 2021 vorgelegt.

4. Durchgeführte Arbeitsschritte

Für die Bearbeitung der Arbeitsaufträge bildete die Einordnung der Baumarten in nachfolgende Kategorien (PRATSCH, S. (2020): Projektgruppe Baumartenwahl im Klimawandel. Bay. SMELF. Vortrag auf der Waldbaureferententagung in Stralsund am 15. Oktober 2019) eine wesentliche Grundlage:

- a. Seltene bzw. eher ungewöhnliche heimische Baumarten mit derzeit geringer Bedeutung
- b. Europa-heimische Baumarten angrenzender Gebiete
- c. Außereuropäische Baumarten

Die Identifizierung von alternativen Baumarten im Klimawandel mit Relevanz für Deutschland erfolgte in folgenden Schritten:

- Erstellung einer **Baumartenliste** auf Grundlage einer Abfrage in den Bundesländern (Anhang 1)
- Einordnung der Baumarten in die vorgegebenen **Kategorien**
- Einschätzung der Baumarten in Hinsicht auf ihre grundsätzliche **Anbaueignung**, aktuelle Verwendung und wirtschaftliche Bedeutung, Risiken und Nebenwirkungen sowie der tatsächlichen und potenziellen Verfügbarkeit von Saatgut an Hand von Expertenwissen, Veröffentlichungen, grauer Literatur, Konzepte, Erfahrungswissen
- Einordnung von Baumarten in nachfolgende **Gruppen**:
 - Eingeführte Baumarten, über die umfassende Kenntnisse zu den genannten Kriterien bestehen und mit dem Potenzial andere Baumarten zumindest teilweise zu ersetzen
 - Baumarten, die vor allem für die Begründung von Vorwald in Frage kommen
 - Baumarten, die durch unterschiedliche Ursachen gefährdet sind und vermutlich teilweise zu ersetzen sind
 - Baumarten, über die keine oder nur wenige Kenntnisse zu den genannten Kriterien vorliegen und mit dem Potenzial andere Baumarten zumindest teilweise zu ersetzen oder zu ergänzen
- **Priorisierung** an Hand folgender Kriterien:
 - Priorität 1: deutschlandweites Ersatz- (mind. 30 % Anteil in einem zukünftigen Bestand) oder Ergänzungspotenzial (unter 30 % Anteil) für die genannten gefährdeten Baumarten
 - Priorität 2: bestehender Forschungsbedarf in Hinsicht auf Anbaueignung und Herkunftswahl
 - Priorität 3: Berücksichtigung regionaler und spezieller Bedürfnisse und Eigenschaften
- Erarbeitung einer dreistufigen **Empfehlungseinordnung** und Ermittlung des **Handlungs- und Forschungsbedarfs**.

Das länderübergreifende Konzept zur Anlage von Vergleichsanbauten (Herkunftsversuche) für alternative Baumarten wurde unter Berücksichtigung des Handbuchs für Versuchsanstellung (LIESEBACH et al., 2017, Thünen Report 49; https://www.thuenen.de/media/publikationen/thuenen-report/Thuenen-Report_49.pdf) in folgenden Schritten erarbeitet:

- Erarbeitung eines allgemeinen Teils zur Anlage von **Vergleichsanbauten** (Herkunftsversuchen)
- Ausarbeitung von **spezifischen Versuchskonzepten** für die neun identifizierten Baumarten von bundesweiter Relevanz
- Identifizierung von **Risikofaktoren**
- Zusammenstellung **weiterführender Literatur**.

5. Einteilung der für Deutschland relevanten Baumarten und Identifizierung von Arten

Auf Grund der Meldungen von neun Institutionen, die zwölf Bundesländer (ohne Berlin, Bremen, Hamburg) vertreten, konnte eine 101 Baumarten umfassende Baumartenliste erstellt werden (Anhang 1). Davon sind 37 in Deutschland heimisch, 25 europa-heimisch (aus i. w. S. an DE angrenzenden Gebieten) und weitere 39 außereuropäisch.

Von den in Deutschland heimischen Haupt- und Nebenbaumarten werden für neun Arten deutliche Änderung der derzeitigen Verbreitung prognostiziert, sei es

- durch Arealverlust bzw. -verschiebung (Rot-Buche, Gewöhnliche Fichte, Wald-Kiefer, Trauben- und Stiel-Eiche) oder
- durch biotische Schaderreger (Berg-Ahorn, Gewöhnliche Esche, Feld- und Berg-Ulme).

Von den eingeführten außereuropäischen Baumarten können fünf Arten bereits jetzt als potenzieller Ersatz für die heimischen Hauptbaumarten dienen. Für diese Baumarten liegen bereits hinreichende Kenntnisse zu den Kriterien der Baumartenwahl vor (Douglasie, Küsten-Tanne, Rot-Eiche, Robinie und Japanische Lärche).

Dies gilt ebenso für eine weitere Gruppe von Pionierbaumarten, die vor allem für die Begründung von Vorwald in Frage kommen (Aspe, Pappel, Sand-Birke und Hybrid-Lärche).

Diese Baumarten werden daher trotz ihrer Eignung als Alternativbaumarten bei der nachfolgenden Analyse nicht mehr berücksichtigt.

Die *Ad-hoc*-Arbeitsgruppe verständigte sich nach Abwägung oben genannter Kriterien auf nachfolgende Liste von Baumarten (Tabelle 2) und spricht folgende Empfehlungen für die Berücksichtigung von mindestens fünf Baumarten zur länderübergreifenden Identifizierung von zukunftsfähigen Baumarten aus:

- Unmittelbar zu berücksichtigen: Prioritäten 1 und 2, Ersatzpotenzial für Hauptbaumart, deutschlandweite Bedeutung, unmittelbarer Handlungs- und Forschungsbedarf hinsichtlich der Erfassung der geographischen Variation und der am besten geeigneten Herkunftsgebiete
- Mittelbar zu berücksichtigen: Prioritäten 1 und 2, Ergänzungspotenzial für Hauptbaumart, mittelbarer Handlungs- und Forschungsbedarf
- Nachrangig zu berücksichtigen: Prioritäten 2 und 3, Ersatzpotenzial für Nebenbaumarten, weitgehend regionale bzw. spezielle Bedeutung, mittelbarer Handlungs- und Forschungsbedarf

Unabhängig davon bestand Einigkeit, dass

- die Tannen-, Kiefern- und Eichenarten aus dem europäischen und nicht europäischen Umfeld jeweils in einer Art und Regionen übergreifenden Gesamtzusammenhang bearbeitet werden können. Dabei werden die Herkünfte der Arten einer Gattung auf einer Fläche zufällig angeordnet und verglichen. Grundsätzlich kann dies aber auch, wie unter 6.2 an den Beispielen Flaum-Eiche (6.25) und Nordmanns-Tanne (6.26) dargestellt, für einzelne Arten getrennt erfolgen.
- unabhängig von der Liste mit Baumarten von deutschlandweiter Bedeutung regionale Unterschiede weiterhin berücksichtigt werden können.

Die vollständige Baumartenliste befindet sich im Anhang 1 und eine Auswahl an weiterführender Literatur im Anhang 2.

Tabelle 2: Liste der von der BLAG-FGR als zukunftsfähig erachteten Baumarten

Baumart	Ersatzpotenzial	Ergänzungspotenzial	Priorität	Empfehlung
Kategorie a „Seltene heimische Baumarten“				
Hainbuche	Rot-Buche	Trauben-Eiche	1	Unmittelbar berücksichtigen
Elsbeere		Trauben-Eiche	1	Mittelbar berücksichtigen
Winter-Linde	Trauben-Eiche, Stiel-Eiche, Gewöhnliche Esche	Rot-Buche	2	Unmittelbar berücksichtigen
Spitz-Ahorn	Rot-Buche	Trauben-Eiche	2	Unmittelbar berücksichtigen
Flaum-Eiche	Trauben-Eiche	Trauben-Eiche	2	Unmittelbar berücksichtigen
Kategorie b „Europa-heimische Baumarten“				
Nordmanns-Tanne	Gewöhnliche Fichte, Wald-Kiefer, Weiß-Tanne	Weiß-Tanne	1	Unmittelbar berücksichtigen
Orient-Buche	Rot-Buche	Trauben-Eiche	1	Unmittelbar berücksichtigen
Baum-Hasel		Rot-Buche, Trauben-Eiche	1	Mittelbar berücksichtigen
Kategorie c „Außereuropäische Baumarten“				
Atlas-Zeder	Gewöhnliche Fichte, Wald-Kiefer		1	Unmittelbar berücksichtigen

Empfehlung der BLAG-FGR

Die Baumarten Hainbuche (*Carpinus betulus*), Winter-Linde (*Tilia cordata*), Spitz-Ahorn (*Acer platanoides*), Flaum-Eiche (*Quercus pubescens*), Nordmanns-Tanne (*Abies nordmanniana*), Orient-Buche (*Fagus orientalis*), Atlas-Zeder (*Cedrus atlantica*) sowie Elsbeere (*Sorbus torminalis*) und Baum-Hasel (*Corylus colurna*) sollten vorrangig für die länderübergreifende Identifizierung von zukunftsfähigen Baumarten in den Aktivitäten des Bundes und der Länder zur Anpassung der Wälder an den Klimawandel berücksichtigt werden.

6. Länderübergreifendes Konzept zur Anlage von Vergleichsanbauten (Herkunftsversuche) für alternative Baumarten im Klimawandel

Das Ziel der nachfolgend beschriebenen Versuchsanlagen besteht darin, für unterschiedliche Herkünfte einer Baumart deren Anbaueignung unter verschiedenen Standortbedingungen in Deutschland zu bestimmen. Für die praktische Anwendung sollen Verwendungs- und Herkunftsempfehlungen abgeleitet und geeignete Quellen von Vermehrungsgut benannt werden können.

Auf Grund dieses Ziels scheiden reine Anbauversuche ohne Herkunftsdifferenzierung aus. Gegenstand der Prüfung sollen Herkünfte, das heißt Absaaten von Populationen (natürliche Populationen, Bestände und

künstlichen Populationen, Samenplantagen) sein, die voraussichtlich auch längerfristig für die Saatguterzeugung zur Verfügung stehen.

Im Folgenden wird aus Gründen der Verständlichkeit der Begriff Herkunftsversuch verwendet, unabhängig davon ob die Fragestellung primär darauf abzielt, bestimmte Herkunftsregionen hinsichtlich ihrer genetischen Eigenheiten zu beschreiben oder ob der Fokus auf der Charakterisierung von konkreten Beerntungseinheiten liegt.

Das hier vorgelegte Versuchskonzept greift auf das Handbuch von LIESEBACH et al. (2017) zurück, das für Feldversuche der Forstpflanzenzüchtung erarbeitet wurde. Viele der dort behandelten Aspekte treffen auch auf die Versuchsflächenanlage mit alternativen Baumarten zu, jedoch ist hier ggf. eine andere Gewichtung bzw. Spezifizierung vorzunehmen.

6.1 Allgemeiner Teil

Grundsätzlich sind bei der Konzeption der Herkunftsversuche nachfolgende allgemeine Aspekte zu berücksichtigen:

- Versuchsziel und Laufzeit des Versuchs
- Versuchsmaterial
- Anzahl der Herkünfte (Prüfglieder)
- Anzahl der Versuchsflächen und Auswahl der Standorte
- Versuchsdesign (z. B. Anzahl der Wiederholungen innerhalb einer Versuchsfläche, Pflanzverband und Parzellenform)
- Größe einer Versuchsfläche
- Anzucht der Versuchspflanzen

Speziell bei alternativen Baumarten sind darüber hinaus zu berücksichtigen:

- Referenzbaumart(en) als Vergleichsbasis
- Verlässliche Verfügbarkeit von Saatgut, insbesondere auch im Bewährungsfall für die spätere Versorgung der Forstpraxis

6.11 Versuchsziel und Laufzeit der Versuche

Unter Berücksichtigung des Oberzieles sollte für jeden Herkunftsversuch in Abhängigkeit von der Baumart ein eigenständiges Versuchsziel benannt werden.

Üblicherweise werden Versuche der Forstpflanzenzüchtung auf 15 bis 50 Jahre Laufzeit ausgelegt. Um die grundsätzliche Eignung von Herkünften bei der Prüfung der alternativen Baumarten feststellen zu können, kann eine kürzere Laufzeit angesetzt werden, die sich an der Mindestprüfdauer der Empfehlungen des gemeinsamen Gutachterausschusses (gGA) der Länder zur Umsetzung des Forstvermehrungsgutrechtes orientiert. Eine Laufzeit von mindestens 10 Jahren ab Anlage scheint erforderlich, bei in der Etablierungsphase langsam wachsenden Baumarten evtl. auch länger. Prinzipiell können die Versuche ohne spätere Maßnahmen der Erschließung und Läuterung/Durchforstung geplant werden.

Es ist grundsätzlich sinnvoll, dass für konkrete weiterführende Untersuchungen wie z. B. zu Austrieb und Triebabschluss, zusätzlich Baumschulversuche im engen Verband für wenige Jahre angelegt werden. Diese Anlagen können ebenfalls für die kontinuierliche Bereitstellung von Probenmaterial für physiologische Untersuchungen (Früh- und Spätfrosthärte, Erfassung sowie zur Widerstandsfähigkeit gegenüber Trockenheit) herangezogen werden.

6.12 Versuchsmaterial

Bei der Auswahl der zu untersuchenden Herkünfte sind folgende Kriterien anzuwenden:

- Das Ausgangsmaterial muss so alt sein, dass seine Wachstums- und Formeigenschaften schon klar ausgeprägt sind.
- Die Bestände müssen vital und noch so jung sein, dass sie nach Vorlage erster Ergebnisse noch längere Zeit beerntet werden können.
- Die Bestände sollten ausreichend groß sein, damit bei festgestellter Eignung auch große Mengen Saatgut davon gewonnen werden können.
- Die Bestände sollten technisch beerntbar sein.

Vor dem Hintergrund der Aussagekraft der Versuche ist der Herkunftssicherheit oberste Priorität einzuräumen. Bei Baumarten, die der EU-Richtlinie unterliegen (Anlage zu § 2 Forstvermehrungsgutgesetz (FoVG)), sollte innerhalb der EU die Herkunftssicherheit gewährleistet sein.

Zur Beurteilung der genetischen Strukturen der einbezogenen Herkünfte sollte von jedem Erntebaum ein grünes Blatt oder ein Zweig genommen werden. So lassen sich zu einem späteren Zeitpunkt noch Aussagen zur Bestäubung, zur Anzahl der beernteten Bäumen und deren Anteil an einer Saatgutpartie ermitteln. Dieses wäre auch mit höherem Aufwand anhand von Referenzproben möglich. In Anlehnung an die Empfehlungen des gGA sollte das Saatgut von mindestens 10 Bäumen stammen. Aus genetischer Sicht ist grundsätzlich eine deutlich höhere Anzahl von zu beerntenden Bäumen zu bevorzugen.

Grundsätzlich sollte die Saatgutbeschaffung aus dem Ausland über Kontakte zu Forschungseinrichtungen oder anderen offiziellen Stellen erfolgen, um neben der Herkunftssicherheit auch die langfristige Verfügbarkeit besser gewährleisten zu können. Ideal wäre die Durchführung bzw. Beaufsichtigung von Ernten mit eigenem Personal. Nur in Ausnahmefällen sollten auch rein kommerzielle Quellen genutzt werden.

6.13 Anzahl der Herkünfte (Prüfglieder)

Die Anzahl der Prüfglieder variiert baumartenweise (siehe 6.2). Je nach Größe des in Frage kommenden Verbreitungsgebiets und nach der Verfügbarkeit geeigneter Vorkommen werden die möglichen Anzahlen variieren. Auch die Lagerfähigkeit von Saatgut ist hier von Bedeutung. Bei lagerfähigen Arten kann über mehrere Erntejahre gesammelt werden, um das gewünschte Set an Prüfgliedern zu erhalten. Bei nicht lagerfähigem Saatgut hat man nur ein Erntejahr zur Verfügung.

6.14 Anzahl der Versuchsflächen und Auswahl der Standorte

Deutschland verfügt über eine Vielzahl an unterschiedlichen Naturräumen, was sich in den ökologischen Grundeinheiten und Wuchsgebieten widerspiegelt. Grundsätzlich sollten Standorte mit bekanntem bzw. zu erwartendem Trockenstress während der Vegetationszeit ausgewählt werden, da gerade hierfür die alternativen Baumarten geprüft werden sollen. Bei einer feiner differenzierten Auswahl, was insbesondere hinsichtlich des Trockenstresses sinnvoll erscheint, wären entsprechend mehr Versuchsflächen nach

Standortsdifferenzierung vorzusehen. Somit sollten mindestens zehn Flächen je Baumart über Deutschland verteilt angelegt werden.

Die Versuche werden abhängig von den Ansprüchen der jeweiligen Baumart als Freiflächenkulturen angelegt, wobei ein gleichmäßiger Schirm noch möglich erscheint. Ein Grund dafür liegt in der waldbaulichen Ausgangssituation mit vielen Freiflächen, für die alternative Baumarten gesucht werden, und die voraussichtlich auch in Zukunft vermehrt anfallen werden. Ein versuchstechnischer Grund liegt in der differenzierenden Wirkung eines Schirms, der insbesondere bei kleinen Parzellen die Herkunftseffekte überlagern könnte. Für die Planung der Blöcke (Wiederholungen) ist eine standörtliche Feinkartierung der Versuchsflächen wichtig.

6.15 Versuchsdesign einer einzelnen Fläche

Es sollen grundsätzlich getrennte Versuche für die einzelnen Baumarten angelegt werden, um die Komplexität der Versuchsanlage in Grenzen zu halten. Ein Vergleich der verschiedenen Alternativbaumarten miteinander wird über die Referenzbaumarten ermöglicht.

