

**LWF**

Bayerische Landesanstalt  
für Wald und Forstwirtschaft

Praxishilfe, Band II

# Klima – Boden – Baumartenwahl

BAYERISCHE FORSTVERWALTUNG 



ZENTRUM WALD FORST HOLZ  
WEIHENSTEPHAN

## Impressum

<b>Herausgeber und Bezugsadresse</b>	Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF) Hans-Carl-von-Carlowitz-Platz 1 85354 Freising Telefon: +49 (0) 81 61/45 91-0 Telefax: +49 (0) 81 61/45 91-900 poststelle@lwf.bayern.de www.lwf.bayern.de
<b>Verantwortlich Projektleitung Autoren</b>	Olaf Schmidt, Leiter der LWF Manuela Forster, Wolfgang Falk Dr. Jörg Kunz, Dr. Karl-Heinz Mellert, Manuela Forster, Wolfgang Falk, Dr. Muhidin Šeho, Dr. Birgit Reger, Dr. Hans-Joachim Klemmt
<b>Co-Autoren</b>	Markus Blaschke, Paul Dimke, Beatrix Enzenbach, Dr. Jörg Ewald, Dr. Andreas Hahn, Anna Kanold, Dr. Thomas Kudernatsch, Martin Lauterbach, Dr. Michael Lutze, Dr. Stefan Müller-Kroehling, Wolfram Rothkegel, Ottmar Ruppert, Olaf Schmidt, Klaus Schreiber, Wolfgang Stöger, Stefan Tretter, Cornelia Triebenbacher
<b>Fachliche Unterstützung</b>	Dr. Ludwig Albrecht, Günter Biermayer, Dr. Jörg Ewald, Dr. Richard Heitz, Dr. Christian Kölling, Stephan Thierfelder
<b>Redaktion Gestaltungskonzept Layout Illustrationen Titelbild Druck Auflage</b>	Christine Hopf, Michael Mößnang Andrea Nißl Mano Wittmann/Complizenwerk München, Markus Keller DAS ILLUSTRAT – Büro für Grafik & Illustration, München Fotos: teine, www.istockphoto.com; Montage C. Hopf, LWF Druckerei Lanzinger, Oberbergkirchen 2.000 Stück, Juli 2020
<b>Zitervorschlag</b>	Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (Hg.) (2020): Praxishilfe Klima-Boden Baumartenwahl Band II, Freising, 124 S.



Praxishilfe, Band II

# Klima – Boden – Baumartenwahl

# Inhalt

Impressum	2
Inhalt	4
Vorwort	7

## **Grundlagen**

Aufbau der Praxishilfe	8
Verbreitung	11
Arteigenschaften	19
Klima	22
Wasser und Boden	26
Anbaurisiko	31
Leistung	33
Holzverwendung	35
Waldschutz	36
Artenvielfalt	37
Waldbau	38



## Baumartensteckbriefe

Küstentanne	43
Schwarzkiefer	47
Japanische Lärche	51
Roteiche	55
Zerreiche	59
Flaumeiche	63
Französischer Ahorn	67
Sommerlinde	71
Bergulme	75
Elsbeere	79
Speierling	83
Vogelbeere	87
Wildbirne	91
Vogelkirsche	95
Edelkastanie	99
Robinie	103

## Anhang

Weiterführende Literatur	107
Links zum Thema	114
Artenliste	116
Bildnachweis	124



## Liebe Leserinnen und Leser,



in den Bayerischen Wäldern zeichnen sich durch die trockenen Sommer und Stürme der letzten Jahre aktuell weitreichende Folgen für den Wald ab (z. B. Fichtenborkenkäfer, Sturmwurf ...). Daher wird von Forstleuten und Waldbesitzern eine aktive und rasche Anpassung der Wälder an den Klimawandel gefordert. Auch zukünftig sollen die vielfältigen Anforderungen der Gesellschaft an den Wald vom nachwachsenden Rohstoff Holz über Klima- und Trinkwasserschutz sowie die Erhaltung der walddtypischen Biodiversität bis zur Erholung sichergestellt werden. Der notwendige Waldumbau ist ein Teil der Zukunftsvorsorge für die Gesellschaft. Im Rahmen der Anpassungsstrategie für Wälder müssen alle waldbaulichen Möglichkeiten genutzt werden, um Mischbestände mit heimischen und alternativen Baumarten aus geeigneten Herkünften zu begründen, die sowohl an das jetzige als auch möglichst an das künftige Klima angepasst sind.

Eine entscheidende Frage beim Waldumbau ist die Baumarteneignung. Im Jahr 2019 hat die Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF) die erste Praxishilfe »Klima – Boden – Baumartenwahl« mit 16 Baumarten veröffentlicht und den Ämtern für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (ÄELF) als Beratungshilfe zur Verfügung gestellt. Dieser Praxisleitfaden enthält neben 15 heimischen Baumarten nur die wichtigste alternative Baumart, die Douglasie.

Der zweite Teil der Praxishilfe umfasst ebenfalls 16 Baumarten (Küstentanne, Schwarzkiefer, Japanische Lärche, Roteiche, Zerreiche, Flaumeiche, Französischer Ahorn, Sommerlinde, Bergulme, Elsbeere, Speierling, Vogelbeere, Wildbirne, Vogelkirsche, Edelkastanie, Robinie). Er enthält neben selteneren heimischen Baumarten bereits sechs alternative Baumarten. Damit stellen die beiden Praxishilfen umfangreiche Aussagen und das aktuelle Wissen für 32 Baumarten zusammen, die auch im Bayerischen Standortinformationssystem BaSIS enthalten sind.

Die Klimaanpassung der Wälder ist unverzichtbar. Sie erfordert langfristig große Anstrengungen, um die vielfältigen Ökosystemleistungen der Wälder für die Gesellschaft zu erhalten. Ein »neues« fremdes Klima erfordert künftig »neue« alternative Baumarten. Die entscheidende Frage ist: Welche Baumarten können bei den sich ändernden Umweltbedingungen heute und in Zukunft in unseren Wäldern bestehen?

Ein Waldumbau im Klimawandel wird ohne Erweiterung unserer Baumartenpalette um Arten aus wärmeren Regionen nur schwer gelingen. Dieser zweite Band der Praxishilfe ist hierfür eine weitere, wichtige Entscheidungshilfe.

Ich danke allen Mitarbeitern der LWF, den Praktikern an den Ämtern für Ernährung Landwirtschaft und Forsten sowie den Kollegen vom Amt für Waldgenetik und der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf, die zum Gelingen dieses Beratungselementes mit ihrer Fachkompetenz beigetragen haben.

Beste Grüße

Ihr

A handwritten signature in blue ink that reads "Olaf Schmidt".

Olaf Schmidt  
Präsident

# Aufbau der Praxishilfe

Die Praxishilfe »Klima-Boden-Baumartenwahl« beschreibt in übersichtlicher Form ökologische Eigenschaften und Standortansprüche sowie zahlreiche weitere forstlich wichtige Aspekte von 16 in Bayern und Deutschland selteneren Baumarten. Sie ergänzt die bestehenden Beratungswerkzeuge, insbesondere die Anbaurisiko-Einschätzungen im digitalen Bayerischen Standortinformationssystem (BaSIS), das in das Bayerische Waldinformationssystem BayWIS integriert ist.

Die Praxishilfe gliedert sich in zwei Abschnitte. In einem Grundlagenteil sind die Herangehensweise und die Datengrundlage erläutert, die für die Erstellung von 16 Baumartensteckbriefen verwendet wurden. In den Steckbriefen werden übersichtliche Angaben zu Ökologie, Herkunft, Wachstum, Holzverwendung, Waldschutz, Artenvielfalt und waldbaulichen Aspekten gegeben. Die Steckbriefe beinhalten zahlreiche Abbildungen.

## Grundlagen

Im ersten Teil der Praxishilfe werden Hintergründe erläutert, die zum besseren Verständnis der Steckbriefe beitragen. Zu den Themen Verbreitung, Arteigenschaften, Klima, Wasser und Boden, Anbaurisiko, Leistung und Waldbau im Steckbrief werden Methoden, Modelle und Grundlagen zu den abgeleiteten Schwellenwerten dargestellt. Zusätzlich werden Grafikformen und Symbole erläutert, Begriffe definiert und Quellen genannt. Erläuterungen zu Herkunftswahl, Holzverwendung, Waldschutz und Artenvielfalt vervollständigen den Grundlagenteil.

## Baumartensteckbriefe

Den Kern der Praxishilfe bilden die vierseitigen Steckbriefe für 16 Baumarten. Das aktuelle Wissen zu den standörtlichen Baumartenansprüchen wird aus Expertenwissen, Fachliteratur und Analysen der LWF für alle Baumarten übersichtlich aufbereitet. Das Layout orientiert sich stark am ersten Band. Der Aufbau der Abbildungen entspricht den Darstellungen im ersten Band, die Achsen der Abbildungen sind gleich skaliert. Deshalb lassen sich Baumarten – auch über beide Bände der Praxishilfe hinweg – leicht vergleichen.

Der Vorspann jedes Steckbriefes fasst die wichtigsten Informationen zur jeweiligen Baumart zusammen. Daneben zeigt ein Schattenriss einen Altbaum im Bestand mit dem arteigenen Wurzelsystem, das im Steckbrief nicht immer explizit genannt wird. Das ebenfalls im Vorspann angeordnete Piktogramm informiert über die im Rahmen der Bundeswaldinventur 2012 gemessenen maximalen Oberhöhen der jeweiligen Baumart – soweit vorhanden – und dient dem Vergleich mit anderen Baumarten. Ansonsten wurden Daten aus der Literatur verwendet.

Aspekte, die das Anbaurisiko bestimmen, sind in den folgenden Abschnitten aufgeführt. Hier sind insbesondere die Verbreitung in Europa und Bayern zu nennen. Des Weiteren weisen Klimahüllen, Ökogramme und andere Grafiken auf Anbauschwellenwerte sowie Ansprüche an Boden und Klima hin. Ergänzend werden Schatten- und Trockenheitstoleranzen der Arten vorgestellt. Die abiotischen Ansprüche der Arten werden in kurzen Abschnitten um Fragen der Leistung, der Artenvielfalt, des Waldschutzes und der Holzverwendung ergänzt. Diese Aspekte beeinflussen die Entscheidung für eine Baumart und die waldbauliche Umsetzung wesentlich. Gegebenenfalls sollte weiterführende Literatur zu Rate gezogen werden. Die Steckbriefe enden mit einem Abschnitt zum Waldbau als Rahmen für die praktische Umsetzung im forstlichen Anbau.

Informationen zur Herkunft des Saat- und Pflanzgutes sind heute bei der Baumartenwahl wichtiger denn je. Sie sind in knapper Form in den Abschnitt über die Verbreitung in Europa aufgenommen. Sofern Herkunftsempfehlungen für die Baumarten vorliegen, sind sie u. a. im Internet auf den Seiten des Bayerischen Amtes für Waldgenetik (AWG) zu finden, das auch weitere Informationen zur Herkunftswahl der Baumarten vor dem Hintergrund des Klimawandels bereitstellt.

Zusammen mit dem ersten Band liegen für alle in BaSIS enthaltenen 32 Baumarten Steckbriefe zu wichtigen Arteigenschaften und Ansprüchen vor und können für die forstliche Beratung genutzt werden.

# Aufbau der Praxishilfe

## Zum Umgang mit seltenen Baumarten

Mehr als drei Viertel der Waldfläche Deutschlands sind zusammengenommen mit nur sieben Baumarten bestockt. Zu diesen Hauptbaumarten zählen Fichte, Kiefer, Buche, Eichen, Lärchen, Douglasie und Weißtanne. Alle weiteren Arten nehmen jeweils Anteile von unter einem Prozent der Waldfläche ein.

Der zweite Band der Praxishilfe widmet sich 16 Baumarten mit geringerer Verbreitung bzw. Anbaufläche in Europa. Die Grafik auf der nächsten Seite gibt eine Übersicht über die Flächenanteile von heimischen Baumarten (HEMERY 2008) und eingeführten Baumarten (BRUS ET AL. 2019) auf europäischer Ebene und ermöglicht den Vergleich mit einigen Arten aus dem ersten Band der Praxishilfe.

Dabei zeigt sich die enorme Bandbreite in der Häufigkeit der Baumarten. Die Wälder Europas sind zu rund 8% mit Buchen bestockt. Der Anteil von Wildbirne oder Küstentanne dagegen rangiert im Promillebereich. Bayern liegt im Hauptverbreitungsgebiet der Buche. Sie nimmt hier einen Anteil von 14% an der gesamten Waldfläche des Freistaates ein (Bundeswaldinventur, BWI 2012).

Ebenso lassen sich regionale Unterschiede erkennen. Die überwiegend in Südeuropa beheimatete Flaumeiche ist mit 1,5%, die aus Nordamerika eingeführte Robinie mit knapp 1,5% an der gesamteuropäischen Waldfläche beteiligt. Beide Baumarten spielen sowohl in Bayern als auch im übrigen Deutschland sowie in weiten Teilen Nord- und Westeuropas forstlich keine oder nur eine untergeordnete Rolle. Die zumindest regional extreme Seltenheit und die daraus resultierende häufig fehlende Erfassung in Inventuren erschweren eine umfassende Analyse der Verbreitung und Eigenschaften dieser Baumarten. In diesem zweiten Band der Praxishilfe werden mit Japanischer Lärche, Küstentanne, Roteiche und Robinie vier Baumarten besprochen, die von Natur aus nicht in Europa vorkommen. Diese Arten sind mit Ausnahme der Japanischen Lärche in Nordamerika verbreitet. Darüber hinaus sind auch in Europa heimische Baumarten aufgeführt, die nicht oder nur in sehr begrenztem Umfang in Deutschland und Bayern vorkommen. Dazu zählen die Edelkastanie und die Zerreiche. In ihren Herkunftsgebieten sind diese Arten gut erforscht, ihre ökologischen Eigenschaften und die besten Verfahren der waldbaulichen Behandlung meist bekannt.

Wichtige Eigenschaften wie Wuchsdynamik, Konkurrenzverhalten, Waldschutzprobleme oder Verjüngungsdynamik können sich jedoch zwischen den natürlichen und den anthropogenen Verbreitungsgebieten stark unterscheiden. Die Situation vor allem in den außereuropäischen Herkunftsgebieten sowie dort vorhandenes Wissen lassen sich nur schwer auf die lokalen Gegebenheiten in Deutschland oder Bayern übertragen (KUEHNE et al. 2014; MARTIN UND MARKS 2006). Daher sollte mit Unsicherheiten und ebenso fehlendem Wissen bei hierzulande seltenen Baumarten offen und transparent umgegangen werden.

Abschließend ist zu beachten, dass sehr seltene Baumarten wie Elsbeere oder Speierling oft mit nur wenigen Individuen und damit großen Abständen zwischen den Einzelbäumen bzw. Baumgruppen in Beständen vertreten sind. Eine daraus resultierende genetische Isolation einzelner Populationen kann sich dauerhaft negativ auf den langfristigen Erhalt dieser Arten auswirken. Damit erhöht sich ihre Seltenheit und gegebenenfalls Schutzwürdigkeit weiter. Trotz all dieser Herausforderungen sollten seltene Baumarten insbesondere vor dem Hintergrund des Klimawandels in Betracht gezogen und verstärkt angebaut werden.

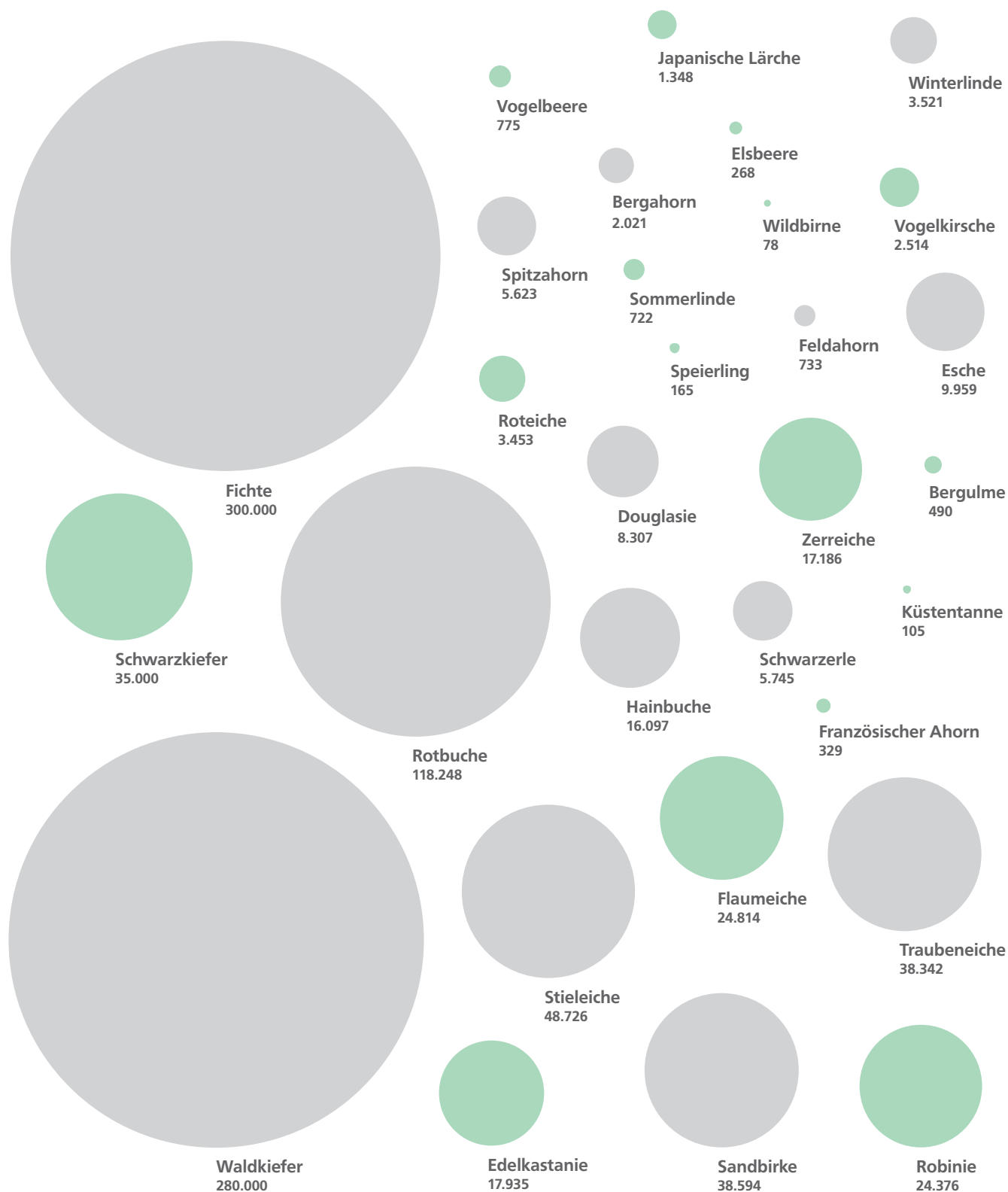
Darüber hinaus ist die Praxishilfe als Ergänzung zu BaSIS zu sehen und daher gemeinsam mit BaSIS als Beratungsgrundlage zu nutzen. Im Hinblick auf die standörtliche Eignung von Baumarten ist BaSIS ein wichtiges Beratungswerkzeug, das um weitere Elemente wie die bisherige Standortkarte, die Beobachtung der Humusaufgabe und des Oberbodens sowie der Bodenvegetation oder um eine Bodenansprache mit dem Bohrstock ergänzt werden sollte. Für das Ergebnis der Beratung sind neben dem Standort noch zahlreiche weitere Aspekte wichtig. Dem trägt die Praxishilfe Rechnung, indem sie einige dieser Themen komprimiert darstellt. Für tiefergehende Informationen wird die Nutzerin bzw. der Nutzer der Praxishilfe auf die entsprechende Fachliteratur verwiesen.



# Aufbau der Praxishilfe

Geschätzte Waldfläche (in km<sup>2</sup>) an den Wäldern Europas für ausgewählte Baumarten nach HEMERY (2008) und BRUS et al. (2019)

● Praxishilfe Band I ● Praxishilfe Band II



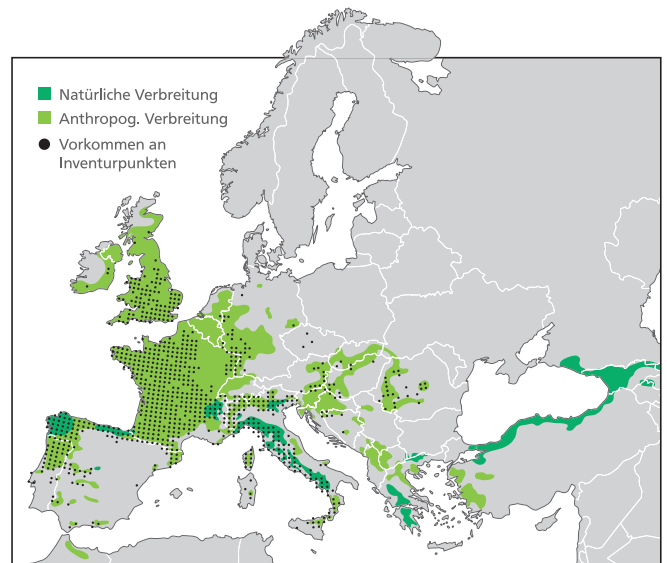
# Verbreitung

Die natürliche Verbreitung der Baumarten wird auf Karten vom Großen zum Kleinen für Europa und für Bayern dargestellt. Sie gibt erste Hinweise auf die Klimatischen, insbesondere auf Wärme-, Kälte- und Trockentoleranz. Viele Baumarten wurden aus forstwirtschaftlichen Überlegungen heraus außerhalb ihres natürlichen Verbreitungsgebietes angebaut. Dazu zählen einige der hier betrachteten alternativen Baumarten.

## Verbreitung in Europa

In den Karten zum Vorkommen der Baumarten in Europa werden die potenzielle natürliche Verbreitung und bei einzelnen Arten zusätzlich die anthropogen erweiterte (forstliche) Verbreitung dargestellt, beispielsweise für die Edelkastanie, die weit über ihr natürliches Areal hinaus erfolgreich angebaut wird (Abbildung rechts). Die Verbreitungskarten wurden auf Grundlage der Veröffentlichung von CAUDULLO et al. (2017) erstellt. Die Karten enthalten darüber hinaus bei Inventuren beobachtete Vorkommen.

Für Baumarten, für die Verbreitungskarten von CAUDULLO et al. (2017) nicht zur Verfügung stehen, wurden die potenzielle Verbreitung mit eigenen Artverbreitungsmodellen berechnet (THURM et al. 2018). Sie beruhen auf Daten von MAURI et al. (2017) sowie weiteren von der LWF akquirierten nationalen Forstinventur- und Umweltdaten, beispielsweise Temperatur- und Niederschlagswerten. Dies betrifft die Arten aus anderen Kontinenten (Tabelle rechts unten). Die Arealkarte der Wildbirne stammt aus dem European Forest Genetic Resources Programme ([www.euforgen.org](http://www.euforgen.org)). Für den Französischen Ahorn wurde die Arealkarte aus der Enzyklopädie der Holzgewächse (ROLOFF et al. 2008) reproduziert. Um eine übersichtliche Darstellung zu gewährleisten, wurden alle Vorkommen einer Baumart innerhalb von 32 km auf einen Punkt verdichtet. Deshalb lässt sich aus den Karten nicht auf regionale, lokale oder kleinräumige landschaftstypische Vorkommensschwerpunkte schließen.



Datengrundlagen für die natürliche Verbreitung und ggf. anthropogene Verbreitung der Baumarten in Europa

Baumart	Natürliche Verbreitung	Anthropogene Verbreitung
Küstentanne		THURM et al. 2018
Schwarzkiefer	CAUDULLO et al. 2017	
Japanische Lärche		THURM et al. 2018
Roteiche		THURM et al. 2018
Zerreiche	CAUDULLO et al. 2017	
Flaumeiche	CAUDULLO et al. 2017	
Französischer Ahorn	ROLOFF et al. 2018	
Sommerlinde	CAUDULLO et al. 2017	
Bergulme	CAUDULLO et al. 2017	
Elsbeere	CAUDULLO et al. 2017	
Speierling	CAUDULLO et al. 2017	
Vogelbeere	CAUDULLO et al. 2017	
Wildbirne	<a href="http://www.euforgen.org">www.euforgen.org</a>	
Vogelkirsche	CAUDULLO et al. 2017	
Edelkastanie	CAUDULLO et al. 2017	
Robinie		THURM et al. 2018

# Verbreitung

## Verbreitung in Bayern

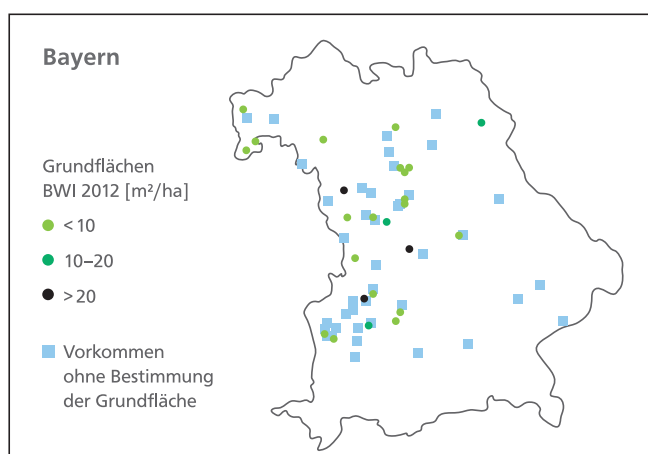
Die verlässlichste Quelle für Baumartenvorkommen im Wald ist die Bundeswaldinventur (BWI) (BMVEL 2011). Für fünf Baumarten (Japanische Lärche, Vogelkirsche, Roteiche, Robinie, Vogelbeere) lieferte die BWI eine geeignete Übersicht über die Vorkommen in Bayern. Bei selteneren Baumarten, für die sich in der BWI keine geeigneten Daten fanden, wurden andere Quellen genutzt (siehe Tabelle unten).

Baumart	Natürliche Verbreitung
Küstentanne	<a href="http://www.bayernflora.de">www.bayernflora.de</a>
Schwarzkiefer	<a href="http://www.bayernflora.de">www.bayernflora.de</a>
Japanische Lärche	BMELV 2011
Roteiche	BMELV 2011
Zerreiche	<a href="http://www.bayernflora.de">www.bayernflora.de</a>
Flaumeiche	
Französischer Ahorn	<a href="http://www.bayernflora.de">www.bayernflora.de</a>
Sommerlinde	WALENTOWSKI et al. (2013)
Bergulme	WALENTOWSKI et al. (2013)
Elsbeere	<a href="http://www.bayernflora.de">www.bayernflora.de</a>
Speierling	<a href="http://www.bayernflora.de">www.bayernflora.de</a>
Vogelbeere	BMELV 2011
Wildbirne	
Vogelkirsche	BMELV 2011
Edelkastanie	<a href="http://www.bayernflora.de">www.bayernflora.de</a>
Robinie	BMELV 2011

### Datengrundlagen für die Verbreitung der Baumarten in Bayern

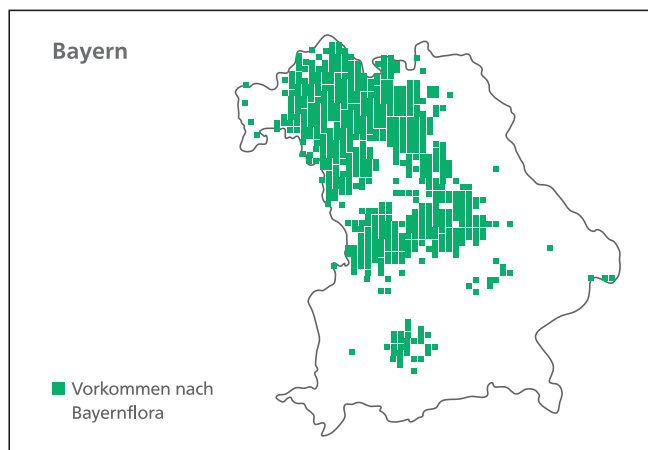
Die BWI-Daten werden deutschlandweit an Trakten erhoben, die auf den Gitternetzpunkten eines einheitlichen Rasters von 4×4 km liegen. Bei dieser Großrauminventur werden zahlreiche Parameter aufgenommen. Für die Praxishilfe wurden Informationen aus den Winkelzählproben genutzt. Insbesondere wurden die Bäume der Winkelzählprobe mit Zählfaktor 4 (WZP 4) für die Berechnung der mittleren Grundflächen pro Hektar verwendet. Bei den selteneren Baumarten wurden zusätzlich Daten der Winkelzählprobe mit Zählfaktor 1 bzw. 2 (WZP 1/2) dargestellt. Bei der WZP 1/2 werden die Bäume als Grundlage für die Beschreibung der Waldstruktur nach Baumart und Schicht gezählt, aber nicht weiter vermessen (BMELV 2011).

Auf Grund einer besseren Übersichtlichkeit wurden die bis zu vier Traktecken der BWI zusammengefasst und die Grundflächen der WZP 4 über die Traktecken mit der Baumart gemittelt. Neben den Vorkommen und Grundflächen aus der WZP 4 wurde auch noch das reine Vorkommen (ja oder nein) der WZP 1/2 dargestellt (Karte zur Roteiche).



Vorkommen von Roteiche in Bayern nach BWI (BMELV 2011) (Maßstab 1:2 Millionen)

Bei in Bayern seltenen Baumarten wurde auf die Daten der Bayernflora ([www.bayernflora.de](http://www.bayernflora.de)) zurückgegriffen. In der Bayernflora werden jegliche Vorkommen innerhalb und außerhalb des Waldes auf den vier Quadranten der Topografischen Karten 1:25.000 registriert. Für durch die BWI nicht erfassten sehr seltenen Baumarten (Küstentanne, Französischer Ahorn, Edelkastanie, Schwarzkiefer, Zerreiche, Elsbeere, Speierling) ermöglicht allein die Bayernflora, regionale Verbreitungsschwerpunkte aus tatsächlichen Vorkommen abzuleiten.



Vorkommen von Elsbeere in Bayern nach Bayernflora (Maßstab 1:2 Millionen)

# Verbreitung

Da die Wildbirne (*Pyrus pyraster*) sehr leicht mit der kultivierten Art (*Pyrus communis*) zu verwechseln ist, wird auf die Darstellung einer Karte aus der Bayernflora verzichtet. Sommerlinde und Bergulme wurden häufig in Siedlungsgebieten gepflanzt (Dorflinde, Dorfulme). Das in der Bayernflora fast flächendeckende Vorkommen dieser beiden Arten repräsentiert keineswegs ihre Verbreitung im Wald. Für die Bergulme und die Sommerlinde wurden die Daten von FALK & MELLERT (2011) verwendet. Damit wird im Wesentlichen das Potenzial an BZE-Punkten (PNV nach WALENTOSKI et al. 2004, 2013) dargestellt. Vereinzelt Vorkommen an den Inventurpunkten wurden aber mit erfasst. Die PNV (potenzielle natürliche Vegetation) wurde aus Vegetationsaufnahmen und physiografischen Gegebenheiten hergeleitet. Sie bietet einen guten Überblick über die natürlichen Verbreitungsschwerpunkte dieser Arten.

## Herkunft

Gesundheit, Stabilität und Ertragsfähigkeit der Wälder hängen weitgehend von der richtigen Wahl standortsgemäßer Baumarten und Herkünften ab. Die Herkunft ist eine in einem bestimmten Teil des Verbreitungsgebietes der Art vorkommende Population mit einer bestimmten Ausstattung an Erbanlagen. Das geografische Gebiet einer Herkunft zeichnet sich durch klimatische und geologische Homogenität aus, so dass davon ausgegangen werden kann, dass sich die Waldbäume durch Selektionsprozesse an diese Umweltbedingungen angepasst haben. Die Eigenschaften von Bäumen, wie z. B. der Austriebszeitpunkt, Geradschaftigkeit, Drehwuchs, Höhen- und Durchmesserwachstum etc. werden durch Erbanlagen und Umweltbedingungen bestimmt.

Um der Bedeutung der Herkunft Rechnung zu tragen, regelt das Forstvermehrungsgutgesetz (FoVG) die Erzeugung und das Inverkehrbringen von Saat- und Pflanzgut, indem es Mindeststandards vorschreibt. Das FoVG dient der Umsetzung der Richtlinie 1999/105/EG in nationales Recht. Zahlreiche Baumarten unterliegen dem FoVG. Saatgut für die forstliche Verwendung sollte ausschließlich in dafür zugelassenen Waldbeständen gewonnen werden, die die Mindestanforderungen (z. B. Mindestfläche, Mindestalter und Mindestbaumzahl) nach dem Forstvermehrungsgutgesetz erfüllen. Auch bei der Ein- und Ausfuhr von Saatgut müssen die gesetzlichen Vorgaben beachtet werden. Damit verringert sich das Risiko für Waldbesitzer, falsches oder minderwertiges Saat- und Pflanzgut zu erhalten, dessen Einsatz zu Misserfolgen beim Anbau von Waldbeständen führen könnte. Das Einhalten des FoVG stellt sicher, dass die Erbanlagen der gesamten Population eines Waldbestandes an die Nachkommen weitergegeben werden und keine Inzuchteffekte auftreten.

Natürliche Verjüngung erfüllt die Forderung nach der richtigen Herkunft am besten, wenn Baumartenzusammensetzung, Phänotyp und genetische Ausstattung (Struktur, Vielfalt und Diversität) des Ausgangsbestandes die Anforderungen abdecken. Entspricht die Ausgangslage diesen Anforderungen nicht oder nur eingeschränkt (z. B. ungünstige Wuchsformen, geringe Vitalität), sollte auf Naturverjüngung verzichtet werden. In diesem Fall setzt ein zielgerichteter Waldbau die bedarfsgerechte Versorgung der Waldbesitzer mit geeigneten Herkünften forstlichen Vermehrungsgutes für künstliche Verjüngungsmaßnahmen voraus. Die genetische Vielfalt des Vermehrungsgutes ist die Basis für die Anpassungsfähigkeit und das Überleben der Baumarten bei sich ändernden Umweltbedingungen.

Baumart	Baumartenziffer	Herkunftsgebiete in Bayern
Küstentanne	830	1
Schwarzkiefer	847 (var. austriaca)	1
	848 (var. calabrica)	1
	849 (var. corsicana)	1
Japanische Lärche	839	1
Roteiche	816	1
Zerreiche	–	–
Flaumeiche	–	–
Sommerlinde	824	2
Vogelbeere	814	2
Edelkastanie	808	1
Robinie	819	1

Liste der Baumarten, die der Richtlinie 1999/105/EG unterliegen und in der Praxishilfe ausführlich dargestellt werden

Baumart	EZR Bayern	EZR Deutschland	Samenplantage
Französischer Ahorn	–	–	–
Bergulme	–	–	X
Elsbeere	X	X	X
Speierling	X	X	X
Vogelbeere	–	–	X
Wildbirne	–	–	X

Liste der Baumarten, die der Richtlinie 1999/105/EG nicht unterliegen und in der Praxishilfe ausführlich dargestellt werden; alternativ aufgeführt werden vorhandene Eintragungen in bayerische und bundesdeutsche Erntezulassungsregister (EZR) oder Samenplantagen

# Verbreitung

Baumart	Rahmen FoVG	Empfohlene Herkünfte Bayern (Erntezulassungsregister)
Küstentanne	830-02	(091 830 02 002 2, 091 830 02 003 2, 091 830 02 004 2, 091 830 02 005 2, 091 830 02 006 2) Gesamt 57 Bestände
Schwarzkiefer	847-02; 848-02; 849-02	(091 847 02 001 2, 091 847 02 004 2, 091 847 02 013 2, 091 847 02 022 2, 091 847 02 030 2; 091 848 02 001 2)
Japanische Lärche	839-02	(091 839 02 002 2, 091 839 02 010 2, 091 839 02 012 2, 091 839 02 015 2, 091 839 02 016 2), Gesamt 72 Bestände
Roteiche	816-02	(091 816 02 004 2, 091 816 02 011 2, 091 816 02 014 2, 091 816 02 020 2, 091 816 02 022 2)
Zerreiche	Ja	Keine Herkunftsgebiete in Deutschland ausgewiesen
Flaumeiche	Ja	Keine Herkunftsgebiete in Deutschland ausgewiesen
Französischer Ahorn	Nein	Keine Informationen vorhanden
Sommerlinde	824-03; 824-04	(091 824 04 001 2, 091 824 04 003 2, 091 824 04 007 2, 091 824 04 008 2, 091 824 04 009 2, 091 824 04 011 2, 091 824 04 012 2, 091 824 04 013 2, 091 824 04 014 2, 091 824 04 015 2, 131 824 01 001 2, 051 824 01 001 3, 052 824 04 001 2)
Bergulme	Nein	Keine Informationen vorhanden
Elsbeere	Nein	(091 822 03 001 5, 091 822 03 002 5, 091 822 03 003 5, 091 822 03 004 5, 091 822 04 001 5, 091 822 04 002 5, 091 822 04 003 5, 091 822 04 004 5, 091 822 04 005 5, 091 822 04 006 5, 091 822 04 007 5, 091 822 04 010 5, 091 822 04 008 5, 091 822 04 009 5, 091 822 04 011 5, 091 822 04 012 5, 091 822 04 013 5, 091 822 04 014 5, 091 822 04 016 5)
Speierling	Nein	(091 079 00 001 9, 091 079 00 002 9)
Vogelbeere	Nein	Samenplantage Laufen (BY)
Wildbirne	Nein	Keine Informationen vorhanden
Vogelkirsche	814-03; 814-04	(091 814 03 002 2, 091 814 04 001 2, 091 814 04 003 2, 091 814 04 004 3, 091 814 04 005 2) Gesamt 43 Bestände
Edelkastanie	808-02	(091 808 02 001 2, 091 808 02 002 2, 091 808 02 003 2)
Robinie	819-02	(091 819 02 001 2, 091 819 02 003 2, 061 819 02 003 2, 062 819 02 001 2, 063 819 02 001 2)

## Übersicht der Herkunftsempfehlungen für Bayern

Für alternative Baumarten gelten bei der Bewirtschaftung die gleichen Ziele und damit auch die Anforderungen an die Ausgangsbestände wie bei heimischen Baumarten. Ausgewählte Populationen im natürlichen Verbreitungsgebiet sowie Populationen seltener heimischer Baumarten werden nach Möglichkeit phänotypisch und genetisch in Bezug auf Struktur, Vielfalt und Diversität charakterisiert. Durch die Anlage und Auswertung von Herkunftsversuchen werden für die Umweltbedingungen in Bayern geeignete Herkünfte identifiziert und empfohlen.

Dem FoVG unterliegen auch Baumarten, die für den Wald und die Forstwirtschaft in Deutschland bisher nicht von Bedeutung sind. Dazu zählen Flaumeiche und Zerreiche. Für diese beiden Baumarten sowie für den Französischen Ahorn wurden bisher in Deutschland keine Herkunftsgebiete ausgewiesen. Sie sind nicht in Erntezulassungsregistern eingetragen, Samenplantagen existieren bisher nicht.

Falls keine eingetragenen Herkünfte in Bayern oder Deutschland in ausreichendem Umfang zur Verfügung stehen, ist es möglich, Saatgut und Pflanzmaterial aus ausgewählten Beständen im Ausland zu beziehen. Diesen Baumarten kommt im natürlichen Verbreitungsgebiet eine hohe Bedeutung zu. Deshalb wurden bereits Bestände ausgewiesen, in denen für den Anbau in Deutschland in Frage kommendes Saatgut geerntet werden kann. Falls für die genannten Baumarten Samenplantagen angelegt wurden, sollte dieses wertvolle Vermehrungsgut berücksichtigt werden. Über weitreichende Erfahrungen bei den genannten Baumarten verfügen bisher vor allem Frankreich und auch Österreich. Bei einigen Baumarten ist die Bereitstellung von forstlichem Vermehrungsgut auch über inländische Anbauversuche denkbar, bedarf jedoch einer Ausnahmegenehmigung. Bei der Beschaffung von Saatgut und Pflanzmaterial sind generell die gesetzlichen Vorgaben des FoVG zu beachten. Das Amt für Waldgenetik stellt entsprechende Informationen bereit.



# Verbreitung

Baumart	Rahmen FoVG	Herkunftsempfehlungen weiterer Bundesländer, NW-FVA
Küstentanne	830-02	Qualifiziert: Gramzow (BB) 123 830 02 001 3, Mirow (MV) 132 830 01 001 3 Ausgewählt: Rüdeshelm (HE) 061 830 02 001 2, Wolfhagen (HE) 062 830 02 001 2, Radelübbe (MV) 131 830 01 009 2, SHK Mittelrhein (RP) 071 830 02 002 2, SHK Unteres Lahntal (RP) 071 830 02 003 2, SHK Eisenschmitt (RP) 074 830 02 001 2, SHK Göhrde (NI) 033 830 01 777 2, SHK Hohe Heide (NI) 33 830 01 331 2
Schwarzkiefer	847-02; 848-02; 849-02	Zugelassene Bestände aus den HKG 847 02, 848 02 und 849 02
Japanische Lärche	839-02	Geprüft: Taubenberg (NI) 031 839 02 001 4 Qualifiziert: Reinhardshagen (HE) 062 839 02 001 3 Ausgewählt: SHK Bramwald (NI) 034 839 02 541 2
Roteiche	816-02	Ausgewählt: Grünenplan (NI) 03 1 816 02 004 2, Elm (NI) 03 4 816 02 002 2, SHK Burg Eltz (RP) 071 816 02 010 2, SHK Moseleiche (RP) 071 816 02 002 2, SHK Saar-Hügelland (SL) 101 816 02 001 2, SHK Unteres Weserbergland (NI) 031 816 02 054 2
Sommerlinde	824-03; 824-04	Qualifiziert: Reinhausen (NI) 031 824 04 001 3, Kusel (RP) 074 824 04 001 3 Ausgewählt: SHK Reichensachsen (HE) 062 824 04 002 2, SHK Allgäu (BY) 091 824 04 003 2, SHK Gunzenhausen (BY) 091 824 04 012 2, SHK Südlicher Chiemgau (BY) 091 824 04 009 2
Bergulme	Nein	Wie qualifiziert: Wehretal (HE), Bonn (NW) Wie ausgewählt: Hamm-Heesen (NW), Bielefeld (NW), Hochrhön (HE), Reichensachsen (HE), Vorrhön (BY)
Elsbeere	Nein	Wie qualifiziert: Oldendorf (NI), Harz (ST), Wehretal (HE), Liebenburg (NI), Flechtingen (ST) Wie ausgewählt: SHK Unteres Weserbergland (NI), SHK Kreuzburg (TH), SHK Fränkische Platte (BY), SHK Grabfeld (BY), SHK Jena (SN), SHK Nördliche Fränkische Platte (BY), SHK Rheingau (HE), SHK Saale-Unstrut (ST), SHK Schlüchtern (HE), SHK Thüringer Becken (TH), SHK Vorrhön (BY), SHK Waldeck-Edersee (HE), SHK Witzenhausen (HE)
Speierling	Nein	Wie qualifiziert: Groß-Gerau (HE) Wie ausgewählt: SHK Fränkische Platte (BY), SHK Nördliche Fränkische Platte (BY), SHK Saale-Unstrut (ST), SHK Weinsberg (BW)
Vogelbeere	Nein	SHK Harz (+ 600 m, NI), SP Harzhochlagen (NI), Darüber hinaus örtlich bewährte Vorkommen aus vergleichbarer Höhenlage
Wildbirne	Nein	SP Eutin (SH), SP Harsefeld (NI), SP Liebenburg (NI)
Vogelkirsche	814-03; 814-04	Qualifiziert: SHK Liliental (BW) 083 814 04 001 3, Kusel (RP) 074 814 04 002 3, Münden (NI) 034 814 04 002 3, Oldendorf (NI) 031 814 04 001 3 und 031 814 04 002 3, Otterberg (RP) 074 814 04 001 3, Bindlach (BY) 091 814 04 004 3, Saarburg (RP) 074 814 04 003 3, Reinhausen (NI) 03 4 814 04 001 2 Ausgewählt: Oldendorf (NI) 03 1 814 04 001 2, SHK Thiergarten (HE) 062 814 04 001 2, SHK Niedersauerland (NW) 052 814 04 003 2, SHK Schlüchtern (HE) 061 814 04 007 2
Edelkastanie	808-02	Geprüft: Birkweiler, Haardt (RP) 074 808 02 096 4 Ausgewählt: Annweiler (RP) 072 808 02 001 2, Wintrich, Traben-Trarbach (RP) 074 808 02 002 2
Robinie	819-02	Qualifiziert: Göritz (ST) 153 819 02 001 3 Ausgewählt: SHK Märkische Schweiz (BB) 123 819 02 011 2, SHK Wolfgang (HE) 061 819 02 001

## Übersicht der Herkunftsempfehlungen weiterer Bundesländer

Falls in Bayern keine geeigneten Saatgutquellen vorhanden sind oder nicht ausreichend Saatgut gewonnen werden kann, um die benötigten Pflanzenmengen zu produzieren, kann unter Einhaltung der bayerischen Herkunftsempfehlungen Saatgut aus anderen Bundesländern verwendet werden. Bei allen Baumarten sollte vorrangig Saatgut der Kategorie »geprüft« und »qualifiziert« verwendet werden.

# Verbreitung

## Herkunftsforschung im Klimawandel am Beispiel der Schwarzkiefer

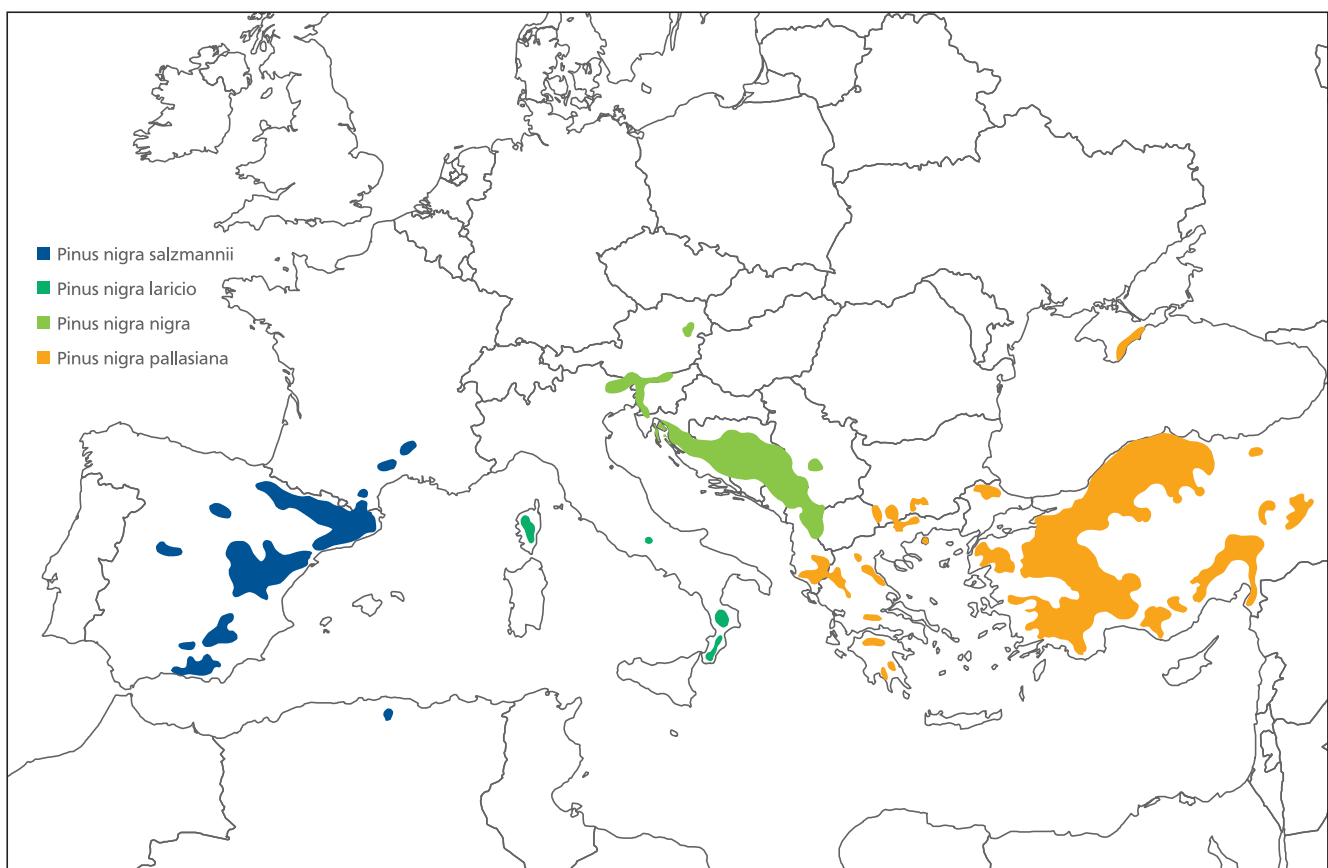
Die Schwarzkiefer wanderte nach der letzten Eiszeit auf verschiedenen Routen in mehrere europäische Regionen ein. Im Zuge der Anpassung an die unterschiedlichen Umweltbedingungen in diesem zersplitterten Areal bildeten sich mehrere Unterarten (engl. subspecies, kurz ssp.) und Herkünfte aus.