Der Pflanzverband ist baumartenspezifisch festzulegen.

6.16 Versuchsdesign einer Serie

Üblicherweise werden alle Wiederholungen eines Versuchs an verschiedenen Standorten (Versuchsserie) mit dem gleichen Design angelegt. Hierbei sollen alle Prüfglieder orthogonal verteilt sein, d. h. auf allen Flächen einer Serie vorkommen.

Darüber hinaus können je nach zur Verfügung stehender Fläche mit homogenen Standortsbedingungen weitere Herkünfte integriert (bzw. in einem Erweiterungsteil angefügt) werden.

6.17 Anzucht der Versuchspflanzen

Aufgrund der Vielzahl kleinerer Pflanzenpositionen ist die Anzucht von Versuchsmaterial aufwändig und bedarf ständiger Kontrolle und Fürsorge. Die Anzucht sollte grundsätzlich aus Gründen der Vergleichbarkeit an einer Stelle für alle Saatgutpartien einer Baumart erfolgen. Die Aussaat und Anzucht kann soweit entsprechende Kapazitäten vorhanden sind, in Eigenregie oder durch Vergabe an Anzuchtbetriebe erfolgen. Der Zuverlässigkeit des Anzuchtbetriebes ist höchste Priorität einzuräumen.

6.18 Referenzbaumarten (Vergleichsstandards)

Üblicherweise wird bei Herkunftsversuchen als Vergleichsstandard eine konkret festgelegte Herkunft derselben Art (ersatzweise auch das Versuchsmittel) verwendet. Bei der Fragestellung für die Alternativbaumarten interessiert aber insbesondere der Vergleich mit bereits gut untersuchten Baumarten, die ebenfalls als mögliche Baumartenalternativen in Frage kommen.

Als deutschlandweite Referenzbaumarten werden Douglasie als Nadelbaumart und Rot-Eiche als Laubbaumart vorgeschlagen. Um eine bundesweite Vergleichbarkeit zu gewährleisten, sollte eine bundesweit einheitliche Referenz für jede der beiden Baumarten verwendet werden. Bei der Douglasie bietet sich hierfür die Absaat einer bereits seit längerem etablierten Samenplantage an.

Neben der bundesweit einheitlichen Referenz sollte zur Berücksichtigung der regionalen Unterschiede innerhalb Deutschlands für jede dieser beiden Baumarten zusätzlich eine regionale Referenz in den Versuch integriert werden.

6.2 Baumartenspezifischer Teil

6.2.1 *Carpinus betulus* (Hainbuche)

Die Hainbuche ist eine heimische Baumart mit einem großen Verbreitungsgebiet. Sie wird als trockenheitstolerant eingestuft.

Verbreitung

Der Hainbuche ist in einer Vielzahl von Waldgesellschaften in Europa als Mischbaumart beteiligt. Im Vergleich zur Rot-Buche dringt die Hainbuche weiter nach Osten und dehnt sich weniger weit nach Norden aus. Sie ist eine Baumart des subatlantischen bis subkontinentalen Klimas. Das natürliche Verbreitungsgebiet erstreckt sich vom Atlantik bis nach Weißrussland und in die Ukraine sowie dem Kaukasus bis in den Nord-Iran (Abb. 1). Sie fehlt auf der iberischen Halbinsel. Sie kommt von Meereshöhe bis 1.000 m ü. NN in den Westalpen sowie 1.800 m ü. NN im Iran vor. Bevorzugt werden sommerwarme und winterkalte Standorte.



Abb. 1: Natürliches Verbreitungsgebiet der Hainbuche (Quelle: EUFORGEN)

Kenntnisstand

Das Potenzial unterschiedlicher Herkünfte der Hainbuche für ihren Anbau in Deutschland wurde bisher nur wenig untersucht. RUBNER hat 1929 die erste Versuchsfläche mit acht Herkünften angelegt. Im Alter von 12 Jahren wiesen 3 Herkünfte aus dem damaligen Ostpreußen (in der Nähe des heutigen Kaliningrad) die besten Mittelhöhen und einen schlanken Wuchs auf, wohingegen Vergleichsherkünfte aus Bayern und

Sachsen krumm und verzweigt und mit einer Ausnahme langsamer wuchsen (RUBNER 1938). Darüber hinaus trieben die ostpreußischen Herkünfte 5-10 Tage früher aus als die anderen.

In Niedersachsen existiert ein jüngerer Versuch mit 2 Flächen, in dem 1-7 Einzelbaumabsaaten aus 21 Populationen ausgebracht wurden (HOFMANN 2014). Die heterogene Ausprägung von Wuchs- und Formeigenschaften im Alter von 7 und 27 Jahren (HOFMANN 2014) lässt Unterschiede auf Populationsebene erwarten.

Für ein Drittmittelvorhaben ist eine Skizze beim Waldklimafonds eingereicht. In dem Vorhaben soll ein **Herkunftsversuch** mit 30 Herkünften angelegt werden. 10 bis 15 der Herkünfte sollen aus Deutschland stammen. Der Herkunftsversuch soll auf 5 Flächen angelegt werden. Im Rahmen eines **Baumschulversuchs** werden an den für die Anlage der Herkunftsversuche vorgesehenen Pflanzen Wachstum und Phänologie (Austrieb, Blattfärbung) unter Freilandbedingungen gemessen bzw. bonitiert. Unterschiedliche Herkünfte werden dafür in Form einer randomisierten Blockanlage angeordnet.

Herkunftsversuch

Ziel	Erfassen der Variation und Identifizierung von für Deutschland geeignete Herkünfte
Laufzeit des Versuchs:	10 (-15) Jahre ab Anlage
Herkünfte [Anzahl]*:	30 Herkünfte (davon 10-15 aus Deutschland und 20-15 primär aus östlichem und südöstlichem Verbreitungsgebiet)
Versuchsflächen [Anzahl]*:	10
Blöcke [Anzahl]*:	4
Verband:	2 m x 1 m
Parzellengröße:	4 x 8 Pflanzen (8 m x 8 m = 64 m ²)
Pflanzen je Herkunft + Fläche:	128
Flächengröße (mit Rand, Standard):	0,8 ha (1 ha)

*Mindestanforderungen

Pflanzenbedarf

128 Pflanzen/Herkunft/Fläche * 30 Herkünfte = 3.840 Pflanzen/Fläche * 10 Flächen = 38.400 Pflanzen

zzgl. Rand, Risiko, Referenzen

Saatgutbeschaffung

Die Baumart ist im Anhang I der EU-Richtlinie aufgeführt und unterliegt dem FoVG. Die von der Europäischen Kommission geführte Datenbank „FOREMATIS – Forest Reproductive Material Information“ und die von EUFORGEN geführte Datenbank „EUFGIS“ zu forstgenetischen Ressourcen bilden eine Grundlage für potenzielle Saatguternteeinheiten.

EU-Staaten: über Forschungseinrichtungen, nationale Vertreter, Saatguthändler

OECD-Staaten (Schweiz, Serbien, Türkei): über Forschungseinrichtungen, nationale Vertreter, Saatguthändler

Weitere Staaten: über Forschungseinrichtungen, Saatguthändler

6.22 *Sorbus torminalis* (Elsbeere)

Die Elsbeere ist eine seltene heimische Baumart, die im Klimawandel zunehmend an Bedeutung gewinnt. Sie wird als trockentolerant eingestuft und kann auf Kalkstandorten als Ersatzbaumart berücksichtigt werden. Sie ist wegen ihres hochwertigen Holzes besonders für die Wertholzproduktion geeignet.

Verbreitung

Die Elsbeere weist ein großes natürliches Verbreitungsgebiet auf, das sich über kalt-trockene bis warm-trockene Klimaregionen erstreckt. Im Westen reicht ihr Areal von Spanien über Frankreich bis nach Großbritannien. In Südeuropa kommt die Elsbeere in fast allen Ländern vor und erstreckt sich über die Türkei bis zum Kaspischen Meer in den Iran (Abb. 2). In Deutschland ist die Elsbeere oft in kleineren isolierten Populationen zu finden. Gegen eine starke Konkurrenz anderer Laubbaumarten wie z. B. der Rot-Buche konnte sich die Elsbeere bisher vor allem auf Extremstandorten in Höhenlagen bis zu 700 m ü. NN behaupten.

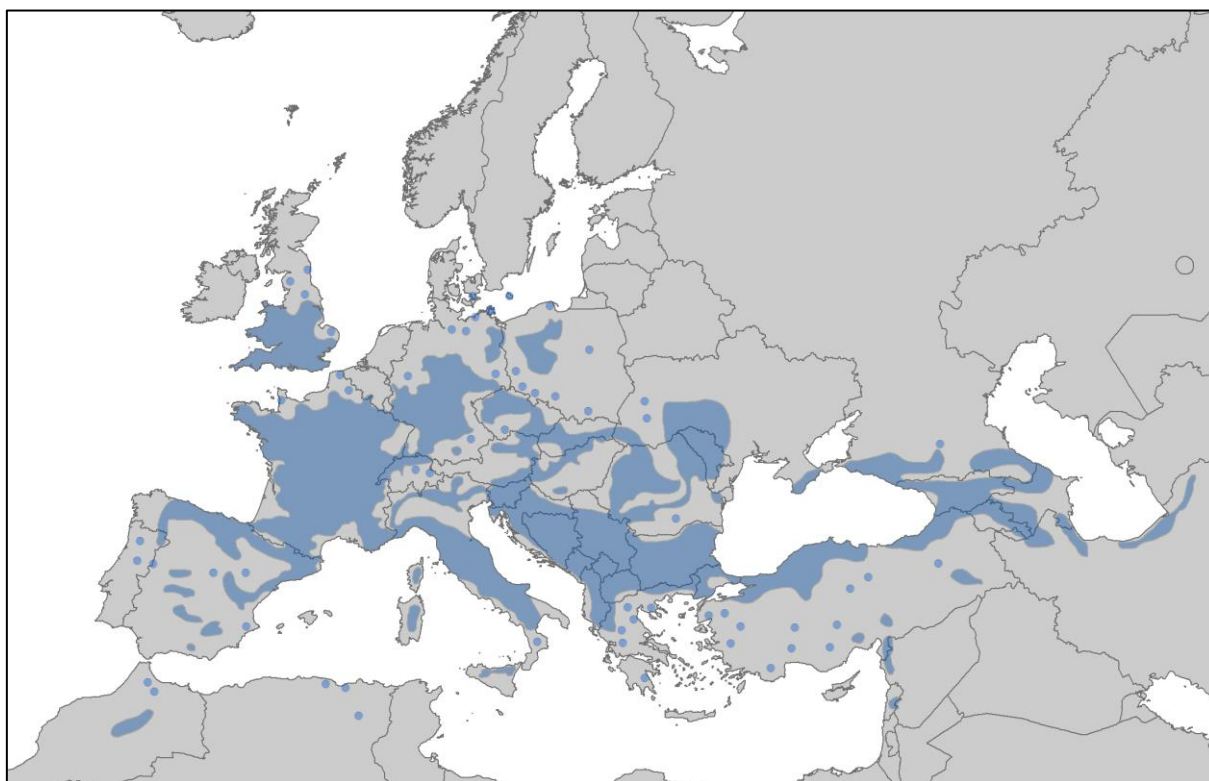


Abb. 2: Natürliches Verbreitungsgebiet der Elsbeere (Quelle: EUFORGEN)

Kenntnisstand

Viele Arbeiten behandeln die Erfassung des Vorkommens und eine phänotypische Bewertung der Bestände sowie die Erhaltung dieser Baumart in Deutschland. Durch die Diskussion als mögliche Ersatzbaumart werden die Herkunftsfrage sowie die Gewinnung von hochwertigem und herkunftssicherem Vermehrungsgut immer wichtiger. ŠEHO et al. (2018) werteten einen 41-jährigen Herkunftsversuch auf einer Fläche im Lillenthal (Baden-Württemberg) aus. Angebaut wurden 8 Herkünfte aus Frankreich, Luxemburg, Tschechien und Deutschland. Die deutschen Herkünfte stammen aus Niedersachsen (Göttingen und Lutter) und Unterfranken (Sailershausen, Schweinfurt und Würzburg). Im Vordergrund der Arbeit stehen

Wachstums- und Qualitätseigenschaften sowie die genetische Variation der einzelnen Herkünfte. Bei der Bewertung der Stammform und des Haupttriebes sowie der Zwieselbildung schneiden bei überdurchschnittlicher Wuchsleistung die bayerischen Herkünfte Sailershausen und Schweinfurt am besten ab.

Die genetische Diversität der untersuchten Herkünfte war recht hoch und lag nur geringfügig unter den Werten von Populationen im natürlichen Verbreitungsgebiet (FUSSI et al. 2018). In einem Projekt des Bayerischen Amtes für Waldgenetik und der FVA Freiburg wurden 106 Populationen in Süddeutschland phänotypisch bewertet. 34 Populationen wurden genetisch charakterisiert. Auf Basis von phänotypischen Bewertungen und genetischen Untersuchungen wurden in Bayern und Baden-Württemberg Ernte-, Entwicklungs- und Generhaltungsbestände ausgewiesen. Als Ergebnis der Untersuchung von BAIER et al. (2017) wurden für Süddeutschland 4 Herkunftsgebiete mit in sich ähnlicher räumlich-genetischer Populationsstruktur vorgeschlagen.

Herkunftsversuch

Ziel	Erfassen der Variation und Identifizierung von für Deutschland geeignete Herkünfte
Laufzeit des Versuchs:	15-20 Jahre ab der Anlage
Herkünfte [Anzahl]*:	10
Versuchsflächen [Anzahl]*:	15
Blöcke [Anzahl]*:	4
Verband:	2 m x 2 m
Parzellengröße:	5 x 5 Pflanzen (10 m x 10 m = 100 m ²)
Pflanzen je Herkunft + Fläche:	100
Flächengröße (mit Rand, Standard):	0,4 ha

*Mindestanforderungen

Pflanzenbedarf

100 Pflanzen/Herkunft/Fläche * 10 Herkünfte = 1.000 Pflanzen/Fläche * 15 Flächen = 15.000 Pflanzen
zzgl. Rand, Risiko, Referenzen

Saatgutbeschaffung

Die Baumart ist nicht im Anhang I der EU-Richtlinie aufgeführt und unterliegt nicht dem FoVG. Die von EUFORGEN geführte Datenbank „EUFGIS“ zu forstgenetischen Ressourcen bildet eine Grundlage für potenzielle Saatguternteeinheiten.

Deutschland: Forschungseinrichtungen, Saatguthändler

EU-Staaten: Kontakte zu Forschungseinrichtungen und nationale Vertreter, Saatguthändler

OECD-Staaten (Schweiz, Serbien, Türkei): über Kontakte zu örtlichen Forschungseinrichtungen und nationale Vertreter, Saatguthändler

Weitere Staaten: Forschungseinrichtungen, Saatguthändler

6.23 *Tilia cordata* (Winter-Linde)

Die Winter-Linde ist eine heimische Baumart mit einem großen Verbreitungsgebiet, die bisher überwiegend als Mischbaumart oder dienende Baumart verwendet wird. Bestände mit Winter-Linde als führende Baumart sind selten. Sie wird auch im Vergleich zur Sommer-Linde als trockenheitstoleranter eingestuft.

Verbreitung

Die Winter-Linde ist in einer Vielzahl von Waldgesellschaften in Europa als Mischbaumart beteiligt. Im Vergleich zu anderen europäischen Waldbaumarten ist die Winter-Linde weiter nach Osten und nach Norden verbreitet mit dem Schwerpunkt in Osteuropa. Sie ist eine Baumart des subatlantischen bis subkontinentalen Klimas. Das natürliche Verbreitungsgebiet erstreckt sich von Nord-Spanien über Nord-Griechenland bis östlich des Urals nach Zentral-Russland sowie bis in das mittlere Skandinavien (Abb. 3). Größere isolierte Vorkommen sind im Kaukasus und auf der Halbinsel Krim zu finden. Sie kommt von Meereshöhe bis 1.500 m ü. NN in den Zentralalpen sowie bis 2.000 m ü. NN im Kaukasus vor.

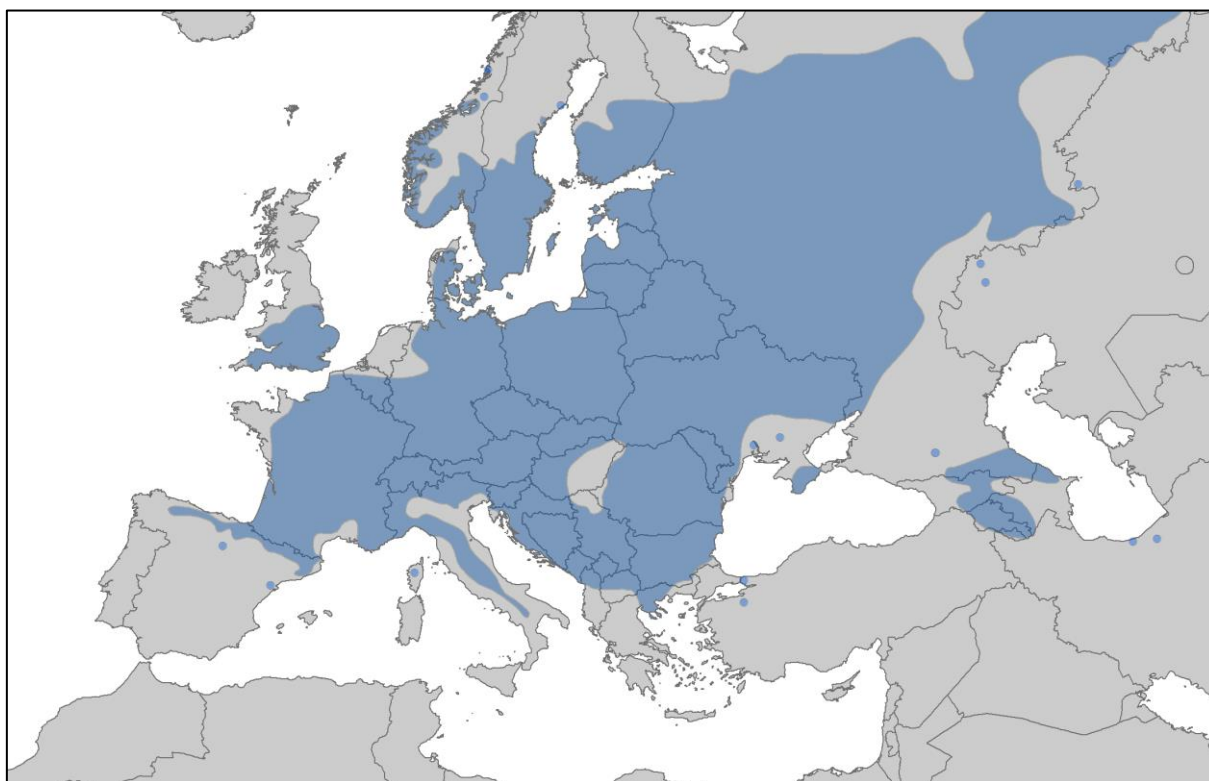


Abb. 3: Natürliches Verbreitungsgebiet der Winter-Linde (Quelle: EUFORGEN)

Kenntnisstand

Über die genetische Differenzierung der Winter-Linde liegen bisher nur wenige Erkenntnisse vor. Auf Grund des großen Verbreitungsgebietes wird auf eine atlantisch- und eine kontinentalgeprägte Variante geschlossen. Das Potenzial unterschiedlicher Herkünfte der Winter-Linde für ihren Anbau in Deutschland wurde mit Ausnahme von regionalen Herkunftsversuchen wie z. B. in Sachsen bisher nur wenig untersucht (unveröffentlichte Daten).

Herkunftsversuch

Ziel:	Erfassen der Variation und Identifizierung von für Deutschland geeignete Herkünfte
Laufzeit des Versuchs:	10 (-15) Jahre ab Anlage
Herkünfte [Anzahl]*:	30 Herkünfte (davon 10-15 aus Deutschland und 20-15 primär aus östlichem und südöstlichem Verbreitungsgebiet)
Versuchsflächen [Anzahl]*:	10
Blöcke [Anzahl]*:	4
Verband:	2 m x 1 m
Parzellengröße:	4 x 8 Pflanzen (8 m x 8 m = 64 m ²)
Pflanzen je Herkunft + Fläche:	128
Flächengröße (mit Rand und Standard):	0,8 ha (1 ha)

*Mindestanforderungen

Die Anlage von Versuchen sollte unter einem lockeren Schirm erfolgen, da die Winter-Linde als Jungpflanze Schutz vor direktem Sonnenlicht benötigt. Hierfür ist die Fläche 4 Jahre vor der Auspflanzung der Linden mit Aspen im Verband 4 m x 4 m zu überpflanzen.

Pflanzenbedarf

128 Pflanzen/Herkunft/Fläche * 30 Herkünfte = 3.840 Pflanzen/Fläche * 10 Flächen = 38.400 Pflanzen

zzgl. Rand, Risiko, Referenzen

zzgl. Aspen für den Schirm: 4 Pflanzen/Parzelle * 120 Parzellen * 10 Flächen = 4.800 + 200 = 5.000 Pflanzen

Saatgutbeschaffung

Die Baumart ist im Anhang I der EU-Richtlinie aufgeführt und unterliegt dem FoVG. Die von der Europäischen Kommission geführte Datenbank „FOREMATIS – Forest Reproductive Material Information“ und die von EUFORGEN geführte Datenbank „EUFGIS“ zu forstgenetischen Ressourcen bilden eine Grundlage für potenzielle Saatguternteeinheiten.

EU-Staaten: über Forschungseinrichtungen, nationale Vertreter, Saatguthändler

OECD-Staaten (Schweiz, Türkei): über Forschungseinrichtungen, nationale Vertreter, Saatguthändler

Weitere Staaten: über Forschungseinrichtungen, Saatguthändler

6.24 *Acer platanoides* (Spitz-Ahorn)

Der Spitz-Ahorn ist eine heimische Baumart mit einem großen Verbreitungsgebiet. Er wird als trockenheitstolerant eingestuft.

Verbreitung

Der Spitz-Ahorn ist die am weitesten verbreitete Ahornart in Europa. Er ist eine Baumart des subatlantischen bis subkontinentalen Klimas. Das Verbreitungsgebiet erstreckt sich vom mittleren Europa bis zum Ural. Er kommt von Meereshöhe bis 1.400 m ü. NN in den Alpen sowie 2.400 m ü. NN im Iran bzw. Kaukasus vor (Abb. 4). Bevorzugt werden sommerwarme, kollin-submontane Standorte mit kontinentalem Klima.

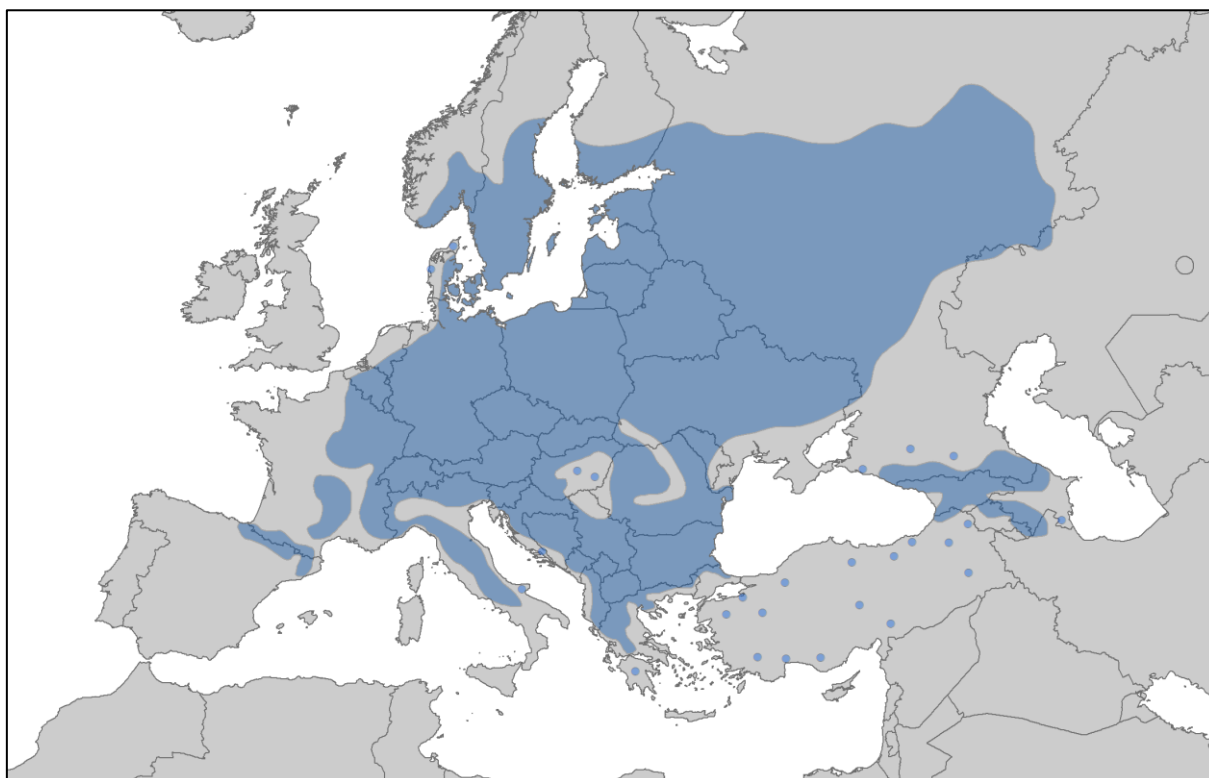


Abb. 4: Natürliches Verbreitungsgebiet des Spitz-Ahorns (Quelle: EUFORGEN)

Kenntnisstand

Beim Spitz-Ahorn gibt es noch keine Herkunftsversuche in Deutschland. Im 2020 anlaufenden Projekt „SpitzAhorn“ (Fkz.: 22040618) erfolgt die Anlage eines Herkunftsversuchs mit mindestens 20 Herkünften (Bestandes- bzw. Samenplantagenabsaaten) aus Deutschland und angrenzenden Regionen einschließlich Russland. Da bislang keine Informationen vorliegen, sollen je zur Hälfte deutsche und ausländische Herkünfte zuzüglich der russischen Bestandesabsaaten in den Versuch aufgenommen werden.

Der Herkunftsversuch soll mit 4 Versuchsflächen, eine je Herkunftsgebiet, angelegt werden, so dass die unterschiedlichen Klimabereiche innerhalb Deutschlands abgedeckt werden. Weiterhin sollten auf 3 Feldversuchen Einzelbaumnachkommenschaften von 10 Herkünften ausgebracht werden. Die Feldversuche geben Aufschluss über die Variation zwischen den Herkünften und die Einzelbaumnachkommenschaften zusätzlich über die Merkmalsvarianz zwischen den Familien.

Außerdem wird in dem Projekt ein Baumschulversuch angelegt. Im Baumschulversuch werden phänologische Daten und das Höhenwachstum erhoben sowie eine Johannistriebbildung, das Auftreten von Krankheiten und Schädlinge sowie Frostschäden beurteilt. Im Gegensatz zum Feldversuch hat der Baumschulversuch den Vorzug, dass das Eintreten eines Ereignisses sofort festgestellt werden kann und umgehend die Erfassung der Schädigung aufgenommen wird.

Herkunftsversuch

Ziel:	Erfassen der Variation und Identifizierung von für Deutschland geeignete Herkünfte
Laufzeit des Versuchs:	10 (-15) Jahre ab Anlage
Herkünfte [Anzahl]*:	30 Herkünfte (10-15 aus Deutschland und 20-15 ausländische - primär aus östlichem und südöstlichem Verbreitungsgebiet)
Versuchsflächen [Anzahl]*:	10
Blöcke [Anzahl]*:	4
Verband:	2 m x 2 m
Parzellengröße:	5 x 5 Pflanzen (10 m x 10 m = 100 m ²)
Pflanzen je Herkunft + Fläche:	100
Flächengröße (mit Rand und Standard):	1,2 ha (1,5 ha)

*Mindestanforderungen

Pflanzenbedarf

100 Pflanzen/Herkunft/Fläche * 30 Herkünfte = 3.000 Pflanzen/Fläche * 10 Flächen = 30.000 Pflanzen
zzgl. Rand, Risiko, Referenzen

Saatgutbeschaffung

Die Baumart ist im Anhang I der EU-Richtlinie aufgeführt und unterliegt dem FoVG. Die von der Europäischen Kommission geführte Datenbank „FOREMATIS – Forest Reproductive Material Information“ und die von EUFORGEN geführte Datenbank „EUFGIS“ zu forstgenetischen Ressourcen bilden eine Grundlage für potenzielle Saatguternteeinheiten.

EU-Staaten: über Forschungseinrichtungen, nationale Vertreter, Saatguthändler

OECD-Staaten (Schweiz, Serbien, Türkei): über Forschungseinrichtungen, nationale Vertreter, Saatguthändler

Weitere Staaten: über Forschungseinrichtungen, Saatguthändler

6.25 *Quercus pubescens* (Flaum-Eiche)

Die Flaum-Eiche ist eine seltene heimische Baumart. Sie gilt als sehr trocken tolerant.

Verbreitung

Die Flaum-Eiche gehört zu seltenen heimischen Baumarten in Deutschland. Sie kommt nur auf sehr kleinen Flächen vor. Die Flaum-Eiche hat ein sehr weites natürliches Verbreitungsgebiet in Mittel- und Südeuropa. In ihrem natürlichen Verbreitungsgebiet (Abb. 5) stockt die Flaum-Eiche oft auf nährstoffarmen Standorten mit sehr geringen Jahresniederschlägen. Sie ist eine der wichtigsten Waldbaumarten in Süd-, Südosteuropa und Anatolien. In Deutschland wurden wegen der bisher geringen wirtschaftlichen Bedeutung der Baumart keine Herkunftsgebiete ausgewiesen.

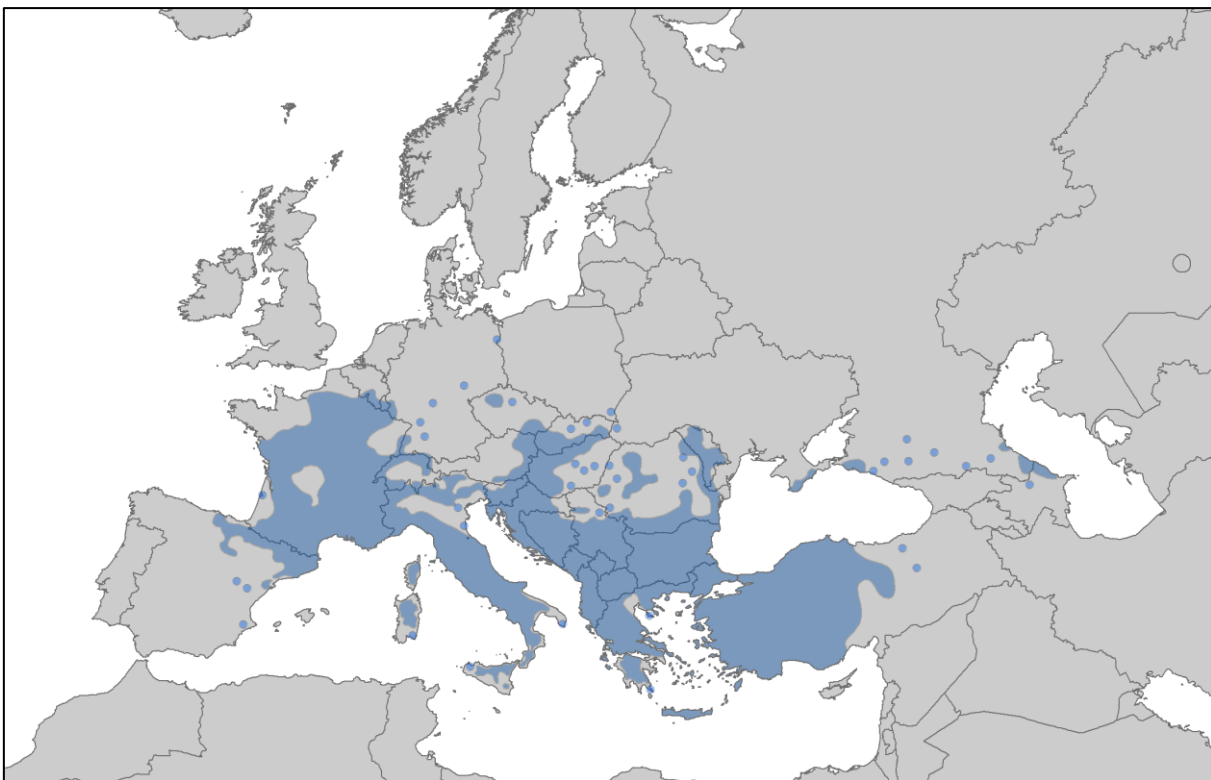


Abb. 5: Natürliches Verbreitungsgebiet der Flaum-Eiche (Quelle: EUFORGEN)

Kenntnisstand

Bei der Flaum-Eiche gibt es noch keine Herkunftsversuche in Deutschland. Für das 2021 in Süddeutschland anlaufende Projekt „QPFC“ erfolgt die Anlage eines Herkunftsversuchs mit mindestens 10 Herkünften (Bestandes- bzw. Samenplantagenabsaaten) aus dem natürlichen Verbreitungsgebiet. Bei dem Versuch sollten Herkünfte aus Frankreich, Italien, Kroatien, Bosnien, Serbien, Bulgarien und der Türkei berücksichtigt werden. Hierbei wird der Fokus auf ausgewählte Saatguterntebestände gelegt. Herkunftsversuche mit Eichenarten haben meistens nur lokale Bedeutung. Ursachen dafür sind unter anderem Fruktifikationen mit regional sehr unterschiedlich auftretender Intensität in Verbindung mit der Tatsache, dass Eicheln nur für einen begrenzten Zeitraum gelagert werden können. Die verfügbaren Ergebnisse zeigen jedoch, dass die Wahl der Herkunft eine wichtige Rolle spielt.

Herkunftsversuch

Ziel	Erfassen der Variation und Identifizierung von für Deutschland geeignete Herkünfte
Laufzeit des Versuchs:	15-20 Jahre ab der Anlage
Herkünfte [Anzahl]*:	10 Herkünfte
Versuchsflächen [Anzahl]*:	15
Blöcke [Anzahl]*:	4
Verband:	2 m x 1 m
Parzellengröße:	4 x 8 Pflanzen (8 x 8 m = 64 m ²)
Pflanzen je Herkunft + Fläche:	128
Flächengröße (mit Rand, Standard):	0,4 ha (0,5 ha)

*Mindestanforderungen

Pflanzenbedarf

128 Pflanzen/Herkunft/Fläche * 10 Herkünfte = 1.280 Pflanzen/Fläche * 10 Flächen = 12.800 Pflanzen
zzgl. Rand, Risiko, Referenzen

Saatgutbeschaffung

Die Baumart ist im Anhang I der EU-Richtlinie aufgeführt und unterliegt dem FoVG. Die von der Europäischen Kommission geführte Datenbank „FOREMATIS – Forest Reproductive Material Information“ und die von EUFORGEN geführte Datenbank „EUFGIS“ zu forstgenetischen Ressourcen bilden eine Grundlage für potenzielle Saatguternteeinheiten.