## Genetische Ausstattung der Unterarten

Die Art Schwarzkiefer wurde anhand räumlich-genetischer Strukturen in fünf Unterarten (SCOTTI-SAINTAGNE et al. 2019) gegliedert: *Pinus nigra* Arnold ssp. *salzmannii*, *Pinus nigra* ssp. *laricio*, *Pinus nigra* ssp. *nigra*, *Pinus nigra* ssp. *pallasiana*, *Pinus nigra* ssp. *dalmatica*. Sie unterscheiden sich auch morphologisch. CADULLO et al. 2017 stellten zusammenfassend Ergebnisse unterschiedlicher Studien dar (Karte unten).

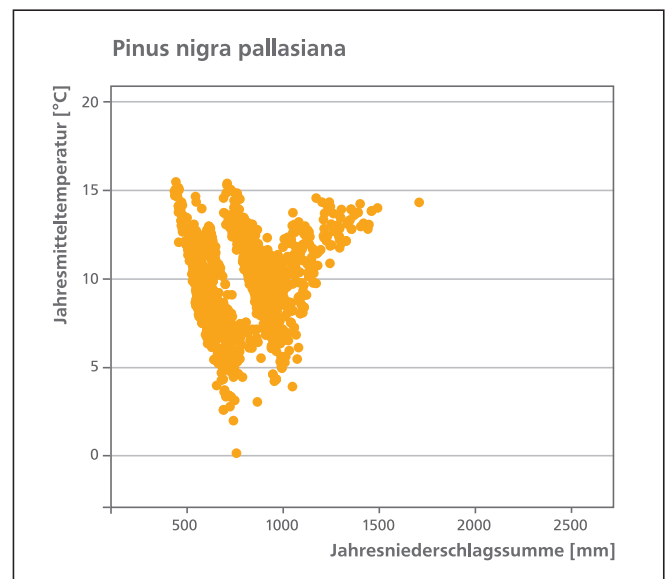
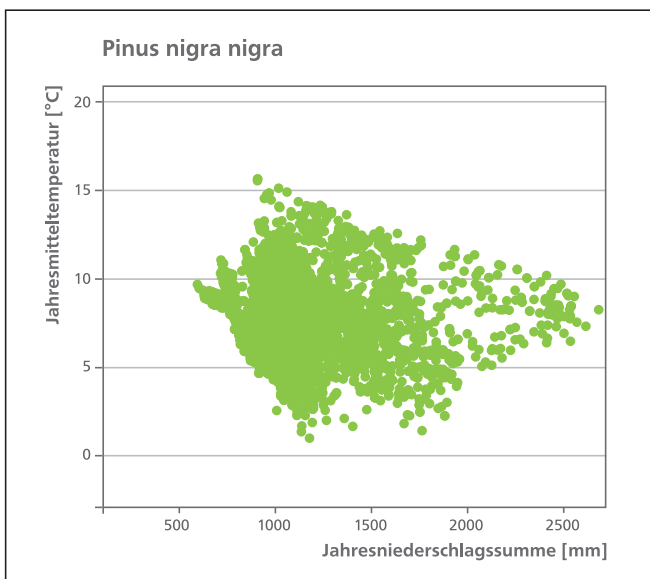
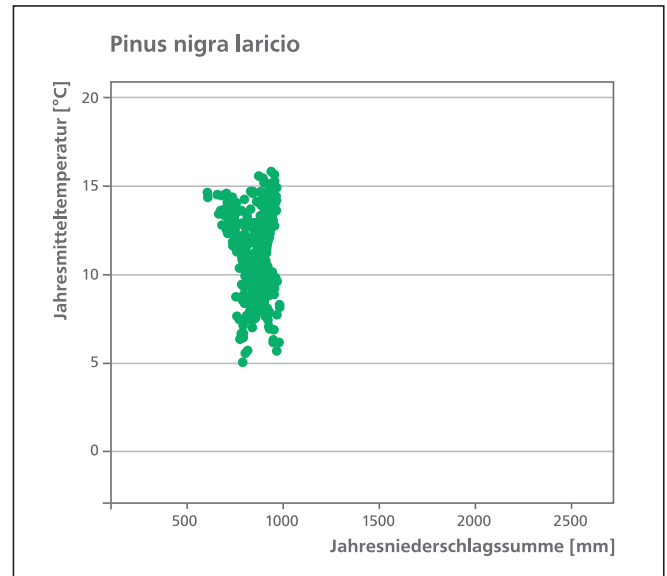
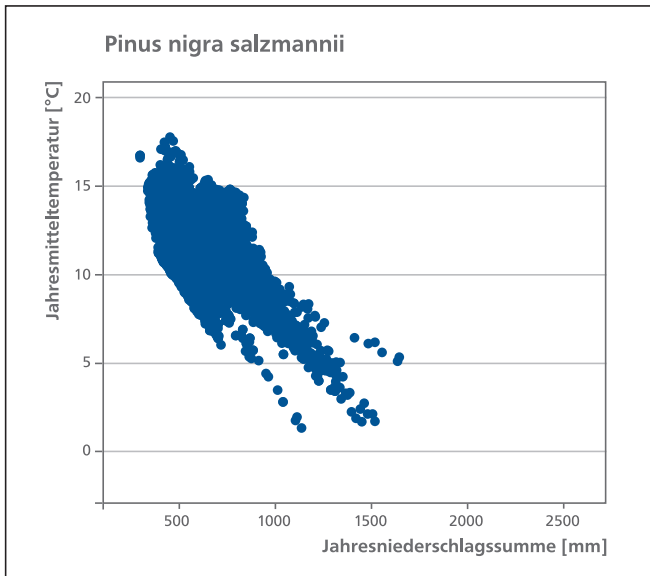
## Umweltbedingungen

Nach der Rückwanderung passten sich die einzelnen Unterarten an die jeweiligen Standort- und Umweltbedingungen an. Deshalb unterscheiden sie sich hinsichtlich ihrer klimatischen Plastizität. Die Unterart *Pinus nigra* ssp. *salzmannii* hat sich an das mediterrane Klima angepasst, ihr Vorkommensschwerpunkt liegt bei 400–1.000 mm Jahresniederschlag. Die Unterart *Pinus nigra* ssp. *nigra* dagegen kommt in kontinental geprägten Regionen mit 900–1.800 mm Jahresniederschlag und einer Jahrestemperatur von 4–12 °C vor (Abbildung rechts).



Vorkommen der vier häufigsten von fünf Unterarten der Schwarzkiefer (*Pinus nigra* Arnold) aus CADULLO et al. (2017)

# Verbreitung



Unterschiedliche Anpassungstypen/Unterarten der Schwarzkiefer (für *Pinus nigra* ssp. *dalmatica* wurde kein Diagramm erstellt, da diese Unterart nur sehr lokal begrenzt vorkommt)

## Herkunftsforschung

Die Herkunftsforschung an heimischen und nicht-heimischen Baumarten ist eine Kernaufgabe des Amtes für Waldgenetik. Im Gegensatz zu Anbauversuchen, bei den meist nur eine Herkunft angebaut wird und die ganze Baumart repräsentieren soll, wird bei den Herkunftsversuchen das natürliche Verbreitungsgebiet der Baumart abgedeckt und damit die Anpassungen an die Standort- und Umweltbedingungen berücksichtigt. Die wissenschaftlichen Ergebnisse aus Herkunftsver-

suchen bilden die Grundlage für die Herkunftsempfehlungen in Bayern. Gerade bei Baumarten mit einem großräumigen oder zersplitterten natürlichen Areal, die zwischen den Herkünften anhand anpassungsrelevanter Gene/Merkmale zu unterscheiden sind, sollte die Herkunft besonderes berücksichtigt werden. Mehrere Autoren wiesen Herkunftsunterschiede bei verschiedenen Baumarten nach (z. B. Schwarzkiefer: ŠEHO et al. 2010; THIEL et al. 2012; ŠEHO et al. 2014; HUBER UND ŠEHO 2016; FISCHER et al. 2019; Elsbeere: BAIER et al. 2017; Šeho et al. 2018).

# Verbreitung

## Herkunftsempfehlungen

Die Herkunftsempfehlungen basieren bisher auf Bevorzugung lokaler Herkünfte, sofern keine abweichenden Ergebnisse aus Herkunftsversuchen vorliegen. Da der Schwarzkiefer in Deutschland bisher keine große Bedeutung zukam, wurden ursprünglich nur zwei Herkunftsgebiete ausgewiesen (830 01 Norddeutsches Tiefland, 830 02 Süddeutschland). Zurzeit (Stand Juli 2020) werden für die Schwarzkiefer folgende Varietäten und Herkünfte empfohlen: *var. austriaca* 847 02, Ersatzherkunft Österreich Herkünfte aus dem HKG 5.1 »Niederösterreichischer Alpenostrand«; *var. calabrica* 848 02; *var. corsicana* 849 02. Das Amt für Waldgenetik überarbeitet zurzeit die Herkunftsempfehlungen für die Schwarzkiefer.

In Zeiten des Klimawandels wird die Schwarzkiefer zunehmend an Bedeutung gewinnen. Dies gilt vor allem für Herkünfte, die zur Bestandesstabilisierung und Erhaltung des Waldes beitragen können. Das Augenmerk sollte auch auf die Anfälligkeit gegenüber Schadorganismen gerichtet werden. Erste Hinweise deuten darauf hin, dass Herkünfte mit geringer Trockentoleranz anfälliger für das Diplodia-Triebsterben sind (PETERCORD 2014). Daher müssen die Herkunftsempfehlungen an die neuen Erkenntnisse angepasst werden. Im Rahmen von Praxisanbauversuchen können bereits an trocken-heiße Klimate angepaßte Herkünfte getestet werden. Dabei sollten ausgewählte Bestände und Samenplantagen der Unterarten *Pinus nigra* ssp. *laricio*, *Pinus nigra* ssp. *nigra* und *Pinus nigra* ssp. *salzmanii* berücksichtigt werden. Ebenfalls sehr interessant für weitere Praxisanbauversuche ist Vermehrungsgut der beiden Samenplantagen Halle (Koekelare), Belgien und Mertener Heide, NRW.

## Literatur

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-DerWald 20: S. 14–18

Botanische Staatssammlung München und SNSB IT Center – Projektteam Flora von Bayern (2019): [www.bayernflora.de](http://www.bayernflora.de)  
Brus, R.; Pötzelsberger, E.; Lapin, K.; Brundu, G.; Orazio, C.; Straigyte, L.; Hasenauer, H. (2019): Extent, distribution and origin of non-native forest tree species in Europe. *Scan. J. For. Res.* 34(7): S. 533–544; DOI: 10.1080/02827581.2019.1676464

Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) (Hg.): *Aufnahmeanweisung für die dritte Bundeswaldinventur (2011–2012)*. 2. geänderte Auflage, Mai 2011, Bonn, 107 S.

BWI (2012): [https://www.bundeswaldinventur.de/fileadmin/SITE\\_MASTER/content/Dokumente/Downloads/AufnahmeanweisungBWI3.pdf](https://www.bundeswaldinventur.de/fileadmin/SITE_MASTER/content/Dokumente/Downloads/AufnahmeanweisungBWI3.pdf) zuletzt aufgerufen 06.08.2018

Caudullo, G.; Welk, E.; San Miguel-Ayanz, J. (2017): Chorological maps for the main European woody species, <http://data.mendeley.com/datasets/hr5h2hcg4>

Caudullo, G.; Welk, E.; San-Miguel-Ayanz, J. (2017): Chorological maps for the main European woody species. Data in Brief 12: S. 662–666; Doi:10.1016/j.dib.2017.05.007

Falk, W.; Mellert, K. H. (2011): Species distribution models as a tool for forest management planning under climate change: risk evaluation of *Abies alba* in Bavaria. *Journal of Vegetation Science*, 22(4), 621–634

Fischer, F.; Šeho, M.; Götz, B. (2019): Die Schwarzkiefer – eine Alternative für Brandenburg? *AFZ-DerWald* 16: S. 26–30

Hemery, G. E. (2008): Forest management and silvicultural responses to projected climate change impacts on European broadleaved trees and forests. In: *Int. Forest. Rev.* 10 (4): S. 591–607

Huber, G.; Šeho, M. (2016): Die Schwarzkiefer – eine Alternative für warm-trockene Regionen. *LWF aktuell* 110: S. 17–20

Kuehne, C.; Nosko, P.; Horwath, T.; Bauhus, J. (2014): A comparative study of physiological and morphological seedling traits associated with shade tolerance in introduced red oak (*Quercus rubra*) and native hardwood tree species in southwestern Germany. *Tree Physiol.* 34: S. 184–193

Martin, P. H.; Marks, P. L. (2006): Intact forests provide only weak resistance to a shade-tolerant invasive Norway maple (*Acer platanoides* L.). *J. Ecol.* 94: S. 1070–1079

Mauri, A.; Strona, G.; San-Miguel-Ayanz, J. (2017): EU-Forest, a high-resolution tree occurrence dataset for Europe. *Sci. data* (4): 160123; doi:10.1038/sdata2016.123

Petercord, R.; Strasser, L. (2014): Mit der Trockenheit kommt der Pilz – Diplodia-Triebsterben der Koniferen. *LWF aktuell* 112: S. 9–11

Roloff, A.; Weisgerber, H.; Lang, U.; Stimm, B. (2008): *Enzyklopädie der Holzgewächse*. 15. Erg. Lfg. 3/99

Scotti-Saintagne, C.; Giovannelli, G.; Scotti, I.; Roig, A.; Spanu, I. et al. (2019): Recent, Late Pleistocene fragmentation shaped the phylogeographic structure of the European black pine (*Pinus nigra* Arnold). *Tree Genetics and Genomes* Volume 15, Article 76

Šeho, M. (2014): *Schwarzkiefer und Douglasie: Wachstum und phänotypische Eigenschaften verschiedener Provenienzen – ein Beitrag zum Potential fremdländischer Baumarten als Ersatzbaumarten im Klimawandel*. Albert-Ludwigs-Universität Freiburg. Dissertation, 167 S.

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: S. 41–57

Šeho, M.; Kohnle, U.; Albrecht, A.; Lenk, E. (2010): Wachstumsanalysen von vier Schwarzkiefer-Provenienzen (*Pinus nigra*) auf trockenen Standorten in Baden-Württemberg. *Allgemeine Forst- und Jagdzeitung* 181: S. 104–116

Thiel, D.; Nagy, L.; Beierkuhnlein, C.; Huber, G.; Jentsch, A.; Konnert, M.; Kreyling, J. (2012): Uniform drought and warming responses in *Pinus nigra* provenances despite specific overall performances. *For. Ecol. Manag.* 270: S. 200–208

Thurm, E. A.; Hernández, L.; Baltensweiler, A.; Ayan, S.; Rasztoivits, E.; Bielak, K.; Zlatanov, T. M.; Hladnik, D.; Balic, B.; Freudenschuss, A.; Büchsenmeister, R.; Falk, W. (2018): Alternative tree species under climate warming in managed European forests. *For. Ecol. Manag.* 430: S. 485–497; Doi:10.1016/j.foreco.2018.08.028

Walentowski, H.; Ewald, J.; Fischer, A.; Kölling, C.; Türk, W. (2013): *Handbuch der natürlichen Waldgesellschaften Bayerns*. Verlag Geobotanica, Freising, 441 S.

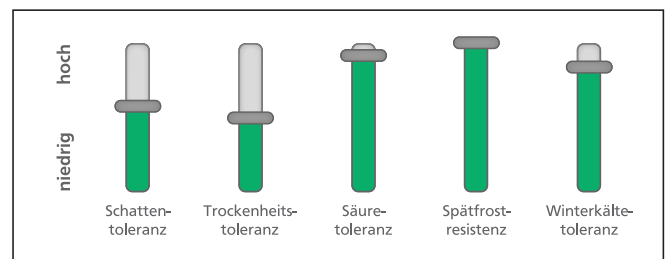
# Arteigenschaften

Die Arteigenschaften einer Baumart bestimmen in herausragender Weise, wo und unter welchen Bedingungen eine Baumart wachsen und gedeihen kann und wo nicht. Von den zahlreichen ökologischen Arteigenschaften werden hier fünf wichtige in Form von Schieberegler dargestellt und bewertet. Hierbei handelt es sich um Schattentoleranz, Trockenheitstoleranz, Säuretoleranz, Spätfrostresistenz und Winterkältetoleranz. Bei der Verwendung ist zu beachten, dass die Aussagen eine Tendenz zeigen und die Einwertung nicht als absolut gesehen werden kann. Je weiter oben der Schieberegler angebracht ist, desto größer ist die Anpassungsfähigkeit der Baumart an die entsprechenden Standorts- und Klimafaktoren.

Ziel war es, die Arteigenschaften in Form einer einfachen Übersicht innerhalb der Baumart und zwischen den Baumarten vergleichbar darzustellen. Als Grundlage sollten belastbare Quellen dienen. Allerdings nutzen Autoren unterschiedliche Bewertungsansätze. Dies erschwert das Zusammenfassen von Aussagen aus verschiedenen Quellen zu einer verlässlichen Angabe. Ältere Literaturquellen und forstliche Klassiker beruhen nicht immer auf exakten Erhebungen, sondern auf Erfahrungen und langjährigen Beobachtungen. Das verleiht ihnen unter Umständen eine gewisse Unschärfe (z. B. bei verbalen Beschreibungen).

ELLENBERG UND LEUSCHNER (2010) beschreiben die Empfindlichkeit gegen Dürrezeiten im Sommer in fünf Kategorien von »sehr groß« bis »sehr gering«. Andere Quellen wie OTTO (1994) (siehe Tabelle S. 21) geben das Toleranzniveau als Zahlen von 1 bis 5 an. Diese Informationen sind dennoch von großem Wert. Neuere Arbeiten wie die von NIINEMETS UND VALLADARES (2006) bringen das Wissen von Förstern und Ökologen über Arteigenschaften mit Forschungsergebnissen zusammen, um daraus verlässlichere Informationen zu gewinnen. Alle Angaben aus der Literatur wurden fünf Klassen zugewiesen. Bei mehreren Quellen wurde ein Durchschnittswert errechnet, der als Schieberegler dargestellt wird. Uneinheitliche Bewertungen wurden mit Hilfe von Standortexperten zu einer verdichteten Aussage zusammengefasst. Das Ergebnis zeigt daher eine relative und keine absolute Bewertung, auf eine Skalierung wird verzichtet. Entsprechend ist die Achse der Schieberegler mit den Begriffen »hoch« und »niedrig« bezeichnet.

Nachfolgend werden die ausgewählten Arteigenschaften und die Definitionen in den verwendeten Quellen aufgeführt.



Darstellung der Arteigenschaften am Beispiel der Vogelbeere

## Schattentoleranz

Licht ist einer der essentiellen Faktoren für das Pflanzenwachstum. Wieviel Schatten eine junge Pflanze erträgt, um sich dennoch im Konkurrenzgefüge durchzusetzen, wird in der Schattentoleranz ausgedrückt. Bei den meisten Baumarten ändert sich der Lichtanspruch mit dem Alter und steigt dann eher an. ELLENBERG UND LEUSCHNER (2010) beschreiben die Schattentoleranz als »Fähigkeit, als Jungwuchs Schatten zu ertragen«. OTTO (1994) sieht diese Arteigenschaft als einen »wesentlichen Schlüsselfaktor zur Durchsetzung der Art«. NIINEMETS UND VALLADARES (2006) berufen sich auf eine Vielzahl alter und neuer Literaturquellen. Messbare Parameter zur Schattentoleranz verschiedener Baumarten beziehen sich bei NIINEMETS UND VALLADARES (2006) auf junge Pflanzen (Keimlinge und Sämlinge).



# Arteigenschaften

## Trockenheitstoleranz

Eine Voraussetzung für eine Baumart, sich durchzusetzen, ist es, bei sich ändernden Umweltbedingungen flexibel reagieren zu können. Die Fähigkeit, Trockenperioden langfristig zu ertragen, hängt unter anderem von der Ausbildung des Wurzelsystems, dem arteigenen Habitus der Baumart und nicht zuletzt vom Standort ab. ELLENBERG UND LEUSCHNER (2010) beschreiben die Arteigenschaft als »Empfindlichkeit gegenüber Dürrezeiten im Sommer«. OTTO (1994) schreibt zur Trockenheitstoleranz: »Anspruchslosigkeit an die Wasserversorgung und Dürre-resistenz erweitern die Verbreitungsmöglichkeiten«. NIINEMETS UND VALLADARES (2006) verdichten auch hier eine Vielzahl von Literaturquellen und geben keine eigene Definition.

## Säuretoleranz

Bei einem ausgewogenen Anteil der basisch reagierenden Pflanzennährstoffe Calcium, Magnesium, Kalium und Natrium im Boden gedeihen grundsätzlich alle Baumarten gut. Waldböden weisen jedoch eine große Bandbreite an Nährstoffverteilungen auf. Bezüglich der Nährstoffausstattung unterschiedliche Standorte werden in Bayern häufig an Hand des Tiefenverlaufs der Basensättigung im Boden klassifiziert (siehe Kapitel Wasser und Boden). Die Kalkalpen ausgenommen, überwiegen in Bayern die Waldstandorte mit mäßiger bis geringer Basenausstattung im Oberboden. Junge Bäume durchdringen mit ihren Wurzeln diese versauerte Oberbodenschicht, um die notwendigen Basen im Unterboden zu erreichen. Baumarten, die höhere Anteile saurer Nährelemente wie Aluminium, Eisen und Mangan tolerieren und dennoch vital sind, verfügen über eine hohe Säuretoleranz. Geringe Basengehalte gehen oft auch mit einer insgesamt geringen Nährstoffausstattung in Böden einher. Daher wird bei dem Schieberegler die Eigenschaft, mit einem geringen Nährstoffangebot auszukommen, als Säuretoleranz beschrieben. Expertenbasierte Einstufungen wurden mit der ökologischen Basenamplitude von Baumarten in Deutschland abgeglichen (MELLERT et al. 2020). OTTO (1994) beschreibt als Nährstoffmangel-toleranz: »Eine niedrige Nährstoffausstattung und Bodensäure behindern das Wachstum kaum«.

## Spätfrostresistenz

Die Spätfrostresistenz beschreibt die Fähigkeit einer Baumart bzw. Herkunft, einen Kälteeinbruch unter null Grad nach Beginn des Austriebs (ca. April–Juni) zumindest soweit zu überstehen, dass das Triebwachstum im selben Jahr nicht wesentlich beeinträchtigt ist. Die Vermeidungsstrategien können zum einen darin bestehen, erst spät, also nach Ende der Spätfrostperiode auszutreiben oder besonders frostharte Frühjahrstriebe und im Schadensfall Ersatztriebe zu bilden. Der Zeitpunkt des Austriebs unterscheidet sich zwischen Baumarten und innerhalb einer Art zwischen einzelnen Herkünften. Auch die Lage im Gelände, z. B. in einer Mulde oder Ebene ohne Kaltluftabfluss, kann die Spätfrostgefährdung erhöhen. ELLENBERG UND LEUSCHNER (2010) machen Aussagen zur Empfindlichkeit von jungen Bäumen gegenüber Spätfrost im Frühjahr. Davon wurde für die Praxishilfe die Spätfrostresistenz abgeleitet. OTTO (1994) nennt die Spätfrostresistenz einen »wesentlichen Faktor für die Widerstandsfähigkeit von Jungwüchsen gegen Ausmerzungen«.

## Winterkältetoleranz

ELLENBERG UND LEUSCHNER (2010) beschreiben Winterkältetoleranz als »die Empfindlichkeit gegenüber Winterfrosten«. ROLOFF UND BÄRTELS (1996) teilen Mitteleuropa in 17 Winterhärtezonen ein und ordnen jeder Baumart eine Zone zu. Diese Zonen wurden für den Schieberegler auf fünf Klassen reduziert.

## Literatur

- Ellenberg, H.; Leuschner, C. (2010): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer, dynamischer und historischer Sicht. S. 119 Tabelle 12., S. 1020–1023, vollst. neu bearb. und stark erw. Aufl. Stuttgart, Ulmer (UTB, 8104)
- Mellert, K. H.; Fäth J.; Wellbrock N.; Falk W.; Göttlein A. (2020): Die ökologische Basenamplitude von Baumarten in Deutschland. Allg. Forst- und Jagdzeitung 190 (7/8), S. 184–204
- Niinemets, Ü.; Valladares, F. (2006): Tolerance to shade, drought, and waterlogging of temperate northern hemisphere trees and shrubs. Ecol. Monogr. 76 (4): S. 521–547
- Otto, H.-J. (1994): Waldökologie. Seite 73, Tab. 4 und Seite 72–76; Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart
- Roloff, A.; Bärtels, A. (1996): Gartenflora Band 1, Gehölze: Bestimmung, Herkunft und Lebensbereiche; 1. Auflage, Ulmer Verlag, Stuttgart

# Arteigenschaften

Baumart	Standorts-Eigenschaften			Art-Eigenschaften					Gefährdungen			
	Kältetoleranz	Trockenheitstoleranz	Nährstoffmangeltoleranz	Schattentoleranz	Höhenwuchs	Stabilität	Lebensdauer	Verjüngungspotenz	Spätfrostresistenz	Windwurf/Schneebruchresistenz	Waldbrandresistenz	Widerstand geg. biot. Schaderreger
Buche	4	3	3	5	5	4	4	4	2	4	5	3
Winterlinde	2	3	3	5	4	4	5	3	4	4	5	3
Weißtanne	4	2	4	5	5	5	4	4	1	5	2	2
Traubeneiche	2	4	4	1	4	5	5	3	2	5	5	5
Stieleiche	2	3	3	1	4	5	5	3	2	5	5	5
Bergahorn	4	2	2	3	4	4	4	5	4	4	5	3
Spitzahorn	3	2	2	3	4	4	4	5	4	4	5	3
Europ. Lärche	5	4	4	1	5	4	4	4	2	4	4	2
Sommerlinde	3	3	2	5	4	4	5	3	3	4	5	3
Waldkiefer	5	5	5	2	4	4	4	4	5	2	1	2
Zirbelkiefer	5	4	4	3	3	5	5	2	5	5	2	5
Bergkiefer	5	4	5	2	3	5	3	2	5	5	1	5
Vogelbeere	5	4	5	3	1	5	3	5	5	5	5	3
Fichte	5	3	4	5	5	1	4	4	2	1	2	1
Bergulme	2	1	1	3	4	5	4	2	4	5	5	1
Esche	2	3	1	2	5	3	4	5	1	4	5	2
Hainbuche	2	2	2	4	3	4	4	4	3	4	5	4
Aspe	5	2	5	2	3	4	2	5	5	2	4	2
Sandbirke	5	4	5	1	2	2	1	5	5	2	2	4
Elsbeere	1	4	1	3	3	4	4	1	5	5	5	3
Speierling	1	4	1	4	2	5	4	1	5	5	5	1
Mehlbeere	1	4	1	3	2	5	4	1	5	5	5	3
Feldahorn	2	2	2	3	1	5	4	3	3	4	5	4
Grauerle	4	4	4	1	1	4	1	4	5	3	5	3
Roterle	3	2	2	1	3	5	2	2	4	3	5	3
Moorbirke	5	2	5	1	2	2	1	5	5	2	2	4
Wildkirsche	1	4	2	1	3	3	1	2	4	4	5	1
Flatterulme	1	1	1	2	1	5	3	2	4	5	5	1
Eibe	2	2	1	4	1	4	5	3	4	4	2	2
Wildapfel	3	3	2	1	2	4	3	3	3	4	5	3
Wildbirne	2	3	2	1	2	5	3	3	2	4	5	3
Walnuss	1	4	2	1	3	5	4	3	1	4	5	3
Silberweide	2	2	2	1	3	4	2	4	3	3	4	2

## Ökologische Potenz mitteleuropäischer Baumarten (OTTO 1994, verändert)

### Toleranzniveau:

- 1 = sehr niedrig
- 2 = niedrig
- 3 = mittel
- 4 = hoch
- 5 = sehr hoch

### Kältetoleranz:

Toleranz niedriger Temperaturen während der Vegetationszeit, bestimmt u. a. höhenzonale Verbreitung

### Trockenheitstoleranz:

Anspruchslosigkeit an die Wasserversorgung und Dürreeristenz erweitern Verbreitungsmöglichkeiten

### Nährstoffmangeltoleranz:

niedrige Nährstoffausstattung und Bodensäure behindern Wachstum nicht oder kaum

### Schattentoleranz:

wesentlicher Schlüsselfaktor zur Durchsetzung der Art, da Licht im dichten Waldgefüge rasch ein Mangelfaktor wird

### Höhenwuchs:

hochwachsende Arten vermögen zu dominieren, mattwüchsige geraten u. U. in eine Stress verursachende Beschattungssituation

### Stabilität:

Tendenz zur tiefen und festen Durchwurzelung auf schwierigem Standort erhöht die Überlebenschancen

### Lebensdauer:

Arten mit langer Lebensdauer können Standorte länger besetzt halten als kurzlebige

### Verjüngungspotenz:

Strategien reichlichen Fruchtens, vegetativer Vermehrung und vorteilhafter Ausbreitungsmechanismen der Samen sind eine Grundvoraussetzung für Standortseroberung

### Spätfrostresistenz:

wesentlicher Faktor für die Widerstandsfähigkeit von Jungwüchsen gegen Ausmerzung

### Windwurf/Schneebruchresistenz:

nach Verankerung (Durchwurzelung) im Boden, Kronenform, winterlichem Zustand (belaubt oder unbelaubt) unterschiedlich artgebundene Anfälligkeit

### Waldbrandresistenz:

Entzündungstemperaturen und Kalorienentwicklung bei Brand in lebenden und toten Pflanzenteilen sind bei den Baumarten unterschiedlich und bestimmen ihren Gefährdungsgrad

### Widerstand gegen biotische Schaderreger:

entweder sind wenig pilzliche und tierische – Konsumenten, Destruenten – Schäden für eine Art vorhanden (z. B. Buche) oder es gibt viele, aber die Schädigung wird selten letal (z. B. Eiche)

# Klima

---

**Das Klima ist der bedeutendste Standortfaktor für die Existenz von Bäumen. Zu den für die Baumarten wichtigsten Einflussgrößen zählen die Lufttemperatur und der Niederschlag. Diese und andere Klimaparameter werden aus über einen langen Zeitraum beobachteten, gemittelten Witterungsdaten berechnet. Die baumartenspezifischen Klimahüllen beschreiben den Wohlfühlbereich der Baumarten in Abhängigkeit von Jahresdurchschnittstemperatur und Jahresniederschlag. Eine weitere Differenzierung bringt die jahreszeitliche Verteilung von Lufttemperatur und Niederschlag. Grafische Darstellungen zur Minimum-Temperatur des kältesten Monats sowie zur mittleren Temperatur und Niederschlagssumme des wärmsten Quartals veranschaulichen, welche klimatischen Bedingungen für die jeweilige Baumart günstig bzw. ungünstig sind.**

Auf kontinentaler Ebene bestimmt überwiegend das Klima die Verbreitung der zonalen Vegetation. Daneben beeinflussen Landnutzung und gezieltes Einbringen von Baumarten im Zuge der Forstwirtschaft die Artenzusammensetzung der Wälder. Bei azonaler Vegetation oder bei Arten mit besonderen Bodenansprüchen ändern sich die Verbreitungsmuster, auch auf europäischer Ebene. Die klimatischen Bedingungen rücken in den Hintergrund, die Bodeneigenschaften dominieren. Boden und Klima wirken aber auch zusammen. Ein tiefgründiger Boden speichert viel Wasser und kann damit Trockenphasen über einen gewissen Zeitraum hinweg abpuffern. Ein flachgründiger Boden mit geringem Speicher verstärkt eine klimatische Trockenheit oder eine Trockenphase zusätzlich (MELLERT et al. 2018).

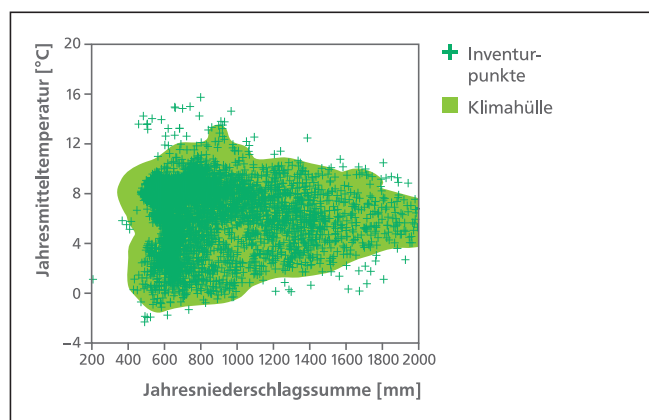
Aus der Betrachtung der Verbreitung der Baumarten in Europa können Hinweise auf klimatische Schwellenwerte und Ansprüche abgeleitet werden. Einschränkend muss dabei die Qualität der europaweiten Klimadaten berücksichtigt werden. Sie sind nicht ganz so genau wie beispielsweise regionale Karten des Deutschen Wetterdienstes (DWD), der in der Regel wesentlich mehr Klimastationen nutzt und dessen Karten deutlich höher räumlich aufgelöst sind. Eine weitere Quelle für Ungenauigkeiten sind Fehler bei der Artansprache (insbesondere bei Eichenarten), teils wird in den Daten nicht auf Artniveau unterschieden (beispielsweise bei der Bundeswaldinventur die Lindenarten). Dazu kommt eine nicht immer exakte Lageangabe der Aufnahmepunkte. Trotz aller Einschränkungen in der Genauigkeit sind der Vergleich zwischen den Arten und die Darstellung absoluter Verbreitungsgrenzen glaubwürdig möglich. Obwohl die Schwellenwerte einer gewissen Unsicherheit unterliegen, eignen sie sich gut, um die Baumarten untereinander zu vergleichen.

Die Inventurdaten für die Klimahüllen und Boxplots im Abschnitt »Klima« entstammen denselben Quellen wie im Abschnitt »Verbreitung«. Für die Klimahüllen wurden die Daten ebenso wie bei der europäischen Verbreitungskarte ausgedünnt. In Rasterzellen mit 16 km Kantenlänge wurde jeweils nur ein Vorkommen berücksichtigt. Nur wenn in einer Zelle eine Art nicht vorkam, wurde sie mit »abwesend« (Art nicht vorhanden) gewertet.

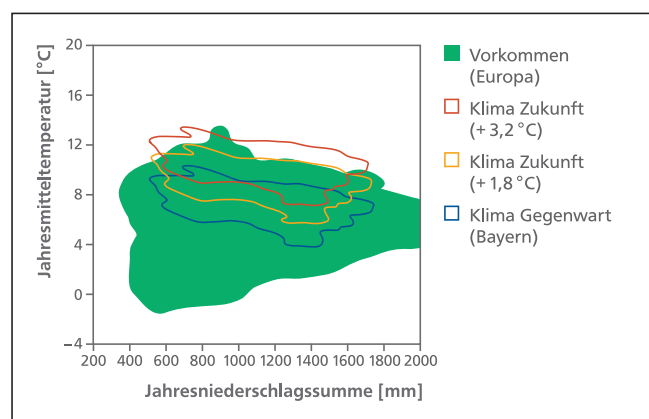
## Klimahüllen

Für die Darstellung des Klimabezugs der Baumarten wurden die Daten in Form eines Diagramms mit mittlerer Jahrestemperatur und Jahresniederschlagssumme eingezeichnet. Bei den Kombinationen dieser zwei Parameter, die für die Art typisch sind, häufen sich die Punkte. In Gebieten, in denen die Art selten ist, werden die Punkte weniger. Ein Diagramm mit einer die Punkte umhüllenden Linie wird als Klimahülle bezeichnet (KÖLLING 2007). Die Klimahülle ist eine zweidimensionale Darstellung der Klimanische. Sie wird mit Hilfe eines Dichtemaßes gezeichnet. Die Fläche mit möglichst hohen Punktedichten bezeichnet das typische Klima für die entsprechende Art. Randvorkommen oder Extreme werden nicht berücksichtigt. Die Extreme können besondere Standorte (z. B. mit Grundwasseranschluss) oder schlicht aus den oben genannten Gründen falsch sein. Möglicherweise sind diese Standorte grundsätzlich in Europa selten und werden daher als nicht typisch angesehen. Die Berechnungsvorschrift ist einerseits sehr objektiv, andererseits auch konservativ, da sie die extremeren Vorkommen nicht berücksichtigt. Weil der Ansatz keine Leistungsinformation enthält (z. B. die Bonität) und die Leistung an extremeren Standorten (trocken oder kalt) oft nicht sehr hoch ist, fallen in der Regel forstlich weniger interessante Standorte weg. Die Abbildung rechts zeigt die Klimahülle für die Vogelbeere mit den verwendeten Inventurpunkten sowie die reduzierte Variante für die Steckbriefe. In der Abbildung für die Steckbriefe wird zusätzlich zur Klimahülle der Art die aus den Punkten der Bundeswaldinventur hergeleitete Klimahülle Bayerns eingezeichnet. Für die Gegenwart (Klima der Periode 1971–2000) wurden die Daten aus WorldClim 2.0 (FICK UND HIJMANS 2017) herangezogen. Für die zwei Zukunftsszenarien (2061–2080) mit unterschiedlich starker Erwärmung (RCP 4.5 mit plus 1,8 °C und RCP 8.5 mit plus 3,2 °C) wurden die Veränderungsdaten aus den Szenarien von WorldClim 1.4 (HIJMANS et al. 2005) verwendet (Klimamodelle MPI-ESM-LR), da für WorldClim 2.0 keine Szenariendaten zur Verfügung stehen. Eine Überschneidung der Klimahülle Bayerns mit der Klimanische einer Baumart zeigt, ob sich diese Art heute und bei unterschiedlich starker Erwärmung für Bayern eignet und an welchem Verbreitungsrand gegebenenfalls Schwellenwertüberschreitungen wahrscheinlich sind oder werden.

Des Weiteren vermag die Methode zur Herleitung von Klimahüllen keine sehr scharfen Verbreitungsgrenzen darzustellen. Am trockenen Rand zeichnet die grüne Fläche etwas über die Vorkommen (als Kreuze dargestellt) hinaus. Seltener, extremere Punkte liegen außerhalb der typischen Verbreitung und werden von der Klimahülle nicht erfasst. Im Beispiel sind 1% – hier 55 von 5.463 – Vorkommen nicht berücksichtigt. Als Schwellenwerte können eine Jahrestemperatur von ca. 12 °C und eine Mindestsumme des Jahresniederschlags



Klimahülle für die Vogelbeere mit den für die Herleitung verwendeten europäischen Inventurpunkten



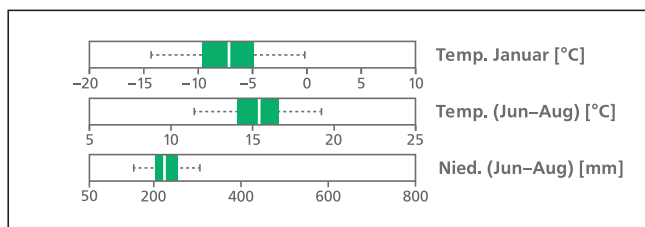
Klimahülle für die Vogelbeere mit dem gegenwärtigen Klima für Bayern und den Klimaszenarien RCP 4.5 (Klima Zukunft plus 1,8 °C) und RCP 8.5 (Klima Zukunft plus 3,2 °C)

von ca. 400 mm abgelesen werden. Diese Schwellen gelten meist nicht für sich allein, sie hängen voneinander ab. Höhere Temperaturen sind für die Bäume eher in Verbindung mit höheren Niederschlagssummen zu ertragen. In der Abbildung für die Vogelbeere verdeutlicht dies der schräg ansteigende Verlauf des oberen Randes der Klimahülle von 400 bis ca. 1.000 mm sowie zwischen 9 und ca. 12 °C. Am konkreten Standort verändern die Speicherkapazität des Bodens sowie die Lage im Gelände diese Schwellenwerte noch. Grundsätzlich ist in wärmeren Regionen am Verbreitungsrand einer Art ein Nordhang klimatisch noch erträglich, der entsprechende Südhang gegebenenfalls schon nicht mehr.

# Klima

## Boxplots

Die sehr anschaulichen Jahreswerte eignen sich gut, um die Verbreitung als Klimahülle darzustellen. Boxplots dienen zur genaueren Betrachtung dieser Parameter. Die Verteilung der Temperatur und Niederschläge im Jahresverlauf bringt oft noch eine weitere Differenzierung. Wie sieht es mit Wintertemperaturen bzw. Ozeanität/Kontinentalität aus? Welche Sommertemperaturen erträgt die Art? Wieviel Sommerniederschlag bevorzugt bzw. benötigt die Art? Diesen Fragen nähert sich die Praxishilfe mit einer zusätzlichen Darstellung dreier weiterer Klimaparameter als Boxplots: Minimum-Temperatur des kältesten Monats (hier Januar), mittlere Temperatur und Niederschlagssumme des wärmsten Quartals (hier Juni–August). Zur besseren Einwertung dieser Parameter zum eigenen Standort sind in Tabelle Seite 25 Werte aus dem WorldClim-Datensatz Version 2.0 (FICK UND HIJMANS et al. 2017) für alle Koordinaten der Amtssitze der Ämter für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (ÄELF) angegeben. Abweichungen zu Daten des DWD und WorldClim1.4 kommen vor. Hier stehen aber die relative Einstufung der Amtssitze und die Vergleichbarkeit mit den europäischen Verbreitungsdaten im Vordergrund. Die Boxplots selbst stellen den Median (dicker schwarzer senkrechter Strich; jeweils die Hälfte der Werte liegen darüber und darunter) und den Bereich zwischen 25%- und 75%-Quantil als grüne Box dar (mittlere 50% der Werte). Die Whiskers (»Barthaare«) gehen in beide Richtungen bis zu dem Punkt, der nicht weiter als der 1,5-fache Interquartilsabstand liegt, und stellen auch die extremeren Vorkommen dar. Als typisch für eine Art werden die Vorkommen in ihrem Wohlfühlbereich, den mittleren 50% der Werte, angesehen. Falls nicht anders vermerkt, beziehen sich die im Text genannten Klimagrenzen der Arten daher auf die obere bzw. untere Grenze der grünen Boxen.



Boxplots mit Klimawerten der Vogelbeere in Europa

In der Abbildung oben sind die Boxplots für die Verbreitung der Vogelbeere in Europa dargestellt. Die Vogelbeere kommt mit einem weiten Temperaturspektrum zurecht. Die Box der Januartemperatur zeigt eine Temperaturspanne deutlich unter null Grad. Die Sommer sollten nicht zu heiß sein und Sommerniederschläge über 200 mm fallen. Gerade sehr niedrige Sommerniederschläge werden im Klimadatensatz von WorldClim wohl noch unterschätzt. Die Vogelbeere kommt insbesondere im Winter mit geringeren Temperaturen als die in Bayern dominierende Buche zurecht, benötigt aber ähnlich hohe Sommerniederschläge.

## Literatur

- Fick, S. E.; Hijmans, R. J. (2017): WorldClim 2: new 1-km spatial resolution climate surfaces for global land areas. *Int. J. Climatol.* 37(12): S. 4302–4315
- Hijmans, R. J.; Cameron, S. E.; Parra, J. L.; Jones, P. G.; Jarvis, A. (2005): Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. *Int. J. Climatol.* 25: S. 1965–1978 doi:10.1002/joc.1276
- Kölling, C. (2007): Klimahüllen für 27 Waldbaumarten. *AFZ-DerWald* 23: S. 1242–1245
- Mellert, K. H.; Lenoir, J.; Winter, S.; Kölling, C.; Čarni, A.; Dorado-Liñán, I.; Gégout, J.-C.; Göttlein, A.; Horstein, D.; Jantsch, M.; Juvan, N.; Kolb, E.; López-Senespleda, E.; Menzel, A.; Stojanović, D.; Täger, S.; Tsiripidis, I.; Wohlgemut, T.; Ewald, J. (2018): Soil water storage appears to compensate for climatic aridity at the xeric margin of European tree species distribution. *Eur. J. Forest Res.* 137(1): S. 79–92



# Klima

AELF	Jahres- temperatur [°C]	Jahres- niederschlag [mm]	Temperatur Januar [°C]	Mittl. Temp. Jun–Aug [°C]	Niederschlag Jun–Aug [mm]
Abensberg	8,6	731	–6,7	17,6	246
Amberg	8,4	762	–6,9	17,5	241
Ansbach	8,8	742	–5,6	17,5	220
Augsburg	8,6	869	–5,5	17,1	310
Bad Neustadt a. d. Saale	8,8	619	–5,6	17,3	178
Bamberg	9,0	648	–5,9	17,7	204
Bayreuth	8,4	744	–6,5	17,1	225
Cham	8,1	750	–7,1	16,9	261
Coburg	8,5	690	–6,0	17,1	212
Deggendorf	8,3	963	–7,2	17,1	294
Ebersberg	8,4	1042	–6,1	16,9	384
Erding	8,5	878	–6,3	17,2	320
Fürth	9,1	695	–5,6	17,8	222
Fürstenfeldbruck	8,2	925	–6,1	16,6	336
Holzkirchen	7,9	1282	–6,1	16,3	470
Ingolstadt	8,7	752	–6,3	17,6	255
Karlstadt	9,5	643	–4,9	17,9	181
Kaufbeuren	7,6	1186	–6,3	16,0	425
Kempten (Allgäu)	7,8	1286	–5,5	16,1	452
Kitzingen	9,4	584	–5,6	17,9	186
Krumbach (Schwaben)	8,1	942	–6,0	16,6	342
Kulmbach	8,3	755	–6,2	17,0	226
Landau a. d. Isar	8,4	803	–7,2	17,4	278
Landshut	8,6	811	–6,1	17,4	293
Münchberg	6,8	901	–7,6	15,1	261
Mindelheim	7,8	1063	–6,3	16,3	385
Neumarkt i. d. OPF	8,3	860	–6,7	17,1	263
Nördlingen	8,5	747	–6,1	17,1	238
Passau-Roththalmünster	8,5	876	–6,7	17,4	293
Pfaffenhofen a. d. Ilm	8,4	791	–6,7	17,2	286
Pfarrkirchen	8,3	900	–6,7	17,0	326
Regen	6,9	1003	–8,0	15,6	315
Regensburg	8,8	639	–6,6	17,8	228
Rosenheim	8,8	1112	–5,9	17,5	435
Roth	8,6	739	–6,2	17,4	242
Schwandorf	7,9	691	–6,9	16,5	234
Schweinfurt	9,0	589	–5,6	17,3	180
Straubing	8,6	751	–6,9	17,6	256
Tirschenreuth	7,1	696	–7,2	15,5	227
Töging a. Inn	8,4	913	–6,6	17,1	339
Traunstein	8,2	1292	–6,3	16,7	464
Uffenheim	8,7	656	–5,6	16,9	204
Würzburg	9,5	615	–4,7	17,8	181
Weiden i. d. OPF	8,2	672	–7,1	17,1	228
Weilheim i. OB	8,3	1092	–5,8	16,7	423
Weißenburg i. Bay.	8,5	679	–6,0	17,0	229
Wertingen	8,4	766	–6,5	17,2	262

Klimawerte für die Standorte der Ämter für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (ÄELF) in Bayern, ausgelesen aus den globalen Klimadaten des WorldClim-Datensatzes (WorldClim 2.0)

# Wasser und Boden

---

Für die Baumartenwahl ist entscheidend, welche Standortfaktoren sich positiv oder negativ auf Gedeihen und Wachstum der einzelnen Baumarten auswirken. Jede Baumart stellt spezifische Ansprüche an den Standort hinsichtlich der klimatischen Verhältnisse, des Wasser- und Nährstoffbedarfs sowie der Stau- oder Grundwassertoleranz. Die Anbaurisikokarten enthalten neben dem klimatischen Risiko die Bewertung der Ansprüche der Baumarten an den Boden. Die Betrachtung zweier Standortfaktoren ist auch die Grundlage der Baumarten-Ökogramme nach Ellenberg. Sie stellen auf den zwei Achsen Bodenfeuchte und -reaktion die Verbreitung und Einnischung der Baumarten in Waldökosystemen dar und sind in der ökologischen Literatur seit Jahrzehnten eingeführt.