EU-Staaten: über Forschungseinrichtungen, nationale Vertreter, Saatguthändler

OECD-Staaten (Schweiz, Serbien, Türkei): über Forschungseinrichtungen, nationale Vertreter, Saatguthändler

Weitere Staaten: über Forschungseinrichtungen, Saatguthändler

6.26 *Abies nordmanniana* (Nordmanns-Tanne)

Die Nordmanns-Tanne ist eine Europa-heimische Baumart und kommt in angrenzenden Gebieten vor. Sie wird in ihrem natürlichen Verbreitungsgebiet als wüchsige und massenreiche Waldbaumart der höheren Lagen beschrieben. Hinsichtlich Leistungsfähigkeit und waldbaulichem Verhalten bestehen Ähnlichkeiten zur Weiß-Tanne. Die Angaben über Früh- und Spätfrostempfindlichkeit sowie über Toleranz gegenüber Sommertrockenheit sind widersprüchlich. Der Anbau der Nordmanns-Tanne beschränkt sich derzeit in der Hauptsache auf Schmuckreisig- und Weihnachtsbaumkulturen.

Verbreitung

Die Nordmanns-Tanne ist taxonomisch eine komplexe Baumart, die sich nach Ansicht mancher Autoren aus den drei Unterarten *nordmanniana*, *bornmülleriana* und *equi-trojani* zusammensetzt. Unter Berücksichtigung der drei Unterarten erstreckt sich das natürliche Verbreitungsgebiet vom Nordwesten der Türkei entlang des Schwarzen Meeres bis zu den nordwestlichen Ausläufern des Kaukasus in Russland (Abb. 6). Die Höhenlage der inselartigen Vorkommen variiert von 1.100 bis zu 2.100 m ü. NN, in der Hauptsache jedoch zwischen 1.400 und 2.000 m ü. NN. Das Optimum der Verbreitung liegt in den kühl-humiden Bereichen des östlichen Schwarzen Meeres und des Kaukasus. Die einzelnen Teile des Verbreitungsgebietes unterscheiden sich sehr stark klimatisch, orographisch und geologisch.



Abb. 6: Natürliches Verbreitungsgebiet der Nordmanns-Tanne (Quelle: EUFORGEN)

Kenntnisstand

Die Angaben über Früh- und Spätfrostempfindlichkeit sowie über Toleranz gegenüber Trockenheit sind widersprüchlich. Abgesehen von verschiedenen regionalen Ansätzen in Dänemark, Frankreich und Deutschland, hat eine umfassende überregionale Bearbeitung der Herkunftsfrage bisher noch nicht

stattgefunden. Auf Grund der bereits beschriebenen Unterschiedlichkeit der einzelnen Teil-Vorkommensgebiete sowie der taxonomischen Unklarheiten erscheint eine inner- bzw. zwischenartliche Differenzierung in Hinsicht relevanter Merkmale mehr als plausibel.

Herkunftsversuch

Ziel:	Erfassen der Variation und Identifizierung von für Deutschland geeignete Herkünfte
Laufzeit des Versuchs:	15 (-25) Jahre ab Anlage
Herkünfte [Anzahl]*:	20 Herkünfte (5-10 aus Deutschland und der EU sowie 15-10 Herkünfte aus der Türkei, Russland und Georgien aus größeren Verbreitungsgebieten und unterschiedlichen Höhenlagen)
Versuchsflächen [Anzahl]*:	10
Blöcke [Anzahl]*:	4
Verband:	2 m x 2 m
Parzellengröße:	6 x 6 Pflanzen (12 m x 12 m = 144 m ²)
Pflanzen je Herkunft + Fläche:	144
Flächengröße (mit Rand und Standard):	1,2 ha (1,4 ha)

*Mindestanforderungen

Pflanzenbedarf

144 Pflanzen/Herkunft/Fläche * 20 Herkünfte = 2.880 Pflanzen/Fläche * 10 Flächen = 28.800 Pflanzen
zzgl. Rand, Risiko, Referenzen

Saatgutbeschaffung

Die Baumart ist nicht im Anhang I der EU-Richtlinie aufgeführt und unterliegt nicht dem FoVG. Die von EUFORGEN geführte Datenbank „EUFGIS“ zu forstgenetischen Ressourcen weist drei *In-situ*-Erhaltungseinheiten in der Türkei aus. Die Datenbank ist daher keine Grundlage für potenzielle Saatguternteeinheiten.

EU-Staaten: über Forschungseinrichtungen, nationale Vertreter, Saatguthändler

OECD-Staaten (Türkei): über Forschungseinrichtungen und nationale Vertreter

Weitere Staaten: über Forschungseinrichtungen, Saatguthändler

6.27 *Fagus orientalis* (Orient-Buche)

Die Orient-Buche ist eine europäische Baumart, die in Deutschland nicht natürlich vorkommt. Sie gehört zu den waldbildenden Laubbaumarten Kleinasiens und benachbarter Regionen.

Verbreitung

Das natürliche Verbreitungsgebiet der Orient-Buche erstreckt sich vom Balkangebirge und den Rhodopen bis zur Marmara-Region (Abb. 7). An den Hanglagen des Pontischen Gebirges bis in den Kaukasus. Auf der Nordseite des Elburs-Gebirges im nördlichen Iran befindet sich ein größeres Verbreitungsgebiet. Weitere isolierte Standorte liegen im Amanus-Gebirge und auf der Halbinsel Krim. Nach SCHMUCKER (1942) reicht das Verbreitungsgebiet in Griechenland noch weiter nach Westen.



Abb. 7: Natürliches Verbreitungsgebiet der Orient-Buche (Quellen: EUFORGEN aus FELBERMEIER und MARVIE-MOHADJER 2012)

Kenntnisstand

Systematische Herkunftsversuche fehlen in Deutschland. In einer internationalen Versuchsserie mit Rot-Buche sind auch 8 Herkünfte der Orient-Buche auf einer Fläche in Schleswig-Holstein vertreten. Im Vergleich zur Rot-Buche hatten die 8 Herkünfte der Orient-Buche aus der Türkei relativ hohe Ausfallraten und ein geringeres Wachstum auf den Versuchsflächen in Schleswig-Holstein und den Niederlanden (VON WÜHLISCH et al. 2008).

Herkunftsversuch

Ziel	Erfassen der Variation und Identifizierung von für Deutschland geeignete Herkünfte
Laufzeit des Versuchs:	10 (-15) Jahre ab Anlage
Herkünfte [Anzahl]:	15 Herkünfte
Versuchsflächen [Anzahl]*:	10
Blöcke [Anzahl]*	4
Verband:	2 m x 1 m
Parzellengröße:	4 x 8 Pflanzen (8 m x 8 m = 64 m ²)
Pflanzen je Herkunft + Fläche:	128
Flächengröße (mit Rand, Standard):	0,4 ha (0,6 ha)

*Mindestanforderungen

Pflanzenbedarf

128 Pflanzen/Herkunft/Fläche * 15 Herkünfte= 1.920 Pflanzen/Fläche * 10 Flächen= 19. 200 Pflanzen
zzgl. Rand, Risiko, Referenzen

Saatgutbeschaffung

Die Baumart ist nicht im Anhang I der EU-Richtlinie aufgeführt und unterliegt nicht dem FoVG.

OECD-Staaten (Türkei, Bulgarien, Rumänien): über Forschungseinrichtungen, nationale Vertreter, Saatgut-händler

Weitere Staaten: über Forschungseinrichtungen, Saatguthändler

6.28 *Corylus colurna* (Baum-Hasel)

Die Baum-Hasel gewinnt in Zeiten des Klimawandels zunehmend an Bedeutung. Sie weist viele Eigenschaften wie hohe Widerstandsfähigkeit gegen abiotische und biotische Schäden, Anspruchslosigkeit an den Boden, Trockenstresstoleranz, Winter- und Spätfrostresistenz auf, die zur Stabilisierung von Waldbeständen beitragen können.

Verbreitung

In ihrem natürlichen Verbreitungsgebiet (Balkanhalbinsel, Norden der Türkei, Kaukasus und bis nach Afghanistan, Abb. 8) wächst die Baum-Hasel sowohl auf Kalk- als auch Silikatstandorten, wobei sie jedoch häufiger auf flachgründigen, nährstoffarmen und trockenen Kalkböden vorkommt. Die durchschnittliche jährliche Temperatur im Ursprungsgebiet liegt zwischen 5 und 13 °C, bei einem jährlichen Niederschlag zwischen 570 und 800 mm. Dabei erträgt die Baum-Hasel Temperaturextreme vom -38 bis +40 °C. Das natürliche Verbreitungsgebiet erstreckt sich im Norden bis nach Rumänien (Tismana) und im Nordwesten bis Bosnien und Herzegowina (Konjic).

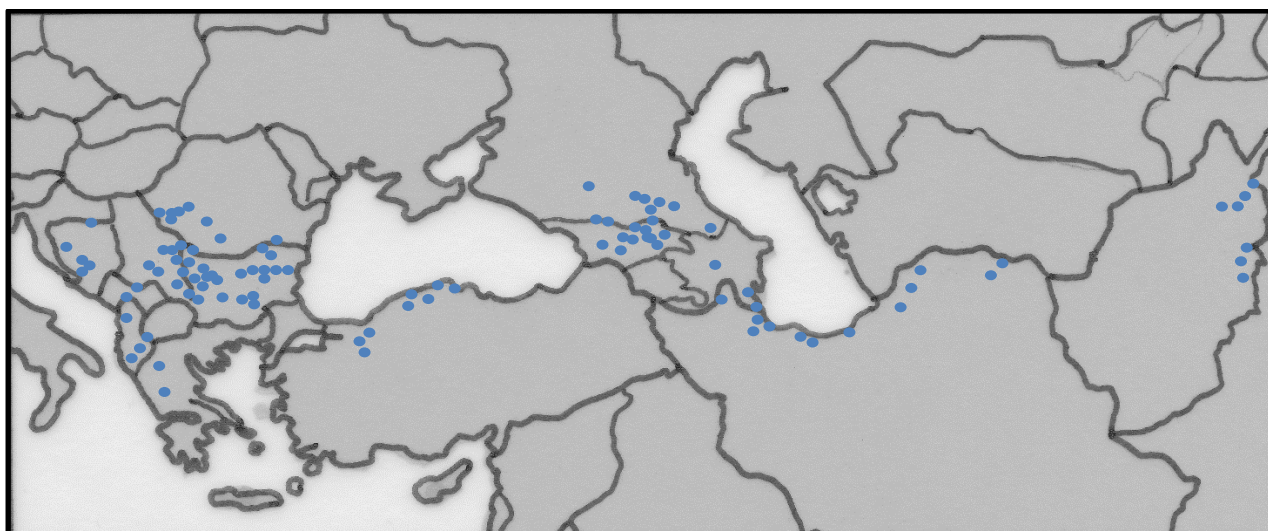


Abb. 8: Natürliches Verbreitungsgebiet der Baum-Hasel (ALEXANDROW 1995, verändert)

Kenntnisstand

Die Baum-Hasel zeichnet sich durch ihre Mischungsfähigkeit und ein geringes Invasionspotenzial aus. Die Baum-Hasel gilt als eine Halbschattenbaumart und eignet sich daher für den Anbau auf Freiflächen und im Halbschatten. Die Baum-Hasel kann einzeln bis truppweise zur Erweiterung des Baumartenspektrums und zur Streuung des Anbausrisikos auf mehrere Baumarten verwendet werden. Die Baumart ist für die Wertholzproduktion besonders geeignet. Durch das gute Wachstum ist auf zusagenden Standorten eine schnellere Wertholzproduktion als z. B. bei Eiche möglich. Erste Untersuchungen zeigen Unterschiede in der genetischen Ausstattung. Im Rahmen des Projektes „CorCed“ wurde ein Herkunftsversuch mit 2 Flächen in Süddeutschland angelegt. Die genetische Charakterisierung von 26 Herkünften aus dem natürlichen Verbreitungsgebiet wird derzeit am Bayerischen Amt für Waldgenetik (AWG) durchgeführt.

Herkunftsversuch

Ziel	Erfassen der Variation und Identifizierung von für Deutschland geeignete Herkünfte
Laufzeit des Versuchs:	15-20 Jahre ab der Anlage
Herkünfte [Anzahl]*:	10 Herkünfte
Versuchsflächen [Anzahl]*:	10
Blöcke [Anzahl]*:	4
Verband:	2 m x 2 m
Parzellengröße:	5 x 5 Pflanzen (10 m x 10 m = 100 m ²)
Pflanzen je Herkunft + Fläche:	100
Flächengröße (mit Rand, Standard):	0,4 ha (0,6 ha)

*Mindestanforderungen

Pflanzenbedarf

100 Pflanzen/Herkunft/Fläche * 10 Herkünfte = 1.000 Pflanzen/Fläche * 10 Flächen = 10.000 Pflanzen
zzgl. Rand, Risiko, Referenzen

Saatgutbeschaffung

Die Baumart ist nicht im Anhang I der EU-Richtlinie aufgeführt und unterliegt nicht dem FoVG.

Deutschland: Forschungseinrichtungen, Saatguthändler

EU-Staaten: Kontakte zu Forschungseinrichtungen und nationale Vertreter, Saatguthändler

OECD-Staaten (Serbien, Türkei): über Forschungseinrichtungen, nationale Vertreter, Saatguthändler

Weitere Staaten: über Forschungseinrichtungen, Saatguthändler

6.29 *Cedrus atlantica* (Atlas-Zeder)

Die Atlas-Zeder zeichnet sich durch ein geringes Invasionspotenzial und hohe Mischungsfähigkeit aus. Sie gilt als trockenheits- und frosttolerante Alternativbaumart.

Verbreitung

Das natürliche Verbreitungsgebiet der Atlas-Zeder ist disjunkt und beschränkt sich auf die nordafrikanischen Bergregionen Marokkos und Algeriens (Abb. 9). In Marokko sind das die Regionen Rif, Mittlerer Atlas sowie Hoher Atlas. Die Waldfläche für die Atlas-Zeder, die auf teilweise stark degradierten Standorten wachsen, umfasst derzeit rund 140.000 ha. Sie kommt in der mediterranen subhumiden Höhenstufe des kontinentalen Mittleren und Hohen Atlas (700-1.000 mm) vor. Ihr Optimum hat die Atlas-Zeder in Plateaulagen des Mittleren Atlas in Höhen von 1.600 bis 2.200 m ü. NN. Die Niederschläge sind dort relativ hoch bei 900-1.500 mm. In Algerien werden der Tell-Atlas und der Sahara-Atlas besiedelt. Dabei wird die mediterrane semiaride Höhenstufe mit jährlich 500 bis 700 mm Niederschlag (Sahara-Atlas) besiedelt. Herkünfte aus dem Sahara-Atlas gelten als besonders trocken tolerant. Die Atlas-Zeder wird seit Mitte des 19. Jahrhunderts für die Wiederaufforstung von devastierten und erosionsgefährdeten Flächen in Frankreich verwendet. Das Vermehrungsgut war algerischen Ursprungs und stammte aus dem Tell-Atlas. Die Atlas-Zeder konnte sich an die schwierigen Standortbedingungen anpassen. Sie hat eine zunehmende Bedeutung bei der Holzproduktion und wird auf rund 20.000 ha abgebaut.



Abb. 9: Natürliches Verbreitungsgebiet der Atlas-Zeder (Quelle: EUFORGEN)

Kenntnisstand

Die bisherigen Herkunftsversuche fanden in Ländern des Mittelmeerraums (Algerien, Frankreich, Griechenland, Israel, Italien, Libanon, Marokko, Portugal, Tunesien, Türkei) sowie in den USA statt. Eine gute

Anpassungsfähigkeit auf allen Standorten zeigten insbesondere die Herkünfte der Atlas-Zeder aus Algerien und die sekundäre Herkunft Mont Ventoux aus Frankreich. Die 3 getesteten französischen Herkünfte wiesen ein gutes Höhenwachstum und eine hohe standörtliche Plastizität auf. Die Atlas-Zeder unterliegt dem Forstvermehrungsgutgesetz (FoVG). Alle 3 Ausgangsbestände (Mont Ventoux, Ménerbes und Saumon) sind für die Erzeugung von Vermehrungsgut zugelassen. Aus diesen Saatguterntebeständen wird Saatgut der höchsten Kategorie "Geprüft" gewonnen und in den Verkehr gebracht. Es ist das einzige Saatgut, das momentan auf dem Markt verfügbar ist. Im Rahmen des „CorCed“ Projektes wurde ein erster orientierender Herkunftsversuch mit 4 Flächen in Süddeutschland angelegt. Zurzeit erfolgt die genetische Charakterisierung von 7 Herkünften der Atlas-Zeder.

Herkunftsversuch

Ziel	Erfassen der Variation und Identifizierung von für Deutschland geeignete Herkünfte
Laufzeit des Versuchs:	15-20 Jahre ab der Anlage
Herkünfte [Anzahl]*:	6 Herkünfte aus Frankreich und Marokko
Versuchsflächen [Anzahl]*:	10
Blöcke [Anzahl]*:	4
Verband:	2 m x 2 m
Parzellengröße:	5 x 5 Pflanzen (10 m x 10 m = 100 m ²)
Pflanzen je Herkunft + Fläche:	100
Flächengröße (mit Rand, Standard):	0,3 ha (0,4 ha)

*Mindestanforderungen

Pflanzenbedarf

600 Pflanzen/Herkunft/Fläche * 6 Herkünfte = 3.600 Pflanzen/Fläche * 10 Flächen = 36.000 Pflanzen

zzgl. Rand, Risiko, Referenzen

Saatgutbeschaffung

Die Baumart ist im Anhang I der EU-Richtlinie aufgeführt und unterliegt dem FoVG. Die von der Europäischen Kommission geführte Datenbank „FOREMATIS – Forest Reproductive Material Information“ bildet eine Grundlage für potenzielle Saatguternteeinheiten.