## BaSiS-Patch-Tabelle mit besonderen Standortfaktoren

Das Anbaurisiko in BaSiS ruht auf zwei Säulen (siehe dazu die Erläuterungen im Abschnitt »Anbaurisiko«). Artverbreitungsmodelle (auch als Nischenmodelle bezeichnet) – die erste Säule – zeichnen die großräumige Abhängigkeit der Verbreitung vom Klima nach. Einschätzungen von Experten zu Ansprüchen und Auswirkungen zusätzlicher örtlich wirkender Standortfaktoren – die zweite Säule – sind in einer Korrekturtabelle (»Patch-Tabelle«) aufgelistet (TAEGER et al. 2016 sowie THURM UND FALK 2019). Sie geben den aktuellen Stand des Wissens auf Grundlage von Datenauswertungen, Literatur und Expertenerfahrung wieder.

Die Standortfaktoren Wasser und Boden umfassen die in BaSiS integrierten besonderen Bedingungen auf Pseudogleyen, Gleyen, Auenböden (Überflutungstoleranz) und Mooren mit dem damit verbundenen Wasserüberschuss bzw. Luftmangel, der sich auf Durchwurzelung und Sturmfestigkeit auswirkt. Bei den Mooren ist zusätzlich die unterschiedliche Nährstoffversorgung relevant. Daneben werden in BaSiS noch die Ansprüche an Basen im Gesamtprofil bewertet (TAEGER et al. 2016). Hinzu kommt für seltenere Baumarten eine Aussage zur Kalktoleranz im Oberboden.

Unabhängig von BaSiS können die in den Steckbriefen dargestellten Einwertungen der »Patch-Tabelle« auch zur Einschätzung der standörtlichen Anbaufähigkeit bzw. des Anbaurisikos genutzt werden. Außerdem lassen sich damit Baumarten miteinander vergleichen, wenn eine Aussage zur klimatischen Eignung getroffen werden kann. Ein großer Vorteil der Patch-Tabelle ist, dass ihre Bewertungen bayernweit einheitlich gelten.

# Wasser und Boden

## Basenverlaufstypen der »Patch-Tabelle« aus BaSIS

In der »Patch-Tabelle« ist die Basenausstattung des Waldbodens an Hand des Tiefenverlaufs der Basensättigung dargestellt (OSENSTETTER et al. 2013; KÖLLING et al. 1996; KÖLLING 1999 a,b). Die Basensättigung veranschaulicht den Anteil der Pflanzennährstoffe Calcium, Magnesium, Kalium und Natrium an der Gesamtheit der an den Bodenaustauschern gebundenen Stoffe (Kationenaustauschkapazität). Sie ist ein wichtiger bodenchemischer Kennwert zur Beurteilung des Basenzustandes von

Waldböden. Lediglich bei Moorböden wird auf die Angabe der Basensättigung verzichtet. Ihr Tiefenverlauf wird anhand der Kurvenverläufe in fünf Typen unterschieden. Typ 1 wurde nach dem Kaliumvorrat in zwei Subtypen untergliedert (OSENSTETTER et al. 2013).

Baumarten	Stauwasser <sup>a</sup>		Grundwasser <sup>b</sup>		Überflutung		Moore <sup>a, c</sup>				Kalk	Basenverlaufstyp					
	mäßig	stark	geneigt	eben (<5°)	mäßig	stark	K-N	br N	ba N	HM	>40 cm	1+	1-	2	3	4	5
Küstentanne	2	2	2	3	4	5	5	5	5	5	3	3	2	1	1	1	2
Schwarzkiefer	4	5	3	4	4	5	5	5	5	1	1	1	1	1	2	3	
Jap. Lärche	2	4	2	3	4	5	5	5	5	1	1	1	1	1	1	2	
Roteiche	2	3	2	4	4	5	5	5	5	3	2	3	1	1	1	2	
Zerreiche	2	3	2	3	2	4	5	5	5	3	1	1	1	1	2	3	
Flaumeiche	3	4	3	4	3	4	5	5	5	1	1	1	1	1	2	3	
Frz. Ahorn	3	4	3	5	3	4	5	5	5	1	1	1	1	1	3	4	
Sommerlinde	2	5	4	5	4	5	5	5	5		1	1	1	3	4	5	
Bergulme	2	4	2	3	3	5	5	5	5		1	1	1	3	4	5	
Elsbeere	2	4	4	5	5	5	5	5	5		1	1	1	3	4	5	
Speierling	4	4	4	5	5	5	5	5	5		1	1	2	3	4	5	
Vogelbeere	2	3	1	2	5	5	5	4	5		1	1	1	1	1	1	
Wildbirne	2	3	1	2	2	4	5	5	5	1	1	1	1	1	2	3	
Vogelkirsche	3	4	3	4	3	5	5	5	5	1	1	1	1	2	4	5	
Edelkastanie	4	5	4	5	5	5	5	5	5	4	2	3	2	1	1	2	
Robinie	2	5	2	3	3	5	5	5	5	2	1	1	1	1	2	3	

a Erhöhung des Anbauriskos (BaSIS) nur wenn flächig

b Erhöhung des Anbauriskos (BaSIS) nur wenn flächig + stark

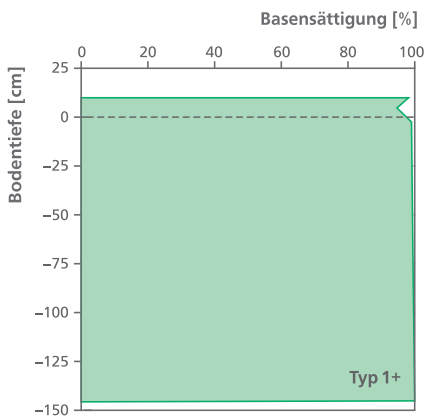
c N = Niedermoore; K = Kalk; br = basenreich; ba = basenarm; HM = Hochmoore

Anbaurisiko ■ sehr gering ■ gering ■ erhöht ■ hoch ■ sehr hoch

»Patch-Tabelle« aus BaSIS: Einfluss besonderer Standortfaktoren auf das Anbaurisiko von 16 Baumarten

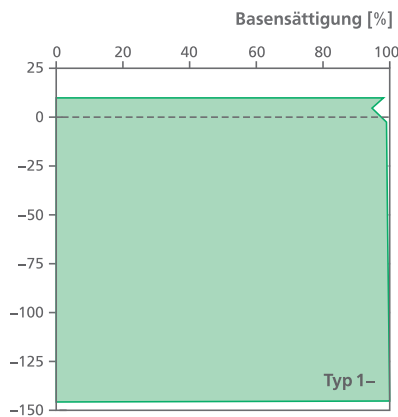
# Wasser und Boden

## Tiefenprofiltypen der Basensättigung



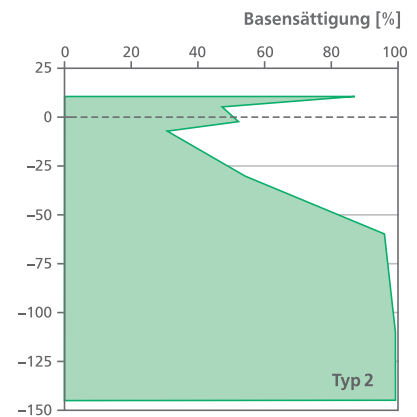
### Typ 1+: sehr basenreich

Typ 1+ ist durch eine gleichmäßig hohe Basensättigung von über 80% im gesamten Wurzelraum und hohe Calcium-, Magnesium- und Kaliumvorräte gekennzeichnet. Es tritt keine Bodenversauerung auf. Dieser sehr basenreiche Typ kommt auf etwa 6% der Waldfläche vor. Basenbedürftige Baumarten wie Esche und Feldahorn finden auf diesen sehr basenreichen Standorten eine optimale Nährstoffversorgung vor.



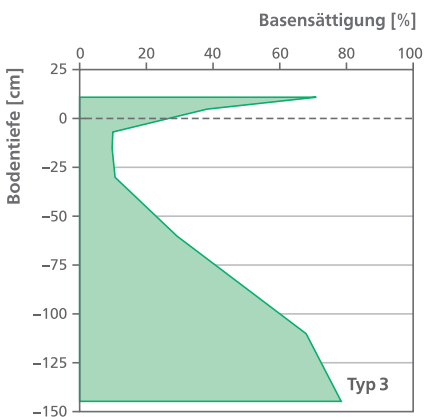
### Typ 1-: sehr basenreich, geringes Kaliumangebot

Typ 1- ist wie Typ 1+ durch eine gleichmäßig hohe Basensättigung von über 80% im Profil und hohe Calcium- und Magnesiumvorräte gekennzeichnet. Die Kaliumvorräte hingegen sind gering (<400 kg/ha). Dieser Typ umfasst etwa 13% der Waldböden und ist häufig auf Rendzinen und Kalkverwitterungslehmen in den Bayerischen Kalkalpen und der Fränkischen Alb zu finden.



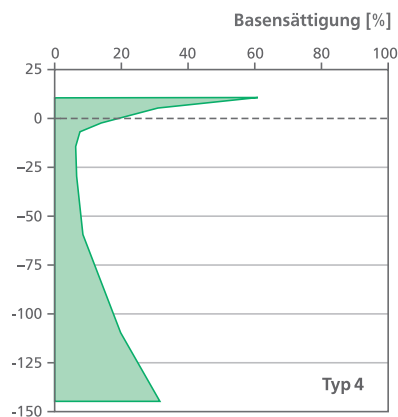
### Typ 2: basenreich

Typ 2 weist eine hohe Basensättigung mit hohen Calcium-, Magnesium- und Kaliumvorräten auf. Der oberste Mineralboden ist deutlich basenarm und versauert. Darunter steigt die Basensättigung rasch auf hohe Werte an. Auf etwa 27% der Waldfläche ist dieser basenreiche Typ verwirklicht. Nahezu alle Baumarten können ihren Bedarf an Nährstoffen auf diesen Standorten ohne Einschränkung decken.



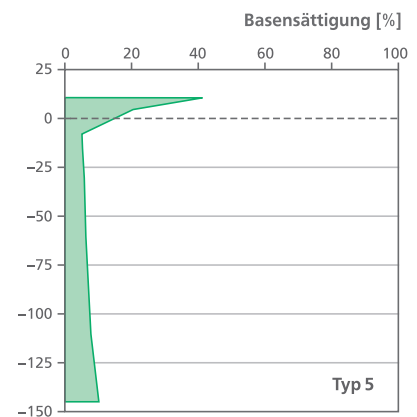
### Typ 3: mittelbasisch

Eine mittlere Basensättigung und mittlere Basenvorräte sind kennzeichnend für Typ 3. Im Vergleich zu Typ 2 ist Typ 3 im Oberboden tieferreichender versauert und basenverarmt. Erst im Unterboden findet sich eine hohe Basensättigung mit hohen Basenvorräten. Mittelbasische Standortsbedingungen liegen auf 25% der Waldfläche vor. Typisch sind mesotrophe Braun- und Parabraunerden. Als Waldgesellschaft bildet sich natürlicherweise ein Waldmeister-Buchenwald (*Gallio-Fagetum*) aus.



### Typ 4: basenarm

Typ 4 charakterisiert eine geringe Basensättigung mit geringen Calcium-, Magnesium- und Kaliumvorräten. Die Bodenversauerung reicht tief in den Wurzelraum. Erst in über einem Meter Tiefe steigt die Basensättigung auf über 20% an. Dieser Typ ist auf etwa 21% der Waldfläche insbesondere auf Buntsandstein im Spessart und Odenwald verbreitet und tritt auf oligotrophen, gelegentlich podsolierten Braun- und Parabraunerden auf. Hainsimsen-Buchenwälder (*Luzulo-Fagetum*) stellen die natürliche Waldgesellschaft auf diesen basenarmen Standorten dar.



### Typ 5: sehr basenarm

Die Basensättigung mit <20% und die Basenvorräte sind über das gesamte Profil gleichmäßig gering. Die Bodenversauerung ist tieferreichend. Diese sehr basenarmen Standorte sind mit 9% der Waldfläche insbesondere auf armen Graniten und Gneisen im ostbayerischen Grenzgebirge weit verbreitet, finden sich aber auch auf alten Kreideüberdeckungen des Jura. Für anspruchslose Baumarten reichen die Basenvorräte meist aus, häufig sind jedoch Mangelercheinungen zu beobachten.

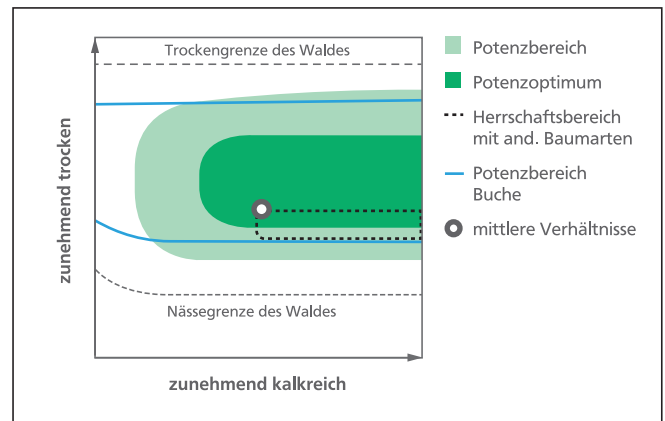
# Wasser und Boden

## Ökogramm

Für die Baumarten Bergulme, Flaumeiche und Sommerlinde wurden die Ökogramme von ELLENBERG UND LEUSCHNER (2010) verwendet. Sie zeigen die Bandbreiten des Vorkommens wichtiger Baumarten Mitteleuropas in der submontanen Stufe bei gemäßigt-subozeanischem Klima und bei freiem Konkurrenzdruck. Sie dienen als bewährte Grundlage für die einfache Beschreibung der ökologischen Eigenschaften der Arten und ihrer Verbreitung in Waldökosystemen. Für die Baumarten Elsbeere, Speierling, Vogelbeere, Edelkastanie, Schwarzkiefer und Vogelkirsche wurden die Ökogramme der ETH ZÜRICH (1993) verwendet. Sie orientieren sich von der Methodik und dem Aufbau her an den Ökogrammen von Ellenberg.

Das Ökogramm für die Zerreiche erstellte Prof. Dr. Jörg Ewald (HSWT, 2020).

Die Ordinate (y-Achse) des Ökogramms gibt die Feuchte des Standorts an (von offenem Wasser über mittelfeuchte Böden bis zu südexponierten, sehr flachgründigen und trockenen Felsen). Die Abszisse (x-Achse) reicht von sehr sauren bis zu kalkreichen Böden und beschreibt damit die Bodenreaktion. Die obere dünn gestrichelte Linie stellt die Trockengrenze von Wäldern dar. Unterhalb der zweiten dünn gestrichelten Linie ist es zu nass für Wälder. Dazwischen werden verschiedene Bereiche des Vorkommens definiert.



Ökogramm der Bergulme

Jedes Ökogramm wurde verändert und zusätzlich mit dem Potenzialbereich der Buche als Referenz ergänzt (hellblaue Linie). Dies soll eine bessere Vergleichbarkeit der Baumarten gewährleisten. Als Beispiel zeigt die Abbildung oben das Ökogramm der Bergulme.

Der Potenzialbereich (hellgrüne Fläche in der Abbildung) beschreibt die physiologische Amplitude, d. h. den Bereich, in dem die Baumart vorkommen kann. Das Potenzialoptimum (dunkelgrüne Fläche in der Abbildung) charakterisiert den physiologischen Bereich, in dem die betreffende Baumart unter Konkurrenzausschluss optimales Wachstum erbringt. Die dicke, schwarz gestrichelte Linie markiert den Bereich, in dem die Baumart zusammen mit wenigen anderen Baumarten herrscht. Bei mittleren Verhältnissen gedeihen alle Baumarten gut (kleiner weißer Kreis in der Abbildung). In der submontanen Stufe Mitteleuropas würde sich im freien Konkurrenzkampf nur die Buche langfristig durchsetzen.

Weitere Informationen über die Stellung einer Baumart innerhalb natürlicher Waldgesellschaften enthält das »Handbuch der natürlichen Waldgesellschaften Bayerns« (WALENTOWSKI et al. 2013).

# Wasser und Boden

## Tontoleranz

Die Tontoleranz beschreibt die Fähigkeit von Bäumen, auch tonige Böden intensiv zu durchwurzeln. Für Baumarten mit niedriger Tontoleranz, beispielsweise Sommerlinde, Küstentanne und Edelkastanie, kann ein Anbau auf stark tonigen Böden – selbst bei der Erfüllung aller sonstigen Standortskriterien nicht empfohlen werden (Ausschlusskriterium). Eine hohe Tontoleranz weisen einige seltenere Baumarten auf, darunter Schwarzkiefer, Elsbeere und Wildbirne. Diese Baumarten können daher nach Berücksichtigung aller übrigen standörtlichen Kriterien als waldbauliche Optionen für stark tonhaltige Böden gelten.

## Streuabbau

Eine sich schnell und leicht zersetzende Streu bietet für ein Waldökosystem viele Vorteile. Hohe Mineralisierungsraten und damit eine schnell stattfindende Stoffumsetzung und Rückführung von Nährstoffen in den Boden verhindern den Aufbau einer mächtigen Streuauflage und verbessern die Bodenqualität. Geringe Streuauflagen vereinfachen zudem bei vielen Baumarten die erfolgreiche Etablierung der Naturverjüngung. Ebenso erleichtern sie eine Besiedlung mit Bodentieren und Mikroorganismen. Dies wirkt sich direkt positiv sowohl auf die Biodiversität als auch den weiteren Abbau organischen Materials aus.

Insgesamt werden Baumarten mit schnell abbaubarer Streu als bodenpfleglich eingestuft. Sie werden oftmals aktiv in Bestände eingebracht, in denen bisher Baumarten mit einer sich langsam abbauenden Streu dominierten.

Baumart	Tontoleranz	Streuabbau
Küstentanne	2	3
Schwarzkiefer	4	1
Japanische Lärche	1	1
Roteiche	2	1
Zerreiche	4	1
Flaumeiche	2	1
Französischer Ahorn	3	3
Sommerlinde	2	5
Bergulme	3	4
Elsbeere	5	3
Speierling	4	5
Vogelbeere	3	4
Wildbirne	5	5
Vogelkirsche	3	5
Edelkastanie	1	1
Robinie	3	5

Tontoleranz:  
5 = hoch  
1 = niedrig

Streuabbau:  
5 = schnell  
1 = langsam

## Tontoleranz und Streuabbau der 16 Baumarten in der Praxishilfe, Band II

## Literatur

**Professur für Waldbau und Professur für Forstschutz und Dendrologie der ETH Zürich (1993):** Mitteleuropäische Waldbaumarten. Artbeschreibung und Ökologie unter besonderer Berücksichtigung der Schweiz. Lehrmittel als Loseblattsammlung/Artensteckbriefe

**Kölling, C.; Hoffmann, M.; Gulder, H.-J. (1996):** Bodenchemische Vertikalgradienten als charakteristische Zustandsgrößen von Waldökosystemen. Z. f. Pflanzenernährung und Bodenkunde. 159: S. 69–77

**Kölling, C. (1999a):** Ordination von Waldökosystemen nach Stoffkonzentrationen der Lösungsphase und bodenchemische Tiefengradienten. J. Plant. Nutr. Soil Sci. 162: S. 89–95

**Kölling, C. (1999b):** Variablenreduktion als Voraussetzung für die Beschreibung und Regionalisierung von Ökosystemzuständen. Ber. Freiburger Forstl. Forsch. 7: S. 51–56

**Osenstetter, S.; Falk, W.; Reger, B.; Beck, J. (2013):** Wasser, Luft und Nährstoffe – alles, was ein Baum zum Leben braucht. LWF aktuell 92: S. 12–17

**Taeger, S.; Jantsch, M.; Kölling, C. (2016):** Einfluss besonderer Standortfaktoren auf die Baumartenwahl. AFZ-DerWald 4: S. 14–18

**Thurm, E. A.; Falk, W. (2019):** Standortansprüche seltener Baumarten. AFZ-DerWald 15: S. 32–35

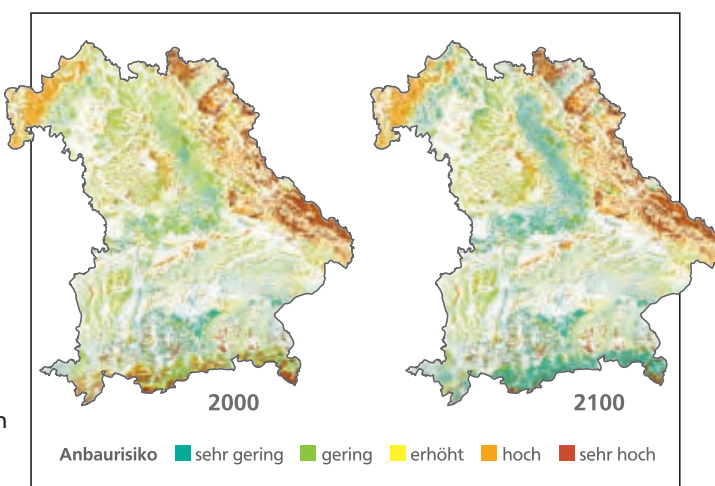
**Walentowski, H.; Ewald, J.; Fischer, A.; Kölling, C.; Türk, W. (2013):** Handbuch der natürlichen Waldgesellschaften Bayerns. Verlag Geobotanica, Freising, 441 S.

# Anbaurisiko

Die Anbaurisikokarten beschreiben das für jede Baumart bestehende Risiko, auf einem bestimmten Standort vorzeitig auszufallen. Das Anbaurisiko ergibt sich aus den Temperatur- und Niederschlagsverteilungen sowie dem Standortfaktor Boden und wurde für die Periode 1971–2000 sowie für ein zukünftiges Klima 2071–2100 errechnet. Die Anbaurisikokarten sind unterteilt in Risikoklassen mit Bezug zu Mischungsanteilen und ein wichtiges Instrument für die Beratung der Waldbesitzer.

Im Bayerischen Standortinformationssystem BaSIS wird das Anbaurisiko für 32 Baumarten dargestellt (Stand 2020). Die Praxishilfe beschreibt in zwei Bänden jeweils 16 dieser Baumarten in Form von Steckbriefen und zeigt dabei das Anbaurisiko (ABR) aus BaSIS als Bayernkarte für die Zeiträume 1971–2000 und 2071–2100. Diese Übersicht informiert über den Zusammenhang von Risiko und Klima bzw. geologischen Großräumen. Das Anbaurisiko fasst die vorherigen Abschnitte der Artsteckbriefe zu Verbreitung und Ökologie in einer Gesamtbewertung zusammen (Abbildung rechts).

Das Anbaurisiko wurde in mehreren Projekten zu unterschiedlichen Zeitpunkten berechnet, die Methoden unterscheiden sich daher leicht. Allen Arbeiten gemeinsam ist die Herleitung des Zusammenhangs von Vorkommen und Klima anhand europäischer Verbreitungsdaten (vgl. THURM et al. 2018). FALK et al. 2013 leiteten das Anbaurisiko für drei Arten (siehe Tabelle rechts) mehrstufig her: Neben einem europäischen Modell wurden für Sommerlinde, Vogelbeere und Bergulme der Zusammenhang von Vorkommen in Bayern und Klima sowie Boden bzw. Relief beschrieben. Im nächsten Schritt wurden diese beiden statistischen Modelle gewichtet verrechnet. Kann der Boden den Unterschied zwischen den Modellen erklären, wurde das Gewicht in Richtung Bayern-Modell verschoben. Sofern das Risiko laut Europamodell sehr hoch war und deshalb bei den Klimawerten kaum erfolgreiche Anbauten in Europa existieren, überwiegt diese Einschätzung bei der Verrechnung. Im letzten Schritt wurde eine aus Datenauswertungen generierte Tabelle in einem Experten-Workshop bzw. in Experteninterviews harmonisiert (siehe Erläuterungen im Abschnitt »Wasser und Boden« zur BaSIS-Patch-Tabelle). Diese Tabelle beschreibt die Risiko-Bewertung bei besonderen Bodeneigenschaften (TAEGER et al. 2016; THURM UND FALK 2019). Dies sind Staunässe, Grundwasser, Überflutungsgefahr, Moore und die Tiefenverlaufstypen der Basensättigung. Die einzelnen Werte wurden nach dem Liebig'schen Gesetz des Minimums miteinander verschnitten. Sobald nur ein Faktor ungünstig ausgeprägt ist, wirkt er sich auf das Anbaurisiko aus.



Klimarisikokarten am Beispiel Vogelkirsche

Baumart	Europa-modell	Bayern-modell	Gemittelttes Modell	Veröffentlicht
Küstentanne	X			2019
Schwarzkiefer	X			2019
Jap. Lärche	X			2019
Roteiche	X			2019
Zerreiche	X			2019
Flaumeiche	X			2019
Franz. Ahorn	X			2019
Sommerlinde	X	X ( <i>Tilia spec.</i> ) <sup>1</sup>	X	2013
Bergulme	X	X	X	2013
Elsbeere	X			2013
Speierling	X			2013
Vogelbeere	X	X	X	2013
Wildbirne	X			2019
Vogelkirsche	X			2019
Edelkastanie	X			2019
Robinie	X			2019

<sup>1</sup> Die Daten der BWI unterscheiden nicht zwischen Winter- und Sommerlinde. Das Bayernmodell wurde daher für *Tilia spec.* erstellt, die Kombination mit den Europamodellen führt zu zwei Endmodellen für Bayern.

Verwendete Verbreitungsmodelle für das Anbaurisiko



# Anbaurisiko

Datengrundlage für die Verbreitungsmodelle 2013 war der Datensatz der Waldzustandserhebung des ICP-Forests (International Co-operative Programme on Assessment and Monitoring of Air Pollution Effects on Forests, MICHEL et al. 2018). Er wurde kombiniert mit Daten zur potenziellen Vegetation (BOHN et al. 2003) sowie für Bayern mit Daten der zweiten Bundeswaldinventur (BWI), ergänzt um Einschätzungen zur potenziell natürlichen Vegetation an den Traktecken der BWI. In der Auswertung 2018 flossen Daten aus nationalen Forstinventuren und Forsteinrichtungsdaten europäischer Länder ein (THURM et al. 2018). Auf Grund der deutlich verbesserten Datengrundlage selbst für die seltenen Baumarten erübrigte sich ein Rückgriff auf die Vegetationsdaten.

Die Risiko-Einwertung wird also für alle Arten aufgrund von Artverbreitungsmodellen sowie Datenauswertungen und Expertenwissen bei den Bodenregeln erstellt. Sie hängt zusätzlich von der Genauigkeit der hinterlegten Boden- und Klimadaten ab. Daher ist es sinnvoll, nicht nur auf die lokale Bewertung zu blicken, sondern geografisch größere Räume zu betrachten, um das dortige Muster zu interpretieren. Außerdem muss geprüft werden, ob das Standortinformationssystem wegen des zugrunde liegenden Maßstabs den Boden für den konkreten Bestand richtig abbildet. Im Rahmen der mit der Methode einhergehenden Unsicherheiten bietet die Bewertung des Anbaurisikos einen möglichst objektivierten Blick auf die Gegenwart und eine um ca. 1,8 °C wärmere Zukunft. Außerdem geht sie in der Regel über den Erfahrungshorizont des einzelnen Nutzers hinaus. Aktuelle Weiterentwicklungen beschreiben zusätzlich den Abstand zum Verbreitungsrand und geben die Marginalität als Maß an (MELLERT et al. 2016; KLEMMT et al. 2017).

## Literatur

- Bohn, U.; Neuhäusl, R.; Gollub, G.; Hettwer, C.; Neuhäuslová, Z.; Raus, T.; Schlüter, H.; Weber, H. (2003): Karte der natürlichen Vegetation Europas, Maßstab 1:2.500.000. Teile 1–3. Landwirtschaftsverlag, Münster-Hiltrup
- Falk, W.; Mellert, K.; Bachmann-Gigl, U.; Kölling, C. (2013): Bäume für die Zukunft: Baumartenwahl auf wissenschaftlicher Grundlage. LWF aktuell 94: S. 8–11
- Falk, W.; Thurm, E.A.; Mette, T.; Schuster, O.; Klemmt, H.J. (2019): Anbaurisiko-Karten für nichtheimische Baumarten. LWF aktuell 123: S. 23–27
- Klemmt, H.J.; Falk, W.; Reger, B.; Straub, C.; Seitz, R.; Stöger, W. (2017): Die Fichte – aktuelle Vorkommen in Bayern und standörtliche Anbaueignung im Klimawandel. LWF Wissen 80: S. 26–34
- Mellert, K. H.; Ewald, J.; Hornstein, D.; Dorado-Liñán, I.; Jantsch, M.; Taeger, S.; Zang, C.; Menzel, A.; Kölling, C. (2016): Climatic marginality: A new metric for the susceptibility of tree species to warming exemplified by *Fagus sylvatica* (L.) and Ellenberg's quotient. Eur. J. Forest Res. 135: S. 137–152
- Michel, A.; Seidling W.; Prescher, A.-K. (Hg.) (2018): Forest Condition in Europe: 2018 Technical Report of ICP Forests. Report under the UNECE Convention on Long-range Transboundary Air Pollution (Air Convention). BFW-Dokumentation 25/2018. Vienna: BFW Austrian Research Centre for Forests, 92 S.
- Taeger, S.; Jantsch, M.; Kölling, C. (2016): Einfluss besonderer Standortfaktoren auf die Baumartenwahl. AFZ-DerWald 4: S. 14–18
- Thurm, E. A.; Hernandez, L.; Baltensweiler, A.; Ayan, S.; Rasztovits, E.; Bielak, K.; Zlatanov, T. M.; Hladnik, D.; Balic, B.; Freudenschuss, A.; Büchsenmeister, R.; Falk, W. (2018): Alternative tree species under climate warming in managed European forests. For. Ecol. Manag. 430: S. 485–497
- Thurm, E. A.; Falk, W. (2018): Standortansprüche seltener Baumarten: Wie Expertenwissen Artverbreitungsmodelle ergänzt. AFZ-DerWald 15: S. 32–35

---

**Die Höhenwuchsleistung dient als Maß für die Produktivität eines Bestandes. Sie beschreibt die Ertragsfähigkeit eines Bestandes oder einer Baumart. Die Höhenwuchsleistung wird traditionell als Diagramm mit den zwei Achsen Höhe und Alter dargestellt: Je höher ein Bestand bei gegebenem Alter, umso wüchsiger der Standort.**

Die Höhe und das Alter im Leistungsdiagramm wurden auf der Basis von Höhenmessungen und Altersschätzungen im Rahmen von Forstinventuren ermittelt. Grundlagen waren vorzugsweise die Daten der Bundeswaldinventur (BWI). Wenn nicht genügend BWI-Daten vorhanden waren, wurden Forstinventurdaten aus dem Projekt B76 herangezogen, die aus anderen europäischen Ländern stammen (THURM et al. 2018). Bei den Auswertungen der BWI repräsentiert ein Punkt eine Traktecke. Die Daten wurden nach folgenden Kriterien gefiltert: Aus den BWI-Daten wurden für die Berechnung der Höhe des Bestandes der Unterstand, Bäume mit Wipfel- und Kronenbruch, Plenterwälder sowie Inventurpunkte mit großen Altersunterschieden ausgeschlossen. Die Baumart muss außerdem jeweils einen Grundflächenanteil von mindestens 20% aufweisen. Die Höhe wird als Weise'sche Oberhöhe (PRETZSCH 2002) angegeben. Sie basiert auf dem Kollektiv der 20% durchmesserstärksten Bäume der Traktecke und wird auf einen Hektar hochgerechnet.

Nicht bei allen Baumarten standen genügend BWI-Daten zur Verfügung, um diesem hohen Auswertungsstandard gerecht zu werden. Für die Elsbeere wurden alle verfügbaren Bäume der herrschenden Schicht für die Auswertung verwendet. Für den Französischen Ahorn, die Wildbirne, die Zerr- und die Flaumeiche sowie für die Bergulme wurden internationale Inventurdaten herangezogen. Die Qualitätssicherung der aus

unterschiedlichen Quellen stammenden und mit unterschiedlichen Methoden erhobenen Daten beschränkte sich wie bei THURM et al. (2018) im Wesentlichen auf zwei Schritte.

1. Aus den Inventurdaten wurden nur Bäume der Kraft-Klassen 1 und 2 ausgewählt, um unterwüchsige Bäume auszuschließen und damit eine Verzerrung zu vermeiden.
2. Offensichtliche Ausreißer wurden im Rahmen einer visuellen Plausibilitätsprüfung entfernt.

Ein vereinfachtes Leistungsdiagramm für den Speierling wurde aus der Veröffentlichung von Kausch-Blecken von Schmeling (2000) entnommen.

# Leistung

Die Bezugslinien in den Abbildungen zur Leistung stellen das 5%- bzw. das 95%-Quantil des jeweiligen Alters dar. Zwischen den Linien liegen demnach 90% der Bestände. Leistungsdiagramme zeigen, welche Wuchsleistungen im jeweiligen Verbreitungsgebiet für einen Bestand bzw. eine Baumart möglich sind. Die Position der Oberhöhe innerhalb dieser Spanne ordnet die Wuchsleistung einer Baumart ein.

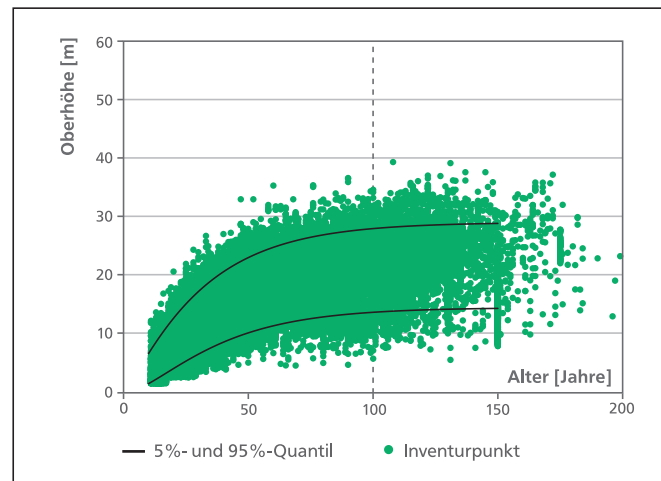
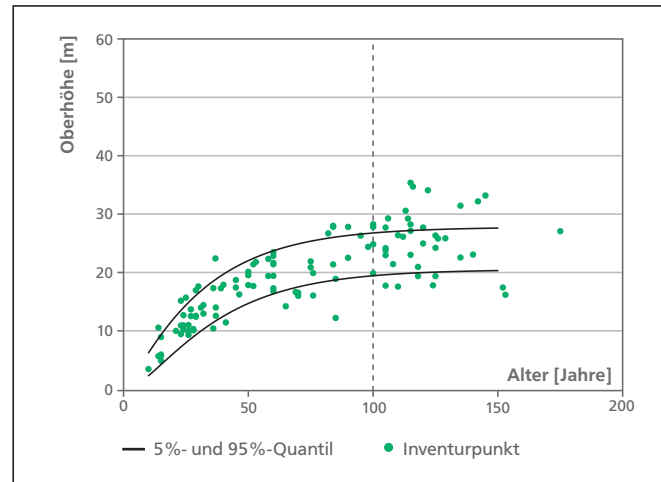
Der Vergleich von BWI-Daten mit europäischen Inventurdaten am Beispiel der Schwarzkiefer zeigt, dass die Bonitätsspanne in Europa (Abb. rechts unten) weiter gesteckt ist als in Deutschland (Abb. rechts oben) und die erreichbaren Höhenleistungen in Deutschland eher im oberen Bereich liegen. Deshalb kann unter den vergleichswisen humiden Bedingungen in Deutschland ein gutes Wachstum der Schwarzkiefer erwartet werden. Andererseits werden die Schwarzkiefer ebenso wie die Waldkiefer häufig an eher ungünstigen Standorten angebaut und können daher nur selten ihr volles Wachstumspotenzial entfalten.

## Literatur

Pretzsch, H. (2002): Grundlagen der Waldwachstumsforschung. Blackwell Wissenschafts-Verlag, Berlin, Wien, 380 S.

Thurm, E. A.; Hernandez, L.; Baltensweiler, A.; Ayan, S.; Rasztoivits, E.; Bielak, K.; Zlatanov, T. M.; Hladnik, D.; Balic, B.; Freudenschuss, A.; Büchsenmeister, R.; Falk, W. (2018): Alternative tree species under climate warming in managed European forests. *For. Ecol. Manag.* 430: S. 485–497

Blecken von Schmeling, W. (2000): Der Speierling. Druckhaus Göttingen im Göttinger Tageblatt GmbH & Co. KG, Göttingen, 186 S.



Leistungsdiagramme für die Schwarzkiefer auf Basis der BWI (oben) und europäischer Inventurdaten (unten)

# Holzverwendung

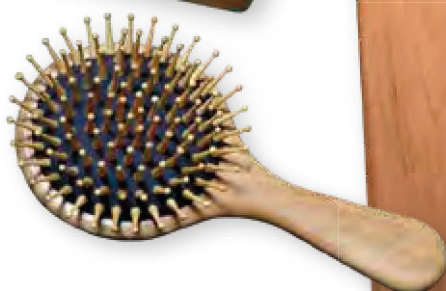
**Der Verkauf von Holz als Roh- oder Brennstoff ist die mit Abstand wichtigste Einkommensquelle aus dem Wald. Die Einsatzmöglichkeiten von Holz sind außerordentlich vielseitig, beispielsweise im Bauwesen, zur Möbelherstellung, als Verpackungsmaterial, in der Papierherstellung, als Chemiegrundstoff und zur Energiegewinnung. Die Eigenschaften von Holz unterscheiden sich stark zwischen den Baumarten, entsprechend variieren auch die Verwendungsmöglichkeiten.**

Aufgrund ihres von Natur aus geraden Wuchses liefern Nadelbäume ein gut sägefähiges Holz, das in großen Mengen für den Holzbau verwendet wird. Aufgrund ihrer speziellen Eigenschaften sind die hier vorgestellten Laubhölzer für vielfältige Verwendungen einsetzbar. Neue technische Entwicklungen führen bereits beim Laubholz zu mehr als nur traditionellem Gebrauch und die Bioökonomie verspricht in Zukunft den Einsatz größerer Holzmenngen mit höherer Wertschöpfung.

Der Fachteil zur Holzverwendung enthält kompakte Informationen über die Holzeigenschaften, die Verarbeitbarkeit und die Einsatzbereiche, für die das Holz der jeweiligen Baumart besonders gut geeignet ist. Die Holzeigenschaften beschreiben die Holzfarbe, geben Informationen zur Rohdichte und zur Witterungsbeständigkeit. Die Verarbeitbarkeit beschreibt die Vor- und Nachteile bei der Bearbeitung. Im dritten Teil werden die Möglichkeiten der Holzverwendung und Nebennutzungen genannt. Die Aussagen beruhen auf Auswertungen der Fachliteratur.

Da Holz ein nachwachsender Roh- und Brennstoff ist und die Wirtschaft im Wandel hin zu einer Bioökonomie steht, dürfte der Bedarf an Holz künftig zunehmen. Wie sich die Nachfrage nach den unterschiedlichen Holzarten entwickeln wird, lässt sich im Voraus nicht abschätzen. Aus wirtschaftlicher Sicht ist deshalb ein »gut gemischtes Warenlager« die beste Option, um sowohl die Ausfall- als auch die Preisrisiken möglichst gering zu halten.

Holz bietet viele Möglichkeiten:  
von Werkzeugen bis hin dekorativen  
Alltagsgegenständen



# Waldschutz

**Wälder sind natürlicher Lebensraum für eine Vielzahl von Arten. Darunter befinden sich auch Arten, die Waldbeständen gefährlich werden. Waldschutz bezieht sich in erster Linie auf den Erhalt von Waldbeständen. Mit Hilfe von Monitoringverfahren werden Waldschutzrisiken erkannt und gegebenenfalls Maßnahmen zur Risikominimierung eingeleitet. Kriterien für die Baumartenwahl sind neben den klimatischen Veränderungen auch Informationen über Waldschutzrisiken. Eine Baumart ohne Waldschutzrisiko gibt es nicht. Aber für jede Baumart kann man aus der Vergangenheit auf ein unterschiedlich starkes aktuelles Waldschutzrisiko schließen. Daraus resultieren aber auch Unsicherheiten bei Aussagen zu potenziellen Risiken.**

In den Steckbriefen fasst der Fachteil Waldschutz Einschätzungen des aktuellen Waldschutzrisikos zusammen. Für die betreffende Baumart werden wichtige schädliche Insekten, Pilze, Bakterien und ggf. Viren genannt. Falls erforderlich, wird auch auf Komplexkrankheiten eingegangen. Arten werden soweit möglich mit dem deutschen Namen benannt. Eine Liste der deutschen und lateinischen Namen ist im Anhang zu finden. Die Steckbriefe enthalten die momentan wichtigsten (wirtschaftlich bedeutenden) schädlichen Organismen in Deutschland. Auch wenn einige alternative Baumarten in Deutschland bisher nur wenigen Schadorganismen ausgesetzt sind, bedeutet dies nicht, dass sie in ihrer Heimat kein Waldschutzrisiko aufweisen. Daher wird auch auf die Haupt-Schadorganismen in den Ursprungsländern hingewiesen, da eine Übertragung langfristig nicht auszuschließen ist.

Das gegenwärtige Waldschutzrisiko einer Baumart ist ein wichtiges Kriterium für die Baumartenwahl bzw. Bewirtschaftungsform im Sinne eines nachhaltigen integrierten Pflanzenschutzes. Die Kenntnis und Berücksichtigung des Risikos ermöglichen überhaupt erst die Anwendung prophylaktischer Maßnahmen. Dennoch sollte man sich bewusst sein, dass mit dem Klimawandel und der Globalisierung die Waldschutzrisiken aller Baumarten in Zukunft anders eingeschätzt werden können – wenngleich mit unterschiedlicher Betroffenheit.

Im Zuge des Klimawandels treten Witterungsextreme häufiger und in ihrer Ausprägung stärker auf. Mit 2019 gab es nun bereits den vierten Ausnahmesommer nach 2003, 2015 und 2018 in diesem Jahrhundert. Bisher in Ausmaß und Häufigkeit nicht gekannte Hitze- und Trockenperioden, Hochwasserereignisse, Orkane und Gewitterstürme bedrohen die Waldbewirtschaftung und die Gemeinwohlleistungen der Wälder. Der Klimawandel im Wald manifestiert sich auch in dem zunehmenden Auftreten bekannter und »neuer« Schadorganismen. Dies gilt auch für die Einstufung bisher eher unauffälliger Schaderreger und Schadorganismen.

Häufiger auftretende Trocken- und Hitzejahre sowie Sturmkatastrophen führen zu einer Zunahme von Massenvermehrungen der einheimischen Schadinsekten, beispielsweise der Fichtenborkenkäfer. Aufgrund der zunehmend wärmeren Sommer legten Buchdrucker und Kupferstecher schon das fünfte Jahr in Folge (Stand 2019) eine 3. Generation an, zuvor eher eine Ausnahme. Die höheren Temperaturen begünstigen die Brutbedingungen in den höheren Lagen der Mittelgebirge und im Alpenraum. 2018 wurde erstmals eine 3. Generation in den Höhenlagen des Bayerischen Waldes angelegt. Die hohe Sonnenscheindauer und die warmen Temperaturen bieten optimale Entwicklungsbedingungen auch für andere Schädlinge wie die wärmeliebenden Eichenprozessionsspinner und Schwammspinner. Auch die Sekundärschädlinge profitieren vom Klimawandel und den Witterungsextremen. Sie werden sich weiter ausbreiten.

Zusätzlich treten in Folge der Klimaveränderung, verstärkt durch globalisierten Handel und Verkehr, bisher unbekannt oder unauffällige tierische oder pilzliche Organismen als Waldschädlinge auf (z. B. Eschentriebsterben, Ahorn-Rußkrankheit, Asiatischer Laubholzbock u. v. m.). Das Eschentriebsterben hat sich in den letzten Jahren flächendeckend in Bayern ausgebreitet.

Aktuelle Schadereignisse zeigen, dass die Resistenz der Wälder in Teilen bereits überschritten ist. Daher sind gravierende, das Landschaftsbild verändernde Auswirkungen zu erwarten. Die Waldschutzsituation ist bereits jetzt als kritisch einzuschätzen.



# Artenvielfalt

**Der Erhalt der walddtypischen Artenvielfalt ist von entscheidender Bedeutung, um die vielfältigen Funktionen der Wälder auch künftig sicherstellen zu können. Eine integrative Waldbewirtschaftung muss daher die Biodiversität auf ihren verschiedenen Ebenen stärken, insbesondere auch deswegen, weil der Klimawandel die Arten und Artengemeinschaften in den Wäldern massiv beeinflussen wird. Zahlreiche Tier- und Pflanzenarten sind an bestimmte Baumarten/Baumartengruppen und damit auch Wald-Ökosysteme gebunden. Die Baumartensteckbriefe informieren darüber, für welche Waldgesellschaften die jeweilige Baumart charakteristisch ist. Ferner werden typische Arten benannt, die in diesen Wäldern vorkommen und teilweise sogar ausschließlich an die entsprechende Baumart gebunden sind. Mit diesem Wissen können die Nutzung und der Schutz der Wälder in Bayern gleichermaßen gelingen.**

Eine Waldnutzung steht dem Erhalt und der Förderung der biologischen Vielfalt nicht entgegen. Um eine nachhaltige, alle Funktionen des Waldes berücksichtigende Bewirtschaftung zu gewährleisten, ist es wichtig, die ökologischen Zusammenhänge zwischen dem Lebensraum Wald und den darin lebenden Pflanzen, Pilzen und Tieren zu kennen. Die Abschnitte zu Biodiversität/Artenvielfalt in den Steckbriefen gehen daher auf die Relevanz der Baumart für bestimmte Waldgesellschaften und -ökosysteme ein. Darüber hinaus werden Informationen und Fakten zur Bedeutung der Baumart für die Artenvielfalt vermittelt. Zusätzlich werden typische oder seltene Pflanzen- und Tierarten sowie Pilze genannt, die in diesen Wäldern leben und zum Teil sogar ausschließlich an die jeweilige Baumart gebunden sind. Aufgrund des »Steckbriefcharakters« war es notwendig, sich auf eine Auswahl weniger wichtiger Arten zu beschränken.

Bei den vorgestellten Baumarten handelt es sich zum Teil auch um nicht-heimische Arten. Inwieweit ein Anbau dieser Arten die Biodiversität der Wälder beeinflusst, lässt sich aufgrund fehlender Erkenntnisse nicht immer abschätzen. Grundsätzlich kann sich der Anbau »neuer« Baumarten auf das Ökosystem auswirken, beispielsweise auf die einheimische Fauna und Flora. Nicht-heimische Baumarten sollten daher nur nach vorheriger intensiver Risikoabschätzung sowie in intensiver Mischung mit einheimischen Baumarten ausgebracht werden, um diese Folgen so gering wie möglich zu halten. Begleitend sind genauere Studien notwendig, um Chancen und Risiken abschätzen und ohne Dogmatik differenziert betrachten zu können.

Ob und inwieweit die in den Steckbriefen aufgezeigten Wechselbeziehungen zwischen Baumarten und Biodiversität auch künftig unter den sich wandelnden klimatischen Bedingungen noch gelten, kann zum jetzigen Zeitpunkt nur schwer abgeschätzt werden. In erster Linie steuert das Klima die Verbreitungsareale der Arten. Wie stark es die Artenausstattung eines Gebietes bestimmt, kann jeder beim Aufstieg

von den Tallagen zum Gipfel beobachten. Auch die nacheiszeitlichen Tier- und Pflanzenwanderungen zeugen davon, wie sehr die Arten einer Landschaft von Änderungen des dortigen Klimas abhängen. Der Klimawandel wird daher die Biodiversität in den Wäldern künftig massiv beeinflussen. Beispielsweise werden viele Arten aufgrund der mit dem Klimawandel einhergehenden Erwärmung ihre Verbreitungsgebiete nach Norden und in höhere Lagen verschieben. Die Möglichkeit des Ausweichens bzw. Wanderns besteht allerdings nur für ausreichend mobile Arten und in räumlich vernetzten Lebensräumen.

Da unterschiedliche Arten nicht in derselben Weise und Geschwindigkeit auf klimatische Veränderungen reagieren, werden sich die Artengemeinschaften in den Wäldern wandeln oder unter Umständen sogar komplett verschwinden. Ökosysteme und funktionelle Zusammenhänge können sich stark verändern. Als besonders gefährdet gegenüber den Folgen des Klimawandels gelten Wald-Ökosysteme, die gegenüber Hitzeperioden und Wassermangel besonders empfindlich sind, beispielsweise Moorwälder, Bruch- und Sumpfwälder, montane bis subalpine Nadelwälder sowie Teile der Schlucht- und Blockwälder. Neben den Verlierern wird es allerdings auch Gewinner eines sich rasch wandelnden Klimas geben, etwa sommerwärmegeprägte Waldgesellschaften und damit assoziierte Arten. Daraus jedoch ein »Nullsummenspiel« für die Artenvielfalt zu konstruieren, wäre falsch. Wichtig ist es daher zu erforschen, wie sich die klimatischen Veränderungen auf Arten und Artengemeinschaften in den Wäldern auswirken. Ziel muss es sein, bereits ablaufende Veränderungen und Entwicklungen aufzuzeigen, zu bewerten und darauf aufbauend Empfehlungen für eine auch aus Diversitätsgesichtspunkten nachhaltige Bewirtschaftung abzuleiten.

# Waldbau

**Zeitgemäßer Waldbau führt all jene Aspekte zusammen, die für die Entwicklung und Erhaltung stabiler, wirtschaftlich ertragreicher, ökologisch wertvoller und an den Klimawandel angepasster Wälder notwendig sind. Die Schaffung und der Erhalt standortgerechter Mischwälder ist dabei die zentrale Aufgabe. Bezogen auf die Behandlung des Einzelbestandes bedeutet dies, nach einer genauen Analyse der gegenwärtigen Bestandssituation unter Nutzung der waldwachstumskundlichen Potenziale die Waldbestände über die Phasen der Etablierung, Qualifizierung, Dimensionierung und Verjüngung nachhaltig zu bewirtschaften.**

Im Fachteil Waldbau wird zur jeweiligen Baumart in sehr kompakter Form eine waldbauliche Behandlungsstrategie vorgeschlagen und mit einer baumartenspezifischen Grafik veranschaulicht. Eine einführende Erläuterung sowie für alle Baumarten gültige Beurteilungskriterien, waldbauliche Ziele und Maßnahmen finden sich hier im Einleitungsteil.

In modernen Waldbaukonzepten konzentrieren sich die Bestandsanalyse und die waldbaulichen Maßnahmen auf die zu fördernden Einzelbäume. Ihre Förderung formt den gesamten Bestand. Die aktuelle und zukünftige Eignung des Einzelbaumes für den Standort, seine ökonomische und ökologische Werterwartung sowie seine soziale Stellung und Entwicklungsfähigkeit im Bestandskollektiv zu beurteilen, ist die immer wiederkehrende Aufgabe des Bewirtschafters. Mit der Fokussierung auf die gewünschten Zielbäume werden auch waldbauliche Maßnahmen auf das Wesentliche beschränkt. Besonders gut eignet sich das Vorgehen für die frühzeitige Förderung von Mischbaumarten, sei es als zukünftige Wertträger, Biotopbäume, Samenbäume oder zur Bodenpflege, zur Bestandsstabilisierung oder aus ästhetischen Gründen.

Die Handlungsempfehlung sieht eine frühe und konsequente Förderung der Z-Bäume vor. Auf diese Weise lassen sich das Wachstumspotenzial der Bäume ausschöpfen, die Mischungsanteile steuern und kurze Umtriebszeiten zur Risikominimierung realisieren. Das Konzept bietet einen für ganz Bayern anwendbaren Rahmen an. Er muss differenziert an regionale und gegebenenfalls lokale Bedingungen angepasst werden. Zudem müssen die Handlungsempfehlungen mit den Zielen, Vorstellungen und Möglichkeiten des jeweiligen Waldbesitzers abgestimmt werden. Die hier vorgestellten waldbaulichen Handlungsstrategien sind daher keine verbindlichen Richtlinien, sondern Grundlage für die Erarbeitung angepasster Behandlungsvorschläge als Entscheidungshilfe für den Waldbesitzer.

## Bestandsanalyse und operationale Ziele

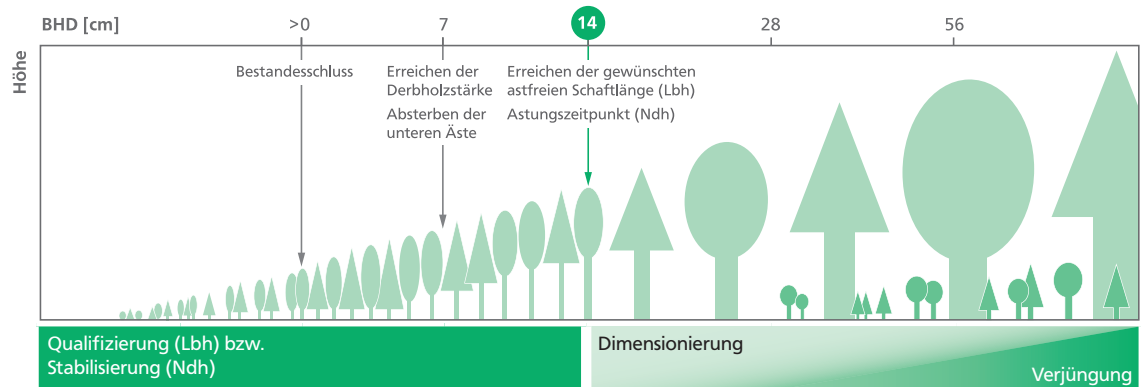
Basis jeder sachgemäßen waldbaulichen Maßnahme ist eine vorausgehende sorgfältige Analyse der vorgefundenen Bestandssituation. Erst nach dieser Analyse und den sich daraus ergebenden waldbaulichen Möglichkeiten können unter Einbeziehung der Vorstellungen des Waldbesitzers operative Ziele formuliert werden. Aus ihnen werden die waldbaulichen Entscheidungen mit ihrer zeitlichen Abfolge abgeleitet. Diese strukturierte Vorgehensweise sollte bei allen waldbaulichen Maßnahmen von der Bestandsbegründung über die Pflege und Durchforstung bis zum Erkennen von Verjüngungspotenzialen und dem Steuern der Verjüngung angewendet werden.

Allen waldbaulichen Entscheidungen muss also ein Soll-Ist-Vergleich vorangehen. Er orientiert sich an Merkmalen, die vom waldbaulichen Berater und dem Waldbesitzer im jeweiligen Waldbestand einfach erfasst werden können (z. B. aktueller BHD und astfreie Schaftlänge) und vergleicht sie mit Zielgrößen (z. B. gewünschte astfreie Schaftlänge und Ziel-BHD). Die wesentlichen Orientierungsgrößen sind dem Text und der Grafik zur jeweiligen Baumart zu entnehmen.

MOSANDL UND PAULUS (2002, verändert) stellten in ihrer Grafik (siehe Seite 39) etablierte waldbauliche Begriffe zu den Phasen der Bestandesentwicklung und zu waldbaulichen Maßnahmen zusammen (grau hinterlegt).



# Waldbau



	Qualifizierung (Lbh) bzw. Stabilisierung (Ndh)				Dimensionierung			Verjüngung
Waldbauliche Wuchsklassen	Anwuchs (KVJ) Anflug (NVJ)	Jungwuchs	Dickung	Stangenholz	Geringes Baumholz	Mittleres Baumholz	Starkes Baumholz	
Waldbauliche Maßnahmen	Bestandsbegründung	Jungwuchspflege	Dickungspflege (Läuterung)	Auslesedurchforstung	Lichtwuchsdurchforstung		Verjüngungseingriffe	
Nutzungsart der Forsteinrichtung	JP			JD	AD		AD/VJ	
Pflegephasen nach WILHELM et al. (1999)	Etablierung		Qualifizierung		Dimensionierung	Reifephase		Generationenwechsel
Stages of stand development nach SMITH et al. (1997)	Stand initiation		Stem exclusion		Understory reinitiation		Old growth	

**Einteilung der Altersklassen, Nutzungsarten und Maßnahmen in Abhängigkeit vom BHD und der astfreien Schaftlänge** nach MOSANDL UND PAULUS 2002 (verändert)

Seltene Baumarten werden i. d. R. nicht flächig begründet bzw. treten auch von Natur aus eher vereinzelt oder in Trupps auf. Deshalb ist eine Integration in die hier beschriebene Vorgehensweise bei der Pflege und Durchforstung nach dem Optionenmodell (siehe nachfolgender Absatz »Qualifizierung/Stabilisierung«) und im zeitlichen Fortgang die Auswahl von zielgerichteten Kandidaten bzw. Ziel- oder Zukunftsbäumen sehr gut möglich. Je nach Konkurrenzkraft müssen diese Baumarten als Raritäten in frühen Phasen des Bestandslebens kräftiger gegenüber herrschender Konkurrenz freigestellt und gesichert werden. Einfacher und sicherer ist der Erhalt dieser Baumarten im Bestandsgefüge und als Mischbaumarten, wenn bei der künstlichen Bestandsbegründung bereits eine trupp- bis gruppenweise Einbringung erfolgt.

## Waldbauliche Besonderheiten

Im Text zu den einzelnen Baumarten werden wesentliche waldbaulich relevante Eigenarten der jeweiligen Baumart beschrieben. Dies erleichtert die Analyse der vorgefundenen waldbaulichen Ausgangssituation sowie die Entscheidung für bestimmte Maßnahmen. Die waldbaulichen Eigenschaften treffen auch für die Behandlung der Baumart in Mischbeständen zu. Die Erläuterung richtet sich stets nach dem folgenden Muster:

Besondere, waldbaulich relevante **Arteigenschaft**, z. B. Standortsansprüche (soweit in vorherigen Steckbriefabschnitten nicht schon genannt), Verjüngungsverhalten, Stockausschlagvermögen, Konkurrenzkraft, Gefährdungen etc.

Besonderheiten bei der **Verjüngung** (Naturverjüngung und Kultur), z. B. Schattentoleranz, Frostgefährdung, Konkurrenzempfindlichkeit, sinnvolle Mischungen

### Besonderheiten in der Pflegekette und Durchforstung

- Qualifizierungs- bzw. Stabilisierungsphase (Jungwuchs)
- Dimensionierungsphase (Lichtwuchs), z. B. Konkurrenzverhalten, nach Baumarten differenzierte Z-Baumzahlen mit Rahmenwerten, Eingriffsturnus

# Waldbau

## Darstellung der Wuchsdynamik

Die Grafik stellt das waldbauliche Vorgehen schematisch dar und enthält die wichtigsten Orientierungswerte. Die Daten für die Kurven der Oberhöhe und des jährlichen Höhenzuwachses stammen aus der Bundeswaldinventur (BWI 3, Bäume ab 7 cm Brusthöhendurchmesser (BHD)). Sie zeigen den baumartenweisen Mittelwertverlauf aller in Bayern erhobenen Werte und können daher vom realen Wert am jeweiligen Standort abweichen. Bei seltenen Baumarten wurden mangels ausreichender bayerischer Inventurdaten zusätzliche Werte bundesdeutscher und europäischer Inventuren verwendet. Bei insgesamt zu geringer Datengrundlage wurden Daten von Baumarten mit ähnlichem Wuchsverhalten genutzt.

### Mittlerer jährlicher Höhenzuwachs

Die Kulmination des Kurvenverlaufs markiert die Phase des stärksten jährlichen Höhenzuwachses der jeweiligen Baumart. Um bis zum Erntealter die angestrebte Baumdimension zu erreichen, sollte der Einstieg in den Kronenausbau etwa in dieser reaktionsstarken Phase des größten Höhenzuwachses beginnen.

### Oberhöhe

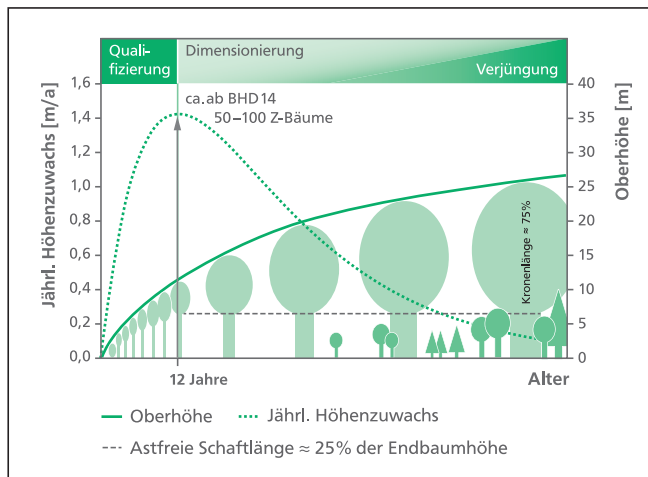
Die Kurve beschreibt die Oberhöhenentwicklung im Verlauf der Umtriebszeit.

### Qualifizierung / Stabilisierung

Um in dieser Bestandesphase den Pflegeaufwand gering zu halten, erfolgt hier die Behandlung nach dem Optionenmodell (LWF 2013). Dieses sieht vor, bis zum Einstieg in die Dimensionierungs-/Lichtwuchsphase v. a. beim Laubholz durch mäßigen Seitendruck von Nachbarbäumen (Bedränger) die Astreinigung an ca. 100–150 Z-baumfähigen Optionen je Hektar vorantreiben. Nur wenn diesem Kollektiv zukünftiger Wertträger/ Stabilitätsträger konkurrenzbedingt unmittelbar sozialer Abstieg droht, sind Bedränger zurückzunehmen. Die Kronenspannung soll erhalten bleiben, »Dickung soll Dickung bleiben«. Bei Nadelbäumen bzw. nadelholzbetonten Beständen steht in dieser Phase die Entwicklung möglichst stabiler Bestandsglieder im Vordergrund.

### Dimensionierung

Das Erreichen eines Z-Baum-BHD von ca. 14 cm bei noch starkem Höhen- und Volumenzuwachs markiert den günstigsten Einstiegszeitpunkt in die Lichtwuchs- bzw. Dimensionierungsphase. Ab diesem Zeitpunkt sollten alle Bedränger sukzessive entnommen werden, um die Z-Baumkronen dauerhaft im Licht zu halten. Bei noch unvollständiger Astreinigung kommt gegebenenfalls eine Wertastung in Betracht. Die vollständige Umlichtung kann bei Stabilitätsrisiken oder Gefahr von Wasserreiserbildung auf mehrere Eingriffe verteilt



Darstellung der Wuchsdynamik am Beispiel der Baumart Edelkastanie

werden. Sie sollte dennoch binnen weniger Jahre abgeschlossen sein und bis zum Ende der Umtriebszeit aufrechterhalten werden. Als Bedränger sind alle Bäume zu entnehmen, die dem Z-Baum (auch von unten) in die Krone wachsen und das angestrebte Kronenprozent gefährden (Lbh: 75%, Ndh: >50%). Bei Nadelbäumen dient der frühe Einstieg in die Dimensionierung mit konsequenter Entnahme von Bedrängern auch dazu, die gewünschten Zieldimensionen schneller zu erreichen und damit Kalamitätsrisiken zu minimieren.

### Z-Baumanzahl

Selbst gegen Ende der Dimensionierungsphase sollen die Z-Bäume einander nicht bedrängen. Aus dieser Zielsetzung sowie artspezifischen Eigenschaften (z. B. Licht- oder Schattbaumart, erreichbarer Kronendurchmesser) ergeben sich Z-Baumzahlen, die nicht überschritten werden sollen. Reserve-Z-Bäume sollen grundsätzlich nicht ausgeschieden werden. Der Mindestabstand zwischen benachbarten Z-Bäumen unterschiedlicher Baumarten orientiert sich prinzipiell an derjenigen mit dem größeren Abstand (wie im Waldbautext zur jeweiligen Baumart beschrieben).

### Astfreie Schaftlänge

Oberhalb der angestrebten grünastfreien Schaftlänge sollen keine starken Äste mehr absterben, damit keine Fäule eindringt und den unteren, qualitativ hochwertigen und noch zu dimensionierenden Stammabschnitt entwertet. Das Absterben weiterer Äste weist auf eine zu schwache Umlichtung der Z-Bäume hin. Die Gefahr von Wasserreisern und deren wertmindernde Wirkung werden mitunter überschätzt und sollte einem konsequenten Kronenausbau nicht im Wege stehen. Bei Laubhölzern werden ca. 25% der Endhöhe als ausreichende astfreie Schaftlänge angesehen. Höhere Werte verlängern den Produktionszeitraum und damit das Risiko der Entwertung auf Grund von Fäule und unerwünschter Farbkernebildung.

## Verjüngung

Ab dem Einstieg in die Dimensionierungs-/Lichtwuchsphase kann Naturverjüngung aufkommen. Bei planmäßigem Verlauf gehen die Dimensionierungs-/Endnutzungsphase und die Verjüngungsphase mit gezielten Verjüngungsmaßnahmen fließend ineinander über. Wenngleich das vorgestellte Waldbaukonzept konsequent auf die Förderung einer bemessenen Zahl von Z-Bäumen abzielt, kann in der Verjüngungsphase ein flächigeres Vorgehen sinnvoll sein, da es die Einbringung konkurrenzschwächerer Baumarten erleichtert. Neben dem trupp- und gruppenweisen Vorgehen kommen auch neuere Methoden wie die Klumpen- oder Nelderpflanzung (KÖLLING et al., 2020) in Frage. In Verbindung mit Naturverjüngung auch aus Pionierbaumarten lassen sich auf diese Weise mit geringen Pflanzzahlen kostengünstige und zielführende Kulturen begründen.

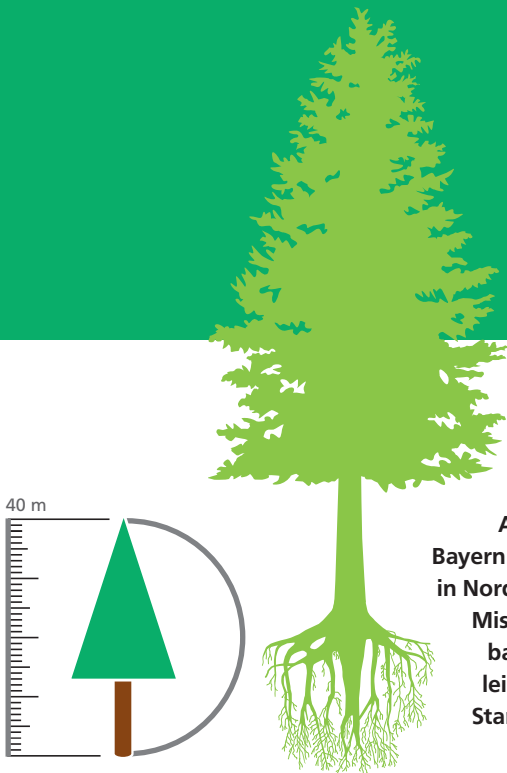
## Literatur

**Kölling, C.; Rothkegel, W.; Ruppert, O. (2020):** Das Nelderrad als sparsames und wirksames Pflanzschema. AFZ-DerWald 5: S. 42–46  
**LWF-Merkblatt Nr. 29 (2013):** Jungbestandspflege  
[http://www.lwf.bayern.de/service/publikationen/lwf\\_merkblatt/044774/index.php](http://www.lwf.bayern.de/service/publikationen/lwf_merkblatt/044774/index.php)  
**Mosandl, R.; Paulus, F. (2002):** Rationelle Pflege junger Eichenbestände. AFZ-DerWald 11: S. 581–584



# Küstentanne

## Abies grandis



Ursprünglich aus dem Nordwesten Amerikas stammend, existieren in Europa und Bayern bereits Anbauerfahrungen mit der Küstentanne auf größerer Fläche.

Aufgrund verschiedener Provenienzen ist die Baumart für viele Regionen in Bayern geeignet. Im Klimawandel kann diese Baumart an Bedeutung insbesondere in Nordostbayern sowie im Alpenraum gewinnen. In ihrer Heimat fast immer in Mischbeständen vorkommend, ist sie gut in bestehende Ökosysteme integrierbar, mäßig konkurrenzstark und gilt als nicht invasiv. Sie kann gute Volumenergebnisse erbringen, für gute Holzqualitäten sind allerdings geeignete Standorte und waldbauliche Eingriffe erforderlich.

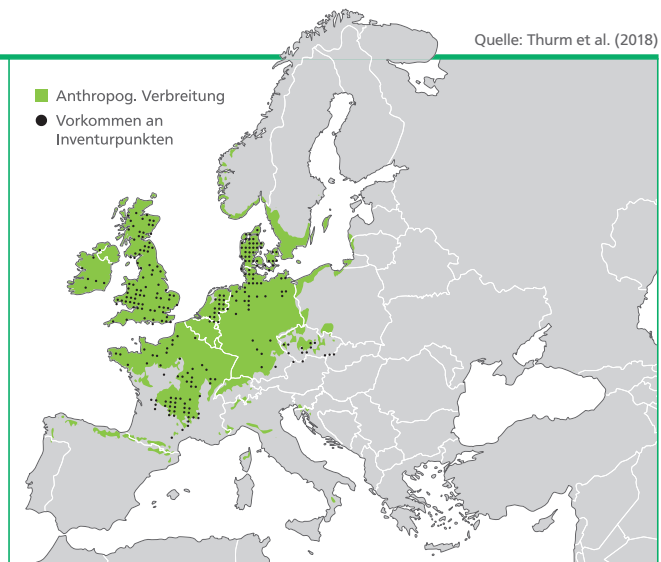
### Verbreitung

Die Küstentanne hat ihr natürliches Verbreitungsgebiet im Nordwesten Amerikas. Dabei ist sie sowohl in Tälern als auch in höheren Lagen anzutreffen. Es lassen sich zwei größere Verbreitungsareale ausweisen, eines entlang der Pazifikküste und der Kaskaden, sowie eines innerhalb der Rocky Mountains mit einem Schwerpunkt in Idaho. Beide Areale liegen vollständig im größeren Verbreitungsgebiet der Douglasie. In den niederschlagsreichen Küstenregionen von Washington und British Columbia wächst die Küstentanne von Meereshöhe bis auf rund 350 m. In den Kaskaden kommt sie von 500 bis 1.500 m in Kalifornien, in den Blue Mountains Oregons bis auf 1.800 m vor.

In Europa wird die Küstentanne in größerem Umfang im ozeanischen Klimabereich, vor allem in Großbritannien und Frankreich angebaut. Anbauswerpunkte in Deutschland liegen in Schleswig-Holstein, Niedersachsen und Rheinland-Pfalz. In Bayern finden sich circa 1.400 ha Anbauten der Küstentanne vor allem in Niederbayern, Mittelfranken und in Schwaben.

Innerhalb ihres natürlichen Verbreitungsgebiets sind zwei Formen beschrieben, die sich ähnlich der Douglasie in eine grüne Küstenform und eine graue Inlandsform unterteilen. Anhand von Provenienzversuchen wurden bisher Herkünfte von der Olympic-Halbinsel, der Puget-Senke, dem Kaskadenwesthang und Vancouver Island als in Deutschland anbauwürdig empfohlen. Die Küstentanne bildet Hybriden mit verschiedenen amerikanischen und asiatischen Tannenarten.

Quelle: Thurm et al. (2018)

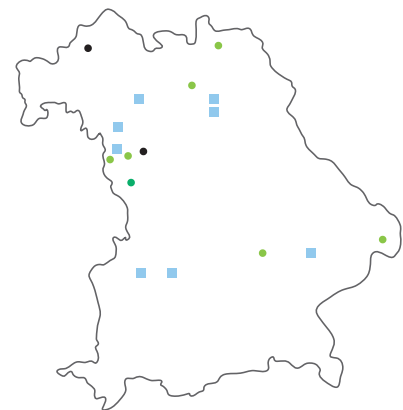


### Bayern

Grundflächen  
BWI 2012 [m<sup>2</sup>/ha]

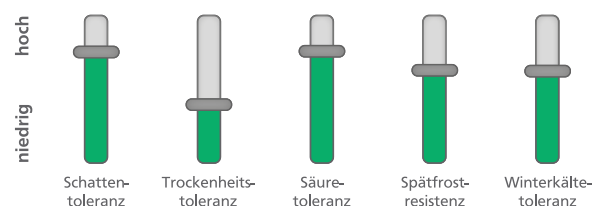
- < 10
- 10–20
- > 20

■ Vorkommen ohne Bestimmung der Grundfläche



### Arteigenschaften

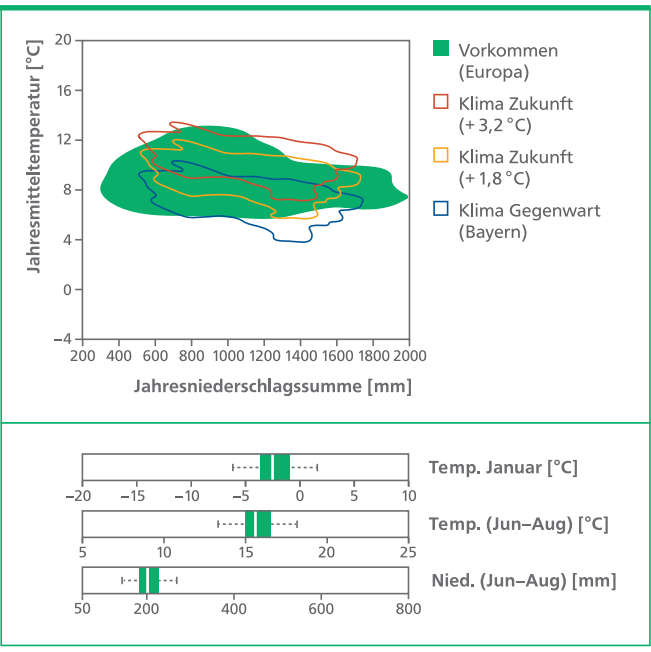
Die grüne Küstenform toleriert Winterkälte und ist weniger anfällig gegen Spätfrost als die Weißtanne. Die Küstentanne ist etwas weniger empfindlich gegenüber Trockenheit als die Weißtanne.



# Küstentanne

## Klima

Ähnlich wie die Douglasie bevorzugt die Küstentanne in ihrem europäischen Hauptverbreitungsgebiet ozeanisch wintermildes Klima, mäßig warme Sommer und lange Vegetationszeiten. Die Winterkältetoleranz ist in den derzeitigen Anbaugebieten ausreichend, der kalt-feuchte Bereich der Bayerischen Alpen wird von der Küstentanne gegenwärtig nicht besetzt. Wie bei der Douglasie sind Früh- und Spätfröste insbesondere bei Jungpflanzen kritisch zu betrachten, im Allgemeinen treibt die Küstentanne aber eher spät aus. Im Klimawandel steigt die Übereinstimmung zwischen der Klimahülle und dem künftigen Klima in Bayern insbesondere bei einer nur moderaten Erwärmung. Eine Erhöhung der Wintertemperaturen kommt der Küstentanne entgegen, eine Zunahme der Sommertrockenheit beeinträchtigt den Küstentannenbau, Herkünfte aus südlicheren oder höheren Regionen ertragen mehr Sommertrockenheit.



## Wasser und Boden

Die Küstentanne kommt mit Wasserüberschuss im Boden zurecht. Sie toleriert stau- und grundwasserbeeinflusste Standorte sowie kurzzeitige Überflutungen. Auf ärmeren, trockeneren Sandböden gedeiht die Küstentanne besser als die Douglasie. Die Küstentanne wächst sowohl auf extrem basenreichen als auch auf sauren Standorten, bevorzugt aber im Mittel leicht basenreiche bis leicht saure Böden. Sie gedeiht auf Granit, Gneis und basenarmen Schlufflehmen. Freier Kalk im Oberboden wird toleriert, erhöht aber die Anfälligkeit für Hallimasch. Sie ist daher nicht geeignet für Humuskarbonatböden, flachgründige Kalkverwitterungslehme und Tonmergel. Ihre Pfahlwurzel kann gute Böden ähnlich tief erschließen wie die Weißtanne. Für strenge Tone ist sie aber nicht geeignet. Die Tiefendurchwurzelung der Küstentanne auf wechselfeuchten, von Grundwasser beeinflussten oder verdichteten Böden wird zwischen der von Fichte und Tanne gesehen. Auf solchen Standorten besteht erhöhte Windwurfgefahr. Der Streuabbau ist ähnlich wie bei Weißtanne und besser als bei Douglasie. Die Küstentanne gilt daher als bodenpfleglich.

Stauwasser <sup>a</sup>		Grundwasser <sup>b</sup>		Überflutung		Moore <sup>a,c</sup>				Kalk
mäßig	stark	geneigt	eben (<5°)	mäßig	stark	K-N	br N	ba N	HM	>40 cm
2	2	2	3	4	5	5	5	5	5	3

<sup>a</sup> Erhöhung des Anbaorisikos (BaSiS) nur wenn flächig  
<sup>b</sup> Erhöhung des Anbaorisikos (BaSiS) nur wenn flächig + stark  
<sup>c</sup> N = Niedermoore: K = Kalk-, br = basenreich, ba = basenarm; HM = Hochmoore

Basenverlaufstyp					
Typ 1+	Typ 1-	Typ 2	Typ 3	Typ 4	Typ 5
3	2	1	1	1	2

Typ 1+: sehr basenreich  
 Typ 1-: geringeres Kaliumangebot  
 Typ 5: sehr basenarm

Anbaorisiko: ■ sehr gering ■ gering ■ erhöht ■ hoch ■ sehr hoch

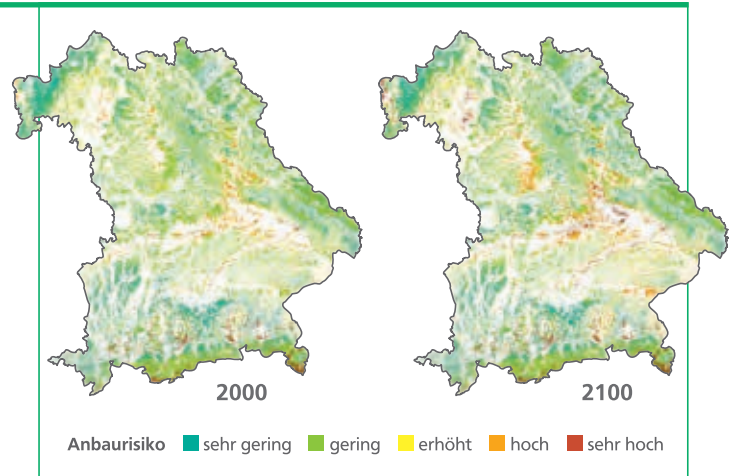
# Küstentanne



## Anbaurisiko

Das Anbaurisiko der Küstentanne ist in Bayern derzeit überwiegend gering. Lediglich in den besonders sommerwarmen und trockenen Niederungen ist es hoch. Die steigenden Temperaturen im Sommer weiten diese Regionen in der Zukunft aus und erhöhen das prognostizierte Anbaurisiko in der Untermainebene, auf der Fränkische Platte, auf der Keuperabdachung, am Oberpfälzer Jurarand und in der Donauniederung.

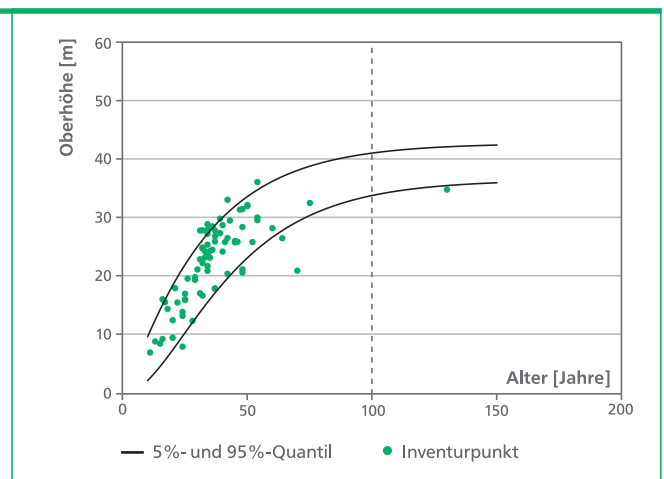
Die steigenden Wintertemperaturen verbessern die Anbaubedingungen in den derzeit noch kühlen und feuchten Teilen der nordöstlichen Grenzgebirge und in Südbayern.



Quelle: BaSIS, Bayerisches Waldinformationssystem (BayWIS)

## Leistung

Die Wachstumsgänge der Küstentanne sind denen der Weißtanne auf vergleichbaren Standorten im grundsätzlichen Verlauf ähnlich, allerdings ist sie in der Jugend raschwüchsiger und erreicht auf besten Standorten Höhenzuwächse von bis zu 90 cm im Jahr. Die erreichbaren Endbaumhöhen liegen nach bisherigen Anbauerfahrungen in vergleichbaren Größenordnungen zur Weißtanne. Im Vergleich zur Douglasie weist sie allerdings deutlich niedrigere Volumenleistungen pro Flächeneinheit auf.



## Holzverwendung

Bisher findet das Holz der Küstentanne bei uns wenig Verwendung, obwohl ihre Holzeigenschaften denen der Weißtanne ähnlich sind.

**Holzeigenschaften:** Das helle Holz ist weich und harzfrei, Splint- und Kern lassen sich kaum unterscheiden. Es ist weniger biege- und druckfest als das Holz der Weißtanne, dafür quillt und schwindet es weniger.

Die mittlere Rohdichte beträgt etwa  $430 \text{ kg/m}^3$ , das Holz ist wenig dauerhaft.

**Verarbeitbarkeit:** Es lässt sich gut bearbeiten und verleimen, weshalb das Holz auch für hochwertige Holzwerkstoffe geeignet ist. Das Kernholz ist schwer imprägnierbar, die Trocknung ist schwierig.



**Einsatzbereiche:** Jahrringbreiten entscheiden bei der Küstentanne über die Verwendung. Hölzer mit Jahrringbreiten  $> 5 \text{ mm}$  werden vor allem für die Papierherstellung genutzt. Stämme mit engen Jahrringen ( $< 5 \text{ mm}$ ) sind als Konstruktionsholz für den nicht tragenden Innenausbau geeignet, hohe Qualitäten für Furnierholz. Aufgrund ihres raschen Wachstums sind Klanghölzer wie bei der Weißtanne nicht zu erwarten. Junge Bäume finden als Christbäume Verwendung, Zweige als Schmuckreisig.



# Küstentanne

## Waldschutz

Die Küstentanne ist anfällig gegen verschiedene Stamm- und Wurzelfäuleerreger. Besonders bedeutsam ist der Hallimasch. Dieser kann in forstlichen Kulturen und selbst noch in Altbeständen zu erheblichen Ausfällen führen, vor allem wenn dieser durch einen hohen pH-Wert des Bodens sowie die vorherige Bestockung mit Laubböhlzern begünstigt wird. Eine Anfälligkeit gegenüber der Tannenschütte ist vorhanden. Die Tannenstammlaus ist für die Küstentanne ein gefährlicher

Schädling, auch da sie neben *Neonectria* ein Auslöser der Komplexkrankheit Tannen-Rindennekrose ist. Als bedeutsames Schadinsekt kann an Jungpflanzen der Große Braune Rüsselkäfer empfindliche Schäden verursachen. Tannenborkenkäfer, insbesondere der Krummzähnlige und Mittlere, treten an älteren Bäumen auf. Junge Küstentannen werden zwar vom Rehwild wenig verbissen, jedoch stark vergefgt. Ein Befall durch die Tannenmistel ist möglich.

## Artenvielfalt

Bei Untersuchungen in Mitteleuropa konnten in Beständen mit Küstentanne insgesamt fünf Moosarten, darunter ein Lebermoos, über 40 Pilzarten und 110 Wirbellose, überwiegend Horn- und Raubmilben, Springschwänze, Läuse, Zikaden sowie Käfer nachgewiesen werden. Das Totholz der Küstentanne bietet einer Vielzahl von totholzbewohnenden Insekten und Pilzen Lebensraum, weshalb der verbleibende Holzkörper der Küstentanne schnell abgebaut wird.

Die Küstentanne ist nicht invasiv, es sind keine negativen Auswirkungen auf heimische Waldökosysteme zu erwarten. In Mischung mit Rotbuche, Weißtanne, Europäischer Lärche, oder Winterlinde lässt sie sich gut in unsere Wälder integrieren. Mit unserer heimischen Weißtanne hybridisiert die Küstentanne nicht.



Dreilappiges Peitschenmoos, Lebermoos

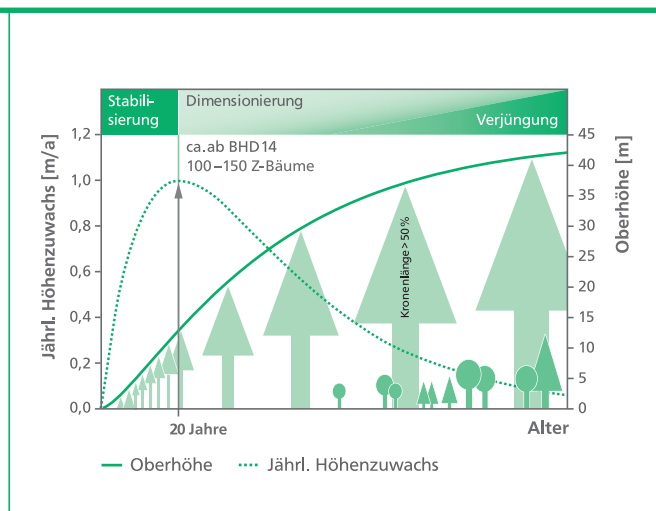
## Waldbau

Schattenertragend, spätfrostgefährdet, schnellwachsend. Jahrringbreite entscheidend für Holzverwendung.

**Verjüngung:** Naturverjüngung, Pflanzung oder Saat unter lichtigem Altholzschirm. Auf Freiflächen nur mit Seitenschutz, am Hang mit Kaltluftabfluss oder unter lockerem Vorwald. Beteiligung von Mischbaumarten sinnvoll. Küstenform («grüne Herkunft») erzielt beste Qualität und Leistung.

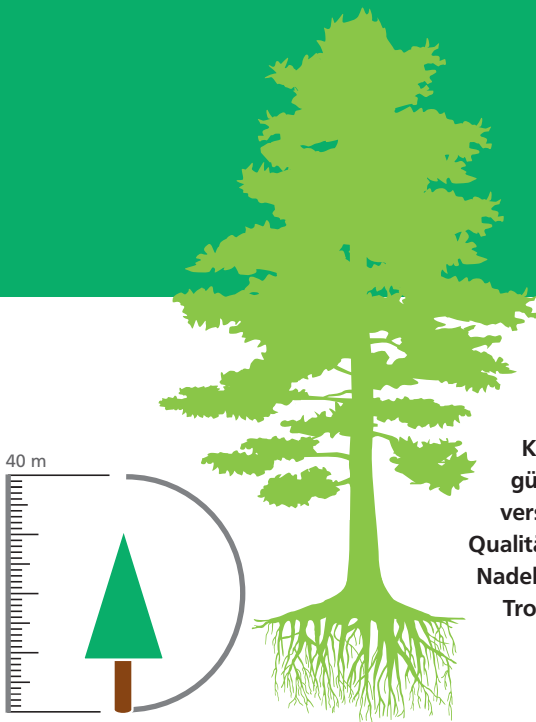
**Pflege:** Sicherung von 100–150 Optionen einschließlich Mischbaumarten (Abstand 8–10 m).

**Durchforstung:** Bei Erreichen der grünastfreien Schaftlänge von 6–8 m oder BHD 14 cm Kronenumlichtung an 100–150 Z-Bäumen. Falls sägefähiges Stammholz produziert werden soll: Zur Vermeidung übermäßiger Jahrringbreiten Entnahme nur des stärksten Bedrängers aber häufigere Wiederkehr nach max. 5 Jahren zur Begutachtung und weiteren Förderung der Z-Stämme. Ziel: HD-Wert möglichst < 80, Kronenlänge > 50 %. Totasterhalter. Ggf. Wertastung.



# Schwarzkiefer

## Pinus nigra

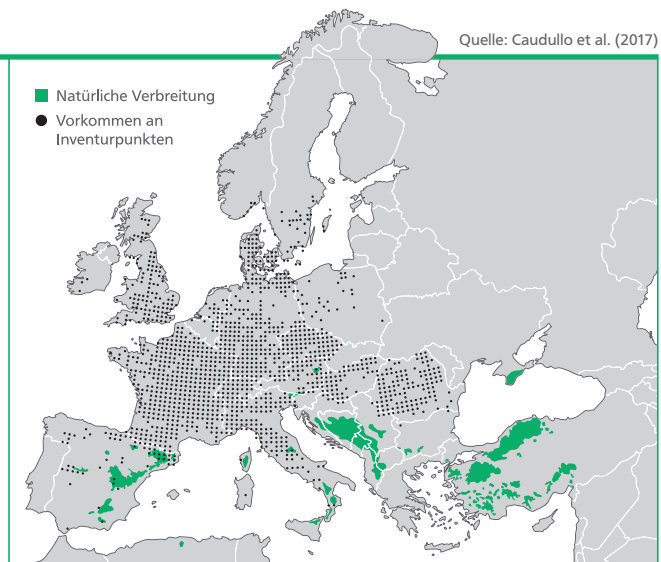


Nicht nur auf problematischen trockenen Kalkstandorten ist die Schwarzkiefer eine vielversprechende Mischbaumart für den Waldumbau im Klimawandel und kann zur Stabilisierung der Bestände beitragen. Auch auf günstigeren Standorten kann man sie in Mischbeständen beteiligen. Ihre verschiedenen Unterarten variieren zum Teil erheblich in ihrer Volumen- und Qualitätsentwicklung. Auch in ihrer Resistenz gegenüber Schadfaktoren wie Nadelpilzen unterscheiden sich die Unterarten. Die stärksten Anpassungen an Trockenheit haben die Unterarten *laricio*, *salzmannii* und *pallasiana*.

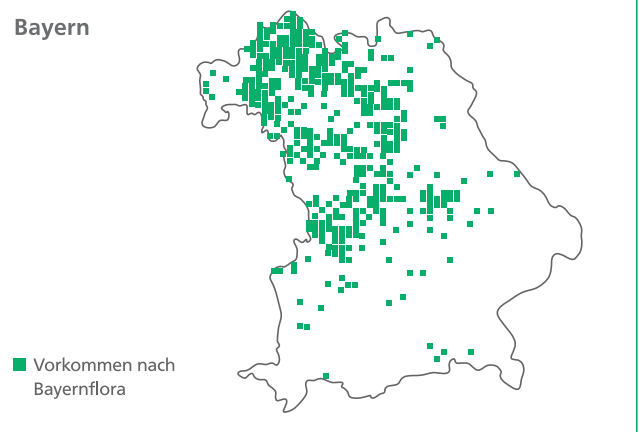
### Verbreitung

Das Verbreitungsareal der Schwarzkiefer umfasst grob vier größere Schwerpunktgebiete mit fünf Unterarten. Auf der Iberischen Halbinsel kommt die Spanische Schwarzkiefer (ssp. *salzmannii*) vor, die Korsische Schwarzkiefer (ssp. *laricio*) besiedelt Kalabrien, Korsika und Sizilien. Die nördlichste Verbreitung besitzt die Österreichische Schwarzkiefer (ssp. *nigra*), die von Südösterreich über Norditalien und den Balkan bis nach Griechenland vorkommt. Eine räumlich isolierte Subspezies ssp. *dalmatica* findet sich an der Ostküste der Adria. Im Südosten ist die Krim-Schwarzkiefer (ssp. *pallasiana*) von der Krim über Makedonien bis in die Türkei verbreitet. Die Schwarzkiefer ist von Meereshöhe an zu finden und erreicht Höhen von 1.700 m im Taurus-Gebirge und bis zu 2.000 m im Andalusischen Faltengebirge. Küstenferne kontinentalere Populationen wachsen eher in tieferen Lagen, küstennahe Bestände hingegen erreichen größere Höhen. Die Schwarzkiefer nimmt aktuell etwa 0,13 % der Waldfläche in Deutschland ein. Wichtige Anbauten befinden sich in Baden-Württemberg, Thüringen und Rheinland-Pfalz. In Bayern macht die Schwarzkiefer rund 610 ha der Waldfläche aus, die Hälfte davon in Unterfranken im Raum Würzburg. Ein weiterer Anbauswerpunkt liegt in Mittelfranken. In Deutschland wurde bisher vor allem die Subspezies ssp. *nigra* aufgrund ihrer höheren Frosthärte angebaut. Allerdings zeigen Schwarzkiefern aus Korsika und Kalabrien sehr gute Wachstumsleistungen bei Herkunftsversuchen in Bayern.

Quelle: Caudullo et al. (2017)

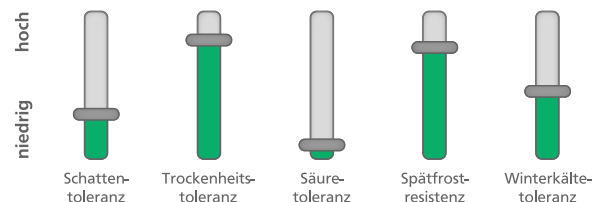


### Bayern



### Arteigenschaften

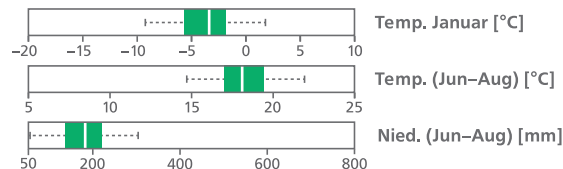
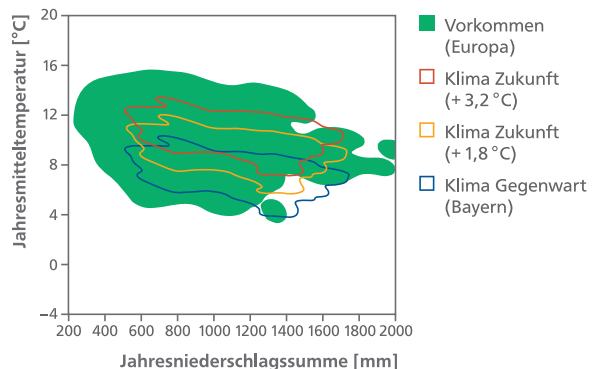
Im Vergleich zur Waldkiefer ist die Schwarzkiefer weniger frosthart, erträgt aber etwas mehr Schatten. Große Unterschiede bestehen bei der Säuretoleranz der Unterarten. Teils stockt sie auf Kalk (ssp. *nigra*, *dalmatica*), teils auch auf sauren Substraten (ssp. *laricio*).



# Schwarzkiefer

## Klima

Beide Klimahüllen von Schwarz- und Waldkiefer sind sehr breit, unterscheiden sich aber deutlich. In der Klimahülle der Schwarzkiefer wird das Fehlen im borealen, kalt-trockenen Bereich ersichtlich. Dafür ist ihre trocken-warme Grenze deutlich in Richtung höherer Temperaturen und geringerer Niederschläge verschoben. Als submediterraner Gebirgsbaumart sagen ihr auch hohe Niederschläge bei mittleren Temperaturen zu. Sie kommt aber auch mit Sommerniederschlägen ab 130 mm und -temperaturen über 19 °C zurecht – Bedingungen, unter denen unsere Waldkiefer kaum mehr gedeiht. In der wärmeren und trockeneren Klimazukunft nimmt die Übereinstimmung zwischen der Klimanische der Schwarzkiefer und dem künftigen Klima in Bayern stark zu.