EU-Staaten: über Forschungseinrichtungen, nationale Vertreter, Saatguthändler

Weitere Staaten: über Forschungseinrichtungen, Saatguthändlern

7. Handlungs- und Forschungsbedarf

In Tabelle 3 ist der Handlungs- und Forschungsbedarf für die neun zukunftsfähigen Baumarten zusammengestellt. Ob Handlungs- bzw. Forschungsbedarf bei weiteren Baumarten gesehen wird, ist im Anhang 1 vermerkt.

Tabelle 3: Handlungs- und Forschungsbedarf bei den neun Baumarten

Baumart	Anlage Herkunftsversuch	Baumschulversuch	Physiologie ¹⁾	Einbindung von Referenzen	Genetische Identitätssicherung	Bemerkung
<i>Carpinus betulus</i>	ja	ja	ja	ja	ja	Einzelbaumbeerntung, Einzelbaumaussaat ²⁾
<i>Sorbus torminalis</i>	ja	ja	ja	ja	ja	
<i>Tilia cordata</i>	ja	ja	ja	ja	ja	
<i>Acer platanoides</i>	ja, zusätzliche Herkünfte	ja, zusätzliche Herkünfte	ja	ja	ja	Einzelbaumbeerntung, Einzelbaumaussaat ²⁾
<i>Quercus pubescens</i>	ja	ja	ja	ja	ja	
<i>Abies nordmanniana</i>	ja	ja	ja	ja	ja	Anlage <i>Ex-situ</i> -Erhaltungsbestände
<i>Fagus orientalis</i>	ja	ja	ja	ja	ja	
<i>Corylus colurna</i>	ja			ja		
<i>Cedrus atlantica</i>	ja	ja	ja	ja		

¹⁾ Physiologie: Untersuchungen zur Früh- und Spätfrosthärte sowie zur Widerstandsfähigkeit gegenüber Trockenheit

²⁾ Einzelbaumbeerntung und Einzelbaumaussaat zur Einleitung einer züchterischen Verbesserung: Erbwertbestimmung, Heritabilitätsschätzung zur Selektion in Nachkommenschaften (*forward selection*) oder Elternbäume (*backward selection*)

8. Risikofaktoren

Bei den vielen genannten Aspekten liegt die Herausforderung darin, den versuchstechnischen und arbeitsmäßigen Aufwand auf einen praktikablen Umfang zu begrenzen und dennoch das gewünschte Versuchsziel erreichen zu können.

Besonders kritisch ist das Zusammenspiel von Versuchsdesign (Pflanzverband, Parzellengröße, Wiederholungszahl), Anzahl der Prüfglieder und Größe der Versuchsfläche.

Die Erfahrung zeigt, dass Versuchsflächen mit einer Größe über 1,5 ha problematisch werden können. Einerseits ist die Standortshomogenität oft nicht mehr gewährleistet. Andererseits sind Zäune von großen Flächen nur mit einem sehr hohen Aufwand wilddicht zu halten. Die Flächengröße hat somit Auswirkungen auf die Anzahl der Prüfglieder, die Parzellengröße und die Anzahl der Wiederholungen.

Wegen der genannten Nachteile wird es auch erforderlich sein, das Versuchsziel eng zu definieren und z. B. nicht auf ein und derselben Fläche noch verschiedene waldbauliche Varianten untersuchen zu wollen. Mit überzähligen Pflanzen der Herkunftsversuche können im Umfeld Flächen mit einer Herkunft angelegt werden, die für andere Fragestellungen (z. B. waldbauliche Untersuchungen, künftige Saatgutproduktion) genutzt werden können.

Eine wichtige arbeitstechnische Größe ist die Anzahl der Flächen einer Serie, d.h. der Versuchsflächen mit dem gleichen Material an verschiedenen Standorten. Die verfügbaren Arbeitskapazitäten der Versuchsanstalten lassen nur für eine begrenzte Anzahl von Flächen eine fachliche Betreuung der Versuchsflächenanlage und Pflanzenlogistik zu.

Gleiches gilt für die damit in direktem Zusammenhang stehende Anzucht der erforderlichen Versuchspflanzen.

Anhang 1

Baumartenliste

Baumarten, die hinsichtlich einer Berücksichtigung für eine länderübergreifende Identifizierung von zukunftsfähigen Baumarten in den Aktivitäten des Bundes und der Länder zur Anpassung der Wälder an den Klimawandel von der Bund-Länder-Arbeitsgruppe „Forstliche Genressourcen und Forstsaatgutrecht“ geprüft wurden. (Stand 03.09.2020)

Kategorie	Baumart (lat. Name)	Baumart (dt. Name)	Ersatz- potential	Ergänzungs- potential	Bedeutung	Priorität	Empfehlung	Handlungs-/ Forschungs- bedarf
c	<i>Pseudotsuga menziesii</i>	Douglasie	GFI, RBU, GKI		etabliert			
c	<i>Abies grandis</i>	Küsten-Tanne	GFI		etabliert			
c	<i>Larix kaempferi</i>	Japanische Lärche			etabliert			
c	<i>Quercus rubra</i>	Rot-Eiche	RBU, TEI, SEI, GFI, GKI		etabliert			
c	<i>Robinia pseudoacacia</i>	Robinie	GKI		etabliert			
a	<i>Populus tremula</i>	Aspe	GFI, GKI	GFI, GKI	Vorwald			
a	<i>Betula pendula</i>	Sand-Birke	GKI	TEI	Vorwald			
a	<i>Larix xeurolepis</i>	Hybrid-Lärche		RBU	Vorwald			
c	<i>Populus spec.</i>	Pappel-Arten	GES	GFI	Vorwald			
a	<i>Fagus sylvatica</i>	Rot-Buche	GFI		Gefährdet		Arealverlust/ -verschiebung	
a	<i>Picea abies</i>	Gewöhnliche Fichte			Gefährdet		Arealverlust/ -verschiebung	
a	<i>Pinus sylvestris</i>	Wald-Kiefer	GFI, RBU		Gefährdet		Arealverlust/ -verschiebung	
a	<i>Quercus petraea</i>	Trauben-Eiche	RBU		Gefährdet		Arealverlust/ -verschiebung	
a	<i>Quercus robur</i>	Stiel-Eiche	GES		Gefährdet		Arealverlust/ -verschiebung	
a	<i>Acer pseudoplatanus</i>	Berg-Ahorn			Gefährdet		Rußrinden- Krankheit	
a	<i>Fraxinus excelsior</i>	Esche			Gefährdet		Eschentriebsterben	
a	<i>Ulmus minor</i>	Feld-Ulme			Gefährdet		Holländische Ulmenkrankheit	
a	<i>Ulmus glabra</i>	Berg-Ulme			Gefährdet		Holländische Ulmenkrankheit	
a	<i>Carpinus betulus</i>	Hainbuche	RBU	TEI	DE	1	I	H
b	<i>Abies nordmanniana</i>	Nordmanns Tanne	GFI, GKI, WTA	WTA	DE	1	I	H, FB
b	<i>Fagus orientalis</i>	Orient-Buche	RBU	TEI	DE	1	I	H, FB
c	<i>Cedrus atlantica</i>	Atlas-Zeder	GFI, GKI		DE	1	I	H, FB
a	<i>Sorbus torminalis</i>	Elsbeere		TEI	DE	1	II	H

Kategorie	Baumart (lat. Name)	Baumart (dt. Name)	Ersatz- potential	Ergänzungs- potential	Bedeutung	Priorität	Empfehlung	Handlungs-/ Forschungs- bedarf
b	<i>Corylus colurna</i>	Baum-Hasel		RBU, TEI	DE	1	II	H, FB
a	<i>Acer platanoides</i>	Spitz-Ahorn	RBU	TEI	DE	2	I	
a	<i>Quercus pubescens</i>	Flaum-Eiche	TEI	TEI	Trockenstandorte	2	I	H
a	<i>Tilia cordata</i>	Winter-Linde	GES, TEI, SEI	RBU	DE	2	I	
a	<i>Abies alba</i>	Weiß-Tanne		GFI, RBU	DE	2	II	H
a	<i>Acer campestre</i>	Feld-Ahorn		TEI	Trockenstandorte	2	II	(H), FB
a	<i>Prunus avium</i>	Vogel-Kirsche	GES	RBU, SEI	DE	2	II	
a	<i>Ulmus laevis</i>	Flatter-Ulme	GES	BUL, FUL	Auenwald	2	II	H
b	<i>Abies bornmülleriana</i>	Türkische Tanne	GFI, GKI, WTA	WTA	DE	2	II	H, FB
b	<i>Abies cephalonica</i>	Griechische Tanne	GFI, GKI, WTA	WTA	DE	2	II	H, FB
b	<i>Abies borisii-regis</i>	König Boris-Tanne	GFI, GKI, WTA	WTA	DE	2	II	H, FB
b	<i>Pinus nigra</i>	Schwarz-Kiefer	GKI		DE	2	II	FB
b	<i>Pinus peuce</i>	Rumelische Kiefer	GFI, GKI		SO-DE	2	II	FB
b	<i>Platanus xacerifolia</i>	Ahornblättrige Platane		RBU, SEI	DE	2	II	FB
b	<i>Quercus cerris</i>	Zerr-Eiche	TEI		DE	2	II	H, FB
b	<i>Quercus frainetto</i>	Ungarische Eiche	TEI		DE	2	II	H, FB
c	<i>Cedrus libani</i>	Libanon-Zeder	GFI, GKI		DE	2	II	H, FB
c	<i>Pinus ponderosa</i>	Gelb-Kiefer	GFI, GKI		DE	2	II	H, FB
a	<i>Alnus glutinosa</i>	Schwarz-Erle	GES			2	III	FB
a	<i>Castanea sativa</i>	Esskastanie	RBU	TEI	S-DE	2	III	H
a	<i>Juglans xintermedia</i>	Hybridnuss	GES	SEI		2	III	
a	<i>Tilia platyphyllos</i>	Sommer-Linde		RBU		2	III	FB
b	<i>Pinus leucodermis</i>	Schlangenhaut-Kiefer	GKI			2	III	FB
c	<i>Liriodendron tulipifera</i>	Amerikanischer Tulpenbaum	GES	SEI		2	III	H, FB
c	<i>Thuja plicata</i>	Riesenlebens-baum		GFI, RBU		2	III	H, FB
c	<i>Tsuga heterophylla</i>	Westamerk. Hemlocktanne		GFI, RBU		2	III	H, FB
a	<i>Alnus incana</i>	Grau-Erle	GES			3	III	FB
a	<i>Betula pubescens</i>	Moor-Birke	GES			3	III	
a	<i>Juglans regia</i>	Walnuss				3	III	
a	<i>Larix decidua</i>	Europäische Lärche		RBU		3	III	

Kategorie	Baumart (lat. Name)	Baumart (dt. Name)	Ersatz- potential	Ergänzungs- potential	Bedeutung	Priorität	Empfehlung	Handlungs-/ Forschungs- bedarf
a	<i>Prunus padus</i>	Traubenkirsche	GES			3	III	
a	<i>Pyrus pyraeaster</i>	Wild-Birne		SEI, GES		3	III	
a	<i>Sorbus aucuparia</i>	Vogelbeere		GFI		3	III	FB
b	<i>Platanus orientalis</i>	Orientalische Platane				3	III	
b	<i>Pterocarya fraxinifolia</i>	Kaukasische Flügelnuss	GES			3	III	
b	<i>Tilia tomentosa</i>	Silber-Linde				3	III	
b	<i>Zelkova carpinifolia</i>	Kaukasische Zelkove		TEI		3	III	
c	<i>Betula maximowicziana</i>	Lindenblättrige Birke		RBU		3	III	FB
c	<i>Fraxinus americana</i>	Weiß-Esche	GES			3	III	H, FB
c	<i>Fraxinus pennsylvanica</i>	Rot-Esche	GES			3	III	H, FB
c	<i>Juglans nigra</i>	Schwarze Walnuss				3	III	
c	<i>Prunus serotina</i>	Spätblühende Traubenkirsche				3	III	H, FB
a	<i>Acer monspessulanum</i>	Felsen-Ahorn				keine	keine	
a	<i>Acer opalus</i>	Schneeballblättriger Ahorn				keine	keine	
a	<i>Malus sylvestris</i>	Wild-Apfel				keine	keine	
a	<i>Sorbus aria</i>	Mehlbeere				keine	keine	
a	<i>Sorbus domestica</i>	Speierling				keine	keine	
a	<i>Taxus baccata</i>	Eibe				keine	keine	
b	<i>Abies cilicica</i>	Kilikische Tanne				keine	keine	
b	<i>Abies nebrodensis</i>	Sizilianische Tanne				keine	keine	
b	<i>Abies pinsapo</i>	Spanische Tanne				keine	keine	
b	<i>Aesculus hippocastaneum</i>	Roskastanie				keine	keine	
b	<i>Fraxinus ornus</i>	Blumen-Esche				keine	keine	
b	<i>Ostrya carpinifolia</i>	Hopfenbuche				keine	keine	
b	<i>Picea orientalis</i>	Kaukasus Fichte				keine	keine	
b	<i>Pinus halepensis</i>	Aleppo-Kiefer				keine	keine	
b	<i>Pinus pinaster</i>	Strand-Kiefer				keine	keine	
b	<i>Quercus ilex</i>	Stein-Eiche				keine	keine	
c	<i>Abies concolor</i>	Colorado-Tanne				keine	keine	
c	<i>Abies grandis xconcolor</i>	Hybridtanne				keine	keine	

Kategorie	Baumart (lat. Name)	Baumart (dt. Name)	Ersatz- potential	Ergänzungs- potential	Bedeutung	Priorität	Empfehlung	Handlungs-/ Forschungs- bedarf
c	<i>Abies procera</i>	Edel-Tanne				keine	keine	
c	<i>Acer rubrum</i>	Rot-Ahorn				keine	keine	
c	<i>Acer saccharinum</i>	Silber-Ahorn				keine	keine	
c	<i>Acer saccharum</i>	Zucker-Ahorn				keine	keine	
c	<i>Betula alleghaniensis</i>	Gelb-Birke				keine	keine	
c	<i>Calocedrus decurrens</i>	Weihrauchzeder				keine	keine	
c	<i>Carya cordiformis</i>	Bitternuss				keine	keine	
c	<i>Carya ovata</i>	Schuppenrinden- Hickorynuss				keine	keine	
c	<i>Carya spec.</i>	Hickorynuss- Arten				keine	keine	
c	<i>Celtis australis</i>	Zürgelbaum				keine	keine	
c	<i>Chamaecyparis lawsoiana</i>	Lawsons Scheinzypresse				keine	keine	
c	<i>Cryptomeria japonica</i>	Japanische Sicheltanne				keine	keine	
c	<i>Cupressus sempervirens</i>	Echte Zypresse				keine	keine	
c	<i>Fraxinus mandshurica</i>	Mandschurische Esche				keine	keine	
c	<i>Juglans cineria</i>	Butternuss				keine	keine	
c	<i>Juglans mandshurica</i>	Mandschurische Walnuss				keine	keine	
c	<i>Juniperus drupacea</i>	Syrischer Wacholder				keine	keine	
c	<i>Liquidambar orientalis</i>	Orientalischer Amberbaum				keine	keine	
c	<i>Metasequoia glyptostroboides</i>	Urweltmammutbaum				keine	keine	
c	<i>Sequoia sempervirens</i>	Küstenmammutbaum				keine	keine	
c	<i>Sequoiadendron giganteum</i>	Riesenmammutbaum				keine	keine	

Legende (zu Anhang 1)

Farbe:

- Grün:** Baumarten, für die viele Kenntnisse vorliegen
- Hellgelb:** Vorwaldbaumarten, die etabliert sind und zur Vorwaldbegründung genutzt werden können
- Dunkelgelb:** Baumarten, die nach derzeitigem Kenntnisstand mit Arealverlust bzw. Arealverschiebung konfrontiert oder auch durch Schadorganismen unterschiedlichster Art gefährdet sind
- Dunkelblau:** Baumarten der Priorität 1, die direkt in die Aktivitäten des Bundes und der Länder aufgenommen werden sollen
- Hellblau:** Baumarten, die als Ergänzungsarten in die Aktivitäten des Bundes und der Länder aufgenommen werden sollen

Kategorie:

- a Seltene bzw. eher ungewöhnliche heimische Baumarten mit derzeit geringer Bedeutung
- b Europa-heimische Baumarten angrenzender Gebiete
- c Außereuropäische Baumarten

Priorität:

- 1 deutschlandweites Ersatz- (mind. 30 % Anteil in einem zukünftigen Bestand) oder Ergänzungspotenzial (unter 30 % Anteil) für die genannten gefährdeten Baumarten
- 2 bestehender Forschungsbedarf in Hinsicht auf Anbaueignung und Herkunftswahl
- 3 Berücksichtigung regionaler und spezieller Bedürfnisse und Eigenschaften

Empfehlung:

- I Unmittelbar zu berücksichtigen
- II Mittelbar zu berücksichtigen
- III Nachrangig zu berücksichtigen

Handlungs- und Forschungsbedarf:

- H Handlungsbedarf
- FB Forschungsbedarf

Anhang 2

Weiterführende Literatur

Zusammengestellt ist eine Auswahl an Arbeiten zu selteneren und fremdländischen Baumarten unter besonderer Berücksichtigung von Herkunftsaspekten. Nicht berücksichtigt sind Arbeiten zu den Baumarten *Picea abies*, *Pinus sylvestris*, *Fagus sylvatica*, *Quercus petraea*, *Q. robur*, *Pseudotsuga menziesii* und *Larix decidua*.