## Wasser und Boden

Die Standortansprüche der Schwarzkiefer variieren mit der jeweiligen Unterart.

Die Schwarzkiefer hat einen hohen Anspruch an die Bodendurchlüftung. Stark ausgeprägte grund- und stauwasserbeeinflusste Standorte sowie die Überflutungsbereiche der Fließgewässer sind nicht geeignet.

Die Schwarzkiefer hat eine hohe Standortstoleranz: Sie wächst sowohl auf Kalk als auch auf schwach saurem Silikatgestein, bevorzugt aber basen- und nährstoffreiche Standorte. Die Schwarzkiefer ist generell auf lockeren sandigen, aber auch schweren tonigen Böden zu finden. In wintermilden Regionen kann sie trockene Extremstandorte besiedeln, wie Karst-aufforstungen, Kalkschotter, Dünen und warme, flachgründige Kalkböden.

Die Streu baut sich ähnlich wie bei der heimischen Waldkiefer nur langsam ab, die Streumenge ist aber deutlich höher.

Als Pionierbaumart hat die Schwarzkiefer einen hohen Lichtbedarf und kann sich von Natur aus langfristig nur auf extremen Standorten durchsetzen, wo andere Baumarten an Konkurrenz nachlassen. Im Wirtschaftswald ist sie daher auf steuernde waldbauliche Eingriffe angewiesen.

Durch ihre Standorts- und Trockenheitstoleranz sowie Immissionsresistenz ist sie auch für Stadtklima und Kippenaufforstungen geeignet.

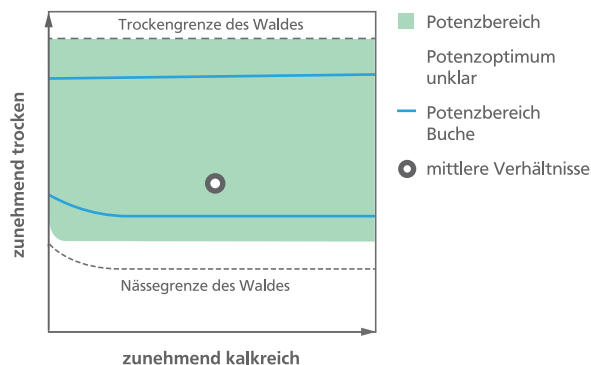
Stauwasser <sup>a</sup>		Grundwasser <sup>b</sup>		Überflutung		Moore <sup>a,c</sup>				Kalk
mäßig	stark	geneigt	eben (<5°)	mäßig	stark	K-N	br N	ba N	HM	>40 cm
4	5	3	4	4	5	5	5	5	5	1

a Erhöhung des Anbaorisikos (BaSIS) nur wenn flächig  
 b Erhöhung des Anbaorisikos (BaSIS) nur wenn flächig + stark  
 c N = Niedermoore; K = Kalk-, br = basenreich, ba = basenarm; HM = Hochmoore

Basenverlaufstyp					
Typ 1+	Typ 1-	Typ 2	Typ 3	Typ 4	Typ 5
1	1	1	1	2	3

Typ 1+: sehr basenreich  
 Typ 1-: geringeres Kaliumangebot  
 Typ 5: sehr basenarm

Anbaorisiko: ■ sehr gering ■ gering ■ erhöht ■ hoch ■ sehr hoch

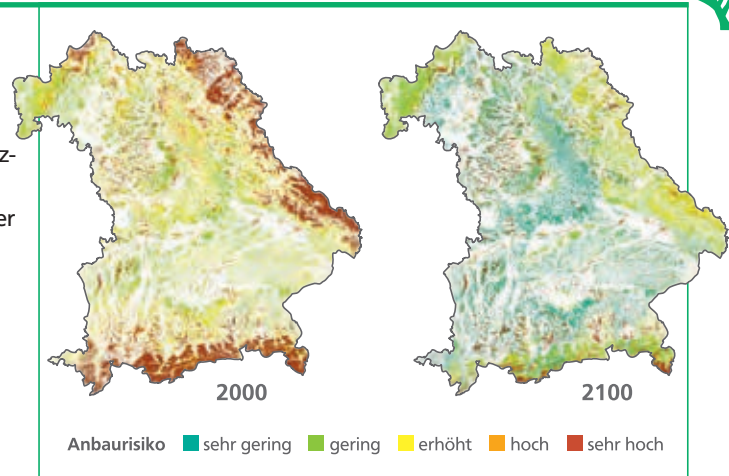


# Schwarzkiefer



## Anbaurisiko

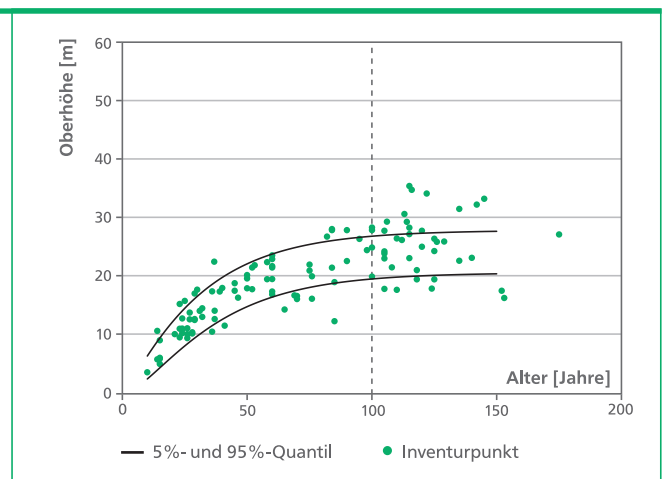
Die Prognose für die Schwarzkiefer im Klimawandel ist ausgesprochen positiv. Das gegenwärtige Klima ist für die Schwarzkiefer nur in Regionen mit höheren Temperaturen gut geeignet. Weite Bereiche sind noch zu kühl für die Baumart. Bei einer Temperaturerhöhung wird das Anbaurisiko flächig als gering bis sehr gering bewertet. Ausschlussflächen beschränken sich dann nur noch auf wenige zu kalte Hochlagen und Standorte mit deutlichem Wasserüberschuss. Nassschnee kann ein Risiko sein, es wird aber in den Anbaurisiko-Karten nicht berücksichtigt.



Quelle: BaSIS, Bayerisches Waldinformationssystem (BayWIS)

## Leistung

Die Zuwachsleistungen der Schwarzkiefer sind je nach Standort und Herkunft sehr variabel und abhängig von Niederschlägen. Die Schwarzkiefer kann eine Volumenleistung von 500–600 Vfm (Vorratsfestmeter) in 100 Jahren erreichen, auf optimalen Standorten in Südeuropa sind auch Größenordnungen von bis zu 1.000 Vfm möglich. Sie ist in der Jugend etwas weniger wüchsig als die Waldkiefer, holt aber später auf und kann sie übertreffen. Die Herkünfte mit dem besten Höhenwachstum kommen meist aus dem südlichen Teil des Verbreitungsgebiets. In Mischbeständen korsischer Gebirge sind teils sehr alte Schwarzkiefern mit Wuchshöhen von 50 m zu finden.



## Holzverwendung

Die Qualität des Schwarzkiefernholzes schwankt je nach Herkunft teilweise deutlich, wobei die Unterart *laricio* zumeist das hochwertigste Holz liefert.

**Holzeigenschaften:** Das gelblich-weiße Splintholz hebt sich stark vom deutlich dunkleren, sehr harzreichen Kernholz ab. Der Splintholzanteil überwiegt. Im Vergleich zur Waldkiefer ist das Holz der Schwarzkiefer etwas weicher und weniger fest, besitzt jedoch gute mechanische Eigenschaften und hat eine mittlere Rohdichte von etwa 550 kg/m<sup>3</sup>. Der hohe Splintholzanteil macht das Holz wenig witterungsfest und kaum dauerhaft gegen holzerstörende Pilze und Insekten.

**Verarbeitbarkeit:** Das Holz lässt sich insgesamt gut bearbeiten und leicht imprägnieren, allerdings kann der hohe Harzge-



halt des Kernholzes Probleme bereiten.

**Einsatzbereiche:** Das Holz der Schwarzkiefer wird im Schiffsbau, als Konstruktionsholz im Innenausbau, für Bodenbeläge, Sperrholz und Verpackungen verwendet. Ebenso wird es als Brennholz, sowie in der Papier- und Zellstoffindustrie genutzt. In Südeuropa ist auch die Harzgewinnung wirtschaftlich bedeutsam. Nur das harzreiche Kernholz kann auch im Außenbereich für Außenschalungen, Brückenbau, Kabeltrommeln, Paletten und für Rundmasten verwendet werden.



# Schwarzkiefer

## Waldschutz

In Deutschland nimmt auf ungünstigen Standorten, nach Trockenheitsperioden und in Reinbeständen die Schadanfälligkeit der Schwarzkiefer deutlich zu.

In den letzten Jahren breitet sich das Diplodia-Triebsterben (Erreger *Sphaeropsis sapinea*) stark aus. Es führt zu braunen Nadeln und absterbenden Trieben, Ästen und Kronen. Milde Winter und trockene Sommer begünstigen Ausbrüche. Kiefernherkünfte aus warm-trockenen Regionen weisen die geringste Anfälligkeit auf. Auch das Schwarzkiefern-Triebsterben (*Scleroderris*-Krankheit) kann vor allem in zu dichten Kulturen, Naturverjüngungen und Beständen zu massiven

Ausfällen führen. Das Risiko kann durch waldbauliche Maßnahmen verringert werden.

Schäden in Kulturen verursachen Großer Brauner Rüsselkäfer, Kieferntriebwickler und Kiefernkultrurrüssler. Gemeine Kiefernbuschhornblattwespe sowie Großer und Kleiner Waldgärtner können zu erheblichen Schäden führen. Der schon in Südtirol, Slowenien und im Elsass aufgetretene Kiefernprozessionsspinner mit seinen Gifthärchen hat hohes Schadpotenzial. Zu beachten ist auch die Schneebruchgefahr bei dieser Baumart.

## Artenvielfalt

In Beständen der Schwarzkiefer mit hohen Nadelstreuauflagen auf Kalkstein, wie beispielsweise in Unterfranken, können sich Arten des Wintergrün-Kiefernwaldes etablieren. Dazu zählen die Orchideen Kriechendes Netzblatt oder Rotes Waldvöglein. Als weitere typische Arten werden Blutroter Storchschnabel, Traubige Graslilie oder Gewöhnliche Berberitze angesehen. Häufig etablieren sich durch natürliche Aussaat unter Schwarzkiefern artenreiche Mischwälder mit Traubeneiche, Hainbuche, Rotbuche, Vogelkirsche,



Rotes Waldvöglein

Elsbeere, Speierling, Mehlbeere oder Feldahorn. Sträucher wie Weißdorn, Hartriegel, Liguster, Schneeball und Faulbaum ergänzen diese Bestände zusätzlich.

Die Samen der Schwarzkiefer dienen, wie die der Waldkiefer, vielen Vogelarten, wie z. B. Buntspecht, Kleiber und Kiefernkreuzschnabel als Nahrung.

## Waldbau

Ausgesprochene Lichtbaumart, geeignet für Freiflächen, Erstaufforstung schwieriger Standorte, verjüngungsfreudig auf Rohboden. Beteiligung von Mischbaumarten wg. Waldschutz wichtig. Im Klimawandel Mischbaumart auf Normalstandorten.

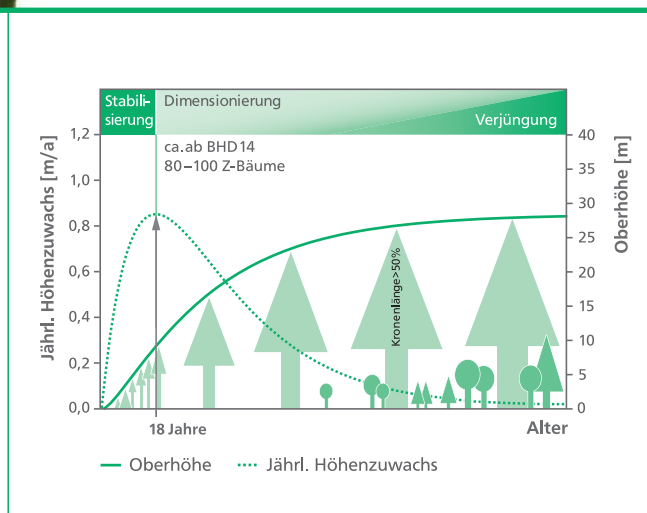
**Verjüngung:** Naturverjüngung, Pflanzung oder Saat.

Hohe Lichtgabe und frühe Freistellung erforderlich. Bei ausbleibender Naturverjüngung Bodenbearbeitung sinnvoll.

**Pflege:** Sicherung von 100–(150) Optionen einschließlich Mischbaumarten. Dichtschluss zur Qualitätsförderung sinnvoll, jedoch höhere Anfälligkeit gegenüber *Diplodia*.

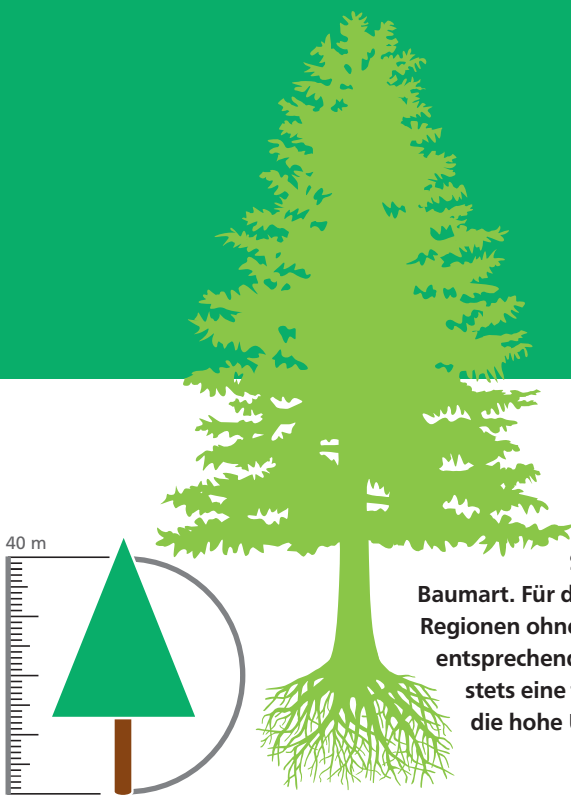
Durchforstung: Ziel: HD-Wert <80, Kronenlänge > 40 %.

Bei Erreichen des BHD von 14 cm Dimensionieren von max. 100 Z-Bäumen durch Entnahme von zunächst 1–2 (3), später maximal einem Bedränger. Begutachtung der Z-Bäume alle 5 (–7) Jahre und bei Bedarf Eingriffe. Keine rein negativen Eingriffe. Gegebenenfalls Überhaltbetrieb. Evtl. Wertastung v. a. bei vitalen Vorwüchsen.



# Japanische Lärche

## Larix kaempferi



Die Japanische Lärche wird seit über 120 Jahren in Europa angebaut. Sie lässt sich gut als Mischbaumart in bestehende Ökosysteme integrieren. Ihre gute Wuchsleistung auf sehr gut wasserversorgten Standorten macht sie dort zu einer wirtschaftlich interessanten Baumart. Für den Waldumbau im Klimawandel ist sie daher nur in bestimmten Regionen ohne Wassermangel und dort auf besseren Standorten eine Option. Um entsprechende Dimensionen zu erreichen, braucht die lichtbedürftige Baumart stets eine freie große Krone. Eine Stärke gegenüber der Europäischen Lärche ist die hohe Unempfindlichkeit gegenüber dem Lärchenkrebs.

### Verbreitung

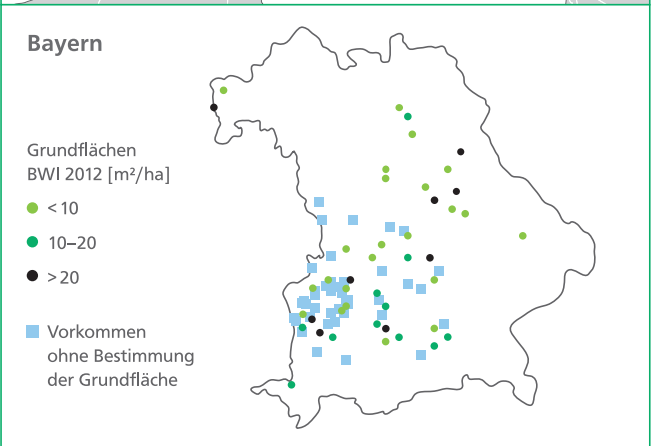
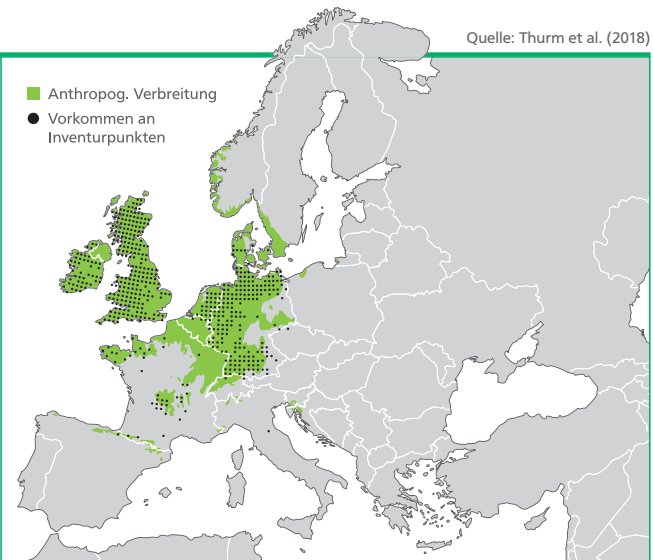
Die Japanische Lärche ist als endemische Art natürlicherweise ausschließlich auf der japanischen Hauptinsel Honschū beheimatet und umfasst dort ein relativ enges Verbreitungsareal von ungefähr 400 km<sup>2</sup>. Dort kommt die Japanische Lärche baumförmig in Höhen von 500 m bis auf 2.300 m an den Hängen des Fuji vor. In über 1.000 m Höhe fallen dort zwischen 1.500 und 2.500 mm Niederschlag im Jahr, davon mehr als die Hälfte in der Vegetationszeit.

In Europa wird die Japanische Lärche in größerem Umfang in Großbritannien, Deutschland, Dänemark, Belgien und Frankreich mit einer Betonung in ozeanischen und niederschlagsreicheren Regionen angebaut. Mit etwas mehr als 0,7 % Anteil an der bundesdeutschen Waldfläche zählt sie hierzulande nach der Douglasie zu den am weitesten verbreiteten nicht-heimischen Baumarten.

In Bayern nimmt sie mit rund 7.750 ha gut 0,3 % der Waldfläche ein. Ihre Kerngebiete liegen hierbei in den niederschlagsreichen Voralpen Schwabens und Oberbayerns.

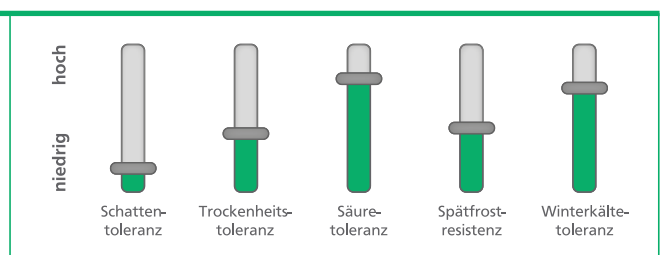
Bei der Japanischen Lärche sind verschiedene geografische Variabilitäten aufgrund des zerteilten natürlichen Areals bekannt. Allerdings sind die genetischen Unterschiede sehr gering, was sich mit dem räumlich stark eingeschränkten natürlichen Verbreitungsgebiet erklären lässt. Darüber hinaus neigt sie zur Bildung von Hybriden, oftmals auch mit der Europäischen Lärche. Bekannt ist die dabei entstehende Hybridlärche (*Larix x eurolepis*), die dem Forstvermehrungsgutgesetz (FoVG) unterliegt.

Quelle: Thurm et al. (2018)



### Arteigenschaften

Die Japanische Lärche hat als Lichtbaumart eine etwas höhere Schattentoleranz als die Europäische Lärche, sie verträgt seitliche Beschattung. Ihre Trockentoleranz ist niedrig, die Spätfrostgefährdung kompensiert sie durch eine hohe Regenerationsfähigkeit.

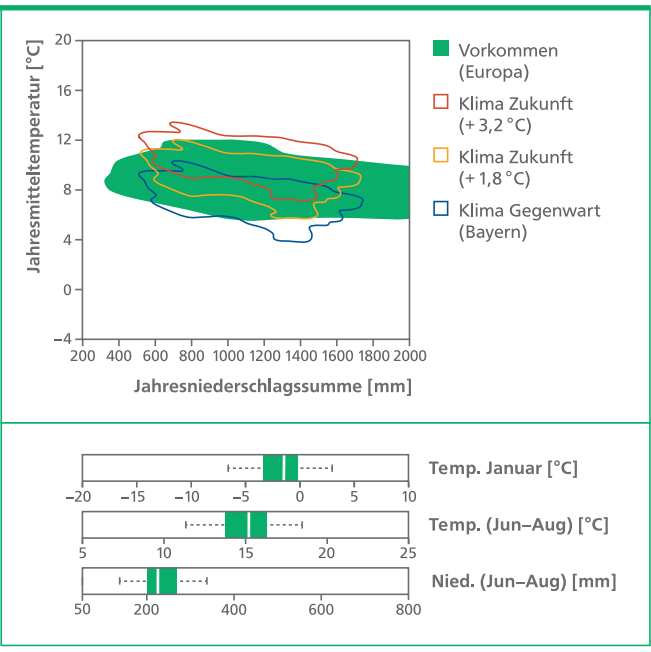




# Japanische Lärche

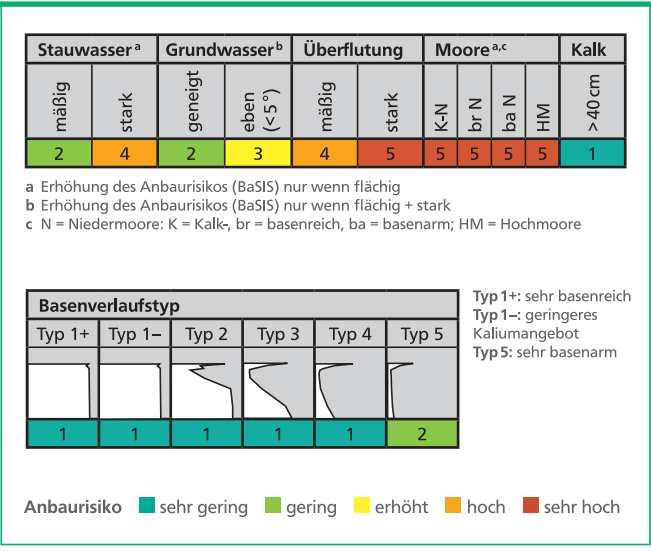
## Klima

Als Gebirgsbaumart im maritimen Klima kommt die Japanische Lärche in einem breiten Niederschlagsspektrum vor. Sie bevorzugt in Europa ein Gebirgsklima mit niederschlagsreichen Sommern > 200 mm, Standorte mit hoher Luftfeuchtigkeit und Nebellagen. Die Japanische Lärche erträgt schneereiche Winter und kann wie alle Lärchenarten tiefen Wintertemperaturen widerstehen. In ihrem europäischen Anbaubereich wird sie bevorzugt in schwach winterkalten Regionen mit Januartemperaturen > -3,5 °C angebaut. Die Klimahülle der europäischen Anbauten der Japanischen Lärche geht weiter in den warmen Bereich als bei der heimischen Lärche. Zentral ist die Wasserversorgung, also das Zusammenspiel von Niederschlag und Boden, da sie gegen Dürre besonders empfindlich ist. Während die Fichte auf kühl-feuchten Standorten überlegen ist, ist die Japanische Lärche für die eher warmen und feuchten Standorte geeignet.



## Wasser und Boden

Eine ausgeglichene relativ hohe Bodenfeuchte und guter Bodenschulthaushalt ist Voraussetzung für gutes Wachstum. Atlantisch geprägte Regionen sind daher besonders günstig. Sie kann auf grund- und stauwasserbeeinflussten Standorten leidlich gedeihen. Stark wechselfeuchte, zeitweilig überflutete Standorte und trockene Standorte werden gemieden. Strenge Bei starkem Wasserüberschuss steigt die Sturmwurfgefahr. Die Japanische Lärche ist nährstofftolerant. Sie wächst sowohl auf basenreichem Kalk als auch auf saurem Silikatgestein. Unter günstigen klimatischen Voraussetzungen gedeiht sie vom Podsol bis hin zu Rohbodentypen. Nährstoffarme Sande und strenge Tone sind weniger geeignet. Die Baumart ist wegen ihrer hohen Lichtansprüche wenig konkurrenzfähig gegenüber anderen Baumarten. Als Pionier hat sie den Vorteil, bei ausreichender Wasserversorgung auch flachgründige Standorte, gestörte Böden, Freiflächen und Rohböden zu besiedeln. Die breite ökologische Amplitude trägt dazu bei, dass die Japanische Lärche weit über das natürliche Areal hinaus angepflanzt wird. Optimale Wachstumsleistungen erreicht sie auf tiefgründigen, gut durchlüfteten, nachhaltig frischen Böden.



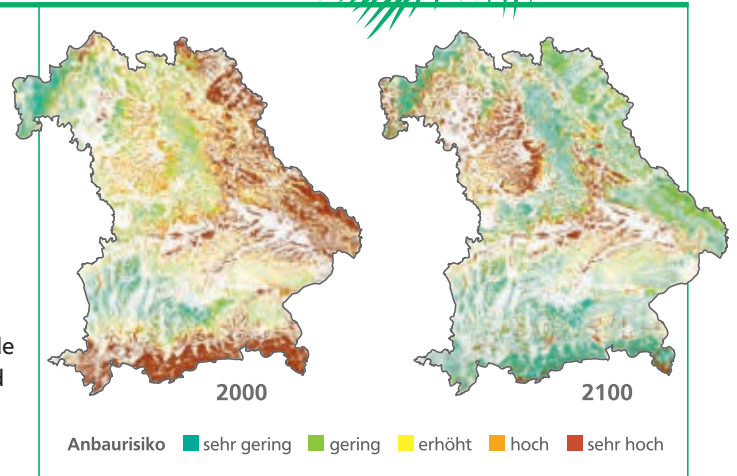


# Japanische Lärche



## Anbaurisiko

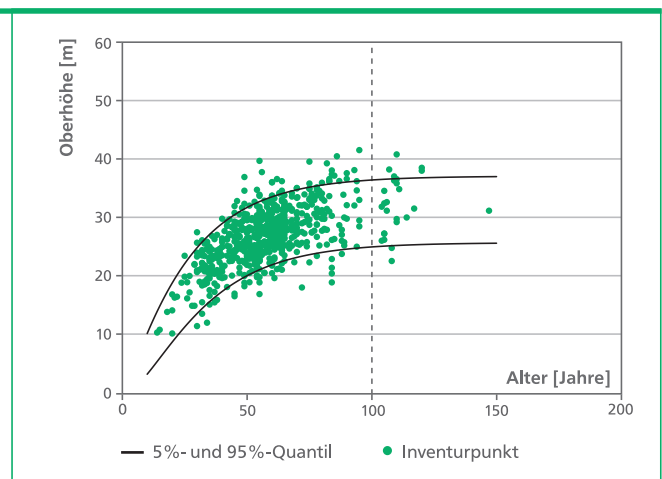
Derzeit werden die nördlichen und westlichen Wuchsgebiete mit ausreichend Sommerniederschlägen mit geringem Anbaurisiko bewertet. Für die Zukunft ist die Prognose differenziert. Bei einer Temperaturerhöhung würden sämtliche warm-trockenen Tieflagen mit hohem, die übrigen kühleren und sommerniederschlagsreicheren Regionen Bayerns mit einem niedrigen Anbaurisiko bewertet. Dabei müssen aber kleinräumig anhand von Lage und Bodenansprache im Gelände lufttrockene und schlecht wasserversorgte Standorte aufgrund des kleinstandörtlichen Trockenrisikos ausgenommen werden. Das großflächig positive Bild wird dadurch etwas relativiert.



Quelle: BaSIS, Bayerisches Waldinformationssystem (BayWIS)

## Leistung

Als typische Lichtbaumart kulminiert der Zuwachs vergleichbar der Europäischen Lärche früh und ist in der Jugend sehr beachtlich. Insgesamt bleibt sie in ihrer Wuchsdynamik etwas hinter ihrer europäischen Schwesternart zurück. Auf besten Standorten kann sie hohe Zuwächse erreichen und vor allem als Mischbaumart in Buchenbeständen, aber auch in Mischung mit Tanne eingesetzt werden.



## Holzverwendung

Das Holz der Japanischen Lärche ist wie das seiner europäischen Schwester sehr langlebig und gleichzeitig gut bearbeitbar.

**Holzeigenschaften:** Das Kernholz ist rötlichbraun, der Splint schmal. Hohe Konzentrationen von Arabinogalactan und Taxifolin machen ihr Holz sehr langlebig. Luftgetrocknet zeigt es eine gute Biegefestig- und Steifigkeit. Die mittlere Rohdichte beträgt rund  $540 \text{ kg/m}^3$ . Daher zählt sie neben der Europäischen Lärche zu den schwersten Nadelnutzhölzern.

**Verarbeitbarkeit:** Das Holz lässt sich manuell und maschinell einfach bearbeiten, beim Nageln und Schrauben empfiehlt sich ein Vorbohren. Auch aufgrund seines hohen Harzgehaltes ist eine sorgfältige Trocknung notwendig, sonst kann es zum Reißen und Verwerfen kommen.

**Einsatzbereiche:** Verwendung findet das Holz als Konstruktionsholz im Außenbereich, im Schiffsbau zudem für Paletten, Sperrholz und Furniere. Schwächeres, weniger harzhaltiges Holz ist für die Zellstoffherstellung geeignet. Extraktionen organischer Verbindungen sind für die Pharma-/ Kosmetikindustrie relevant.





# Japanische Lärche

## Waldschutz

Die Japanische Lärche gilt im Gegensatz zur Europäischen Lärche als weitgehend resistent gegenüber dem Lärchenkrebs. Dagegen ist sie anfällig für einen Befall mit dem Erreger des plötzlichen Eichtods *Phytophthora ramorum*, der im Vereinigten Königreich (UK) und Irland bereits große Schäden verursacht hat. Ansonsten treten alle an Europäischer Lärche bekannten Schaderreger auf. Lärchen-Nadelschütten, Lärchenknospen-Gallmücke, Lärchennadel-Miniermotte und Lärchennadel-Knicklaus prädisponieren die Bäume für Sekundärschädlinge wie Lärchenbockkäfer und Großen Lärchenborkenkäfer, die vor allem in und nach Trockenjahren durch massenhaftes Auftreten zu bestandsbedrohenden

Schäden führen. Erreger von Stamm- und Wurzelfäulen wie Gemeiner Wurzelschwamm oder Hallimasch befallen die Japanische Lärche. Die Japanische Lärche wird vom Rehwild verbissen, vor allem aber verlegt und vom Rotwild geschält.



Großer Lärchenborkenkäfer

## Artenvielfalt

Vor allem in der rauen Borke älterer Individuen lassen sich verschiedene, teilweise seltene Flechtenarten nachweisen. Auch einige Pilzarten wie der Goldgelbe Lärchenröhrling und der Hohlfußröhrling kommen als Mykorrhiza-Partner an der Baumart vor. Die schwer zersetzbare Streu der Japanischen Lärche kann in Dominanz- und Reinbeständen zum Aufbau größerer Humusaufgaben und damit einer Bodenverschlechterung führen.

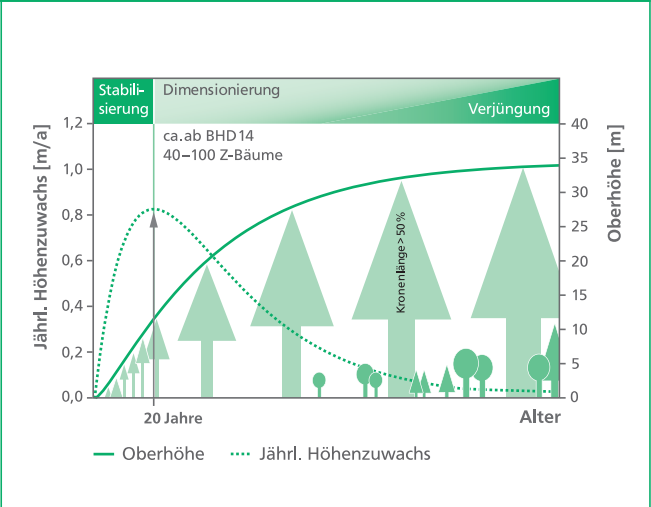


Hohlfußröhrling

Dies lässt sich jedoch durch den Anbau in Mischung insbesondere mit Laubbaumarten wie Rotbuche oder Hainbuche regulieren. Insgesamt lässt sich die Japanische Lärche in Mischbestände integrieren. Die Japanische Lärche ist in ihrer Heimat in höheren Lagen mit Tannen-, Birken- und Tsugaarten vergesellschaftet. In tieferen Lagen tritt sie zusammen mit Eichen, Kastanien und Magnolien auf.

## Waldbau

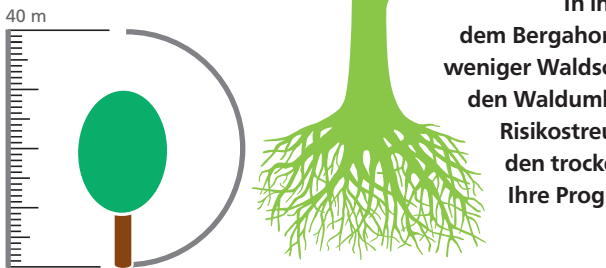
Sehr lichtbedürftig: frühe und dauerhafte Förderung notwendig. Mit Pioniereigenschaften, frosthart, geeignet für Freiflächen, in der Jugend schnellwachsend. Verjüngungsfreudig auf Rohboden, Totasterhalter. **Verjüngung:** Hohe und frühe Lichtgabe erforderlich. Naturverjüngung oder weitständiges Durchgittern. Beimischung von Schattlaubholz sinnvoll. **Pflege:** Frühzeitige Sicherung von 100–150 Optionen einschließlich Mischbaumarten (Abstand 8–10 m). Gegen Ende bemessene Förderung von 100–150 Optionen, minimale Kronenspannung erhalten. **Durchforstung:** Bei Erreichen der grünastfreien Schaftlänge von 6–8 m oder BHD 14 cm frühzeitige dauerhafte starke Kronenumlichtung an 40–100 Z-Bäumen (Abstand 10–15 m) durch Entnahme der Bedränger. Begutachtung der Z-Bäume alle 5 Jahre und gegebenenfalls Eingriffe. Bei Bedarf Astung. Eventuell Unterbau mit Schattlaubholz. Für Über-



haltbetrieb geeignet. Zur Erreichung hoher Qualitäten gegebenenfalls Wertastung.

# Roteiche

## Quercus rubra



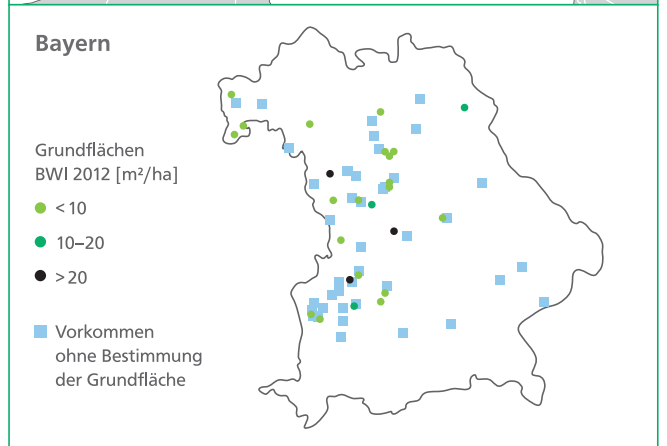
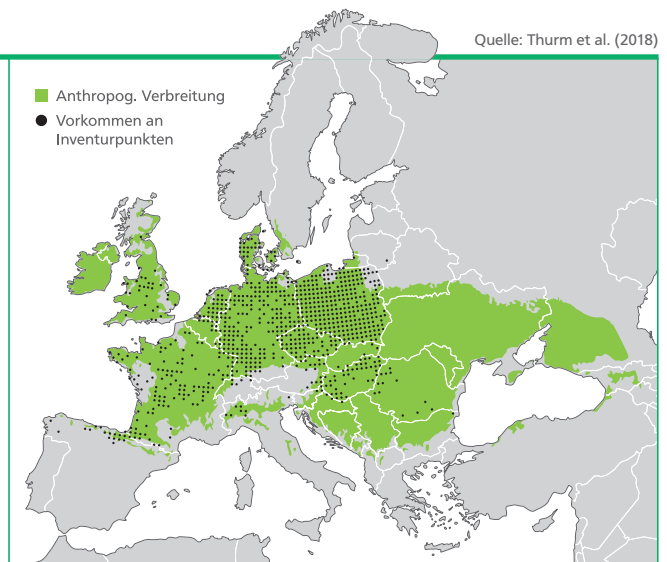
Diese aus Nordamerika stammende Baumart ist durch Anbau in Europa und Deutschland bereits seit über 250 Jahren erprobt. In ihrer Wuchsdynamik und waldbaulichen Behandlung ist sie eher mit dem Bergahorn als mit Stiel- und Traubeneiche vergleichbar. Bisher hat die Art weniger Waldschutzprobleme als die heimischen Eichenarten. Die Roteiche ist für den Waldumbau in nadelholzdominierten Beständen auf armen Sanden oder zur Risikostreuung in Mischung mit Buche interessant. Die Roteiche stellt auch in den trocken-warmen Gebieten Bayerns zukünftig eine risikoarme Option dar. Ihre Prognose im Klimawandel ist bei einer moderaten Erwärmung positiv.

### Verbreitung

Das natürliche Verbreitungsgebiet der Roteiche umfasst beinahe den gesamten temperierten Osten der USA und das südöstliche Kanada. Es erstreckt sich vom Atlantik bis an den Rand der Great Plains, von Ontario und Quebec im Norden bis nach Mississippi im Süden, ohne jedoch den Golf von Mexiko zu erreichen. Sie kommt dort vom Meeresspiegel am Atlantik bis in Höhenlagen von 1.600 m vor.

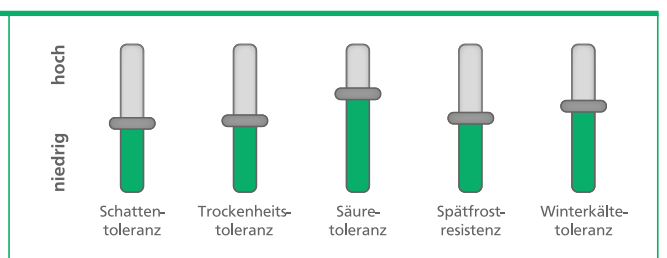
In Europa ist sie mittlerweile in vielen Ländern kultiviert, besonders häufig wird sie in Deutschland, Belgien, Frankreich, Ungarn, Polen und Tschechien angebaut. Die Roteiche nimmt etwa 0,4% der Waldfläche in Deutschland ein und ist somit die bedeutendste eingeführte Laubbaumart. In Bayern sind rund 0,15% der Waldfläche (ca. 3.600 ha) mit Roteichen bestockt, rund ein Drittel davon in Mittelfranken. Ein weiterer Anbauswerpunkt liegt in Schwaben.

Neben zwei bekannten Varietäten existiert noch eine Vielzahl von Unterpopulationen innerhalb der Art, die bisher jedoch kaum untersucht wurden. Die Varietät *rubra* kommt weiter im Norden vor als die Varietät *ambigua*, allerdings besitzen beide ein geografisch großes Überlappungsgebiet. Insgesamt gilt var. *rubra* als die wüchsiger Varietät. In Europa existieren bis heute viele historisch unklare Herkünfte. Aktuelle Untersuchungen zeigen eine sehr heterogene Verteilung des verwendeten Saatguts aus dem Ursprungsgebiet. Vermutlich aber haben die heutigen europäischen Anbauten ihren genetischen Ursprung im nördlichen Teil des natürlichen Verbreitungsgebiets.



### Arteigenschaften

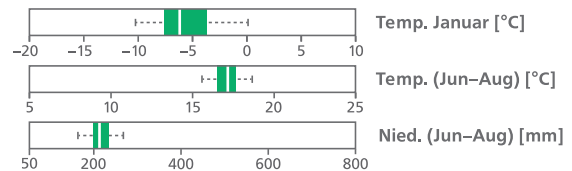
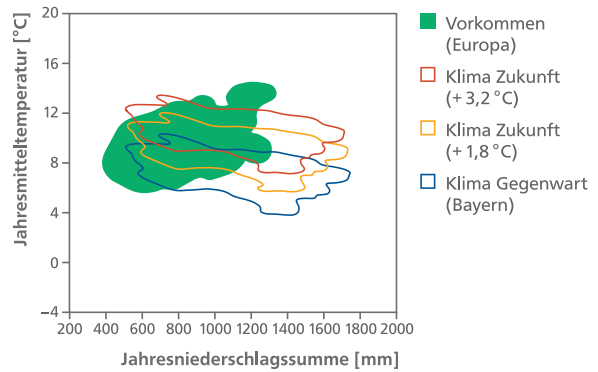
Im Vergleich zu anderen Eichenarten toleriert die Roteiche mehr Schatten, ihr Lichtbedürfnis in der Jugend ist etwa mit dem der Douglasie vergleichbar. Sie besitzt im Vergleich zu den anderen Eichenarten die geringste Toleranz gegen Trockenheit.



# Roteiche

## Klima

Verglichen mit heimischen Eichenarten ist die Klimanische der Roteiche in Europa kleiner und ähnlich wie bei der Traubeneiche auf den Kernbereich gemäßigten Klimas beschränkt. In ihrem amerikanischen Ursprungsgebiet ist das Spektrum mit 4–16 °C Jahresmitteltemperatur etwas weiter gesteckt. Die Roteiche erträgt dort ausgesprochen winterkaltes Klima. Heute überschneidet sich die europäische Klimanische der Roteiche mit der Klimahülle Bayerns in den wärmeren Regionen, die Gebirgslagen bleiben ausgespart. Wie bei unseren Eichenarten nimmt die Standortseignung der Roteiche im Klimawandel zu. Allerdings könnte sie bei starkem Klimawandel in den Wärme- und Trockengebieten künftig Probleme bekommen.



## Wasser und Boden

Die Roteiche toleriert stau- und grundwasserbeeinflusste Standorte. Auch kurzzeitige Überflutungen werden toleriert. Im Vergleich sind für Standorte mit Wasserüberschuss jedoch Stiel- und bei Staunässe auch Traubeneichen besser geeignet. Die Roteiche hat ähnliche Nährstoffansprüche wie Stiel- und Traubeneiche. Sie wächst sowohl auf basenreichen als auch auf sauren Standorten, aber auf Böden mittlerer Basenausstattung am besten. Auch arme Sande und Kiese können besiedelt werden. Mit Kalk im Oberboden kommt sie dagegen nicht zurecht (Kalkchlorosen). Die Streu baut sich u. a. wegen der plattigen Lagen der Roteichenblätter nur langsam ab. Die in der Jugend angelegte Pfahlwurzel entwickelt sich im Alter zur Herzwurzel. Verdichtete Böden werden nur schwach durchwurzelt.

Stauwasser <sup>a</sup>		Grundwasser <sup>b</sup>		Überflutung		Moore <sup>a,c</sup>				Kalk
mäßig	stark	geneigt	eben (<5°)	mäßig	stark	K-N	br N	ba N	HM	>40 cm
2	3	2	4	4	5	5	5	5	5	3

a Erhöhung des Anbaorisikos (BaSIS) nur wenn flächig  
 b Erhöhung des Anbaorisikos (BaSIS) nur wenn flächig + stark  
 c N = Niedermoore: K = Kalk-, br = basenreich, ba = basenarm; HM = Hochmoore

Basenverlaufstyp					
Typ 1+	Typ 1-	Typ 2	Typ 3	Typ 4	Typ 5
[Diagramm der Basenverlaufstypen mit Kurven für Basengehalt und Anbaorisiko]					
2	3	1	1	1	2

Typ 1+: sehr basenreich  
 Typ 1-: geringeres Kaliumangebot  
 Typ 5: sehr basenarm

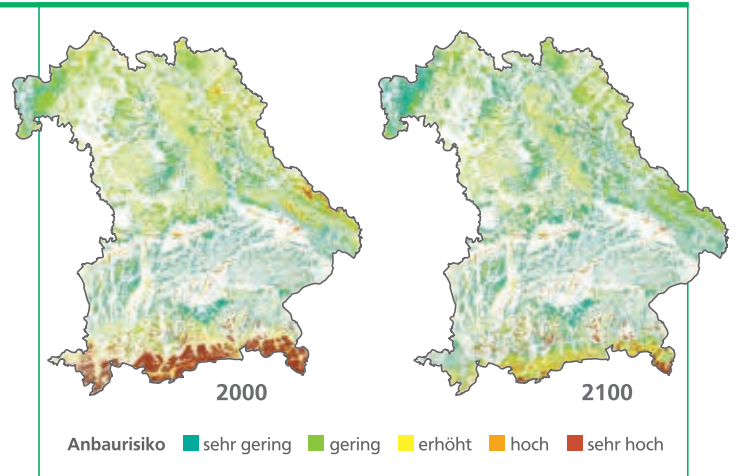
Anbaorisiko: ■ sehr gering ■ gering ■ erhöht ■ hoch ■ sehr hoch



# Roteiche

## Anbaurisiko

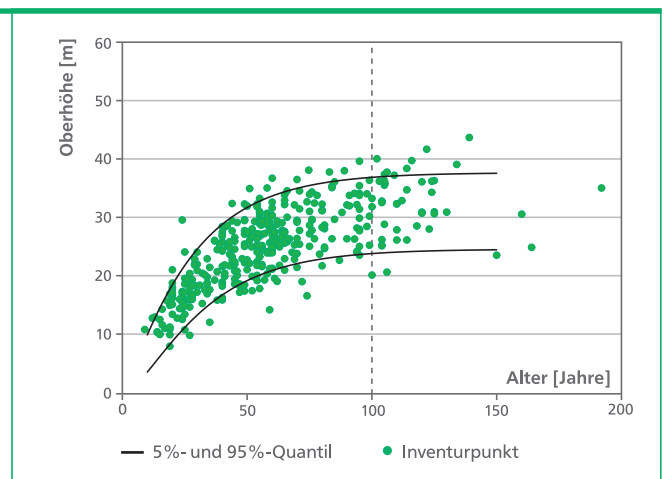
Die Prognose für die Roteiche im Klimawandel ist positiv. Sie stellt auch in den trocken-warmen Gebieten Bayerns zukünftig eine risikoarme Option dar. Durch den Klimawandel könnte es eine Arealerweiterung in höhere Lagen wie z. B. in den ostbayerischen Grenzgebirgen geben.



Quelle: BaSIS, Bayerisches Waldinformationssystem (BayWIS)

## Leistung

Die Roteiche ist in ihren Wuchsleistungen Stiel- und Traubeneiche überlegen. Auf besten Standorten können ihre Zuwächse und Endhöhen im Alter die ihrer heimischen Schwesternarten merklich übertreffen, auf armen Standorten scheint die Wuchsüberlegenheit auch gegenüber der Buche am größten zu sein. Zudem ist sie in der Jugend deutlich raschwüchsiger. Als ergänzende Baumart kann sie gewinnbringend in Buchen- und Eichen-Mischwäldern integriert werden.



## Holzverwendung

Das Holz der Roteiche ist dem unserer heimischen Eichenarten sehr ähnlich, allerdings ist es schwieriger zu trocknen und weniger dauerhaft.

**Holzeigenschaften:** Wie der Name bereits andeutet, besitzt das Kernholz einen rötlich-braunen Farbton, der Übergang zum helleren, grau-bräunlichen bis blass rosa-farbenen Splintholz ist nicht sehr deutlich ausgeprägt. Das Holz ist ringporig und mit einer mittleren Rohdichte von etwa  $700 \text{ kg/m}^3$  relativ hart und schwer. Im Gegensatz zu Stiel- und Traubeneiche ist es nicht witterungsfest und widersteht holzerstörenden Pilzen und Insekten kaum.

**Verarbeitbarkeit:** Das Holz lässt sich gut spalten, schnitzen, verkleben, tränken und imprägnieren, ist elastisch und trotzdem fest. Allerdings neigt es beim Trocknen zur Rissbildung und ist schwierig zu hobeln.

**Einsatzbereiche:** Das Holz der Roteiche wird zur Herstellung von Schäl- und Messerfurnieren, Möbeln, Parkett, Sperrholz und Wandvertäfelungen genutzt. Im Innenausbau lässt es sich als Konstruktionsholz und für Tischlerarbeiten verwenden. Nach der Imprägnierung lässt es sich auch im Außenbereich einsetzen.



# Roteiche

## Waldschutz

Die Roteiche ist aus Sicht des Waldschutzes außerhalb ihres natürlichen Verbreitungsgebiets bisher unauffällig. Pilzkrankungen treten vor allem an geschwächten Bäumen auf. Die Amerikanische Eichenwelke kann in kurzer Zeit Bäume zum Absterben bringen, ist aber in Deutschland noch nicht nachgewiesen. Gegen Echten Mehltau ist die Roteiche resistent. Bei Wurzelfäule durch den Spindeligen Rübling ist sie anfälliger als Stiel- und Traubeneiche. Eine Infektion mit dem Runzeligen Schichtpilz führt zur Schleimfluss-erkrankung, bei der Stammfäule auftritt und letztlich zum Absterben des Baumes führt. *Pezizula cinnamomea*

(Zimtscheibe) entwertet ganze Stammabschnitte, Stockfäule durch Hallimasch und Infektionen mit *Phytophthora cambivora* kommen meist auf feuchten Standorten vor.

Insekten spielen hierzulande nur eine untergeordnete Rolle und beschränken sich meist auf Kulturen. Bei Massenvermehrungen verursachen Maikäfer, Schwamm- spinner, Eichenwickler, Eichenprozessionsspinner und Goldafter erhebliche Schäden. Frostspanner meiden die Roteiche. Sie wird oft vom Wild verbissen und verfegt.



Waldmaikäfer

## Artenvielfalt

Im Vergleich zu Stiel- und Traubeneiche haben bisher nur wenige spezialisierte Insektenarten die Roteiche als Lebensraum angenommen, allerdings wird sie an einigen Standorten bereits von mehr Käfer- und Wanzenarten als die Rotbuche besiedelt. Ferner wurden über 120 holzersetzende Pilzarten sowie viele Moose und Totholzinsekten nachgewiesen, darunter auch schützenswerte



Grünes Besenmoos

Arten wie das Grüne Besenmoos oder der Hirschkäfer. Die Samen der Roteiche sind eine wertvolle Nahrungsgrundlage und werden von Vögeln wie Rabenkrähen, Tauben sowie Kleinsäugetern wie Eichhörnchen und Mäusen gefressen und verbreitet. Der Eichelhäher hingegen verbreitet die Samen nicht. Die Roteiche wird in Deutschland als nicht invasiv eingestuft. Nur an wenigen lichten, ärmeren und trockenen Sonderstandorten mit geringem Wildverbiss konnten Anzeichen für ein erfolgreiches Ausbreiten beobachtet werden. Eine Hybridisierung mit den heimischen Eichen-Arten ist nicht möglich.

## Waldbau

Verjüngungsfreudig. Raschwüchsige Baumart mit sehr guter Wuchsleistung, waldbaulich ähnlich wie heimisches Edel- laubholz zu behandeln. Stark lichtwendig. Eicheln ohne keim- hemmenden Pilzbefall.

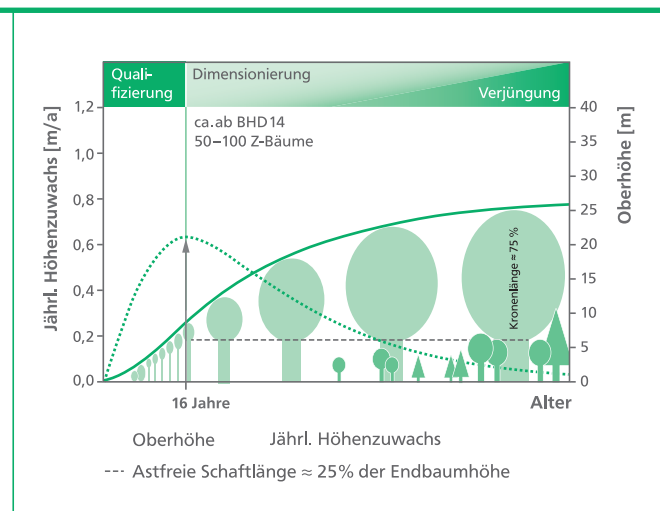
**Verjüngung:** Naturverjüngung, Pflanzung oder Saat.

Zunächst schattentolerant, dann hohen Lichtgenuss von oben sicherstellen. Beteiligung von Schattlaubholz sinnvoll. Dicht- schluss erhalten.

**Pflege:** Frühzeitige Sicherung von 100–150 Optionen einschließ- lich Mischbaumarten (Abstand 8–10 m). Gegen Ende bemesse- ne Förderung von 100–150 Optionen. Erhalt der Kronenspan- nung zur Astreinigung. Eingriff nur, wenn Optionen gefährdet.

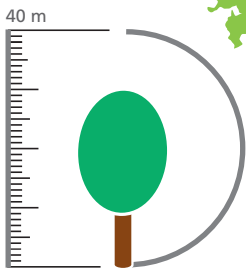
**Durchforstung:** Bei Erreichen einer grünastfreien Schaftlänge von 6–8 m oder BHD 14 cm Umlichtung von 50–100 Z-Bäumen (Abstand 10–15 m) durch Entnahme der Bedränger.

Eingriff alle 5 Jahre, Erhalt des Nebenbestands. Gegebenen- falls Wertastung.



# Zerreiche

## Quercus cerris

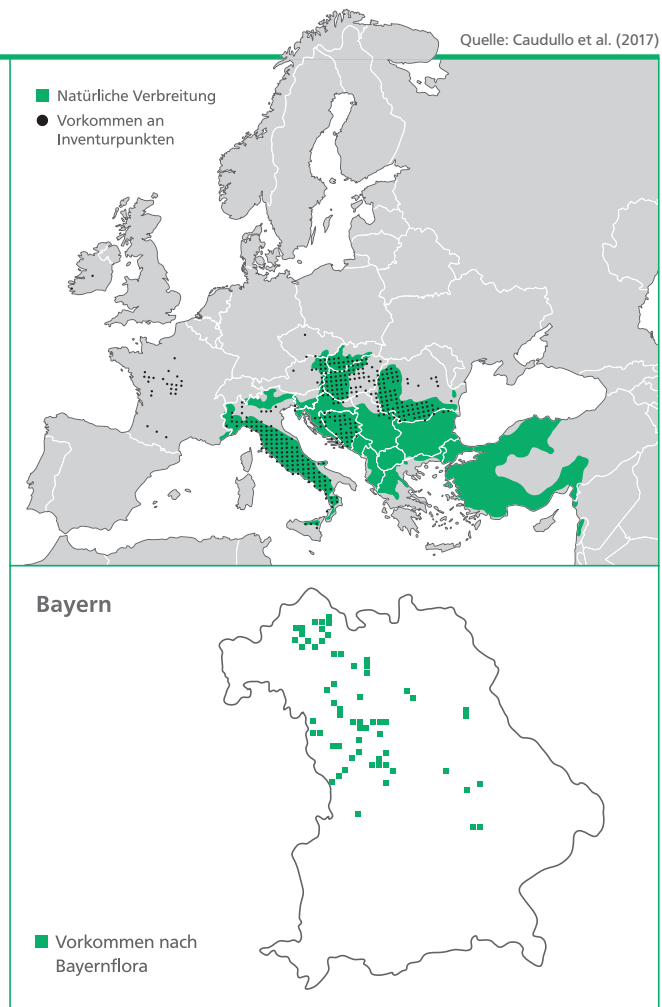


Hinsichtlich Klima und Standort ist die Zerreiche eine anpassungsfähige Baumart. Sie lässt sich gut in bestehende Ökosysteme integrieren und wird als nicht invasiv bewertet. Die Herkünfte unterscheiden sich in Wuchsleistung und Holzqualität, die teils gering sein kann. Derzeit in höheren Lagen noch durch Kälte limitiert, ist der Anbau der Zerreiche in weiten Teilen Bayerns mit einem geringen bis sehr geringem Risiko möglich. Aufgrund ihrer Klimanische und hoher Toleranz gegenüber Trockenheit ist sie für den Waldumbau in klimatisch schwierigen Regionen geeignet.

### Verbreitung

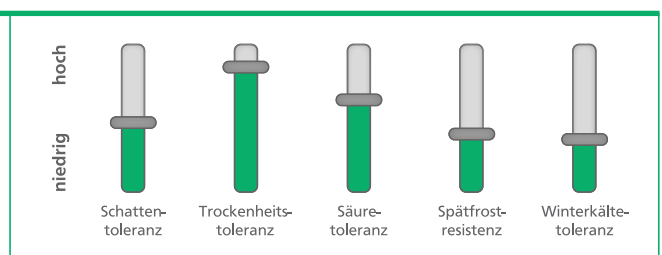
Die Zerreiche ist in Italien und Südosteuropa weit verbreitet. Im Osten kommt sie bis nach Anatolien vor, im Westen bis nach Südfrankreich und Nordspanien. Östlich der Alpen erstreckt sich ihr Areal bis nach Mähren und in die Slowakei. Innerhalb ihres natürlichen Verbreitungsgebiets beschränkt sie sich meist auf Höhenstufen von 50 bis 900 m. In Ungarn zählt die Zerreiche mit einem Anteil von rund 11 % an der Waldfläche zu den wichtigsten standortheimischen Baumarten und hat dort wirtschaftliche Bedeutung. Größere Anbauten jenseits ihrer natürlichen Verbreitung befinden sich in Mittel- und Nordfrankreich sowie auf den Britischen Inseln. Vereinzelte Vorkommen der Zerreiche in Bayern befinden sich vor allem in Unter- und Mittelfranken. Wegen ihrer Robustheit wird sie zunehmend im städtischen Grün verwendet. Von der Zerreiche sind sieben Varietäten bekannt. Südliche Herkünfte, zumeist var. *austriaca*, die dominierende Form der Zerreiche in Südosteuropa, scheinen insgesamt bessere Holzqualitäten zu liefern. Im Rahmen von Herkunftsversuchen sollte die Anbauwürdigkeit der unterschiedlichen Varietäten in Bayern bewertet werden. Die Zerreiche unterliegt dem FoVG. Eine Hybride mit der Korkeiche ist bekannt.

Quelle: Caudullo et al. (2017)



### Arteigenschaften

Im Vergleich mit allen fünf in Bayern vorkommenden Eichenarten hat die Zerreiche die höchste Schattentoleranz. Sie ist weniger lichtbedürftig als die Traubeneiche und ähnlich frosthart. Ihre Ansprüche an Wasser und Licht steigen in den Randgebieten ihrer Verbreitung, die Unterarten sind sehr variabel.



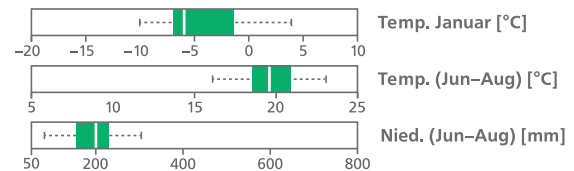
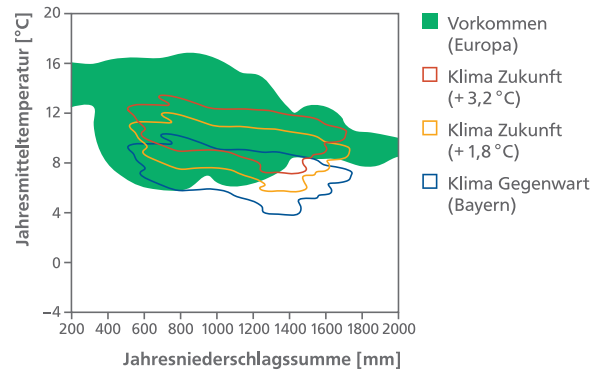


# Zerreiche

## Klima

Die Zerreiche hat eine ausgedehnte Klimanische vom warm-trockenen bis in den humiden Bereich. Der Ast mit hohen Niederschlägen bei mittleren Temperaturen zeigt die Verbreitung in mediterranen Gebirgen an. Unter den mitteleuropäischen Eichenarten hält nur noch die Flaumeiche größere Trockenheit aus. Trotz ihrer großen Toleranz gegenüber sommerwarmem und trockenem Klima erträgt die Zerreiche auch ausgeprägt winterkaltes Klima mit Januartemperaturen bis  $-7^{\circ}\text{C}$  und Extremwerten von bis zu  $-20^{\circ}\text{C}$ . Von älteren Anbauten in Deutschland wird allerdings über die Tendenz zu häufigen Forstrissen und -leisten berichtet.

Die Überlappung mit der aktuellen Klimahülle Bayerns ist gering. Im Klimawandel nimmt die Übereinstimmung mit dem bayerischen Klima deutlich zu. Die warm-trockene Grenze dieser Baumart wird selbst bei starker Klimaerwärmung nicht erreicht.



## Wasser und Boden

Die Zerreiche zeigt eine hohe Toleranz bei der Wasser- und Nährstoffversorgung.

Sie hält Staunässe, dauerhaftes Grundwasser und Überflutungen besser aus als Flaumeiche und Roteiche. Im Vergleich sind bei Wasserüberschuss Trauben- und vor allem Stieleiche jedoch besser geeignet als die alternativen Eichenarten. Staunasse Lehm- und Tonböden können durchwurzelt werden. Die Zerreiche ist an mäßig frische bis sehr trockene Standorte angepasst.

Die Zerreiche hat eine breite Nährstoffamplitude und stockt auf Kalk- wie Silikatgesteinen. Sie bevorzugt aber Böden mit hoher Basensättigung zumindest im Unterboden. Kalk im Oberboden bringt Wuchseinschränkungen. Sie besiedelt auch flachgründige Standorte, hat aber im Verbreitungsgebiet auf stark degradierten Standorten Probleme. Das Herzwurzelsystem verleiht ihr eine hohe Standfestigkeit. Die Streu baut sich nur sehr langsam ab.

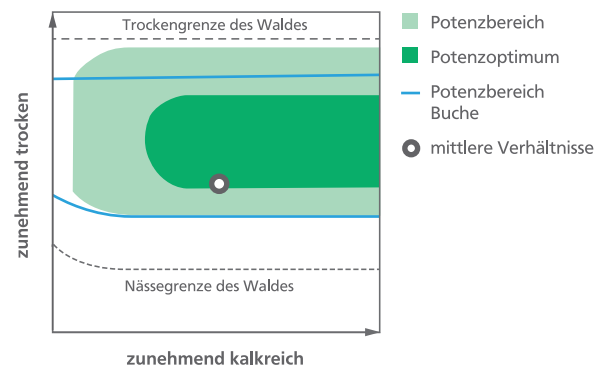
Stauwasser <sup>a</sup>		Grundwasser <sup>b</sup>		Überflutung		Moore <sup>a,c</sup>				Kalk
mäßig	stark	geneigt	eben (<5°)	mäßig	stark	K-N	br N	ba N	HM	>40 cm
2	3	2	3	2	4	5	5	5	5	3

a Erhöhung des Anbaorisikos (BaSIS) nur wenn flächig  
 b Erhöhung des Anbaorisikos (BaSIS) nur wenn flächig + stark  
 c N = Niedermoore: K = Kalk-, br = basenreich, ba = basenarm; HM = Hochmoore

Basenverlaufstyp					
Typ 1+	Typ 1-	Typ 2	Typ 3	Typ 4	Typ 5
1	1	1	1	2	3

Typ 1+: sehr basenreich  
 Typ 1-: geringeres Kaliumangebot  
 Typ 5: sehr basenarm

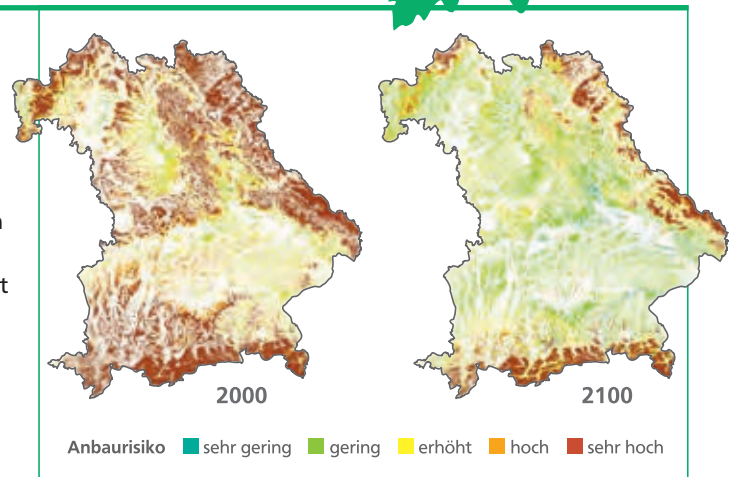
Anbaorisiko: ■ sehr gering ■ gering ■ erhöht ■ hoch ■ sehr hoch



# Zerreiche

## Anbaurisiko

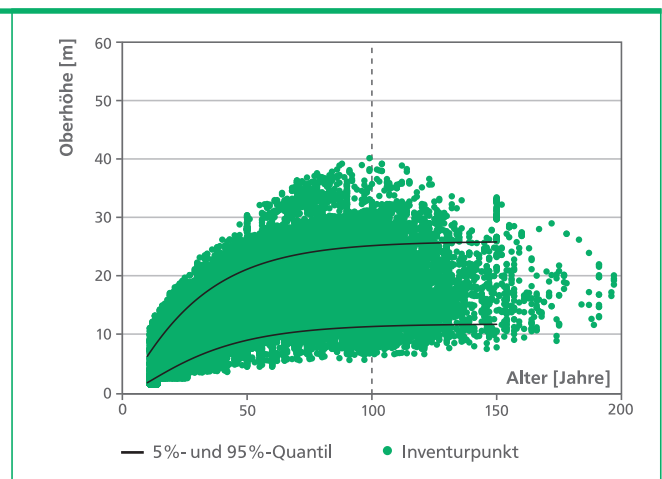
Die Prognose für die Zerreiche im Klimawandel ist sehr positiv. Dort, wo bis jetzt die niedrigen Wintertemperaturen zu einem erhöhten bis sehr hohen Anbaurisiko führen, wie z. B. in den ostbayerischen Mittelgebirgen, wird dieses mit den steigenden Temperaturerhöhungen zukünftig sinken. In weiten Teilen Bayerns ist der Anbau von Zerreiche in Zukunft mit einem geringen bis sehr geringem Risiko möglich. Nur in den Hochlagen des Frankenwaldes, des Bayerischen Waldes, des Fichtelgebirges und der Alpen bleibt es nach der Prognose zu kühl für diese Baumart.



Quelle: BaSIS, Bayerisches Waldinformationssystem (BayWIS)

## Leistung

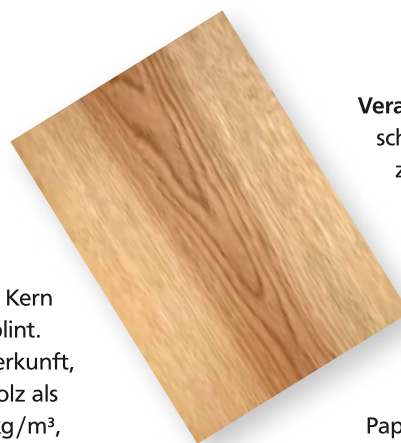
Die Zerreiche ist potenziell sehr wuchsfreudig, gerade in der Jugend. Das Leistungsdiagramm spiegelt die große Bandbreite des Höhenwachstums in Europa wider. Dabei wird die Leistung sehr stark vom Standort geprägt. Auf den trockenen Standorten im mediterranen Hauptverbreitungsgebiet ist das Wachstum stark eingeschränkt. Die Zerreiche wird dort meist im Niederwald bewirtschaftet. In humiden Anbaugemeinden in Mitteleuropa können jedoch wesentlich höhere Zuwachspotenziale erreicht werden. In Bayern kann die Zerreiche in wärmegetönte Eichen-Mischwäldern integriert werden.



## Holzverwendung

Innerhalb des Verbreitungsgebiets sind die Holzeigenschaften der Zerreiche sehr variabel. Im Unterschied zu Stiel- und Traubeneiche ist ihr Holz nicht witterungsfest und wenig dauerhaft.

**Holzeigenschaften:** Das Holz besitzt einen braunen, manchmal rosa-farbenen bis rötlichen Kern mit einem raschen Übergang zum gelblichen Splint. Eigenschaften des Holzes schwanken mit der Herkunft, südliche Varietäten liefern oft höherwertiges Holz als nördliche. Die mittlere Rohdichte liegt bei  $850 \text{ kg/m}^3$ , je nach Herkunft zwischen  $600$  und  $1.005 \text{ kg/m}^3$ . Das Holz ist geradfaserig und von grober Textur, es schwindet stark, reißt oft beim Fällen auf, ist nicht witterungsfest, kaum dauerhaft gegen holzerstörende Insekten.



**Verarbeitbarkeit:** Es lässt sich leicht sägen, schleifen, streichen, färben und ist einfach zu verkleben.

**Einsatzbereiche:** Stämme aus Niederwald liefern Brennholz und Holzkohle. Kernwüchse sind oft von schlechter Qualität. Hochwertige Stämme werden im Schiffsbau, dem Innenausbau und für Paneele verwendet. Das Holz kann für die Papierindustrie und den Aufschluss von Cellulose und Lignin eingesetzt werden.

# Zerreiche

## Waldschutz

Vor allem zwei Insektenarten treten als gefährliche Schaderreger bei der Zerreiche wie bei unseren Stiel- und Traubeneichen auf: Eichenprozessionsspinner und Schwammspinner. Bei Massenvermehrungen kann es zu mehrjährigem starken Befall kommen. In kleinerem Umfang können auch Eichenwickler und Goldafter als Schädlinge auftreten. Pathogene Pilze treten an Zerreiche meist nur an oftmals durch Trockenheit geschwächten Bäumen auf, können dann aber zu Komplexkrankheiten (»Eichensterben«) mit erheblichen Schäden führen. Dazu zählen vor allem Rindenkugelpilze, Eichen-Rindenbrand und Hallimasch. In Italien wurden bereits Symptome einer weiteren, neuen Komplexkrankheit (»new

type damage«) an Zerreichen mit dem Absterben von Ästen und Kurztrieben sowie der Bildung von Wasserreisern beschrieben. Vereinzelt Fälle von Wurzelfäule durch *Phytophthora cambivora* und *P. cinnamomi* wurden beobachtet. Ein Befall durch die Eichenmistel (Riemenblume) ist möglich. Zerreichen werden von Rehwild und Hase verbissen.

Schwammspinner



## Artenvielfalt



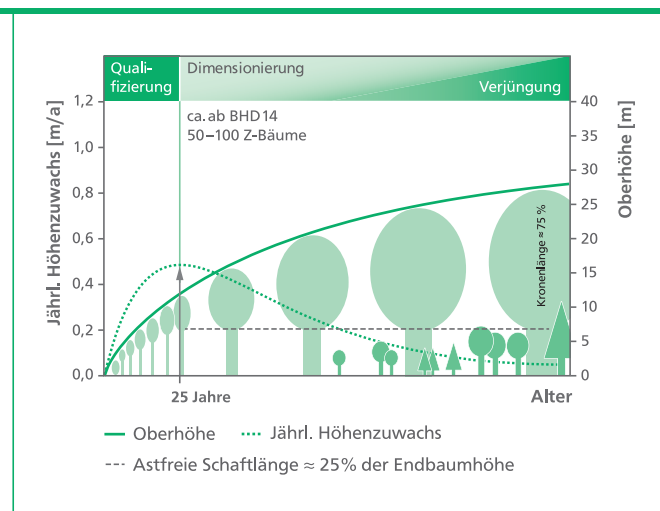
Knoppere an Eicheln

Zerreichen kommen in den Regionen des südöstlichen Mittelmeerraums vor und bilden dort mit Flaum- und Traubeneiche, Hopfenbuche, Feldahorn, Speierling, Blumenesche, Hainbuche und Edelkastanie typische Eichenwaldgesellschaften der trocken-warmen Standorte. Als begleitende Straucharten sind dort häufig Strauchkronwicke, Kornelkirsche, Schlehe und Mittelmeer-Feuerdorn anzutreffen. In anderen Waldgesellschaften kommt sie zusammen mit Mischbaumarten wie Rot-

buche, Ahorn, Hainbuche, europäische Hopfenbuche, Esskastanie, Tanne und Schwarzkiefer vor. In Wäldern mit Zerreichen brüten zahlreiche Vogelarten. Für Eichen typisch, beherbergt auch die Zerreiche eine Vielzahl an Insekten- und Spinnentier-Gemeinschaften. Im Herbst bieten die Eicheln eine wichtige Nahrungsquelle für Schalenwild, Vögel und Kleinsäuger. Sie ist Zwischenwirt für die Knopperngallwespe, die an den Eicheln der Stieleiche typische Wucherungen (Knoppere) hervorruft. Es ist davon auszugehen, dass sich die Zerreiche als europäischer Vertreter der Gattung *Quercus* problemlos in unsere Waldökosysteme integrieren lässt.

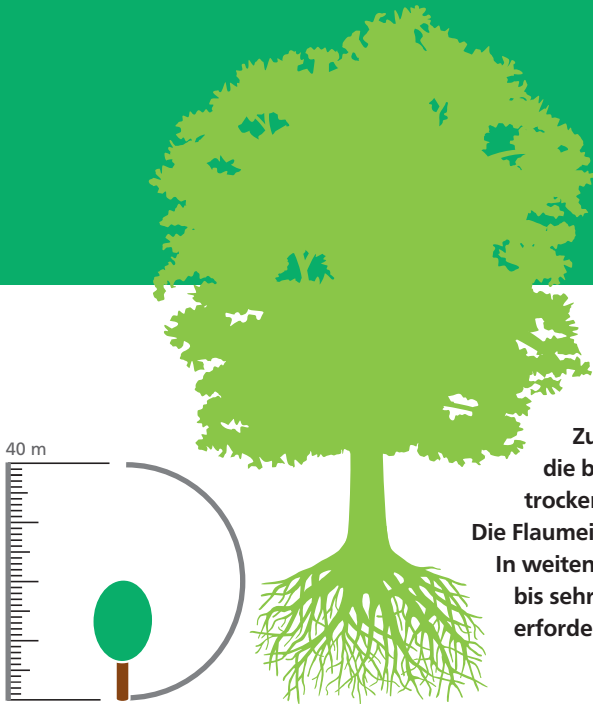
## Waldbau

Höherer Wärmebedarf als Traubeneiche. Lichtbedürftig, verjüngungsfreudig.  
**Verjüngung:** Pflanzung, Saat oder Naturverjüngung. Hohen Lichtgenuss sicherstellen, Schattlaubholz beteiligen.  
**Pflege:** Frühzeitige Sicherung von 100–150 Optionen einschließlich Mischbaumarten (Abstand 8–10 m). Gegen Ende bemessene Förderung von 100–150 Optionen. Erhalt mäßiger Kronenspannung zur Astreinigung. Eingriff nur, wenn Optionen gefährdet sind oder bei regional hoher Schneedruckgefahr. Alternativ Bewirtschaftung im Mittel- oder Niederwald.  
**Durchforstung:** Bei Erreichen einer Schaftlänge von 4–6 m oder BHD von 14 cm starke Umlichtung von 50–100 Z-Bäumen (Abstand ca. 10–15 m) durch Entnahme der Bedränger. Begutachtung der Z-Bäume alle 5 Jahre und gegebenenfalls Eingriffe. Erhalt des Nebenbestands.



# Flaumeiche

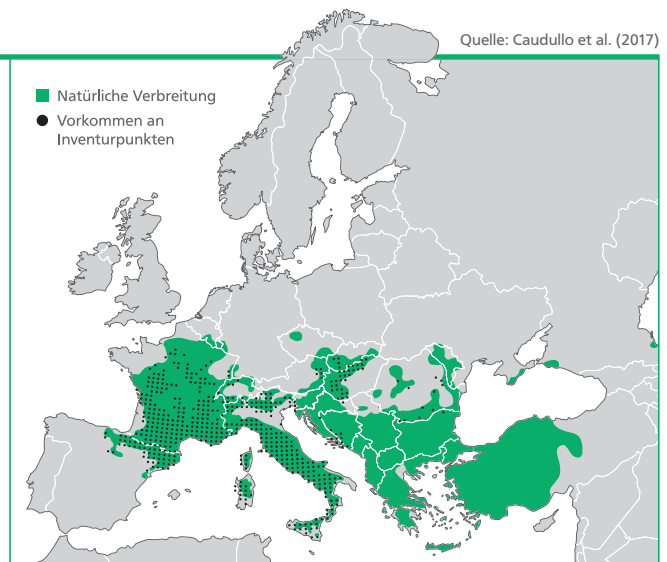
## Quercus pubescens



Insbesondere aufgrund ihrer großen Trockenheitstoleranz bei adäquater Frosthärte ist die Flaumeiche trotz eher geringer Zuwächse eine Hoffnungsträgerin im Klimawandel, insbesondere für die bereits jetzt warm-trockenen Gegenden in Bayern. Auf warm-trockenen Standorten ist sie eine robustere Alternative zur Traubeneiche. Die Flaumeiche lässt sich gut in bestehende Waldgesellschaften integrieren. In weiten Teilen Bayerns ist der Anbau von Flaumeiche mit einem geringen bis sehr geringen Risiko in Zukunft möglich. Gute Vitalität und Qualität erfordern konsequente und frühzeitige waldbauliche Maßnahmen.

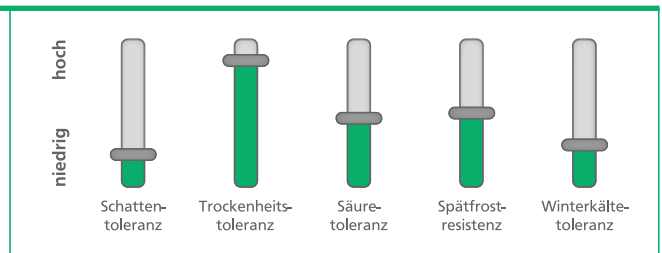
### Verbreitung

Die Flaumeiche kommt natürlich in weiten Teilen Südeuropas vor. Sie ist vor allem in Frankreich und Italien eine häufige Baumart. In diesen beiden Ländern ist die Flaumeiche auf einer Waldfläche von rund 8.800 km<sup>2</sup> bzw. 8.500 km<sup>2</sup> bestandsbildend vertreten. Das entspricht einem Flächenanteil am Wald von etwa 5,4% in Frankreich und rund 9% in Italien. Ihre räumliche Ausdehnung reicht bis Anatolien. Vereinzelte Bestände befinden sich in den Vogesen, im Schweizer Jura und in der Oberrheinebene am Kaiserstuhl. Reliktorkommen befinden sich im Hegau, auf der Mittleren Schwäbischen Alb, an der Mosel und im thüringischen Saaletal. Zumeist stockt die Flaumeiche in Hanglagen zwischen 200 und 800 m Höhe, sie kommt vereinzelt aber auch in Höhenlagen bis zu 1.450 m vor. In einem sehr kleinen Teil Bayerns kommt die Baumart derzeit nur potenziell natürlich vor. Über die genetische Differenzierung der Flaumeiche ist bisher wenig bekannt. Es werden zwischen drei und sechs Unterarten genannt, die sich jedoch bezüglich ihrer forstlichen Verwendbarkeit nicht unterscheiden. Die Flaumeiche bildet zahlreiche Hybriden mit anderen Eichenarten.



### Arteigenschaften

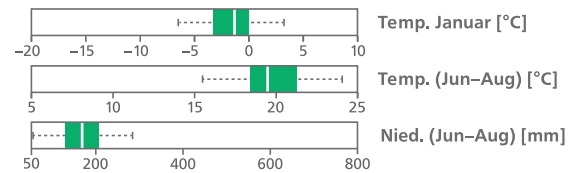
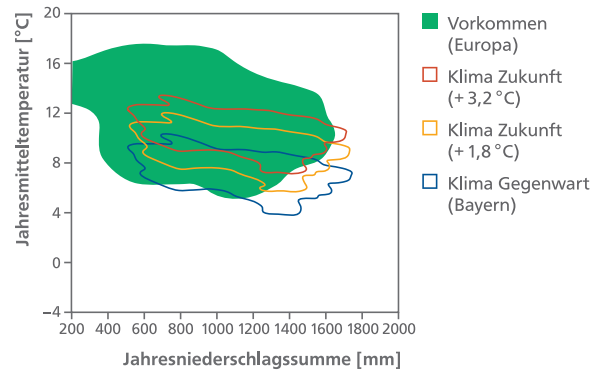
Die Flaumeiche ist eine tiefwurzelnende Lichtbaumart. Sie besitzt eine höhere Trockenheitstoleranz als die Trauben- und die Stieleiche. Sie ist ähnlich lichtbedürftig wie die Traubeneiche und hat einen höheren Wärmebedarf.



# Flaumeiche

## Klima

Die Klimanische der Flaumeiche reicht von warm-trockenen bis in warm-gemäßigte Klimabereiche hinein. Große Teile der Klimahülle sind dem warm-trockenen Bereich zuzuordnen. Ein Gebirgsast mit höheren Niederschlägen wie bei der Zerreiche ist nur ansatzweise vorhanden. Unter den mitteleuropäischen Eichenarten zeigt die Flaumeiche die beste Anpassung an ein warm-trockenes Klima, widersteht aber auch niedrigen Januartemperaturen von 0 bis  $-3^{\circ}\text{C}$  in ihrem Kerngebiet. Je nach Herkunft sollen auch kältere Temperaturen ertragen werden. Hinsichtlich der Winterkälte ist sie aber weniger tolerant als die kontinentaler verbreitete Zerreiche. Die Flaumeiche könnte in Bayern deutlich von der prognostizierten Klimaänderung profitieren. Die warm-trockene Grenze dieser Baumart wird selbst bei starker Klimaerwärmung in Bayern nicht erreicht.



## Wasser und Boden

Die Flaumeiche zeigt eine hohe Toleranz bei der Wasser- und Nährstoffversorgung. Mäßiger Wassereinfluss wird noch toleriert. Mit Wasserüberschuss im Boden kommt sie aber schlechter zurecht als Zerr-, Rot- und Traubeneiche. Die Flaumeiche hat eine breite Nährstoffamplitude, bevorzugt aber kalkhaltige oder zumindest hoch basengesättigte Böden. Im Gegensatz zu Trauben- und Stieleiche stellt sie höhere Ansprüche an die Basenausstattung. Freier Kalk im Oberboden ist kein Problem. Sie bevorzugt trockene, nährstoffreiche, kalkhaltige, flach- bis mittelgründige Böden und meidet reine Tonböden. Während sie im südlichen Teil ihres Verbreitungsgebietes auf fast allen Standorten zu finden ist, gedeiht sie im Norden vornehmlich auf trockenen Kalkböden in Südexposition. Die in der Jugend angelegte Pfahlwurzel entwickelt sich im Alter zur Herzwurzel und verleiht ihr eine hohe Standfestigkeit. Die Laubstreu baut sich nur langsam ab. In Bayern bilden, bislang ohne die Flaumeiche selbst, der Fingerkraut- und Geißklee-Eichentrockenwald Vorposten.

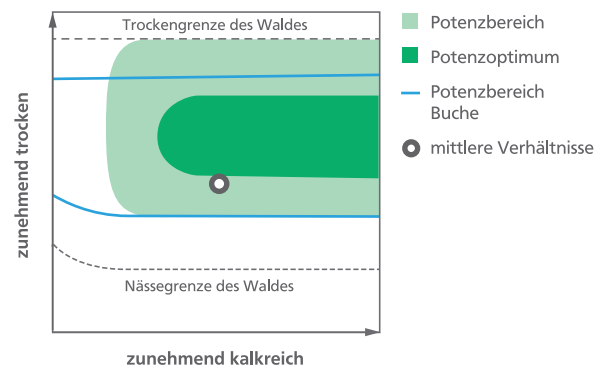
Stauwasser <sup>a</sup>		Grundwasser <sup>b</sup>		Überflutung		Moore <sup>a,c</sup>				Kalk
mäßig	stark	geneigt	eben (<5°)	mäßig	stark	K-N	br N	ba N	HM	>40 cm
3	4	3	4	3	4	5	5	5	5	1

a Erhöhung des Anbaorisikos (BaSIS) nur wenn flächig  
 b Erhöhung des Anbaorisikos (BaSIS) nur wenn flächig + stark  
 c N = Niedermoore: K = Kalk-, br = basenreich, ba = basenarm; HM = Hochmoore

Basenverlaufstyp					
Typ 1+	Typ 1-	Typ 2	Typ 3	Typ 4	Typ 5
1	1	1	1	2	3

Typ 1+: sehr basenreich  
 Typ 1-: geringeres Kaliumangebot  
 Typ 5: sehr basenarm

Anbaorisiko: ■ sehr gering ■ gering ■ erhöht ■ hoch ■ sehr hoch

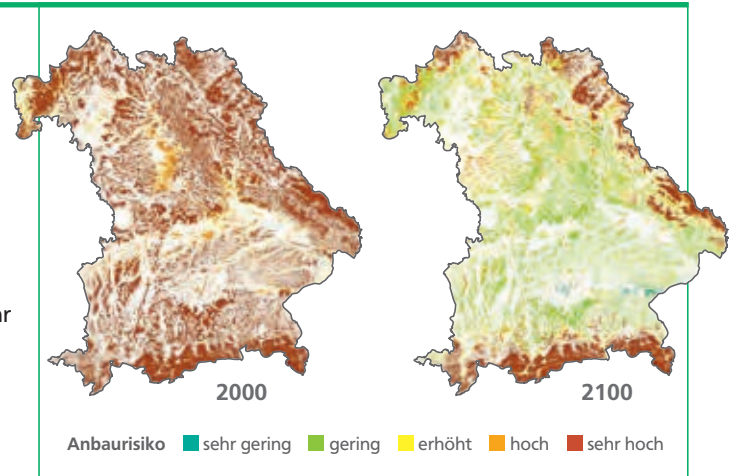




# Flaumeiche

## Anbaurisiko

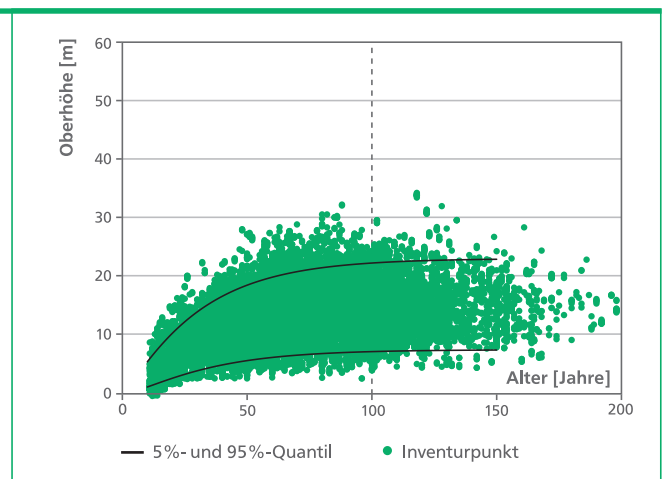
Die Prognose für die Flaumeiche für die Zukunft ist positiv. Dort, wo bis jetzt die niedrigen Wintertemperaturen zu einem erhöhten bis sehr hohen Anbaurisiko führen, wie z. B. in den ostbayerischen Mittelgebirgen, wird sich dieses mit den steigenden Temperaturerhöhungen zukünftig verringern. Vom Hügelland bis in untere Berglagen wird in weiten Teilen Bayerns der Anbau von Flaumeiche mit einem geringen bis sehr geringem Risiko in Zukunft möglich. Bei einer noch stärkeren Temperaturerhöhung, als für die Karten angenommen, wird das Risiko sogar noch weiter sinken, weil das Klima dann dem des derzeitigen Hauptverbreitungsgebiets ähnlicher wird.



Quelle: BaSIS, Bayerisches Waldinformationssystem (BayWIS)

## Leistung

Im Vergleich zu den heimischen Eichen ist die Flaumeiche mattwüchsig. Ihre Endhöhen und Zuwachsleistungen liegen deutlich unter denen der Zerreiche, aber auch unter denen der Stiel- und Traubeneiche. Hierbei gehen in den Vergleich allerdings auch Standorte mit typischer Niederwaldbewirtschaftung ein, die in der Abbildung die dargestellten Endhöhen verringern. Dennoch kann die Flaumeiche auf passenden Standorten und bei konsequenter waldbaulicher Behandlung gute Zuwächse und Höhen von über 20 bis 25 m erreichen und damit gut in trocken-warme Mischwälder integriert werden.



## Holzverwendung

Obwohl es dem Holz von Trauben- und Stieleiche anatomisch sehr ähnlich ist, wird die Flaumeiche wegen der auf schwierigen Standorten geringen erreichbaren Dimensionen und der schlechten Bearbeitbarkeit meist nur chemisch oder thermisch verwertet.

**Holzeigenschaften:** Das gelblich-helle Holz lässt sich optisch nicht in Kern- und Splintholz untergliedern. Die gekrümmten Holzfasern sind leicht zu erkennen, auffällig ist der hohe Anteil an Oxalat-Kristallen in den Markstrahlen. Flaumeichenholz ist sehr dauerhaft, verzieht und schwindet allerdings leicht. Die mittlere Rohdichte variiert stark um Werte von 790 kg/m<sup>3</sup>.

**Verarbeitbarkeit:** Das Holz ist nur sehr schwer zu bearbeiten.

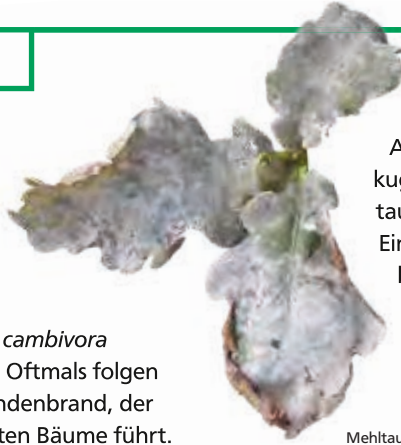
**Einsatzbereiche:** Stämme aus Niederwäldern liefern gutes Brennholz und sehr gute Holzkohle. Die schwere Bearbeitbarkeit verhindert oft eine hochwertige Verwertung. Selbst in Hochwäldern erzielt die Flaumeiche oft nur kurze Stämme, die nicht für Konstruktionszwecke geeignet sind. Spezielle Einsätze im Wasser- und Schiffsbau sind möglich. Das Holz und vor allem die Rinde können zur Gewinnung von Gerbstoffen herangezogen werden. Darüber hinaus erfährt die Flaumeiche als Wirtsbaum für wertvolle Trüffelarten hohe Wertschätzung.



# Flaumeiche

## Waldschutz

Auch bei der Flaumeiche sind vor allem Komplexkrankheiten («Eichensterben») als waldschutzrelevante Schädigungen bedeutsam. Die beiden Komplexe werden vor allem durch Trockenheit und Verschlechterung der Bodenqualität begünstigt, der Befall durch *Phytophthora cambivora* verstärkt einen weiteren Infektionsverlauf. Oftmals folgen sekundäre Schaderreger wie der Eichen-Rindenbrand, der zu einer weiteren Schwächung der infizierten Bäume führt.



Mehltau

Als Schwächeparasiten treten vereinzelt Rindenkugelpilze und Hallimasch auf, Eichen-Mehltau führt nur selten zu größeren Schädigungen. Eine Reihe von für Eichen typischen Insekten befallen auch die Flaumeiche, jedoch in Zeiten der Latenz ohne bedrohliche Schäden zu verursachen. Oftmals sind dies Eichenprozessionsspinner, Schwammspinner, Eichenwickler und Goldafter.

## Artenvielfalt

Die Flaumeiche gehört zu den typischen Arten der schwerpunktmäßig im Mittelmeerraum verbreiteten Eichenwälder warm-trockener Standorte. In Deutschland ist dieser Waldtyp äußerst selten und nur sehr lokal und kleinflächig in Baden-Württemberg, Rheinland-Pfalz und Thüringen verbreitet. Diese Bestände mit Flaum- und Traubeneiche, Feldahorn, Französischem Ahorn, Elsbeere, Speierling, Mehlbeere, Sommerlinde, Vogelkirsche oder Hainbuche gehören zu unseren artenreichsten Pflanzengesellschaften überhaupt. Auch verschiedene Straucharten wie Buchs, Immergrüne Rose, Filzbrombeere, Kornelkirsche oder Hartriegel sowie seltene Waldboden-



Diptam

pflanzen wie Diptam oder zahlreiche Orchideenarten, darunter der seltene Dingel, sind dort zu finden. In den warm-trockenen, oft lichten Flaumeichenbeständen finden wärme- und lichtliebende Vogel- und Insektenarten, wie z. B. Turteltaube, Pirol, Halsbandschnäpper oder Hirschkäfer geeigneten Lebensraum. Wie bei vielen Eichenarten, finden sich an Flaumeiche häufig Gallen an Zweigen, Knospen, Blättern und Früchten. Die auffälligen, anfangs roten, später braunen, kugeligen im Durchmesser 3–4 cm erreichenden Krönchengallen treten häufig massenweise an Zweigen der Flaumeiche auf.

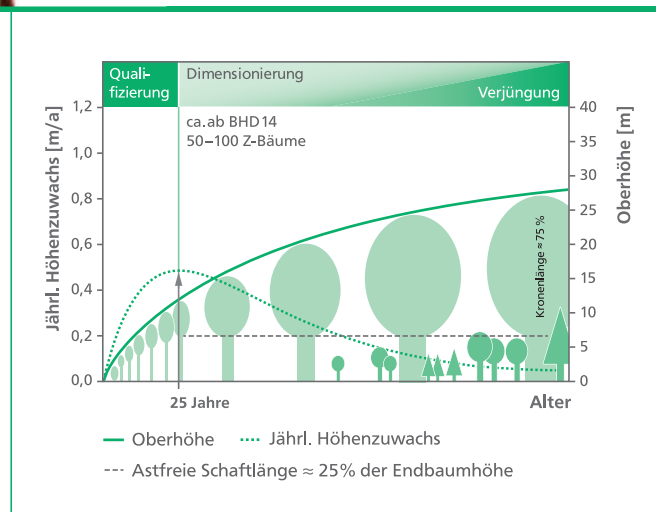
## Waldbau

Höherer Wärmebedarf als Traubeneiche. Lichtbedürftig. Mattwüchsig.

**Verjüngung:** Pflanzung, Saat oder Naturverjüngung. Hohen Lichtgenuss sicherstellen, Schattlaubholz beteiligen.

**Pflege:** Frühzeitige Sicherung von 100–150 Optionen einschließlich Mischbaumarten (Abstand 8–10 m). Gegen Ende bemessene Förderung von 100–150 Optionen. Erhalt mäßiger Kronenspannung zur Astreinigung. Eingriff nur, wenn Optionen gefährdet sind oder bei regional hoher Schneedruckgefahr. Alternativ Bewirtschaftung im Mittel- oder Niederwald.

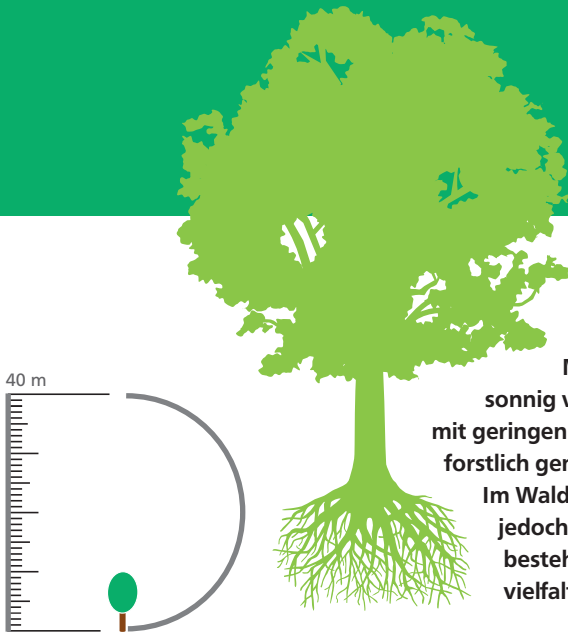
**Durchforstung:** Auf guten Standorten kann eine grünastfreie Schaftlänge von 4–6 m erreicht werden, dann starke Umlichtung von 50–100 Z-Bäumen (Abstand ca. 10–15 m) durch Entnahme der Bedränger. Begutachtung der Z-Bäume alle 5 Jahre und gegebenenfalls Eingriffe. Erhalt des Nebenbestands.