Sammelwerke

Allgemeine (ohne Herkunftsangaben)

- ALEXANDROW, A.H. (1995): *Corylus colurna* Linne, 1753. In SCHÜTT, P., SCHUCK, H.J., LANG, U.M. (Hrsg.): Enzyklopädie der Holzgewächse. 2. Erg.Lfg. 10/95: 8 S.
- AMMER, C., BOLTE, A., HERBERG, A., HÖLTERMANN, A., KRÜB, A., KRUG, A., NEHRING, S., SCHMIDT, O., SPELLMANN, H., VOR, T. (2016): Empfehlungen für den Anbau eingeführter Waldbaumarten. Gemeinsames Papier von Forstwissenschaft und Naturschutz. Naturschutz und Landschaftsplanung 48 (5): 170-171.
- BMELF (BUNDESMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN) (1989): Anbau fremdländischer Baumarten im Lichte gegenwärtiger Waldschäden. (Verhandlungen einer Vortragsstagung der Arbeitsgemeinschaft Forstgenetik und Forstpflanzenzüchtung vom 12.-14. Mai in Recklinghausen.) Angewandte Wissenschaft 370: 307 S.
- BOOTH, J. (1882): Die Naturalisation ausländischer Waldbäume in Deutschland. Vlg. J. Springer, Berlin: 168 S.
- BUTTER, D., RICHTER, H.-J. (1998): Beurteilung der im Immissionschadgebiet des oberen Erzgebirges vorhandenen Bestände aus unterschiedlichen Baumarten und weiteres Vorgehen bei der Waldschadenssanierung. In: Paul, M. (Red.) (1998): Forstpflanzenzüchtung für Immissionschadgebiete. Schriftenreihe der Sächsischen Landesanstalt für Forsten 13, Graupa: 73-80.
- DANCKELMANN, B. (1884): Anbauversuche mit ausländischen Holzarten in den preußischen Staatsforsten. Zeitschr. Forst- u. Jagdwesen 16 (6+7): 289-371.
- FRISCHBIER, N., NIKOLOVA, P.S., BRANG, P., KLUMPP, R., AAS, G., BINDER, F. (2019): Climate change adaptation with non-native tree species in Central European forests: early tree survival in a multi-site field trial. European Journal of Forest Research 138 (6): 1015-1032. DOI 10.1007/s10342-019-01222-1
- HASENAUER, H., GAZDA, A., KONNERT, M., MOHREN, G., PÖTZELBERGER, E., SPIEKER, H., VAN LOO, M. (2016): Non-Native Tree Species for European Forests: Experiences, Risks and Opportunities. COST Action FP1403 NNEXT Country Reports, Joint Volume. University of Natural Resources and Life Sciences, Vienna (BOKU), Vienna, Austria. 370 S.
- HER, R. (1905): Holzarten. Vlg. P. Parey, Berlin: 336 S.
- JANßen, A., ŠEHO, M. (2019): Alternative Baumarten und Herkünfte im Klimawandel – Das Vorgehen in Bayern. proWALD, November 2019: 16-19.
- JANßen, A., ŠEHO, M., SCHIRMER, R., TRETTER, S., PRATSCH, S. (2019): Praxisanbauversuche: Bewertung alternativer Baumarten in Bayern. AFZ-DerWald 74 (5): 24-27.
- KÖNIG, A.O. (2012): *Cedrus atlantica* (Endl.) Manetti ex Carriere, 1867. In ROLOFF A, WEISGERBER H, LANG UM, STIMM B (Hrsg.): Enzyklopädie der Holzgewächse. 60. Erg.Lfg. 3/12: 28 S.
- KRISTÖFEL, F. (2003): Über Anbauversuche mit fremdländischen Baumarten in Österreich. BFW-Berichte 131: 81 S.
- KRUMM, F., VITKOVÁ, L. (Hrsg.) (2016): Eingeführte Baumarten in europäischen Wäldern: Chancen und Herausforderungen. European Forest Institute. 456 S.
- LATKE, H. (1990): Kiefern für die immissionsgefährdeten Hochlagen der Mittelgebirge. Beitr. Forstwirtschaft 24 (4): 155-160.
- LATKE, H., BRAUN, H., RICHTER, G. (1987): *Pinus peuce* (Grisb.) eine vielversprechende Alternativbaumart für die Schadgebiete des oberen Erzgebirges. Sozialistische Forstwirtschaft 37 (9): 279-282.
- LIESEBACH, M., AHRENHÖVEL, W., JANßen, A., KAROPKA, M., RAU, H.M., ROSE, B., SCHIRMER, R., SCHNECK, D., SCHNECK, V., STEINER, W., SCHÜLER, S., WOLF, H. (2017): Planung, Anlage und Betreuung von Versuchsflächen der Forstpflanzenzüchtung: Handbuch für die Versuchsanstellung. Thünen Rep 49: 80 S. DOI: 10.3220/REP1496222427000

- LWF (Hrsg.) (2019): Praxishilfe Klima – Boden – Baumartenwahl. LWF, Freising: 109 S.
- LWF (Hrsg.) (2020): Praxishilfe Klima – Boden – Baumartenwahl 2. LWF, Freising: 124 S.
- MELCHIOR, G.H., RECK, S. (1989): Exoten als Grundlage für Züchtungsprogramme. Schriftenreihe des BML 370: 257-281.
- MORGENTHAL, J. (1952): Die wildwachsenden und angebaute Nadelgehölze Deutschlands. 2. Aufl., Gustav Fischer Vlg., Jena: 228 S.
- RÖHE, P. (1997): Die forstlich wichtigsten nichtheimischen Baumarten in Mecklenburg-Vorpommern. Mitteilungen aus dem Forstlichen Versuchswesen Mecklenburg-Vorpommern 1/1997: 61 S.
- SAN-MIGUEL-AYANZ, J., DE RIGO, D., CAUDULLO, G., HOUSTON DURRANT, T., MAURI, A. (eds.) (2016): European Atlas of Forest Tree Species. Publ. Off. EU
- SCHMUCKER, T. (1942): Die Baumarten der nördlichen-gemäßigten Zone und ihre Verbreitung. *Silvae Orbis* No. 4.
- EHO, M., JANßEN, A. (2020): Alternativbaumarten im Klimawandel – das bayerische Vorgehen aus forstgenetischer Sicht. *Thünen Report* 76: 222-229.
- SPRINGER, S., FRISCHBIER, N., BINDER, F. (2019): Heute schon für morgen testen. LWF-aktuell Nr. 123 „Offene Türen für neue Baumarten“. *Magazin der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft im Zentrum Wald-Forst-Holz Weihenstephan*: 14-18.
- SCHWAPPACH, A. (1901): Die Ergebnisse der in den preußischen Staatsforsten ausgeführten Anbauversuche mit fremdländischen Holzarten. Springer: Berlin, Heidelberg.
- SCHWAPPACH, A. (1911): Die weitere Entwicklung der Versuche mit fremdländischen Holzarten in Preußen. *Mitt. Dt. Dendr. Ges.* 20: 3-37.
- SCHÖLCH, M., ARENHÖVEL, W., FRISCHBIER, N., LEDER, B., METTENDORF, B., SCHMIEDINGER, A., STIMM, B., VOR, T., AAS, G. (2010): Was wissen wir über Gastbaumarten? *AFZ-DerWald* (4): 4-5.
- SCHÖLCH, M., ARENHÖVEL, W., FRISCHBIER, N., LEDER, B., METTENDORF, B., SCHMIEDINGER, A., STIMM, B., VOR, T., AAS, G. (2010): Anbauerfahrungen mit fremdländischen Baumarten – ein Beitrag zur richtigen Baumartenwahl. *Forst und Holz* 65 (3): 22-26.
- SCHENCK, C.A. (1939): Fremdländische Wald- und Parkbäume. 2. Band. Die Nadelhölzer. Vlg. P. Parey. 645 S.
- SCHENCK, C.A. (1939): Fremdländische Wald- und Parkbäume. 3. Band. Die Laubhölzer. Vlg. P. Parey. 640 S.
- SCHMIDT, O. (2021): Südosteuropäische Eichenarten – Hoffnung im Klimawandel? Bedeutung der an Trockenheit, Hitze, Kälte und Schnee angepassten Eichen für mitteleuropäische Wälder. *LWF aktuell* (1): 46-48.
- SCHÖBER, H. (R. ?) (1956): Ergebnisse von Anbauversuchen mit ausländischen Holzarten. *Nederland Borschbouw.- Tijdschr.* 28 (8): 187-202.
- SCHÖBER, R., SPELLMANN, H. (2001): Von Anbauversuchen mit Tannen und anderen Koniferen aus Japan, Nordamerika und Europa. *Schriften aus der Forstl. Fakultät der Universität Göttingen und der Niedersächsischen Forstlichen Versuchsanstalt*, Band 130: 178 S.
- STRATMANN, J. (1988): Ausländeranbau in Niedersachsen und den angrenzenden Gebieten – Inventur und waldbaulich-ertragskundliche Untersuchungen. *Schriften aus der Forstl. Fakultät der Universität Göttingen und der Niedersächsischen Forstlichen Versuchsanstalt*, Band 91: 131 S.
- TRETTNER, S.T., JANßEN, A., SCHÖLCH, M., STIMM, B., HÜBNER, C.H. (2019): „Trau! Schau! Wem?“ – Nichtheimische Baumarten in der Forstwirtschaft. *LWF aktuell* 123: 6-9.
- TLWJF-THÜRINGER LANDESANSTALT FÜR WALD, JAGD UND FISCHEREI (2011): Standortgerechte Baumarten- und Bestandeszieltypenwahl für die Wälder des Freistaates Thüringen auf Grundlage der forstlichen Standortskartierung unter Beachtung des Klimawandels. *Resch Druck GmbH, Meiningen, Tabellenwerk*, 172 S. und Fachliche Erläuterungen, 36 S.
- WECK, F. (1949): Fremdländische Holzarten bei der Wiederherstellung des Waldes in Deutschland. *Merkblätter des Zentralinstitutes für Forst- und Holzwirtschaft*. Nr. 9, Reihe 3 Waldbau: 34 S.

Allgemein (mit zumindest tw. Herkunftsangaben)

- DE AVILA, A.L., ALBRECHT, A. (2017): Alternative Baumarten im Klimawandel: Artensteckbriefe – eine Stoffsammlung, FVA, Freiburg: 122 S.

- EBERT, H.-P. (1999): Die Behandlung von nicht häufig vorkommenden Baumarten (Nebenbaumarten). Schriftenreihe der Fachhochschule Rottenburg Nr. 10: 177 S.
- EBERT, H.-P. (2001): Die Behandlung seltener Baumarten. Schriftenreihe der Fachhochschule Rottenburg Nr. 8: 262 S.
- ERB, W. (RED.) (1997): Versuchsanbauten mit nicht heimischen Baumarten. Historische Entwicklung in Baden-Württemberg. Schriftenreihe der Landesforstverwaltung Baden-Württemberg 79: 264 S.
- KALELA, A. (1937/38): Zur Synthese der Experimentellen Untersuchungen über Klimarassen der Holzarten. Mitteilungen der Forstlichen Forschungsanstalt in Finnland, 26: 445 S.
- MINISTERIUM FÜR LANDWIRTSCHAFT, UMWELTSCHUTZ UND RAUMORDNUNG (Hrsg.) (2002): Ausländische Baumarten in Brandenburgs Wäldern. LFE, Eberswalde: 232 S.
- MINISTERIUM LÄNDLICHER RAUM (Hrsg.) (1997): Versuchsanbauten mit nicht heimischen Baumarten in Mecklenburg-Vorpommern. Mitteilungen aus dem Forstlichen Versuchswesen Mecklenburg-Vorpommern. Heft 1/1997: 61 S.
- PÂQUES, L.E. (ed.) (2013): Forest Tree Breeding in Europe: Current State-of-the-Art and Perspectives. Managing Forest Ecosystems 25. Vlg. Springer, Dordrecht. 527 S.
- RAU, H.-M. (1995): Provenienzforschung mit Birken- und Tannenarten. Die Holzzucht 49: 17-24
- ROLOFF, A., WEISGERBER, H., LANG, U., STIMM, B. (Hrsg.) (1994-2017): Enzyklopädie der Holzgewächse. Handbuch und Atlas der Dendrologie. Landsberg. Ecomed Verlagsgesellschaft bzw. Wiley-VCH. (Lieferungen 1-68)
- VOR, T., SPELLMANN, H., BOLTE, A., AMMER, C. (Hrsg.) (2015): Potenziale und Risiken eingeführter Baumarten. Baumartenportraits und naturschutzfachliche Bewertung. Göttinger Forstwissenschaften, Band 7: 296 S.
- WEISGERBER, H., RAU, H.-M. (1989): Versuchsanbauten mit fremdländischen Baumarten in Hessen unter besonderer Berücksichtigung von Birken und Tannen. Schriftenreihe des Bundesministers für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten Reihe A „Angewandte Wissenschaft“ Heft 370: 115-138.

Einzelne Baumarten (mit Herkunftsinformationen)

Abies sp.

- ARENHÖVEL, W., KAHLERT, K., FRISCHBIER, N., HOSIUS, B., LEINEMANN, L. (2018): Die Weißtannen-Samenplantage „Vitzeroda“ in Thüringen. AFZ-DerWald 73 (5): S. 61-64.
- BÄHRINGER, A., RAU, H.-M., AMMER, C. (2013): Mortalität und Wachstum der Nordmanntanne. AFZ/Der Wald 68, 11-13
- CREMER, E., KONNERT, M. (2018): Molecular markers used for genetic studies in Grand fir (*Abies grandis* (Douglas ex D. Don) Lindl.). Silva Slovenica, Studia Forestalia Slovenica 160: 3-8.
- DOHRENBUSCH, A. (1985): Wachstum und Frostresistenz junger Tannen aus der Türkei und Griechenland. Schriften aus der Forstlichen Fakultät der Universität Göttingen und der Niedersächsischen Forstlichen Versuchsanstalt 80: 242-264.
- HOFFMANN, D., OBERBECK, E. (2001): Arboretum Grund: Anbauerfahrungen mit der Pazifischen Edeltanne (*Abies procera* Rehd.). Forst und Holz 56 (6): 197-200.
- HOSIUS, B., LEINEMANN, L., BERGMANN, F. (2012): Herkunftssicherung von Weißtanne (*Abies alba*): Genetische Charakterisierung zweier Erntebestände aus Mecklenburg-Vorpommern, unveröff. Bericht: 12 S.
- KLEINSCHMIT, J. (1978): Grand Fir (*Abies grandis* (LINDL.)) in Germany. Proceedings of the IUFRO joint meeting of Working parties, Vancouver, Canada 1978. Volume two: Lodgepole Pine, Sitka Spruce and *Abies* provenances: 391-404.
- KLEINSCHMIT, J., SVOLBA, J., RAU, H.-M., WEISGERBER, H., (1996): The IUFRO *Abies grandis* Provenance experiment in Germany – Results at Age 18/19. Silvae Genetica 45: 311-317.
- KÖNIG, A. (1995): Geographic Variation of *Abies grandis*-Provenances Grown in Northwestern Germany. Silvae Genetica 44 (5-6): 248-255.
- KÖNIG, A. (1996): Herkunftsversuche mit der Großen Küstentanne (*Abies grandis*). Mitt. der BFH 185: 193-196
- KÖNIG, A.O. (2007): Herkunfts differenzierung von *Abies grandis* im norddeutschen Tiefland und Mittelgebirgsraum sowie Empfehlungen zur Provenienzwahl. Forst und Holz 62 (7): 14-17.
- LIESEBACH, M., SCHÜLER, S., WEIBENBACHER, L. (2008): Herkunftsversuche der Küstentanne (*Abies grandis* (D. Don) Lindl.) in Österreich - Eignung, Wuchsleistung und Variation. Austrian Journal of Forest Science, Centralblatt für das gesamte Forstwesen, Wien 125 (3): 183-200.