# Französischer Ahorn

## Acer monspessulanum

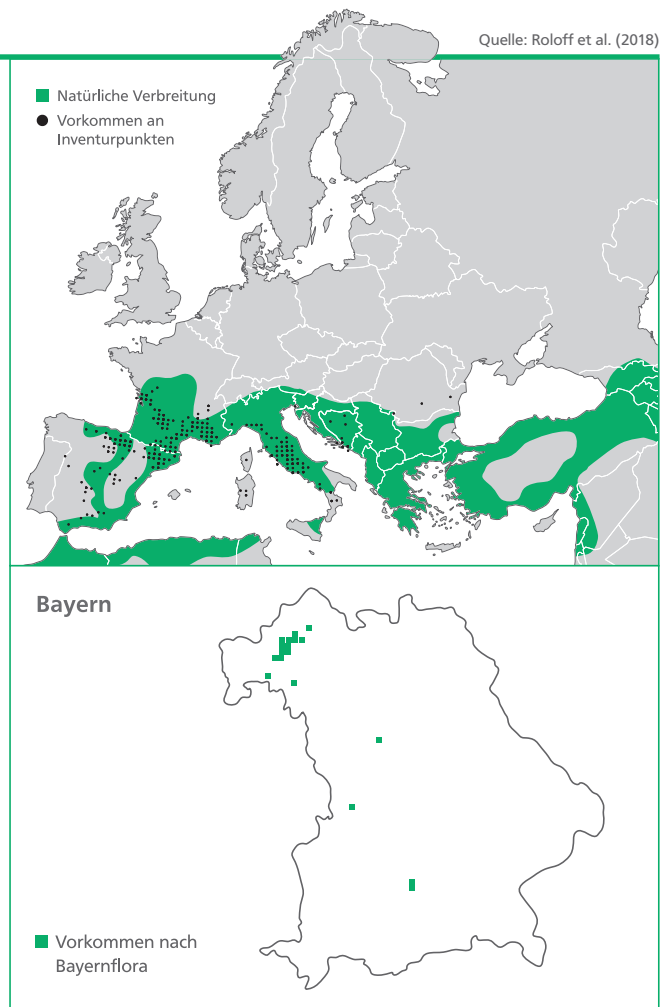


Der Französische Ahorn ist ausgesprochen trocken tolerant und vermag selbst auf sehr flachgründigen, felsigen Böden zu wachsen. Man findet ihn im Mittelmeergebiet und dort an Waldrändern und sonnig warmen Felsen. Die konkurrenzschwache langsam wüchsige Baumart mit geringen Endhöhen benötigt viel Licht und Wärme. Bisher wird er nur wenig forstlich genutzt, beispielsweise als Brennholz in Niederwaldbewirtschaftung. Im Wald ist der Französische Ahorn eine ökologische Bereicherung, er bedarf jedoch starker Förderung, um gegen konkurrenzstärkere Baumarten zu bestehen. Er kann auf Waldgrenzstandorten zur Walderhaltung und Artenvielfalt beitragen.

### Verbreitung

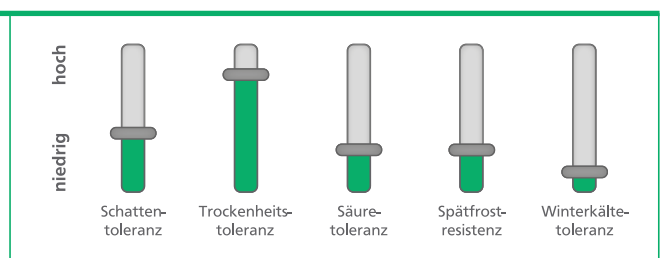
Der Französische Ahorn kommt fast im gesamten Mittelmeerraum vor. Im Osten ist er bis in den Kaukasus, Persien und Turkmenistan verbreitet. Zumeist liegt die vertikale Verbreitung der Baumart zwischen Meereshöhe und 600 m, allerdings können in einzelnen Regionen Höhengrenzen von 1.300 m auf Korsika, 2.000 m in Anatolien und bis zu 2.600 m in Marokko erreicht werden. In Deutschland befinden sich isolierte nördliche Vorkommen in trocken-warmen Gebieten wie beispielsweise den Tälern von Rhein, Main, Nahe und Mosel. Im Nordwesten Bayerns kommt der Französische Ahorn, der auch Felsen- oder Burgen-Ahorn genannt wird, vereinzelt entlang des Mains, im Tal der Fränkischen Saale und am Rand des Spessarts vor (z. B. Burgruine Homburg bei Gössenheim). Der Französische Ahorn bildet in seinem asiatischen Verbreitungsgebiet die beiden Subspezies *ssp. cinarescens* und *ssp. turcomanium* aus. Diese sind jedoch von keinerlei forstlicher Bedeutung. Darüber hinaus neigt der Französische Ahorn zur Bildung von Hybriden mit anderen Ahornarten.

Quelle: Roloff et al. (2018)



### Arteigenschaften

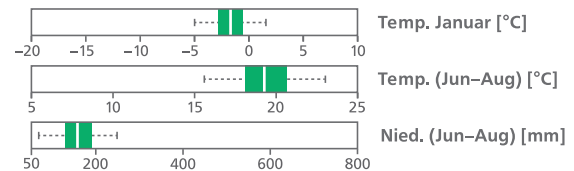
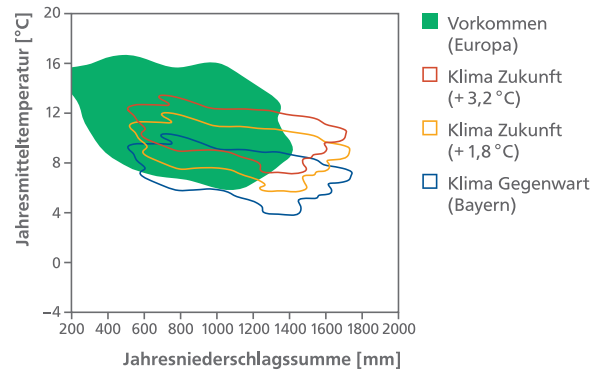
Unter den Ahornarten besitzt der Französische Ahorn nach dem Schneeballblättrigen Ahorn die höchste Trockenheitstoleranz. Er ist anfällig gegen Spätfrost. Die Winterkältetoleranz ist für den Anbau in warmen Regionen Bayerns ausreichend.



# Französischer Ahorn

## Klima

Die Klimanische des Französischen Ahorns ist in der Übergangszone zwischen rein mediterranem und gemäßigtem Klima angesiedelt. Die Nische deckt sich in weiten Bereichen mit der des Feldahorns, geht aber noch etwas weiter in den warm-trockenen Bereich. Insbesondere verträgt der Französische Ahorn deutlich trockenere Sommer, ist aber in Gebieten mit einer Januartemperatur < 3 °C kaum anzutreffen. In der wärmeren und trockeneren Klimazukunft steigt die Übereinstimmung zwischen der Klimanische des Französischen Ahorns und dem künftigen Klima in Bayern. Selbst bei einer stärkeren Temperaturerhöhung werden die wärmsten Regionen Bayerns für ihn noch gut geeignet sein.



## Wasser und Boden

Der Französische Ahorn hat geringe Standortsansprüche. Er bevorzugt gut durchlüftete Böden auf kalkhaltigen sowie tonig-kalkigen Substraten. Weniger geeignet sind stau- und grundwasserbeeinflusste Standorte und solche mit Überflutung.

Ähnlich wie die übrigen europäischen Ahornarten zeigt der Französische Ahorn eine Präferenz für neutrale bis schwach saure Böden. Er gedeiht auf kalkarmen Substraten; schwerpunktmäßig kommt er jedoch auf basenreichen Böden vor, freier Kalk im Oberboden stellt kein Problem für ihn dar. Er wird zur Rekultivierung degradierter Böden, insbesondere zur Wiederaufforstung von Kalkböden eingesetzt. Verdichtete Tonböden werden nur schwach durchwurzelt und gemieden. Obwohl seine Streu nur eine mittlere Zersetzbarkeit aufweist, spielt er als Pionierart und Bodenverbesserer auf degradierten Standorten eine wichtige Rolle. Der französische Ahorn ist eine konkurrenzschwache Art, die ihre Nische an der Trockengrenze des Waldes hat und an besseren Standorten von Mischbaumarten leicht überwachsen wird.

Stauwasser <sup>a</sup>		Grundwasser <sup>b</sup>		Überflutung		Moore <sup>a,c</sup>				Kalk
mäßig	stark	geneigt	eben (<5°)	mäßig	stark	K-N	br N	ba N	HM	>40 cm
3	4	3	5	3	4	5	5	5	5	1

a Erhöhung des Anbaorisikos (BaSIS) nur wenn flächig  
 b Erhöhung des Anbaorisikos (BaSIS) nur wenn flächig + stark  
 c N = Niedermoore: K = Kalk-, br = basenreich, ba = basenarm; HM = Hochmoore

Basenverlaufstyp					
Typ 1+	Typ 1-	Typ 2	Typ 3	Typ 4	Typ 5
1	1	1	1	3	4

Typ 1+: sehr basenreich  
 Typ 1-: geringeres Kaliumangebot  
 Typ 5: sehr basenarm

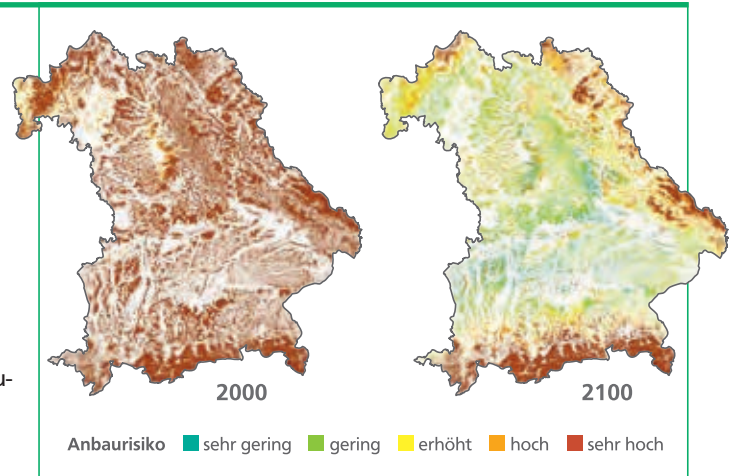
Anbaorisiko: ■ sehr gering ■ gering ■ erhöht ■ hoch ■ sehr hoch

# Französischer Ahorn



## Anbaurisiko

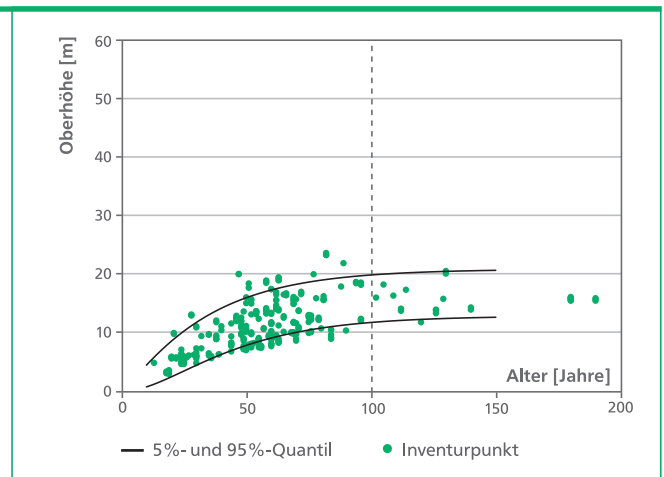
Die Prognose für den Französischen Ahorn für die ferne Zukunft ist positiv. Das derzeitige Anbaurisiko ist sehr hoch, da Bayern klimatisch am Rande der Verbreitung des Französischen Ahorns liegt. Die niedrigen Wintertemperaturen der Periode 1971–2000 führen zu dieser Bewertung. Deutlich sind aber schon die wärmsten Regionen mit geringem Anbaurisiko am Untermain und in der Fränkischen Platte zu erkennen. Die Erwärmung der letzten zwei Dekaden hat diese Bereiche ausgeweitet. In der Zukunft wird ein klarer Wechsel des Anbaurisos auf der Landesfläche erwartet. Mit steigenden Temperaturen wird in weiten Teilen Bayerns der Anbau mit einem geringen bis sehr geringem Risiko möglich sein.



Quelle: BaSIS, Bayerisches Waldinformationssystem (BayWIS)

## Leistung

Im Vergleich zu den mitteleuropäischen Ahornarten ist der Französische Ahorn mattwüchsig. Seine durchschnittlichen Endhöhen und Zuwachseleistungen liegen entsprechend den überwiegend aus der Niederwaldbewirtschaftung stammenden Daten unter denen des Feldahorns. Auf passenden Standorten und bei konsequenter waldbaulicher Behandlung sind Zuwächse und Höhen von über 20 m möglich. Er kann als Mischbaumart z. B. in trocken-warme Eichen-Edellaubholz-Mischwälder integriert werden.



## Holzverwendung

Aufgrund seiner Seltenheit findet das Holz des Französischen Ahorns in Deutschland derzeit nur sehr wenig Verwendung.

**Holzeigenschaften:** Der Französische Ahorn hat mit einer mittleren Rohdichte von  $690 \text{ kg/m}^3$  das schwerste Holz aller europäischen Ahornarten. Der rötliche Holzkörper besitzt einen dunklen Kern und ist mit einer Vielzahl hellgelber Holzstrahlen durchzogen, die sich deutlich vom dunkleren Holz absetzen.

**Verarbeitbarkeit:** Wie bei allen heimischen Ahornarten ist sein Holz insgesamt gut zu bearbeiten.



**Einsatzbereiche:** Da der Französische Ahorn oftmals nur geringe Dimensionen erreicht, ist eine hochpreisige Verwertung auf dem Holzmarkt zumindest aktuell kaum möglich. Aufgrund des hohen Heizwerts eignet sich das Holz zur Herstellung hochwertiger Holzkohle. In kleinem Umfang wird das Holz für Schnitzereien und Drechselarbeiten im Kunsthandwerk sowie in Kunstschreinereien genutzt.

# Französischer Ahorn

## Waldschutz

Bisher sind keine ernsthaften Gefährdungen für den Französischen Ahorn bekannt, da er selten vorkommt und bisher forstlich nicht angebaut wurde. Unter den pilzlichen Krankheitserregern ist lediglich die *Verticillium*-Welke relevant. Bisher sind noch keine Fälle der Rußrindkrankheit oder des *Eutypella*-Stammkrebses beim Französischen Ahorn bekannt. Er gilt jedoch wie alle Arten der Gattung *Acer* als Wirtspflanze.

Rußrindkrankheit



## Artenvielfalt

Der Französische Ahorn ist ein typischer Vertreter der trocken-warmen Eichen-Mischwälder des nördlichen Mittelmeerraums. Dort kommt er häufig in Mischung mit Mehlbeere, Schneeballblättrigem Ahorn, Elsbeere, Feldahorn und Hainbuche in Flaum- und Traubeneichenwäldern vor. In geringem Umfang bildet er auch nördlich der Alpen mit Traubeneiche, Hainbuche, Elsbeere, Feldahorn, Mehlbeere, Wildbirne, Sommerlinde und oftmals begleitet von Steinweichsel die »Felsenahorn-Traubeneichen-Wälder kalkarmer Gesteine« auf Porphy,

Melaphyr oder Schiefer aus. Als Baumart trocken-warmer Standorte ist der Französische Ahorn trotz seiner Seltenheit bedeutsam für die Artenvielfalt.

Wie andere Ahornarten auch spielt der Französische Ahorn im Frühjahr dank seines ausgiebigen Blütennektars eine bedeutende Rolle als Insektennahrung.



Steinweichsel

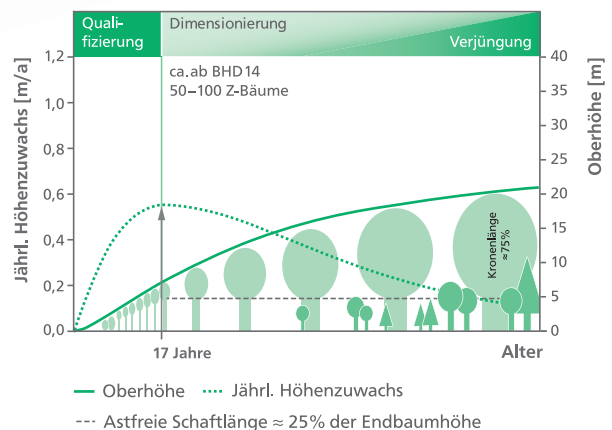
## Waldbau

Sehr wärmeliebend, trockenheitstoleranter als Feldahorn. Konkurrenzschwach.

**Verjüngung:** Naturverjüngung oder trupp-gruppenweise Pflanzung. Hohen Lichtgenuss sicherstellen. Für Strauchhabitus (z. B. Waldrand) in jedem Bestandesalter vollständig umlichten.

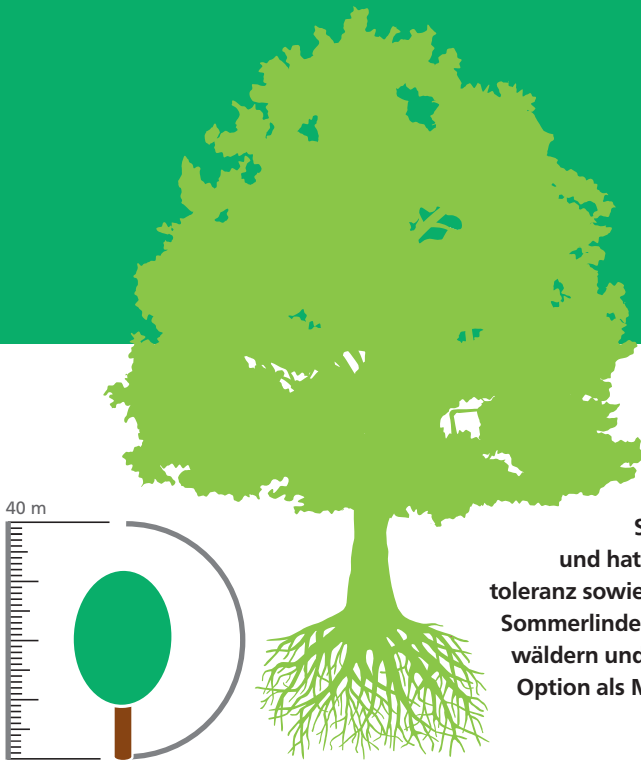
**Pflege:** Frühzeitige Sicherung von 100–150 Optionen einschließlich Mischbaumarten (Abstand 8–10 m).

**Durchforstung:** Auf guten Standorten kann eine grünastfreie Schaftlänge von 4–6 m erreicht werden, spätestens dann vollständige Umlichtung von 50–100 Z-Bäumen (Abstand 10–15 m) durch Entnahme der Bedränger. Begutachtung der Z-Bäume alle 3, später 5 Jahre mit wiederkehrenden Eingriffen. Ggf. Wertastung.



# Sommerlinde

## Tilia platyphyllos



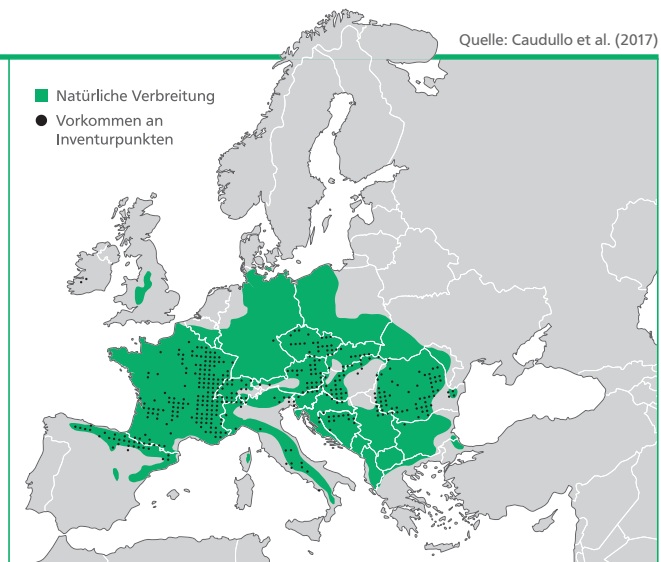
Der Verbreitungsschwerpunkt der Sommerlinde liegt in Mittel- und Südeuropa. Ihre Temperaturobergrenze liegt in dieser Region fast um ein Grad höher als bei der Winterlinde. Sie ist dennoch im Vergleich die anspruchsvollere Baumart und hat eine geringere Winterhärte, vermutlich eine geringere Trocken-toleranz sowie einen höheren Nährstoffanspruch. Im Klimawandel ist die Sommerlinde in etwas höheren oder luftfeuchteren Lagen wie Schluchtwäldern und auf etwas besseren Böden eine in der Jugend raschwüchsige Option als Mischbaumart in Buchen- oder Eichenwaldgesellschaften.

### Verbreitung

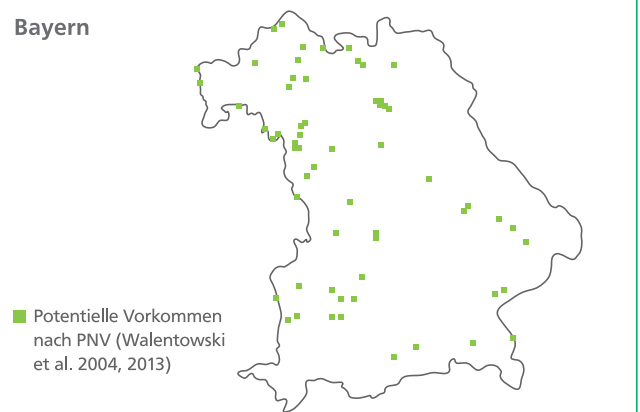
Das natürliche Verbreitungsgebiet der Sommerlinde reicht deutlich weniger in den winterkalten Norden und Osten vor als das der Winterlinde, die auch die heißen und kontinentalen Sommer Osteuropas erträgt. Die Sommerlinde kommt häufiger im Süden Europas vor und ist oft in Nordspanien, Italien und auf Korsika anzutreffen. Ihre Vorkommen reichen im Südosten über die Ukraine bis zum Kaukasus und ans Schwarze Meer. Die Sommerlinde besiedelt bevorzugt das Hügel- und Bergland, dringt vereinzelt aber bis in Gebirgstufen vor. Dabei reichen ihre Vorkommen meist höher als die der Winterlinde. Ihr Verbreitungsschwerpunkt liegt in den Mittelgebirgen zwischen 200 und 950 m. In den Schweizer Zentralalpen erreicht sie Höhen von knapp 1.800 m.

Wichtige Vorkommen in Deutschland befinden sich vor allem im Pfälzerwald und auf der Schwäbischen Alb. In Bayern kommt sie in wärmebegünstigten Waldgesellschaften vor. Bei der Sommerlinde werden drei Subspezies beschrieben, die sich morphologisch unterscheiden (*ssp. cordifolia*, *ssp. pseudo-rubra*, *ssp. platyphyllos*), jedoch forstlich nicht bedeutsam sind. Die Sommerlinde neigt zur Bildung von Hybriden, oftmals trotz zeitlicher Trennung der Blühphasen mit der Winterlinde (*Tilia x vulgaris* bzw. *Tilia x europaea*), was eine Auswertung von Verbreitungsdaten erschwert. Dieser auch als Holländische Linde bezeichnete Hybrid ist auch als natürliches Vorkommen in Mitteleuropa beschrieben.

Quelle: Caudullo et al. (2017)

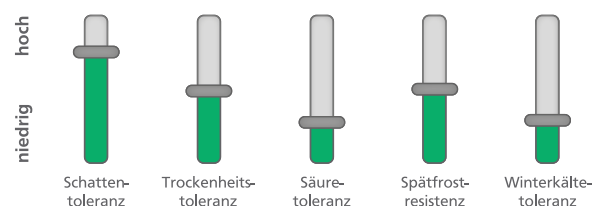


### Bayern



### Arteigenschaften

Die Sommerlinde hat in der Jugend eine hohe Schatten-toleranz. Im Gegensatz zur Winterlinde hat die Sommerlinde geringere Trocken-, Säure- und Winterkältetoleranzen sowie eine geringere Frostresistenz.



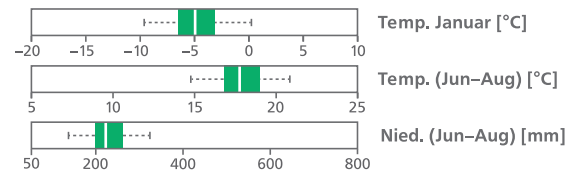
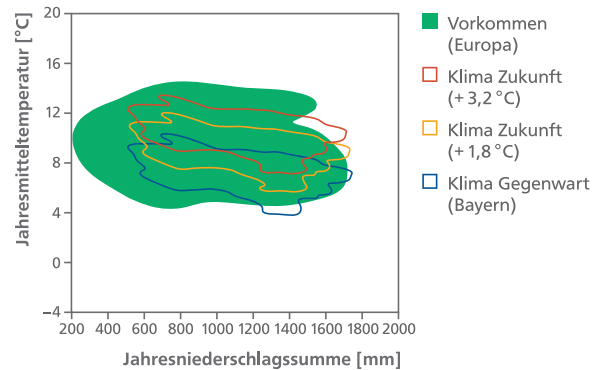


# Sommerlinde

## Klima

Die Klimanische der Sommerlinde deckt subkontinentale bis temperiert-kontinental geprägte Regionen mit warm-trockenen Sommern und kalten Wintern ab. Mit einem Kernbereich der Sommertemperatur von 17 bis 19 °C kommt sie häufiger in wärmeren Regionen vor als die Winterlinde, allerdings hier ohne Berücksichtigung der kontinentalen Gebiete Osteuropas. Die Temperaturobergrenze liegt damit um ein knappes Grad höher als bei der Winterlinde.

Auch der Bereich der Januartemperaturen ist entsprechend höher. Der Anspruch an die Sommerniederschläge liegt bei beiden Arten bei über 200 mm. Allerdings ist die Sommerlinde eher in höheren Lagen zu finden. Im Klimawandel steigt die Übereinstimmung zwischen der Klimanische der Sommerlinde und dem künftigen Klima in Bayern. Die vermutlich etwas höheren Ansprüche der Sommerlinde an Luft- und Bodenfeuchtigkeit relativieren ihr Potenzial im Klimawandel etwas.



## Wasser und Boden

Mit Wasserüberschuss im Boden kommt die Sommerlinde schlechter zurecht als ihre Schwesterart. Gute Bodendurchlüftung ist bei ihr eine Voraussetzung für gutes Wachstum. Ausgeprägte Nasstandorte werden gemieden. Mäßiger Stauwassereinfluss wird toleriert. Trotz der intensiven Bodendurchwurzelung werden Tonböden nur schwer erschlossen. Die Sommerlinde hat deutlich höhere Ansprüche an die Nährstoffe als die Winterlinde. Sie bevorzugt kalkhaltige oder zumindest hoch basengesättigte Böden. Die Sommerlinde meidet mäßig nährstoffversorgte und saure Böden. Mit ihrer hohen Stockausschlagfähigkeit eignet sie sich zur Bodenbefestigung bewegter Hänge. Die Streu zersetzt sich sehr schnell und wirkt bodenverbessernd.

Die Sommerlinde ist eine Mischbaumart verschiedener Laubmischwaldgesellschaften. Sie kann sich von Natur aus dort durchsetzen, wo die Buche an ihre Grenzen kommt, wie auf schutt- und blockreichen Hängen oder in Stockausschlagwäldern. Das Ökogramm zeigt eine geringere Trockentoleranz im Vergleich zur Winterlinde.

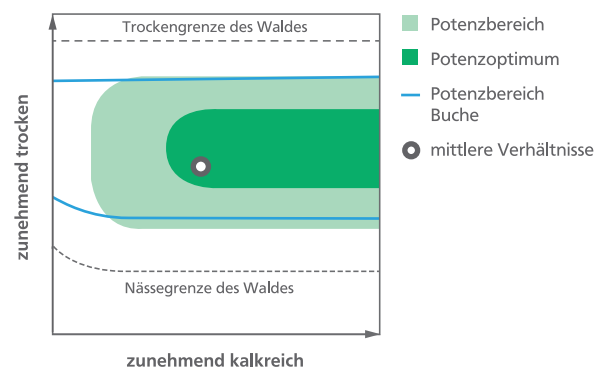
Stauwasser <sup>a</sup>		Grundwasser <sup>b</sup>		Überflutung		Moore <sup>a,c</sup>			
mäßig	stark	geneigt	eben (<5°)	mäßig	stark	K-N	br N	ba N	HM
2	5	4	5	4	5	5	5	5	5

a Erhöhung des Anbaorisikos (BaSIS) nur wenn flächig  
 b Erhöhung des Anbaorisikos (BaSIS) nur wenn flächig + stark  
 c N = Niedermoore: K = Kalk-, br = basenreich, ba = basenarm; HM = Hochmoore

Basenverlaufstyp					
Typ 1+	Typ 1-	Typ 2	Typ 3	Typ 4	Typ 5
1	1	1	3	4	5

Typ 1+: sehr basenreich  
 Typ 1-: geringeres Kaliumangebot  
 Typ 5: sehr basenarm

Anbaorisiko: ■ sehr gering ■ gering ■ erhöht ■ hoch ■ sehr hoch

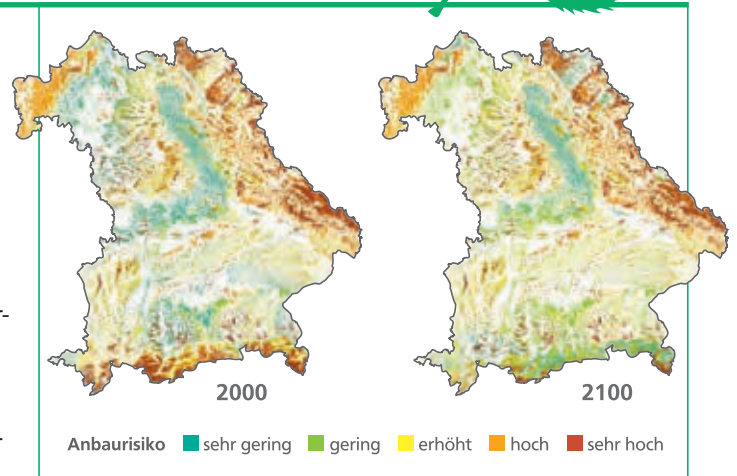




# Sommerlinde

## Anbaurisiko

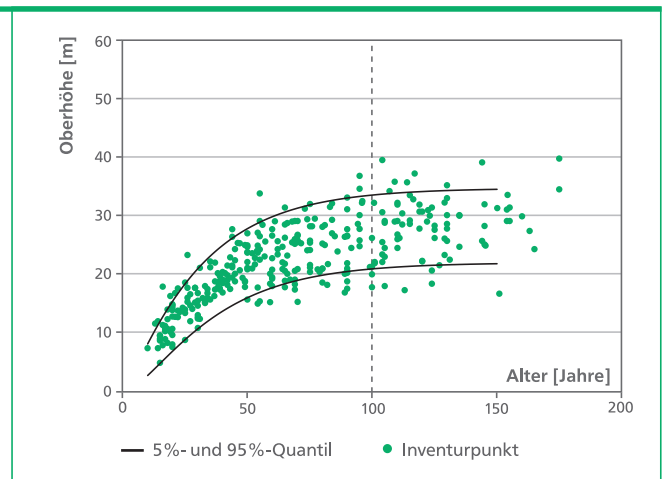
Das Anbaurisiko bei der Sommerlinde ist differenziert und von Klima und Boden geprägt. Ihre Eignung ist durch die Bindung an zumindest hoch basengesättigte Standorte heute und unverändert in Zukunft eingeschränkt, wie in Teilen der ostbayerischen Grenzgebirge oder der Rhön. Ausgehend von Temperaturen und Niederschlägen sind weite Bereiche Bayerns auch bei einer moderaten Erwärmung für die Sommerlinde noch geeignet. Im Klimawandel wird sich das Risiko in den warm-trockenen Regionen Bayerns moderat erhöhen, in höheren Lagen gewinnt sie dagegen dazu. Auswertungen mit verbesserter Datengrundlage, wie sie für die Erstellung der Klimahülle verwendet wurden, zeigen ein größeres Potenzial auf warmen Standorten.



Quelle: BaSIS, Bayerisches Waldinformationssystem (BayWIS)

## Leistung

Die Sommerlinde kann auf besten Standorten auch Gesamtwuchsleistungen auf dem Niveau des Bergahorns erreichen, ihr maximaler ökonomischer Ertrag wird jedoch zumeist in Form von Wertholz erzielt. In ihrem Wuchsverhalten ist sie eher dem Bergahorn oder der Roteiche als der Rotbuche ähnlich. Die Bundeswaldinventur (BWI) fasst Sommer- und Winterlinde zusammen. Deswegen kann es keine Auswertung der Höhenwuchsleistung über dem Alter speziell für die Sommerlinde aus diesen Daten geben. Sommerlinden sollen im Alter 100 ca. 10% höher als Winterlinden sein. Dies gilt wohl insbesondere auf schutt- und blockreichen Hängen, auf kalkreichen Standorten und besonders in höheren Lagen.



## Holzverwendung

Das Holz von Sommer- und Winterlinde lässt sich anatomisch und auch in ihren Verwendungsmöglichkeiten kaum voneinander unterscheiden.

**Holzeigenschaften:** Das Holz ist zerstreutporig, weißlich bis gelblich hell. Die Sommerlinde zählt zu den Reifholzarten, der breite Splint lässt sich farblich nicht vom Kern unterscheiden. Ihr Holz besitzt eine mittlere Rohdichte von  $530 \text{ kg/m}^3$  und ist etwas weicher und leichter als das der Winterlinde. Es ist nicht witterungsfest, kaum dauerhaft gegen holzzerstörende Pilze und Insekten.

**Verarbeitbarkeit:** Das Holz ist elastisch, biegsam, leicht zu spalten, sägen, hobeln, nageln, schrauben, verkleben, lackieren. Es trocknet rasch, reißt und schwindet dabei kaum.

**Einsatzbereiche:** Das Holz ist ideal für die Bildhauerei, Schnitzerei, Drechslerei und das Kunsthandwerk. Darüber hinaus wird das Holz auch für die Herstellung von Furnieren, Möbeln, Musikinstrumenten, Spielzeug, Sperrholz, im Innenausbau sowie in der Papier- und Zellstoffindustrie verwendet. Die Blüten der Sommerlinde liefern sehr guten Honig sowie Arzneien (Lindenblütentee).



# Sommerlinde

## Waldschutz

Aus Sicht des Waldschutzes ist die Sommerlinde bisher eher unauffällig hinsichtlich Befall durch Insekten, jedoch sehr anfällig für Pilzinfektionen. So führen *Verticillium*-Welke und *Stigmina pulvinata* zu Triebsterben. Die Rotpustelkrankheit, Obstbaumkrebs, Rindenfleckenkrankheit und Einschnürungskrankheit schädigen Holz und Rinde. Holzersetzen Pilze wie Brandkrustenpilz, Austerseitling, Flacher Lackporling, Zunderschwamm, Sparriger Schüppling, Hallimasch und Riesenporling besiedeln die Sommerlinde oft. Weitere Pilze wie *Gloeosporium*-Krankheit, *Apiognomon*a-Blattbräune, *Cercospora*- und *Asteromella*-Blattflecken und *Didymosphaeria petrakiana*

führen zu kleineren Schäden an Blättern. Schwarzfärbungen der Blattoberseiten ist auf Rußtaupilze zurückzuführen, die die Ausscheidungen der Blattläuse besiedeln.

Häufig sind auf Lindenblättern Pflanzengallen verschiedener Gallmücken- oder Gallmilbenarten, wie die Hörnchengallen der Gallmilbe. Eingeschleppte Insektenarten an Linden sind die Wollige Napfschildlaus seit ca. 2000, die Lindenminiermotte seit 2001 und die Lindenwanze seit 2004. Ihr massenhaftes, spektakuläres Auftreten ist für die Linde selbst unbedeutend. Die Sommerlinde wird stark vom Wild verbissen, ein Befall durch Laubholzmisteln ist in Parkanlagen häufig.

## Artenvielfalt

Die Sommerlinde ist in mehr Waldgesellschaften vertreten als ihre nahe Verwandte, die Winterlinde. Sie kommt als Haupt-, Neben-, oder Begleitbaumart in vielen natürlichen Waldtypen unterschiedlicher Ausprägung vor. Den natürlichen Schwerpunkt hat sie in Buchenwäldern auf flachgründigem Kalk sowie in wärmeliebenden Spitzahorn-Sommerlindenwäldern auf Block- und Hangschuttstandorten, Schlucht- und Steilhangwäldern. In Eichen-Hainbuchenwäldern ist sie ebenso zu finden wie in warm-trockenen Eichenmischwäldern mit Trauben- und Flaumeiche. Die Sommerlinde blüht vor der Winterlinde bereits im Juni. Aufgrund des hohen Nektar- und Pollenangebots ist

sie bei vielen Blütenbesuchern wie Honig- und Wildbienen, Hummeln, Schweb-, Gold- und Schmeißfliegen, aber auch Käferarten beliebt. An unseren Linden kommen 71 Groß-Schmetterlingsarten vor, so z. B. Lindenschwärmer, Wollflatter, Lindensichelflüger und Kleiner Schneckenspinner. Die bis in den Oktober auftretende Linden-Gelbeule scheint ein Linden-Spezialist zu sein. Der Linden-Blütenspanner ernährt sich als Raupe fast ausschließlich von den Blüten der Linden, bevorzugt von denen der Sommerlinde. Die Nussfrüchte der Linde dienen 13 Vogelarten, z. B. Kernbeißer, Grünling, Buch- und Bergfink als Nahrung.



Mondvogel

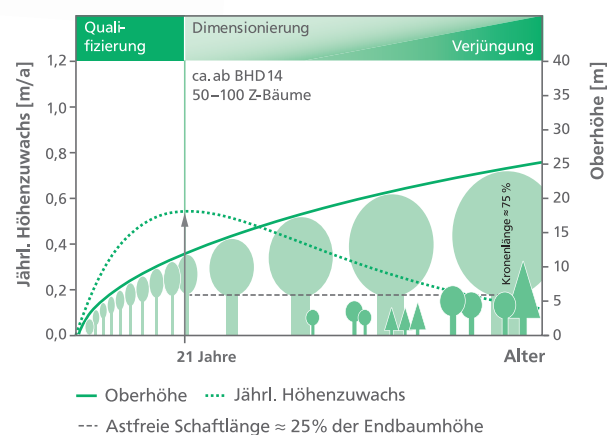
## Waldbau

Schattenertragend, frosthart, stockausschlagfähig und bodenverbessernd.

**Verjüngung:** Übernahme aus Naturverjüngung oder Pflanzung. Hohen Lichtgenuss sicherstellen.

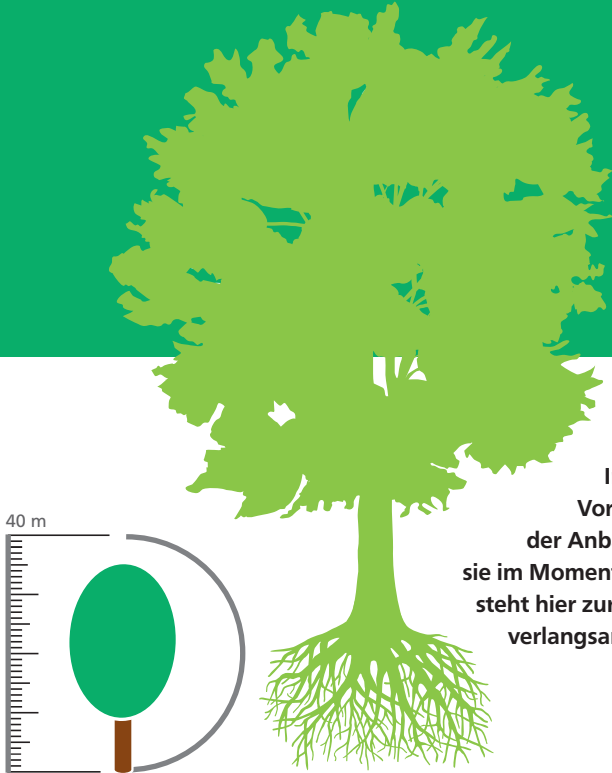
**Pflege:** Frühzeitige Sicherung von 100–150 Optionen einschließlich Mischbaumarten (Abstand 8–10 m). Gegen Ende bemessene Förderung von 100–150 Optionen. Erhalt der Kronenspannung zur Astreinigung. Bildet Wasserreiser. Eingriff nur, wenn Optionen gefährdet.

**Durchforstung:** Bei Erreichen einer grünastfreien Schaftlänge von 6–8 m oder BHD 14 cm Umlichtung von 50–100 Z-Bäumen (Abstand ca. 10–15 m) durch Entnahme der Bedränger. Begutachtung der Z-Bäume alle 5 Jahre und gegebenenfalls Eingriffe. Erhalt des Nebenbestands.



# Bergulme

## Ulmus glabra



Die Prognose für die Bergulme im Klimawandel ist differenziert. In den Teilen Bayerns mit weiterhin hohen Niederschlägen, wie im Voralpenland und in den höheren Lagen der Mittelgebirge wäre der Anbau der Bergulme weiterhin möglich. Durch das Ulmensterben ist sie im Moment keine alternative Baumart für den Klimawandel. Die Arterhaltung steht hier zurzeit im Vordergrund. Um die Verbreitung des Ulmensterbens zu verlangsamen, sollte sie nur truppweise und in Mischung gepflanzt werden.

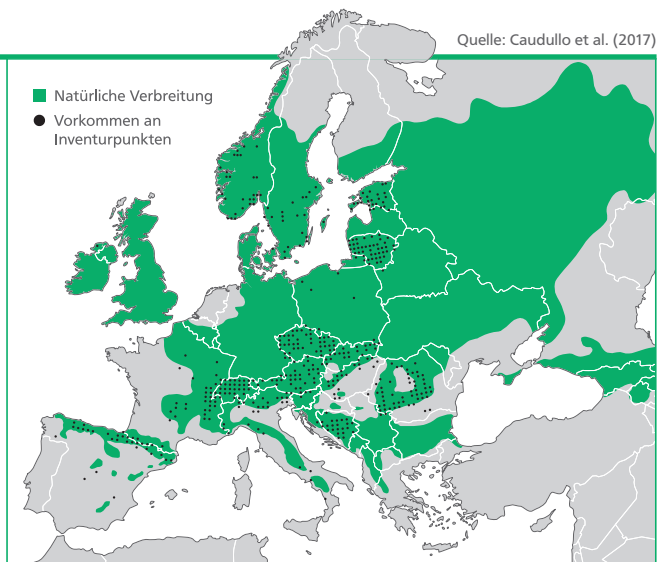
### Verbreitung

Von den bei uns heimischen Ulmenarten hat die Bergulme die nördlichste Verbreitung. Sie kommt fast in ganz Mitteleuropa vor, ihr nördliches Verbreitungsgebiet umfasst die Britischen Inseln, das südliche Skandinavien (an der norwegischen Küste bis zum Polarkreis), das Baltikum und Süd-Russland bis zum Ural. Im Süden kommt sie in Gebirgslagen von Nordspanien über Italien und den Balkan bis in den Kaukasus vor. Aufgrund des Ulmensterbens ist ihr Vorkommen jedoch europaweit stark dezimiert und weiter rückläufig.

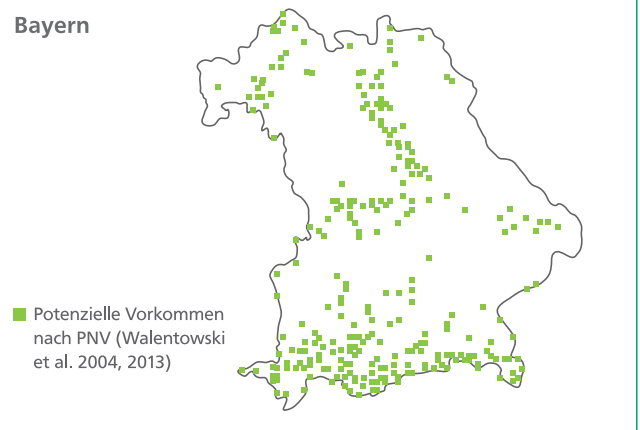
Die Bergulme ist, wie der Name schon sagt, eine typische Baumart des Hügel- und Berglands. In Mitteleuropa kommt sie im Hügelland vereinzelt ab etwa 200 m vor. Ihre Vorkommen reichen in den Höhenlagen der Mittelgebirge bis 900 m, in den Bayerischen Alpen und im Wallis bis 1.300 m. Vereinzelte Vorkommen im Berner Oberland und der Steiermark reichen bis 1.400 m, in Italien kommt sie noch in Höhen bis 1.700 m vor. In Bayern kommt sie v. a. in Waldgesellschaften der Alpen und des Alpenvorlandes sowie der Schwäbisch-Fränkischen Alb vor. Bisher wurden verschiedene Züchtungen entwickelt, die eine Erhöhung der Widerstandsfähigkeit der Bergulme gegen das Ulmensterben bewirken sollen.

Diese Versuche blieben bisher weitestgehend erfolglos. Die Bergulme neigt zur Bildung von Hybriden mit der Feldulme.

Quelle: Caudullo et al. (2017)

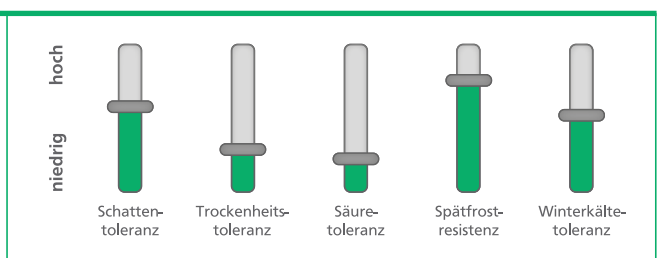


### Bayern



### Arteigenschaften

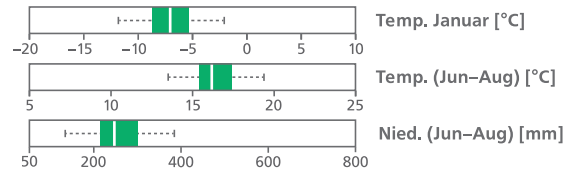
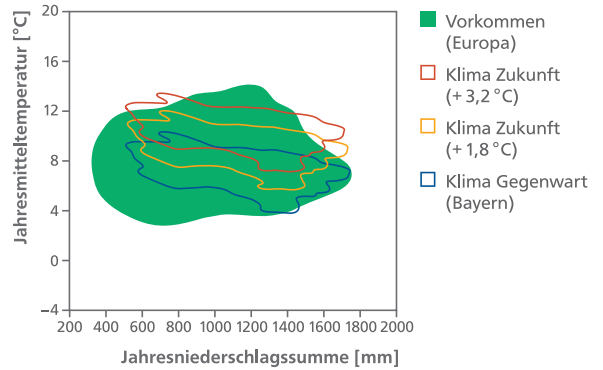
Die Bergulme hat eine geringe Säuretoleranz. Dafür kommt sie jedoch gut mit Kälte und Frost zurecht.



# Bergulme

## Klima

Die Bergulme kommt von subatlantischen bis in kontinentalen Klimabereichen vor und deckt so weite Bereiche des temperaten Klimas ab. Sie ist auch in submediterranen Klimabereichen zu finden, bevorzugt aber humide, sommerkühle Klimlagen. Ihr Hauptvorkommen liegt bei Januartemperaturen zwischen  $-8,5$  und  $-5,5$  °C und Sommertemperaturen zwischen  $15,5$  °C und  $17,5$  °C. Zudem bevorzugt die Bergulme reichliche Sommer-niederschläge, im Mittel rund 250 mm. Gegenwärtig deckt sich die Klimanische der Bergulme mit der bayerischen Klimahülle fast vollständig, nur der extrem kalt-feuchte Bereich bleibt von ihr unbesetzt. Im Klimawandel wird die Bergulme im warm-trockenen und warm-feuchten Bereich an ihre Grenzen stoßen.