- LIESEBACH, M., WEIßENBACHER, L. (2007): Erfahrungen mit *Abies grandis* im sommerwarmen Osten Österreichs. Forst und Holz 62 (6): 19-20.
- LIESEBACH, M., WEIßENBACHER, L., SCHULTZE, U. (2007): Forstliche Erfahrungen mit *Abies cephalonica* im sommerwarmen Osten Österreichs. Mitteilungen der Deutschen Dendrologischen Gesellschaft 92: 62-76.
- RAU, H.-M. (1988): Provenienzversuche mit verschiedenen Tannenarten. In: RAU, H.-M., SCHULZKE, R., ALBRECHT, J. (Hrsg.) (1988): Steigerung und Sicherung der Holzproduktion durch Auswahl, Prüfung und züchterische Verbesserung geeigneten Ausgangsmaterials bei schnellwachsenden Baumarten. Schriften des Forschungsinstitutes für schnellwachsende Baumarten Hann. Münden 5: 8-74.
- RAU, H.-M. (1985): Versuche mit nordamerikanischen und ostasiatischen Tannen in Hessen. Schriften aus der Forstlichen Fakultät der Universität Göttingen und der Niedersächsischen Forstlichen Versuchsanstalt 80: 265-271.
- RAU, H.-M., KLEINSCHMIT, J., KÖNIG, A., RUETZ, W.F., SVOLBA, J. (1998): Provenienzversuche mit Küstentanne (*Abies grandis* Lindl.) in westdeutschland. AFJZ 169 (6-7): 109-115.
- RAU, H.-M., KÖNIG, A., RUETZ, W., RUMPF, H., SCHÖNFELDER, E. (2008): Ergebnisse des westdeutschen IUFRO-Küstentannen-Provenienzversuches im Alter 27. Beiträge aus der Nordwestdeutschen Forstlichen Versuchsanstalt, Band 4: 63 S.
- RAU, H.-M., SCHÖNFELDER, E. (2008): Anbauerfahrungen mit Herkünften der Großen Küstentanne (*Abies grandis* LINDL.) in Westdeutschland - Ergebnisse der Aufnahme von 18 Flächen im Alter 27. Austrian J. For. Sci. 125: 201-216.
- RAU, H.-M., WEISGERBER, H. (1982): Der internationale Herkunftsversuch mit *Abies grandis* in Hessen. Die Holzzucht 36: 22-28.
- RAU, H.-M., WEISGERBER, H. (1986): Provenance trials with *Abies grandis* in Hesse during the nursery stage. In: Fletcher, A.M. (ed.) (1986): IUFRO *Abies grandis* Provenance Experiments nursery stage results. Forestry Comission Research and Development Paper 139: 65-75.
- RAU, H.-M., WEISGERBER, H., KLEINSCHMIT, J., SVOLBA, J., DIMPFLMEIER, R., Ruetz, W. (1991): Vorläufige Erfahrungen mit Küstentannen-Provenienzen in West-Deutschland. Forst und Holz 46: 245-249.
- RAU, H.-M., WEISGERBER, H., KLEINSCHMIT, J., SVOLBA, J., DIMPFLMEIER, R., RUETZ, W. (1990): Preliminary experiences with Grand fir provenances in western Germany. In: Proceedings Joint meeting of Western Forest Genetic Association and IUFRO Working Parties S 2.02-05, -06, -12 and -14, Olympia, Washington, USA, August 20-24 1990: 2.2.55-2.2.64.
- RAU, H.-M. (2011): Ergebnisse von Herkunftsversuchen mit 10 Tannenarten aus Amerika und Asien. Forstarchiv 82: 156.
- RAU, H.-M., SCHÖNFELDER, E. (2012): Nachkommenschaftsprüfungen mit Tannenarten in Nordwestdeutschland. Die Bodenkultur 63: 29-41.
- RECK, S. (1983): Juvenile height growth of *Abies grandis* from different geographical seed sources. Silvae Genetica 32: 223-224.
- RECK, S. (1986): *Abies grandis* provenance experiment in northern Germany nursery stage. IUFRO *Abies grandis* provenance experiments: nursery stage results. Forestry Comm. Res. And Developm, Paper, Oxford 139: 59-64.
- RUETZ, W., DIMPFLMEIER, R., KLEINSCHMIT, J., SVOLBA, J., WEISGERBER, H., RAU, H.-M. (1991): Der IUFRO *Abies procera*-Provenienzversuch in Westdeutschland. Forst und Holz 46: 242-245.
- RUETZ, W., DIMPFLMEIER, R., KLEINSCHMIT, J., SVOLBA, J., WEISGERBER, H., RAU, H.-M., (1990): The IUFRO *Abies procera* provenance trial in the Federal Republic of Germany. Field results at age 9 and 10. In: Proceedings Joint meeting of Western Forest Genetic Association and IUFRO Working Parties S 2.02-05, -06, -12 and -14, Olympia, Washington, USA, August 20-24 1990: 2.2.76-2.2.90.
- RUETZ, W., SVOLBA, J., RAU, H.-M. (1998): Der IUFRO *Abies procera* Provenienzversuch in der Bundesrepublik Deutschland – Ergebnisse der Feldaufnahme im Alter von 15 und 16 Jahren. Forst und Holz 53: 672-675.
- SCHÖBER, R., SPELLMANN, H. (2001): Von Anbauversuchen mit Tannen und anderen Koniferen aus Japan, Nordamerika und Europa. Schriften aus der Forstlichen Fakultät der Universität Göttingen und der Niedersächsischen Forstlichen Versuchsanstalt 130: 178 S.
- SPELLMANN, H., BRANG, P., HEIN, S., GEB, M. (2015): Große Küstentanne (*Abies grandis* Dougl. Ex D. Don Lindl.). In: VOR, T.; SPELLMANN, H.; BOLTE, A.; AMMER, C. (Hrsg.) (2015): Potenziale und Risiken eingeführter Baumarten. Baumartenportraits mit naturschutzfachlicher Bewertung. Göttinger Forstwissenschaften 7: 29-46

VOTH, W., LEINEMANN, L., HOSIUS, B., BERGMANN, F., ROSE, B. (2016): Isoenzymatische Untersuchungen an Beständen der Küstentanne (*Abies grandis*) in Mecklenburg-Vorpommern, unveröff. Bericht: 17 S.

Alnus sp.

BEHRENS, V. (1979): Ergebnisse einer Versuchspflanzung mit einigen exotischen Erlenarten. AFJZ 150 (5): 89-93.

Behrens, V. (1979): Ergebnisse eines 19jährigen Provenienzversuchs mit Roterlen (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertner). AFJZ 150 (6): 120-125.

DAGENBACH, H., SCHLENKER, G. (1985): Die Erlen-Samenplantage ‚Oberrheinisches Tiefland‘ und ihre Nachkommenschaft. Mitt. des Vereins für Forstl. Standortskunde und Forstpflanzenzüchtung 30: 54-60.

GROTEHUSMANN, H., RAU, H.-M. (1996-1997): Prüfung von Erlen-Sonderherkünften und -Samenplantagen. HLFW-Jahresberichte (1996-1997): 31-35.

LIEPE, K. (1990): Wachstum und Wurzelentwicklung von 30jährigen Schwarzerlen (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertner) eines Herkunftsversuchs. AFJZ 161 (8): 149-154.

RAU, H.-M. (2001): Samenplantagen und Bestände von Schwarzerle. AFZ-Der Wald (5): 229-230.

Betula sp.

LIESEBACH, M. (2000): Anbauversuche mit fremdländischen Birken. Berichte aus der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft 28: 71-81.

LIESEBACH, M., STEPHAN, B.R., SCHWAB, E. (1997): Wuchs- und Ertragsleistung von *Betula maximowicziana* Regel. Allg. Forst- und Jagdzeitung 168 (8): 141-149.

LIESEBACH, M., STEPHAN, B.R., SCHWAB, E., KRAUSE, H.A. (2007): Wuchs- und Ertragsleistung von *Betula platyphylla* var. *japonica*. Archiv f. Forstwesen u. Landsch.ökol., Berlin 41 (1): 15-25.

RAU, H.-M. (1988): Versuche mit Nachkommenschaften verschiedener Birkenarten. In: RAU, H.-M., SCHULZKE, R., ALBRECHT, J. (Hrsg.) (1988): Steigerung und Sicherung der Holzproduktion durch Auswahl, Prüfung und züchterische Verbesserung geeigneten Ausgangsmaterials bei schnellwachsenden Baumarten. Schriften des Forschungsinstitutes für schnellwachsende Baumarten Hann. Münden 5: 75-87.

RAU, H.-M. (1988): Nachkommenschaften in- und ausländischer Birken für problematische Standorte in der Bundesrepublik Deutschland. Die Holzzucht 42: 11-17.

RAU, H.-M. (1991): Erfahrungen mit Provenienzen und Hybriden verschiedener Birkenarten. Die Holzzucht 45: 17-24.

RAU, H.-M. (2003): Erfahrungen mit nordamerikanischen und europäischen Birkenarten. AFZ/Der Wald 58: 792-794.

Carpinus betulus

HOFMANN, M. (2014): Dienende Baumart mit Potenzial nach oben? Ergebnisse eines Hainbuchen-Herkunftsversuches in Niedersachsen. Landbauforschung 64: 99-106.

RUBNER, K. (1938): Verbreitung und Rassen der Hainbuche (*Carpinus betulus* L.). Forstwissenschaftliches Centralblatt 60: 255-264.

Castanea sativa

FAUST, K., FUSSI, B. (2018): Genetik und Vermehrungsgut der Esskastanie. LWF Wissen 81, 14-19.

HÜBNER, CH., HEITZ, R., LÜPKE, M., FUSSI, B., THURM, E., UHL, E. (2019): Die Edelkastanie – ist sie die Rettung? LWF aktuell 123: 32-35.

LIESEBACH, M., ROSE, B., WOLF, H. (2019): Die Genressourcen der Edelkastanie erhalten und nutzen. AFZ-DerWald 74 (21): 40-43.

THURM, E.A., HEITZ, R. (2018): Anbaueignung der Edelkastanie in Deutschland. LWF Wissen 81: 31-39.

***Cedrus* sp.**

AYAN, S., TURFAN, N., YER, E.S., ŠEHO, M., ÖZEL, H.B., DUCCI, F. (2018): Antioxidant Variability of the Seeds in Core and Marginal Populations of Taurus Cedar (*Cedrus libani* A. Rich.). Šumarski list (11-12): 593-600. DOI 10.31298/sl.142.11-12.3

KONNERT, M., ŠEHO, M. (2018): Molecular markers used for genetic studies in *Cedrus* spp. *Silva Slovenica, Studia Forestalia Slovenica* 160: 9-18.

ŠEHO, M. (2020) Die Libanonzeder – dürretolerante Baumart für trockene Standorte. *AFZ-DerWald* 75 (12): 16-20.

ŠEHO, M. (2019): Kurzportrait Atlaszeder (*Cedrus atlantica* (Endl.) Manetti ex Carrière). URL: https://www.waldwissen.net/waldwirtschaft/waldbau/wuh_atlaszeder/index_DE

ŠEHO, M. (2018): Atlaszeder als Alternative für trockene Standorte. *AFZ-DerWald* 73 (24): 37-40.

Corylus colurna

AYAN, S., AYDINÖZÜ, D., YER, E.N., ÜNALAN, E. (2016): Turkish filbert (*Corylus colurna* L.) a new distribution area in Northwestern Anatolia Forests: (Provinces of Müsellimler, Tunuslar in Ağlı, Kastamonu). *Biological Diversity and Conservation* 9 (1): 128-135.

FUSSI, B., KAVALIAUSKAS, D., ŠEHO, M. (2019): Molecular differentiation of Turkish and Common hazels (*Corylus colurna* L. and *Corylus avellana* L.) using multiplexed nuclear microsatellite markers. *Annals of Forest Research* 62 (2): 173-182. DOI 10.15287/afr.2019.170

ŠEHO, M., HUBER, G., FRISCHBIER, N., SCHÖLCH, M. (2017): Kurzportrait Baumhasel (*Corylus colurna* L.). Dossiers AG-Gastbaumarten im DVFFA. online: http://www.waldwissen.net/waldwirtschaft/waldbau/wuh_baumhasel/index_DE

ŠEHO, M., FUSSI, B., HUBER, G. (2017): CorCed - Suitability for cultivation of provenances of Cedar and Turkish Hazel in Germany as a result of climate change. IUFRO 125th Anniversary Congress, 18 – 22 September 2017, Freiburg, Germany. Book of abstracts: 360.

ŠEHO, M., HUBER, G. (2018): Baumhasel – Bewertung möglicher Saatguterntebestände. *AFZ-DerWald* 4, 31 – 35.

ŠEHO, M., AYAN, S., HUBER, G., KAHVECI, G. (2019): A Review on Turkish Hazel (*Corylus colurna* L.): A Promising Tree Species for Future Assisted Migration Attempts. *South-east Eur for* 10 (1): early view. DOI 10.15177/seefor.19-04.

Cryptomeria japonica

SCHOBER, R., SPELLMANN, H. (2001): Von Anbauversuchen mit Tannen und anderen Koniferen aus Japan, Nordamerika und Europa. *Schriften aus der Forstlichen Fakultät der Universität Göttingen und der Niedersächsischen Forstlichen Versuchsanstalt* Bd. 130: 178 S.

Fagus orientalis

FELBERMEIER, B., MARVIE-MOHADJER, M.R. (2012): *Fagus orientalis* Lipsky, 1894. In: *Enzyklopädie der Holzgewächse* 62. Erg.Lfg. 11/12: 14 S.

VON WUEHLISCH, G., HANSEN, J.K., MERTENS, P., LIESEBACH, M., MEIERJOHANN, E., MUHS, H.J., TEISSIER DU CROS, E., DE VRIES, S.M.G. (2008): Variation among *Fagus sylvatica* and *Fagus orientalis* provenances in young international field trials. In *Ecology and Silviculture of Beech: The 8th IUFRO Internat. Beech Symposium, Japan, Sept. 8-13, 2008*: 25-27.

***Juglans* sp.**

EHRING, A., STEINACKER, L., NAGEL, R.-V. (2019): Anbau von Schwarznuss und Hybridnuss. *Gesellschaft zur Förderung schnellwachsender Baumarten in Norddeutschland e.V. (Hrsg.), Mitteilungen* 6:, 16 S.

RUMPF, H., NAGEL, R.-V. (2014): Anbauerfahrungen mit der Schwarznuss. *AFZ/Der Wald* 69 (3): 26-29.

Larix sp.

- HERING, S., BRAUN, H. (1990): Hybridlärchenhochzuchtsorten für die Mittelgebirge der DDR. Forstwirtschaft 40: 174-176.
- HERING, S., BRAUN, H. (1992): Some results of larch hybrid breeding at Graupa. In: WEISGERBER, H. (1992): Results and Future Trends in Larch Breeding on the Basis of Provenance Research. Proceedings, IUFRO Centennial Meeting of the Working Party S 2.02-07: 146-159.
- HERING, S., HAASEMANN, W. (1996): Wuchsleistung von Hybridlärchen in Sachsen. AFZ/Der Wald 51: 619-621.
- KRUSCHE, D., RECK, S. (1980): Ergebnisse 15-jähriger Herkunftsversuche mit Japanlärche (*Larix leptolepis* Gord.) I. Wuchsleistung von 25 Herkünften auf 11 Versuchsstandorten in der Bundesrepublik Deutschland. AFJZ 151: 127-137.
- LANGNER, W., SCHNECK, V. (1998): Ein Beitrag zur Züchtung von Hybridlärchen (*Larix x eurolepis* Henry). Das Langzeitprogramm der Firma F. von Lochow-Petkus. Sauerländer Vlg.: 159 S.
- SCHOBER, R., RAU, H.-M. (1991): Ergebnisse des I. Japanlärchen-Provenienzversuches. Schriften aus der Forstlichen Fakultät der Universität Göttingen und der Niedersächsischen Forstlichen Versuchsanstalt Bd. 102: 168 S.
- SCHOBER, R., RAU, H.-M. (1992): The international provenance test of Japanese larch (*Larix kaempferi* (Lamb.) Carr.) of 1957/58. In: WEISGERBER, H. (Ed.) (1992): Results and future trends in Larch breeding on the basis of provenance research. Proceedings IUFRO centennial meeting working party S2-02-07, Berlin September 5-12, 1992: 37-65.
- SCHÖNBACH, H., BELLMANN, E., SCHEUMANN, W. (1966): Die Jugendwuchsleistung, Dürre- und Frostresistenz verschiedener Provenienzen der japanischen Lärche (*Larix leptolepis* Gordon). Silvae Genetica 15 (5/6): 141-147.
- SPELLMANN, H., PETERSEN, R., NOLTENSMEIER, A. (2015): Japanlärche (*Larix kaempferi* Lamb. Carr., Syn. *Larix leptolepis* (Sieb et Zucc.) Gord.). In: VOR, T.; SPELLMANN, H.; BOLTE, A.; AMMER, C. (Hrsg.) (2015): Potenziale und Risiken eingeführter Baumarten. Baumartenportraits mit naturschutzfachlicher Bewertung. Göttinger Forstwissenschaften 7: 97-109.
- WOLF, H., ARENHÖVEL, W. (2005): Erste Ergebnisse einer Feldprüfung mit Nachkommenschaften von Hybridlärchen-Samenplantagen aus der Europäischen Gemeinschaft. Mitteilungen der Thüringer Landesanstalt für Wald, Jagd und Fischerei 25: 126-134.

Picea sp.

- GOECKEDE, J., GROTEHUSMANN, H., RAU, H.-M. (2014): Eignung verschiedener Provenienzen von Sitka-Fichte für den Anbau in Nordwestdeutschland. Forstarchiv 85: 75-83.
- KLEINSCHMIT, J., SVOLBA, J. (1993): IUFRO sitka spruce provenance experiment in northern Germany. In: Proceedings of the IUFRO international sitka spruce provenance experiment (Sitka spruce working group s2.02.12), 1984 Edinburgh, Scotland: 131-144.
- KLEINSCHMIT, J. (1993): IUFRO sitka spruce ten provenance experiment. In: Proceedings of the IUFRO international sitka spruce provenance experiment (Sitka spruce working group s2.02.12), 1984 Edinburgh, Scotland: 145-149.
- SCHMIDT, P.A. (1991): Beitrag zur Kenntnis der in Deutschland anbaufähigen Fichten (Gattung *Picea* A. Dietr.). Mitt. Deutsch. Dendrol. Ges. 80: 7-72.
- SCHOBER, R., SPELLMANN, H. (2001): Von Anbauversuchen mit Tannen und anderen Koniferen aus Japan, Nordamerika und Europa. Schriften aus der Forstlichen Fakultät der Universität Göttingen und der Niedersächsischen Forstlichen Versuchsanstalt Bd. 130: 178 S.
- WELLER, A., MEIWES, K. J. (2015): Potenzial und Risiken der Sitkafichte im deutschen Anbaubereich. Forstarchiv 86: 3-12.

Pinus sp.

- FISCHER, F., ŠEHO, M., GÖTZ, B. (2019): Die Schwarzkiefer – eine Alternative für Brandenburg? AFZ/DerWald 16: 26-30.
- HUBER, G. (2011): Neue Tests für Schwarzkiefern-Herkünfte in Bayern im Hinblick auf den Klimawandel. Forstarchiv 82 (4): 134-141.
- LATKE, H. (1998): Kiefern für die Immissionsschadgebiete der Mittelgebirge – züchterische Ergebnisse und Perspektiven. In: PAUL, M. (Red.) (1998): Forstpflanzenzüchtung für Immissionsschadgebiete. Schriftenreihe der Sächsischen Landesanstalt für Forsten 13, Graupa: 24-35.

- ŠEHO, M., TUBES, M., FAUST, K. (2020): Kurzportrait Schwarzkiefer (*Pinus nigra* Arnold). Waldwissen.net (URL).
- SCHOBER, R., SPELLMANN, H. (2001): Von Anbauversuchen mit Tannen und anderen Koniferen aus Japan, Nordamerika und Europa. Schriften aus der Forstlichen Fakultät der Universität Göttingen und der Niedersächsischen Forstlichen Versuchsanstalt Bd. 130: 178 S.
- SPELLMANN, H., QUITT, S., KLEMMT, H.-J., HÄGER, U. (2015): Schwarzkiefer (*Pinus nigra* Arn.). In: VOR, T., SPELLMANN, H., BOLTE, A., AMMER, C. (Hrsg.) (2015): Potenziale und Risiken eingeführter Baumarten. Baumartenportraits mit naturschutzfachlicher Bewertung. Göttinger Forstwissenschaften, Band 7: 127-139.
- STEPHAN, B.R. (1974): Zur geographischen Variation von *Pinus strobus* aufgrund erster Ergebnisse von Versuchsflächen in Niedersachsen. *Silvae Genetica* 23: 214-220
- STEPHAN, B.R. (1975): Erste Ergebnisse aus Provenienzversuchen mit Weymouthskiefer. *Der Forst- und Holzwirt* 30: 103-104.
- STEPHAN, B.R. (1976): Zur intraspezifischen Variation von *Pinus contorta* auf Versuchsflächen in der Bundesrepublik Deutschland. I. Ergebnisse aus der Versuchsserie von 1960/61. *Silvae Genetica* 25: 201-209.
- STEPHAN B.R. (1977): Provenienzversuch mit 19jährigen *Pinus ponderosa* in Nordwestdeutschland. *Der Forst- und Holzwirt* 32: 7-10.
- STEPHAN, B.R. (1978): Results from IUFRO *Pinus contorta* provenance trials in the Federal Republic of Germany. *Proceed. IUFRO WP S2.02.06 – Contorta Pine Provenances, Vancouver, Canada*: 85-95.
- STEPHAN, B.R. (1978): Ergebnisse aus einem Provenienzversuch mit *Pinus resinosa* in Nordwestdeutschland. *AFJZ* 149: 165-168.
- STEPHAN, B.R. (1979): Herkunftsversuch mit 15jähriger Amerikanischer Rotkiefer (*Pinus resinosa* Aiton) im Emsland. *Der Forst- und Holzwirt* 34: 14-15.
- STEPHAN, B.R. (1980): Zur intraspezifischen Variation von *Pinus contorta* auf Versuchsflächen in der Bundesrepublik Deutschland. *Silvae Genetica* 29: 62-74.
- STEPHAN, B.R. (1981): Prüfung fünfnadeliger Kiefernarten auf Resistenz gegen Blasenrost (*Cronatium ribicola* J.C. Fischer). *Mitt. a.d. BBA* 203: 182-183.
- STEPHAN, B.R. (1981): Nordamerikanische Kiefernarten als schnellwachsende Baumarten. *Die Holzzucht* 35: 11-13.
- STEPHAN, B.R. (1982): Herkunftsversuche mit *Pinus contorta* in der Bundesrepublik Deutschland. *Forstwiss.Cbl.* 101: 245-259.
- STEPHAN, B.R. (1984): Schwarzkiefern-Herkunftsversuch im südlichen Schleswig-Holstein. *AFZ* 39: 579-581.
- STEPHAN, B.R. (1984): Ein 19jähriger Versuchsanbau mit *Pinus rigida* × *taeda* in Nordwestdeutschland. *Mitt. Deutsch. Dendrol. Ges.* 75: 127-133.
- STEPHAN, B.R. (1989): Erfahrungen mit fremdländischen Kiefernarten aus Herkunftsversuchen in der Bundesrepublik Deutschland. *Schriftenreihe des Bundesministers für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten Reihe A „Angewandte Wissenschaft“ Heft 370*: 157-179.
- STEPHAN, B.R., LIEPE, K., VENNE, H. (1992): Results of *Pinus contorta* provenance experiments in western Germany. *IUFRO Working Party S2.02.06 “Pinus contorta provenances and breeding” and Frans Kempe symposium*, Umea, Sweden: 100-108.
- STEPHAN, B.R., LATTKE, H. (1992): Field trials with IUFRO seed samples of *Pinus contorta* in Germany. *IUFRO WP S2.02.06 “Pinus contorta provenances and breeding” and “Frans Kempe symposium”*, Umea, Schweden: 211-213.
- STEPHAN, B.R. (2004): Studies of genetic variation with five-needle pines in Germany. *USDA Forest Service Proceed. RMRS-P-32*: 98-102

Populus sp.

- LIESEBACH, M. (2012): Anbauerfahrungen aus einem 35-jährigen Versuch mit *Populus deltoides* und deren künftige Nutzung als Kreuzungselter. *Forstarchiv* 83 (1): 66-70.

Quercus sp.

- BURKARDT, K., ANNIGHÖFER, P., SEIDEL, D., AMMER, C., VOR, T. (2019): Intraspecific competition affects crown and stem characteristics of non-native *Quercus rubra* L. stands in Germany. *Forests*, 10: 846. DOI 10.3390/f10100846

- GÖCKEDE, J. (2010): Wuchsleistungen verschiedener Roteichen-Herkünfte in Nordwest-Deutschland. Masterarbeit Forstl. Fak. Univ. Göttingen.
- HOSIUS, B., LEINEMANN, L., RÖHE, P., VOTH W. (2012): Genetische Untersuchungen von Hähersaaten. AFZ-DerWald 67 (5): 7-9.
- HOSIUS, B., LEINEMANN, L., VOTH W. (2018): Untersuchungen von Zusammenhängen zwischen genetischer Variation und Vitalität auf Eichen-Dauerbeobachtungsflächen in Mecklenburg-Vorpommern, unveröff. Bericht: 16 S.
- HOSIUS, B., LEINEMANN, L., VOTH W. (2020): Untersuchungen von Zusammenhängen zwischen Genetischer Variation und Vitalität in ausgewählten Eichen-Beständen in Mecklenburg-Vorpommern, unveröff. Bericht: 20 S.
- KEMPKES, M. (2001): Herkunft und Genetik der Roteiche in Deutschland. Bachelorarbeit Forstl. Fak. Univ. Göttingen
- LEINEMANN, L., HOSIUS, B., VOTH, W. (2016): Genetische Analysen auf Basis von cpDNA und Kern-Mikrosatelliten zu Diversität, Differenzierung, und Herkunftsunterscheidung für 10 Bestände der Roteiche (*Quercus rubra*) in Mecklenburg-Vorpommern, unveröff. Bericht: 21 S.
- LEINEMANN, L., HOSIUS, B., BERGMANN, F., AHRENHÖVEL, W., ROGGE, M., VOTH, W., GAILING, O. (2018): Analysen mit DNS-Genmarker an Uralteichen in verschiedenen Regionen Deutschlands, Allg. Forst- u. J. Ztg. 188 (11/12): 210-221.
- LIESEBACH, M., SCHNECK, V. (2011): Entwicklung von amerikanischen und europäischen Herkünften der Rot-Eiche in Deutschland. Forstarchiv 82 (4): 125-133.
- NAGEL, R.-V. (2018): Die Roteiche in Norddeutschland. Mitteilungen der Gesellschaft zur Förderung schnellwachsender Baumarten in Norddeutschland 5: 2-15
- PETTENKOFER, T., BURKARDT, K., AMMER, C., VOR, T., FINKELDEY, R., MÜLLER, M., KRUTOVSKY, K., VORNAM, B., LEINEMANN, L., GAILING O. (2019): Genetic diversity and differentiation of introduced red oak (*Quercus rubra*) in Germany in comparison with reference native North American populations, European Journal of Forest Research. DOI 10.1007/s10342-019-01167-5
- PETTENKOFER, T., FINKELDEY, R., MÜLLER, M., KRUTOVSKY, K.V., VORNAM, B., LEINEMANN, L., GAILING, O. (2020): Genetic variation of introduced red oak (*Quercus rubra*) stands in Germany compared to North American populations. European Journal of Forest Research. DOI 10.1007/s10342-019-01256-5
- PETTENKOFER, T., LEINEMANN, L., GAILING, O. (2019): Eine Übersicht zu Untersuchungen der Herkunft und genetischen Variation der Roteiche (*Quercus rubra* L.) in natürlichen und eingeführten Populationen. Allgemeine Forst und Jagdzeitung 190 (1/2), 22-30. DOI 10.23765/afjz0002036
- VOTH, W. (2012): Untersuchungen für die Stieleichen slawonischer Herkunft sowie die Ivenacker- und Alteichen, unveröff. Bericht, 26 S.
- VOTH, W., LEINEMANN, L., HOSIUS, B. (2018): Genanalysen aus Roteichen in Mecklenburg-Vorpommern. AFZ-DerWald 73 (9): 16-19.

***Robinia* sp.**

- GUSE, T., SCHNECK, V., WÜHLISCH, G. VON LIESEBACH, M. (2015): Untersuchungen der Ertragsleistung und -stabilität bei Robinien-Jungpflanzen verschiedener Herkunft auf einem Standort im Land Brandenburg. Thünen Report 26: 85-97.
- HOFMANN, M., GROTEHUSMANN, H., SCHNECK, V. (2020): Robinie – eine Option für den Klimawandel? – Erste Ergebnisse einer Klonprüfung. In: Liesebach, M. (Hrsg.) (2020): Forstpflanzenzüchtung für die Praxis. Tagungsband der 6. Tagung der Sektion Forstgenetik/Forstpflanzenzüchtung. Thünen Report 76: 211-221. DOI 10.3220/REP1584625360000
- LIESEBACH, M., SCHNECK, V. (2018): Züchtung, Zulassungen, Vermehrung. In: BÖHM, C.; VESTE, M. (Hrsg.) (2018): Agrarholz – Schnellwachsende Bäume in der Landschaft. Vlg. Springer: 119-145.
- LIESEBACH, M., SCHNECK, V. (2020): Die Genressourcen der Robinie erhalten und nutzen. AFZ-DerWald 75 (21): 16-20.
- LIESEBACH, M., JABLONSKI, E. (2021): Die Sorten der Robinien (*Robinia* L.). Mitt. Deutsch. Dendrol. Ges. 106: 61-90.

Sequoiadendron giganteum

- DEKKER-ROBERTSON, D.L., SVOLBA, J. (1993): Results of *Sequoiadendron giganteum* ([Lindl.] Buch.) Provenance Experiment in Germany. Silvae Genetica 42 (4-5): 199-206.

- GUINON, M., LARSEN, J.B., SPETHMANN, W. (1982): Frost resistance and early growth of *Sequoiadendron giganteum* seedlings of different origins. *Silvae Genetica* 31 (5-6): 173-178.
- KLEINSCHMIT, J., DEKKER-ROBERTSON, D. L. (1994): Herkunftsversuche mit *Sequoiadendron giganteum* ([Lindl.] Buch.). *Forstarchiv* 65: 139-146.
- LIESEBACH, M., RIECKMANN, C. (2021): Mammutbäume – eine Option im Klimawandel für die Forstwirtschaft in Deutschland? *Mitt. Deutsch. Dendrol. Ges.* 106: 91-105.
- MELCHIOR, G.H., HERMANN, S. (1987): Differences in growth performance of four provenances of Giant Sequoia (*Sequoiadendron giganteum* (Lindl.) Buchh.). *Silvae Genetica* 36 (2): 65-68.
- MELCHIOR, G.H., HERMANN, S. (1989): Ergebnisse aus einem Versuch mit vier Herkünften des Mammutbaumes (*Sequoiadendron giganteum* (Lindl.) Buchh.). *Schriftenreihe des BML* 370: 211-228.

***Sorbus* sp.**

- BAIER, R., FUSSI, B., KAVALIAUSKAS, D., GRUBER, K., GÜNZELMANN, G., PAULUS, A., LANG, E., LUCKAS, M., WIENERS, M., SCHMID, R., KONNERT, M. (2017): Die Elsbeere – Generhaltung und Herkunftsfragen. *AFZ/Der Wald* 72 (20): 14–18.
- FUSSI, B., KAVALIAUSKAS, D., ŠEHO, M. (2018): Generhaltung von *Sorbus torminalis* L.: detaillierte Einblicke in genetische Muster einer seltenen Baumart in Süddeutschland. *Forstwissenschaftliche Tagung 2018 in Göttingen, Book of Abstracts*: 318.
- KAHLERT, K. (2020): Die Bedeutung der Sorbus-Arten in Thüringen. *Artenschutzreport* (42): 43-48.
- LEINEMANN, L., HOSIUS, B., VOTH, W. (2010): Genetische Analysen an Elsbeere in Mecklenburg-Vorpommern in Hinblick auf die Anlage einer Generhaltungs-Samenplantage, unveröff. Bericht: 9 S.
- RAU, H.-M. (2004): Der Speierling Provenienzversuch Butzbach. *Corminaria Heft* 21: 24-25
- ŠEHO, M., KAVALIAUSKAS, D., KLEINSCHMIT, J., KAROPKA, M., FUSSI, B. (2018): Elsbeere – Bedeutung und Anlage von Herkunftsversuchen im Klimawandel. *Allg. Forst- und Jagdzeitung* (3/4): 41-57. DOI: 10.23765/afjz0002020
- TABEL, U., FRANKE, A., KLEINSCHMIT, J., RAU, H.-M., RUETZ, W., ROGGE, M. (2001): Speierling-Herkunftsvergleich als gemeinsamer Versuch der Länderinstitutionen für Forstpflanzenzüchtung. *Corminaria Heft* 16: 3-15.
- TABEL, U., FRANKE, A., RAU, H.-M., RUETZ, W. (2001): Speierling-Herkunftsvergleich - ein gemeinsamer Versuch der Länderinstitutionen für Forstpflanzenzüchtung. *Forst und Holz* 60: 198-202.

***Thuja* sp.**

- SCHÖBER, R., SPELLMANN, H. (2001): Von Anbauversuchen mit Tannen und anderen Koniferen aus Japan, Nordamerika und Europa. *Schriften aus der Forstlichen Fakultät der Universität Göttingen und der Niedersächsischen Forstlichen Versuchsanstalt Bd. 130*: 178 S.

***Tsuga* sp.**

- FRISCHBIER, N., DAMM, C., WOHLWEND, M., AAS, G., WAGNER, S. (2017): Zur Naturverjüngung der Westlichen Hemlocktanne (*Tsuga heterophylla* (Raf.) Sarg.) in Kleinbeständen in Thüringen. *Forstarchiv* 88 (3): 131-135. DOI 10.4432/0300-4112-88-131
- SCHÖBER, R., SPELLMANN, H. (2001): Von Anbauversuchen mit Tannen und anderen Koniferen aus Japan, Nordamerika und Europa. *Schriften aus der Forstlichen Fakultät der Universität Göttingen und der Niedersächsischen Forstlichen Versuchsanstalt Bd. 130*: 178 S.

***Ulmus* sp.**

- KÄTZEL, R., LIESEBACH, M., HAVERKAMP, M., TRÖBER, U., WOLF, H. (2019): Die Genressourcen der Flatterulme erhalten und nutzen. *AFZ-DerWald* 74 (24): 17-21.

Bibliografische Information:
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikationen in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet unter www.dnb.de abrufbar.

*Bibliographic information:
The Deutsche Nationalbibliothek (German National Library) lists this publication in the German National Bibliografie; detailed bibliographic data is available on the Internet at www.dnb.de*

Bereits in dieser Reihe erschienene Bände finden Sie im Internet unter www.thuenen.de

Volumes already published in this series are available on the Internet at www.thuenen.de

Zitationsvorschlag – Suggested source citation:

Liese M, Wolf H, Beez J, Degen B, Erley M, Haverkamp M, Janßen A, Kätzel R, Kahlert K, Kleinschmit J, Lemmen P, Paul M, Voth W (2021) Identifizierung von für Deutschland relevanten Baumarten im Klimawandel und länderübergreifendes Konzept zur Anlage von Vergleichsanbauten - Empfehlungen der Bund-Länder-Arbeitsgruppe „Forstliche Genressourcen und Forstsaatgutrecht“ zu den Arbeitsaufträgen der Waldbaureferenten. Braunschweig: Johann Heinrich von Thünen-Institut, 51 p, Thünen Working Paper 172, DOI:10.3220/WP1617712541000

Die Verantwortung für die Inhalte liegt bei den jeweiligen Verfassern bzw. Verfasserinnen.

The respective authors are responsible for the content of their publications.



Thünen Working Paper 172

Herausgeber/Redaktionsanschrift – Editor/address

Johann Heinrich von Thünen-Institut
Bundesallee 50
38116 Braunschweig
Germany

thuenen-working-paper@thuenen.de
www.thuenen.de

DOI:10.3220/WP1617712541000
urn:nbn:de:gbv:253-202104-dn063527-3