## Wasser und Boden

Für ein optimales Wachstum verlangt die Bergulme eine sehr gute Nährstoff- und Wasserversorgung bei hoher Basensättigung. Sie erträgt wasserbeeinflusste Standorte, sommerliche Überschwemmung bis zu drei Monaten, ist jedoch empfindlicher gegenüber Überflutungen als die Flatterulme oder die Feldulme. Stark verdichtete Böden werden nur mäßig durchwurzelt. Sie bevorzugt frische bis feuchte (auch sickerfeuchte), feinerdereiche, tiefgründige Standorte. Als Edellaubbaum bevorzugt sie ähnlich wie der Bergahorn sehr nährstoff- und basenreiche Böden. Die Bergulme hat ihr ökologisches Optimum auf frischen und basenreichen Standorten. Jedoch ist ihr auf diesen Standorten trotz der relativen hohen Schattentoleranz die Rotbuche langfristig überlegen. Zur Herrschaft mit anderen Baumarten gelangt sie vor allem auf feuchten Standorten und auf skelettreichen Böden, wo die Konkurrenzkraft der Buche nachlässt. Bemerkenswert ist ihre hohe Ausschlagfähigkeit aus dem Stock und die Fähigkeit, das Wurzelsystem auf bewegten Fels- und Schuttböden steiler Standorte anzupassen. Aufgrund ihrer jährlichen, reichen Fruktifikation, der weiten Ausbreitung ihrer flugfähigen Samen und ihres sehr raschen Jugendwachstums zeigt die Bergulme deutliche Pioniereigenschaften.

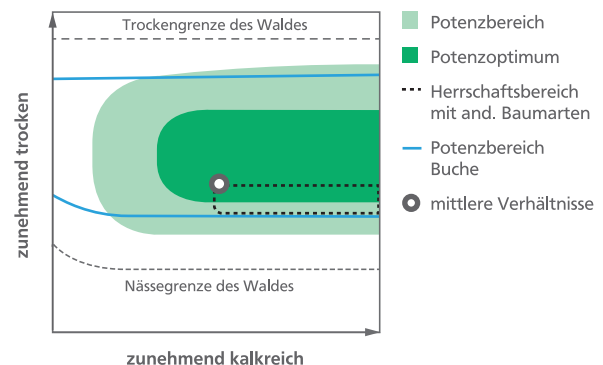
Stauwasser <sup>a</sup>		Grundwasser <sup>b</sup>		Überflutung		Moore <sup>a,c</sup>			
mäßig	stark	geneigt	eben (<5°)	mäßig	stark	K-N	br N	ba N	HM
2	4	2	3	3	5	5	5	5	5

a Erhöhung des Anbaorisikos (BaSIS) nur wenn flächig  
 b Erhöhung des Anbaorisikos (BaSIS) nur wenn flächig + stark  
 c N = Niedermoore: K = Kalk-, br = basenreich, ba = basenarm; HM = Hochmoore

Basenverlaufstyp					
Typ 1+	Typ 1-	Typ 2	Typ 3	Typ 4	Typ 5
1	1	1	3	4	5

Typ 1+: sehr basenreich  
 Typ 1-: geringeres Kaliumangebot  
 Typ 5: sehr basenarm

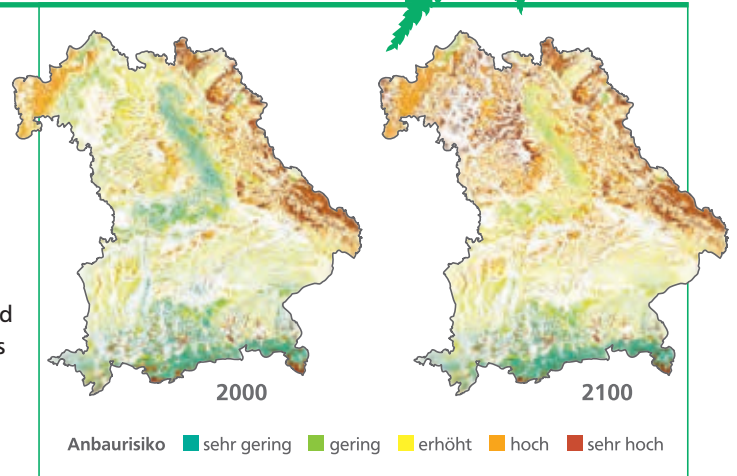
Anbaorisiko: ■ sehr gering ■ gering ■ erhöht ■ hoch ■ sehr hoch



# Bergulme

## Anbaurisiko

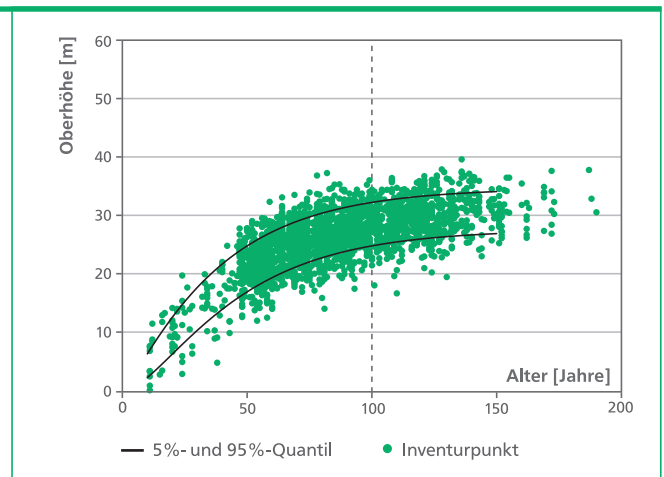
Die Prognose für die Bergulme im Klimawandel ist regional unterschiedlich. Auf Standorten mit unterdurchschnittlicher Basenversorgung, wie z. B. in den ostbayerischen Grenzgebirgen, ergibt sich heute schon ein hohes Anbaurisiko. Bei einer Erhöhung der Temperaturen haben dann die heute schon trocken-warmen Gebiete Bayerns (Untermainebene, Fränkische Platte, Keuperabdachung, Oberpfälzer Jurarand und Donauniederung) ein hohes Anbaurisiko. In den Teilen Bayerns mit weiterhin hohen Niederschlägen, wie im Voralpenland und in den höheren Lagen der Mittelgebirge wäre der Anbau der Bergulme weiter möglich. Zu berücksichtigen sind auch hier die Waldschutzaspekte.



Quelle: BaSIS, Bayerisches Waldinformationssystem (BayWIS)

## Leistung

Die Zuwachsleistungen der Bergulme liegen in einem mit anderen Edellaubhölzern wie Bergahorn oder Sommerlinde vergleichbaren Bereich. Dies wird aufgrund ihrer hohen Bodenansprüche nur auf besten Standorten realisiert. Sie kann als Mischbaumart mit weiteren Edellaubhölzern eingebracht werden.



## Holzverwendung

Das oft unter der Bezeichnung Ruster mit Flatter- und Feldulme zusammengefasste Holz der Bergulme ist vor allem für Verwendungen sehr gut geeignet, in denen es mechanisch stark beansprucht wird.

**Holzeigenschaften:** Das ringporige Holz ist deutlich zwischen dem gelblich-weißen Splint und dem dunkelbraunen Kern differenziert. Mit einer mittleren Rohdichte von  $680 \text{ kg/m}^3$  zählt es zu den schweren und harten Hölzern. Das Kernholz ist wenig witterungsfest, aber dauerhaft gegen holzerstörende Pilze und Insekten, das Splintholz dagegen kaum.



**Verarbeitbarkeit:** Das Holz lässt sich leicht verkleben, beizen und lackieren. Aufgrund der Härte ist es nur mäßig gut zu sägen, hobeln, dreheln, es neigt beim Trocknen zum Reißen und Werfen, beim Nageln und Schrauben ist vorbohren ratsam.

**Einsatzbereiche:** Aus ihrem Holz lassen sich Bodenbeläge, Furniere, Möbel, Räder, Spielzeug und Musikinstrumente herstellen, es wird für den hochwertigen Innenausbau sowie im Schiffs- und Wasserbau verwendet.



# Bergulme

## Waldschutz

Das Ulmensterben (Holländische Ulmenkrankheit, Dutch elm disease, DED) ist mit Abstand die bedrohlichste Krankheit der Bergulme. Die Pilze *Ophiostoma ulmi* und *Ophiostoma novo-ulmi* werden von Ulmensplintkäfern beim Reifungsfraß an der Rinde übertragen. Die Züchtung resistenter Typen wird seit Jahren vorangetrieben. Als Schutzmaßnahmen sollten lineare Vernetzungselemente, die die Ulmensplintkäfer als Ausbreitungsachsen nutzen können, vermieden werden. Kühl-feuchte Wuchsorte sind für den Überträger des Ulmensterbens wenig attraktiv und daher für Pflanzungen besonders geeignet. Seit einigen Jahren tritt in Deutschland die invasive Zickzack-Ulmenblattwespe auf, die ab Mitte Mai einen typischen zickzackartigen Larvenfraß an Ulmenblättern erzeugt. Weitere schädigende Pilze wie Echter Ulmenmehltau und

Hallimasch treten gelegentlich auf. Die Ulmenwollschildlaus wurde in Baden-Württemberg nachgewiesen. Ulmenblattrollenlaus und verschiedene Gallmilben sind Insekten an Ulme, jedoch von untergeordneter schädigender Bedeutung. In kleinerem Umfang verursachen Bakterien Hexenbesen, sowie an Blättern Vergilbungen und Bräune.



Fraßbild der Larve der Zickzack-Ulmenblattwespe

## Artenvielfalt

Meist findet sich die Bergulme in von Edellaubebäumen geprägten Schlucht- und Hangmischwäldern. In Buchenwäldern auf frischen Standorten ist sie als Begleitbaumart anzutreffen.

Die Bergulme wird, wie die anderen Ulmenarten auch, durch den Wind bestäubt. Trotzdem suchen im Frühjahr Bienen und andere Insekten die Blüten der Bergulme als eine der ersten Pollenquellen gerne auf. Insgesamt sind über 70 Insektenarten als Blütenbesucher bekannt. An Ulmen kommen in



Ulmenzipfelfalter

Deutschland 25 Zickadenarten, davon 10 Ulmenspezialisten, ca. 20 Schmetterlingsarten und ca. 75 Käferarten vor.

Die Samen werden von Vogelarten wie z. B. Buchfink, Gimpel, Kleiber oder Grünfink als Nahrung genutzt.

Um die spezielle Biodiversität unserer heimischen Ulmenarten zu erhalten, ist es notwendig, auch alle Ulmenarten in die forstliche Planung künftiger Mischwälder zu integrieren.

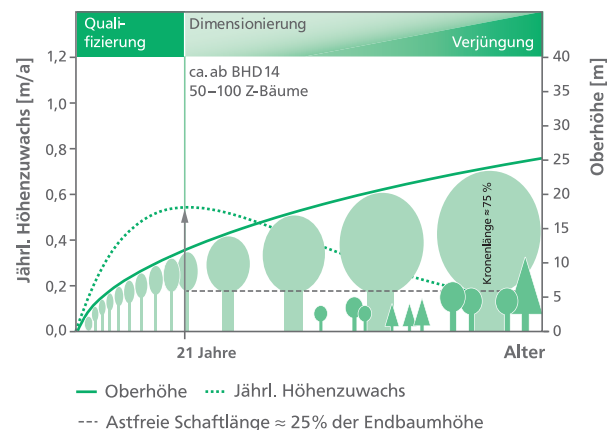
## Waldbau

Verjüngungsfreudig, dennoch aktive Förderung zum Arterhalt nötig. Stockausschlagfähig.

**Verjüngung:** Naturverjüngung, Pflanzung oder Saat. Hohen Lichtgenuss sicherstellen.

**Pflege:** Frühzeitige Sicherung von 100–150 Optionen einschließlich Mischbaumarten (Abstand 8–10 m). Gegen Ende bemessene Förderung von 100–150 Optionen. Erhalt der Kronenspannung zur Astreinigung. Eingriff nur, wenn Optionen gefährdet.

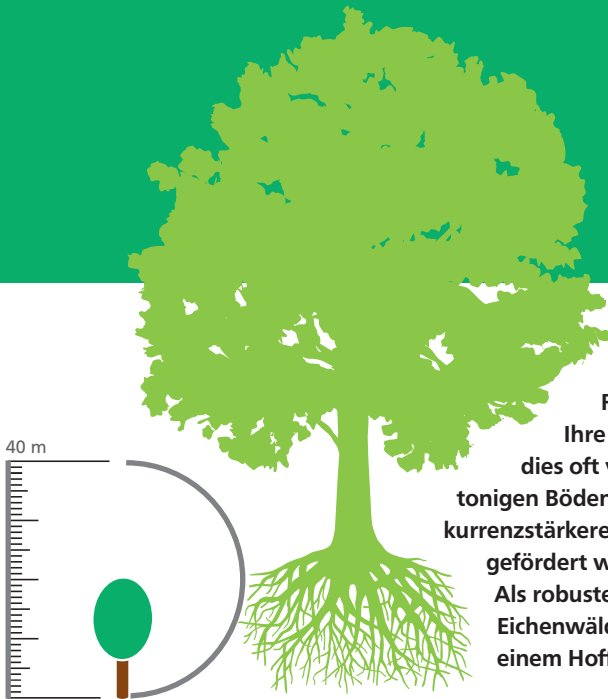
**Durchforstung:** Bei Erreichen einer grünastfreien Schaftlänge von 6–8 m oder BHD 14 cm Umlichtung von 50–100 Z-Bäumen (Abstand ca. 10–15 m) durch Entnahme der Bedränger. Eingriffe alle 5 Jahre, Erhalt des Nebenbestands. Frühzeitige Dimensionierung sinnvoll (Ulmensterben).





# Elsbeere

## Sorbus torminalis



Bisher ist die kalkliebende Elsbeere überwiegend in den warmen Regionen Bayerns zu finden und dort eher in trockenen Bereichen. Ihre Ansprüche an den Standort sind allerdings weniger speziell als dies oft vermutet wird. Sie kommt auch mit nur mäßig basenversorgten und tonigen Böden zurecht. Auf frischeren Standorten kann sie gegen dort konkurrenzstärkere Baumarten bestehen und gute Zuwächse leisten, wenn sie gezielt gefördert wird. Die Förderung auch älterer Elsbeeren ist aussichtsreich. Als robuste Mischbaumart kann sie zur Stabilisierung insektengeschädigter Eichenwälder beitragen. Ihre Fähigkeit, Trockenheit zu ertragen, macht sie zu einem Hoffnungsträger im Klimawandel.

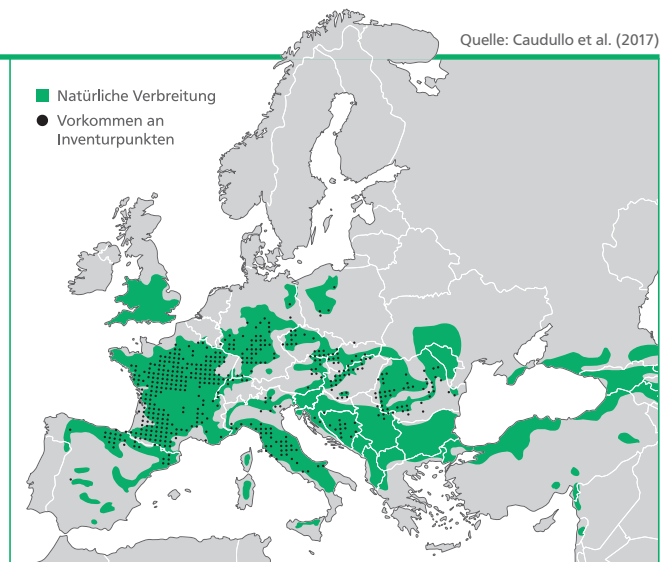
### Verbreitung

Das Verbreitungsgebiet der Elsbeere ist sehr zersplittert, Schwerpunkte finden sich vor allem in Frankreich, Italien und auf dem Balkan. Ihre nördliche Verbreitungsgrenze führt über England, Belgien und Bornholm nach Nordpolen, im Süden kommt sie bis Gibraltar, Sardinien, Sizilien, Griechenland, Nordsyrien und im Kaukasus vor, der auch die Grenze ihrer östlichen Verbreitung markiert. Vereinzelt ist sie auch in Nordafrika und im Iran zu finden. Im Westen stößt sie bis ins nördliche Portugal vor.

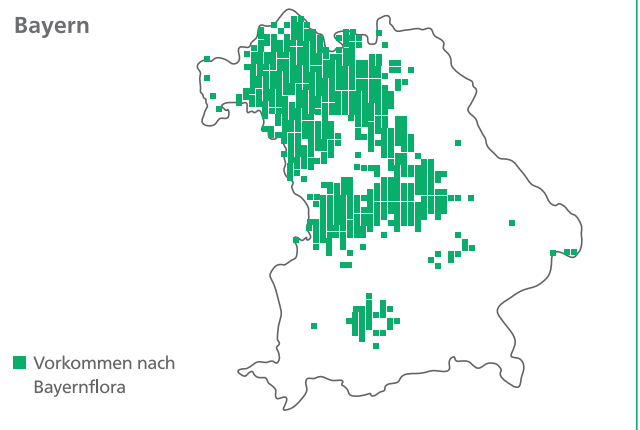
Die vertikale Verbreitung der Elsbeere liegt meist zwischen 100 und 900 m. Einzelne Populationen erreichen in Sizilien Höhen über 1.200 m, im Kaukasus über 1.500 m. Die höchstgelegenen Elsbeeren wurden im Iran und in der Türkei in über 2.200 m Höhe gefunden.

In Deutschland kommt die Elsbeere im warmen Südwesten häufiger vor. Schwerpunkte bilden hier Ober- und Mittelrhein, Mosel, Neckar, Schwäbische Alb, Kraichgau sowie die Region um Main und Tauber. In Bayern nimmt sie eine Fläche von insgesamt 670 ha (0,03 %) ein, hauptsächlich nördlich der Donau. Besonders häufig ist sie auf der Fränkischen Platte und in der Schwäbisch-Fränkischen Alb anzutreffen. Vorkommen südlich der Donau liegen im oberbayerischen »Fünfseenland« (Region Ammersee und Starnberger See).

Quelle: Caudullo et al. (2017)

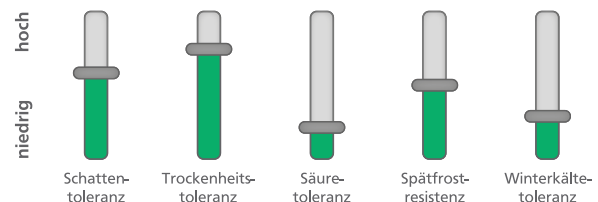


### Bayern



### Arteigenschaften

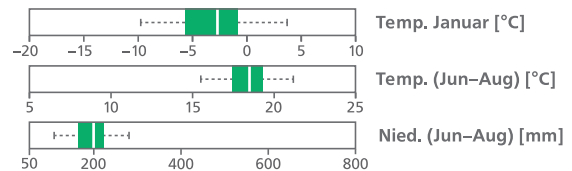
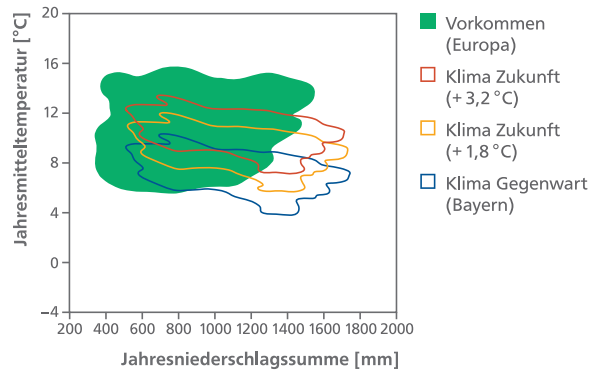
In ihren ökologischen Eigenschaften ist die Elsbeere dem Speierling ähnlich. Allerdings kommt die Elsbeere in allen Altersstufen mit deutlich weniger Licht aus als der Speierling.



# Elsbeere

## Klima

Die Elsbeere besetzt eine Klimanische im warm-trockenen Bereich. Der Wärmebedarf ist aber nicht so stark ausgeprägt wie beim Speierling. Die Elsbeere kommt gut mit etwas geringen Januartemperaturen zurecht. Bei der Elsbeere geht der Hauptverbreitungsbereich nicht über eine Sommertemperatur von 19,5 °C hinaus und der mittlere Anspruch an die Sommerniederschläge liegt bei 200 mm. In ihrem Verbreitungsschwerpunkt liegen die mittleren Januartemperaturen zwischen -6 und -1 °C. In Bayern wird die prognostizierte Klimaänderung die Potenzialgebiete der wärmeliebenden Elsbeere deutlich vergrößern. Selbst die heute kalt-feuchten unteren bayerischen Gebirgslagen werden bei starker Klimaerwärmung von ihr besiedelt werden können.



## Wasser und Boden

Die Elsbeere ist nicht nur eine Baumart für die trockenwärmsten Standorte. Gute Bodendurchlüftung ist bei ihr zwar eine günstige Voraussetzung für ideales Wachstum. Sie toleriert aber temporäre Vernässung und zeigt auf mäßig wechselfeuchten Standorten noch eine gute Wuchsleistung. Ausgeprägte Nasstandorte werden gemieden. Die Elsbeere hat ein relativ breites Standortsspektrum, bevorzugt aber kalkreiche, zumindest hoch basengesättigte Standorte. Mit nur mäßig basenversorgten Böden kommt sie noch zurecht, meidet aber saure Böden. Eine Stärke der Elsbeere ist ihre Fähigkeit, problematische, wechselfeuchte Tonböden gut zu erschließen. Trotz des ledrigen Herbstlaubes wird die Streu verhältnismäßig rasch abgebaut. Als konkurrenzschwache Halbschattenbaumart wird sie meist auf Standorte mit angespanntem Wasserhaushalt wie Humuskarbonatböden (Rendzinen) oder kalkhaltige Tonböden (Pelosole) verdrängt. Hier benötigt sie zwar weniger waldbauliche Konkurrenzregelung, jedoch fällt auch die Wuchsleistung geringer aus. Als Pionier wird die Elsbeere insbesondere von offenen Waldstrukturen und frühen Waldsukzessionsstadien begünstigt.

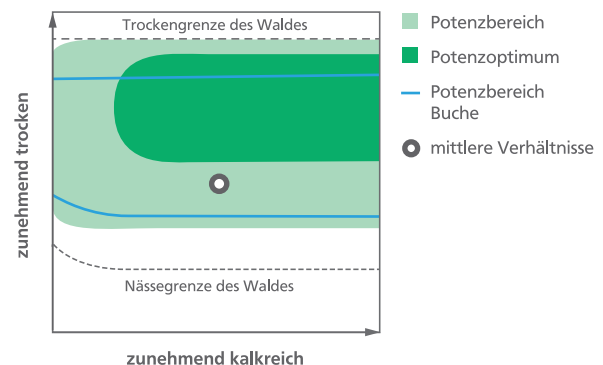
Stauwasser <sup>a</sup>		Grundwasser <sup>b</sup>		Überflutung		Moore <sup>a,c</sup>			
mäßig	stark	geneigt	eben (<5°)	mäßig	stark	K-N	br N	ba N	HM
2	4	4	5	5	5	5	5	5	5

a Erhöhung des Anbaorisikos (BaSIS) nur wenn flächig  
 b Erhöhung des Anbaorisikos (BaSIS) nur wenn flächig + stark  
 c N = Niedermoore: K = Kalk-, br = basenreich, ba = basenarm; HM = Hochmoore

Basenverlaufstyp					
Typ 1+	Typ 1-	Typ 2	Typ 3	Typ 4	Typ 5
1	1	1	3	4	5

Typ 1+: sehr basenreich  
 Typ 1-: geringeres Kaliumangebot  
 Typ 5: sehr basenarm

Anbaorisiko: ■ sehr gering ■ gering ■ erhöht ■ hoch ■ sehr hoch

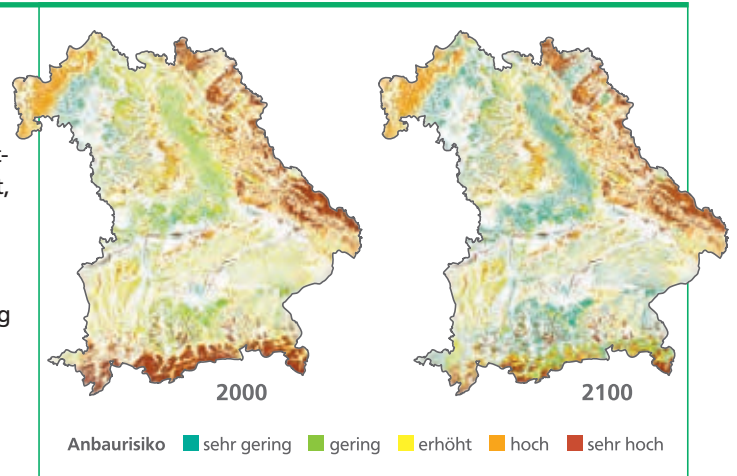


# Elsbeere



## Anbaurisiko

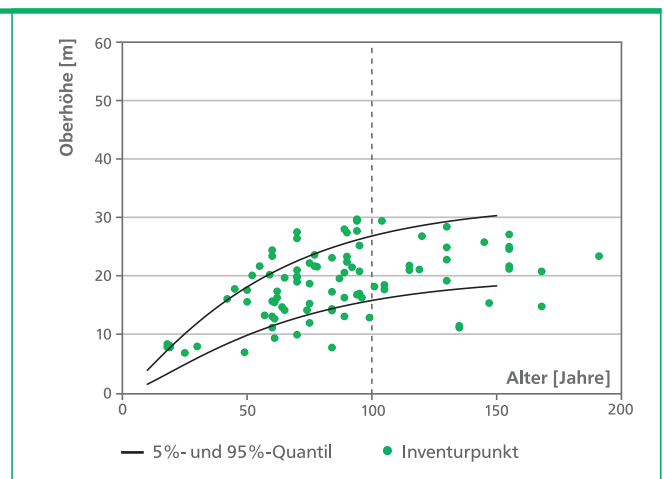
Die Prognose für den im Klimawandel ist sehr positiv. Ihre derzeitige und zukünftige Eignung wird lediglich standörtlich durch ihre Ansprüche an die Basensättigung eingeschränkt, wie z. B. in den ostbayerischen Grenzgebirgen. Auf dem Großteil der Waldfläche Bayerns ist sie aber auch bei hohem Wärmegenuss eine risikoarme Alternative, die den Vorteil bietet, in der Gegenwart schon auf großer Fläche anbauwürdig zu sein. So auch im südbayerischen Hügelland. Die Elsbeere verkraftet darüber hinaus eine stärkere Erwärmung als das bei der Darstellung des Anbaurisikos angenommene milde Szenario.



Quelle: BaSIS, Bayerisches Waldinformationssystem (BayWIS)

## Leistung

Bei einer konsequenten waldbaulichen Behandlung weist die Elsbeere in der Jugend eine anhaltende Wuchsdynamik auf. Insgesamt sind mittlere Zuwachsleistungen gut erreichbar. Aufgrund ihrer vergleichsweise hohen Schattentoleranz kann die Elsbeere gut als Mischbaumart in Eichen- und Edellaubmischwäldern integriert werden. In Buchenwäldern setzt der Elsbeere die Buchenkonkurrenz unter aktuellen Klimabedingungen zu.



## Holzverwendung

Furnierfähiges Wertholz höchster Qualität erzielt sehr hohe Preise.

**Holzeigenschaften:** Das gelblich bis rötliche Holz der Elsbeere dunkelt oft bräunlich nach, Markflecken sind häufig. Es ist fein zerstreutporig, Kern- und Splintholz sind nicht farblich voneinander abgesetzt. Die Rohdichte beträgt rund  $750 \text{ kg/m}^3$ . Es ist nicht witterungsfest, kaum dauerhaft gegen holzzerstörende Pilze. Aufgrund ihrer ähnlichen Holzeigenschaften wurden Elsbeere, Speierling, Wild- und Kulturbirne früher oft im Sortiment »Schweizer Birnbaum« zusammengefasst.

**Verarbeitbarkeit:** Das Holz lässt sich gut dreheln, schnitzen, beizen und lackieren, ist fest und hart, aber elastisch, jedoch schwer zu spalten, mäßig zu verleimen, schwindet stark und neigt beim Trocknen zum Reißen und Werfen.

Geriegeltes Holz ist im Gegensatz zum Ahorn unbeliebt, da sich gegenläufige Fasern beim Hobeln aufstellen.

**Einsatzbereiche:** Hochwertiges Holz wird meist zu Furnieren verarbeitet, Sägeholz zu Möbeln und Musikinstrumenten. Es wird im Tischler- und Kunsthandwerk sowie im exklusiven Innenausbau verwendet. Auch die Fruchtnutzung für Edelbrände, Marmeladen und Arzneien ist wirtschaftlich bedeutsam.



# Elsbeere

## Waldschutz

Bei der Elsbeere führen vor allem Pilze zu Schäden. Es gibt allerdings nur wenige spezialisierte Pilze. Die Elsbeere dient für verschiedene Rostpilze als Zwischenwirt. Besonders anfällig ist sie für die *Verticillium*-Welke, bei der einzelne Kronenteile bis zum ganzen Baum absterben können. Auch Schäden durch *Phytophthora*-Arten sind an Elsbeere nicht selten. Wurzel- und Stammfäulen werden bei der Elsbeere vor allem durch Hallimasch und verschiedene Porlinge ausgelöst. Eine Infektion mit Feuerbrand ist möglich.

Schadinsekten spielen an der Elsbeere derzeit nur eine untergeordnete Rolle. Meist treten Insektenarten auf, die auch an anderen Laubbäumen Schäden verursachen. Dazu zählen insbesondere Holzschädlinge wie Blausieb, Weidenbohrer, Runzeliger und Großer Obstbaumsplintkäfer sowie Ungleicher Holzbohrer.

Junge Elsbeeren werden stark vom Wild verbissen, oftmals fressen Wühlmäuse und Hasen Wurzeln und frische Triebe.

## Artenvielfalt



Wächolderdrossel

Die Elsbeere ist eine von Natur aus seltene Baumart in trocken-warmen Eichenwäldern und dort häufig mit anderen wärmeliebenden Mischbaumarten vergesellschaftet. Auch im Orchideen-Buchenwald kommt sie vor. Für Insekten sind insbesondere die Blüten der Elsbeere interessant, über 80 Arten wurden dort

dokumentiert, vor allem Sandbienen, Schwebfliegen und Hummeln. Auch über 60 Schmetterlingsarten wurden an der Elsbeere beobachtet, die aber auch an anderen Laubbäumen auftreten können. Häufiger sind auch Gallmilben, Röhrenläuse, Blattroller, Rüsselkäfer oder Blattwespen anzutreffen. Von den rund 40 an Elsbeeren nachgewiesenen Pilzen sind die meisten Generalisten. An den typischen Standorten findet sich in den lichten Wäldern mit Elsbeere eine reichhaltige Bodenflora mit lichtbedürftigen Arten.

Die Früchte werden von Vogelarten wie Sing-, Rot- und Wacholderdrossel oder Rotkehlchen als Nahrung genutzt. Auch werden die Samen durch den Kot von Mardern, Fuchs und Dachs verbreitet.

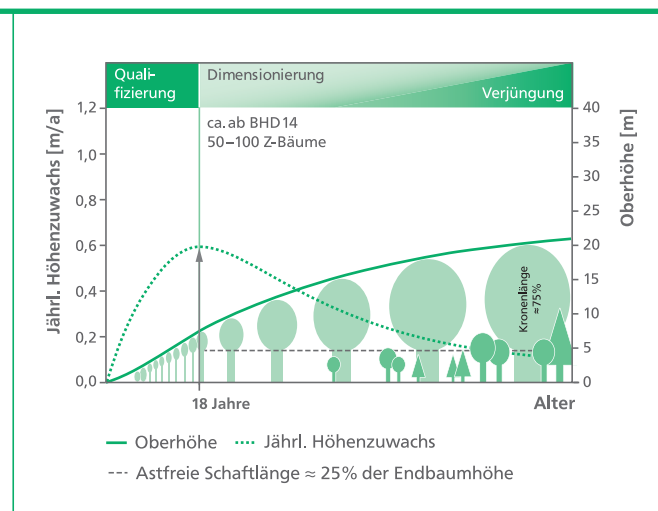
## Waldbau

In der Jugend schattenertragend. Naturverjüngung überwiegend aus Wurzelbrut und Stockausschlag.

**Verjüngung:** Pflanzung oder Naturverjüngung. Hohe Lichtgenuss sicherstellen, Schattlaubholz beteiligen. Für Strauchhabitus (z. B. Waldrand) in jedem Bestandesalter vollständig umlichten.

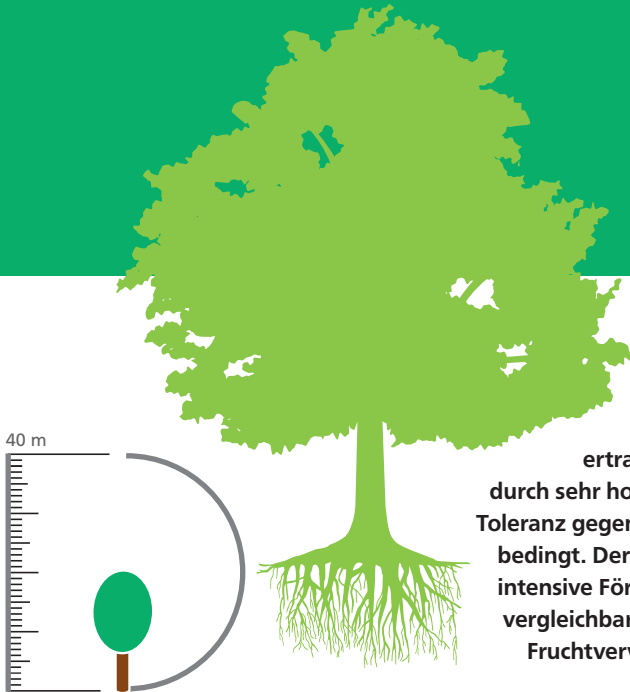
**Pflege:** Frühzeitige Sicherung von 100–150 Optionen einschließlich Mischbaumarten (Abstand 8–10 m). Gegen Ende bemessene Förderung von 100–150 Optionen. Erhalt leichter Kronenspannung zur Astreinigung. Eingriff nur, wenn Optionen gefährdet.

**Durchforstung:** Bei Erreichen einer grünastfreien Schaftlänge von 4–6 m oder BHD von 14 cm starke Umlichtung von 50–100 Z-Bäumen (Abstand 10–15 m) durch Entnahme der Bedränger. Begutachtung der Z-Bäume alle 5 Jahre und gegebenenfalls Eingriffe. Bildet Wasserreiser. Erhalt des Nebenbestands. Eventuell Wertastung.



# Speierling

## Sorbus domestica

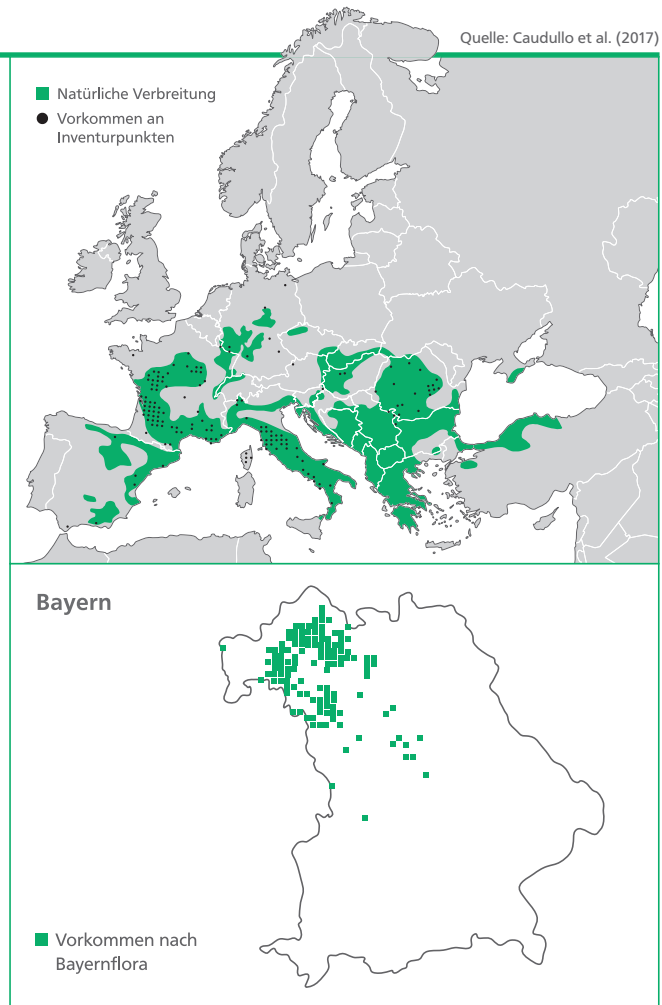


Die Prognose für den Speierling im Klimawandel ist positiv, er ist eine Baumart für die trocken-wärmsten Standorte, die nur wenige andere heimische Arten wie Elsbeere oder Feldahorn ertragen. Seine derzeitige und zukünftige Eignung wird standörtlich durch sehr hohe Ansprüche an die Basensättigung eingeschränkt. Die hohe Toleranz gegen Trockenheit ist u. a. durch das tiefreichende Wurzelsystem bedingt. Der Speierling ist eine sehr lichtbedürftige Baumart und benötigt intensive Förderung und Pflege. Die Leistung ist dann mit der des Feldahorns vergleichbar. Der Speierling hat vorzügliche Eigenschaften, was Holz und Fruchtverwendung betrifft.

### Verbreitung

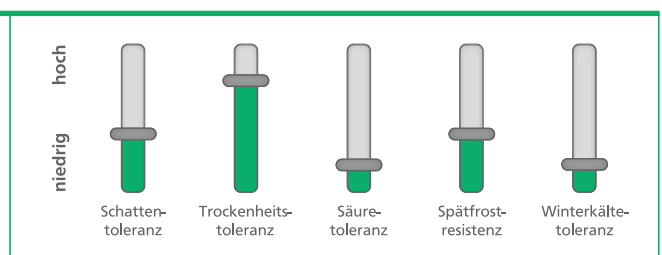
Der Speierling ist schwerpunktmäßig in Frankreich, Italien und auf der Balkanhalbinsel verbreitet. Seine westliche Arealgrenze liegt in Mittelspanien, im Osten kommt er bis in die Nordtürkei und auf der Krim vor. Die deutschen, französischen und tschechischen Vorkommen bilden die nördliche Verbreitungsgrenze der Baumart. Im Süden dringt der Speierling bis nach Gibraltar, Sizilien und den südlichen Peloponnes vor und ist vereinzelt in Nordafrika zu finden. Seine vertikale Verbreitung reicht vom Meeresspiegel bis in die montane Stufe auf rund 800 m. Vereinzelte Vorkommen reichen bis auf 1.300 m in Anatolien und bis zu 1.800 m in Spanien. In Deutschland kommt der Speierling meist nur einzeln in kleinen Populationen vor und ist sehr selten. Seine Vorkommen sind – klimatisch und auch kulturhistorisch bedingt – eng mit dem Weinbau, Streuobstbau und mit der Stockausschlagwirtschaft (Nieder- und Mittelwald) verknüpft, weshalb er vor allem entlang von Rhein, Mosel, Nahe, Neckar, Main und Fränkischer Saale anzutreffen ist. In Bayern hat der Speierling seinen Verbreitungsschwerpunkt vor allem in den tieferen Lagen Unterfrankens (Muschelkalkgebiete um Main und Tauber) und in Teilen Mittelfrankens. Bisher wurden in Deutschland 16 Populationen des Speierlings genetisch untersucht. Eine geografische Differenzierung zeichnet sich ab. Für die Fruchtproduktion wurde eine Vielzahl von forstlich unbedeutenden meist ausgewählten, breitkronigen und großfrüchtigen Kulturformen (z. B. Sossenheimer Riese) gezüchtet.

Quelle: Caudullo et al. (2017)



### Arteigenschaften

Der Speierling hat wie die Elsbeere eine sehr hohe Trockentoleranz und beide Arten sind meist auf basenreiche Standorte angewiesen. Der Speierling hat eine geringere Schattentoleranz als die Elsbeere.



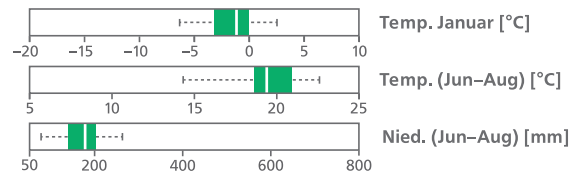
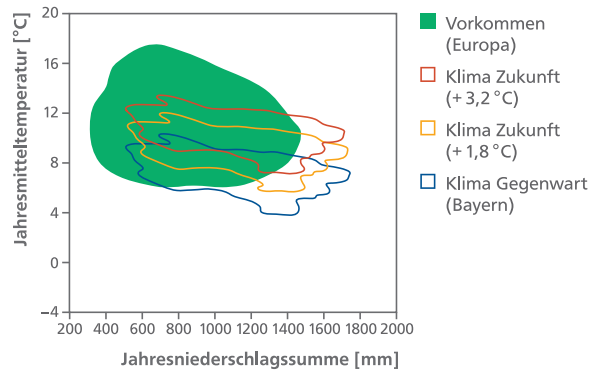


# Speierling

## Klima

Der Speierling hat sein Optimum im submediterranen, wintermilden Klima mit einem hohen Wärmegenuss (»Weinbauklima«). Den hohen Wärmeanspruch zeigt auch die weite Ausdehnung seiner Klimanische in den warm-trockenen Bereich. Er kann extrem trockene Klimate ertragen. Obwohl er winterkalte Bedingungen mit Januartemperaturen zwischen  $-3,5$  und  $0$  °C aushalten kann und es Hinweise gibt, dass auch niedrigere Wintertemperaturen kein Ausschlussgrund sind, fehlt er im kalt-feuchten Bereich des bayerischen Klimas. Sein Kernbereich liegt bei einer Sommertemperatur von  $18,5$  bis  $21$  °C und geringen Sommerniederschlägen zwischen  $135$  und  $200$  mm.

Die erwartete Klimaänderung wird dem Speierling sehr entgegenkommen. Je stärker die Klimaerwärmung ausfällt, desto besser deckt sich die Klimanische mit der Klimahülle Bayerns, nur wenige Hochlagen, für die es zahlreiche Anbaualternativen gibt, bleiben zu kalt.



## Wasser und Boden

Der Speierling erträgt Trockenheit ausgesprochen gut. Seine Trockenheitsgrenze reicht fast bis an die absolute Trockenheitsgrenze des Waldes. Nasse Standorte hingegen verträgt er nicht. Bereits mäßig stauwasser- oder grundwasserbeeinflusste Standorte sind weniger geeignet für ihn. Gleiches gilt für Überflutungsbereiche und Moore.

Der Speierling bevorzugt kalkhaltige Böden und ist ausgesprochen basenbedürftig. Sehr basenarme, saure Böden meidet er in Mitteleuropa gänzlich. Neben flachgründigen Rendzinen ist er auf Parabraunerden sowie auf Braunerden zu finden. Der Streuabbau erfolgt sehr schnell. Die Tontoleranz ist mittel bis hoch, er verträgt auch strenge, tonige Böden auf Mergeln. Aufgrund seiner ökologischen Ansprüche und seiner geringen Konkurrenzkraft gegenüber der Buche ist der Speierling von Natur aus in Bayern ohne waldbauliche Förderung nur auf trockenen Extremstandorten zu finden. Er gehört damit zu den seltensten heimischen Baumarten in Bayern.

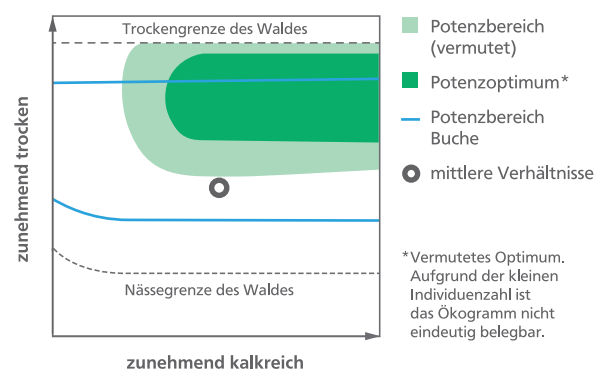
Stauwasser <sup>a</sup>		Grundwasser <sup>b</sup>		Überflutung		Moore <sup>a,c</sup>			
mäßig	stark	geneigt	eben (<5°)	mäßig	stark	K-N	br N	ba N	HM
4	4	4	5	5	5	5	5	5	5

a Erhöhung des Anbaorisikos (BaSIS) nur wenn flächig  
 b Erhöhung des Anbaorisikos (BaSIS) nur wenn flächig + stark  
 c N = Niedermoore: K = Kalk-, br = basenreich, ba = basenarm; HM = Hochmoore

Basenverlaufstyp					
Typ 1+	Typ 1-	Typ 2	Typ 3	Typ 4	Typ 5
1	1	2	3	4	5

Typ 1+: sehr basenreich  
 Typ 1-: geringeres Kaliumangebot  
 Typ 5: sehr basenarm

Anbaorisiko: ■ sehr gering ■ gering ■ erhöht ■ hoch ■ sehr hoch



\* Vermutetes Optimum. Aufgrund der kleinen Individuenzahl ist das Ökogramm nicht eindeutig belegbar.

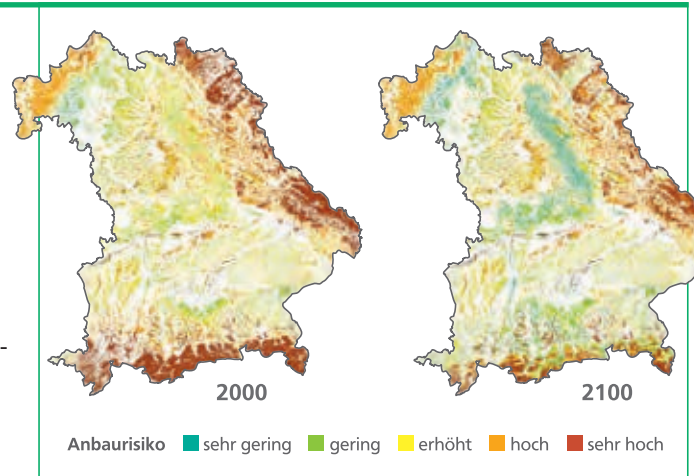


# Speierling



## Anbaurisiko

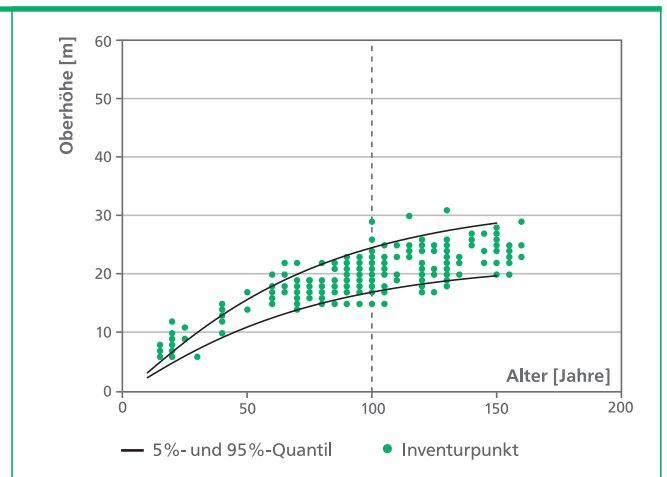
Die Prognose für den Speierling im Klimawandel ist positiv. Seine derzeitige und zukünftige Eignung wird lediglich standörtlich durch die sehr hohen Ansprüche an die Basensättigung eingeschränkt, wie z. B. in den ostbayerischen Grenzgebirgen. Die Abnahme des Risikos in den Bayerischen Alpen und dem Münchberger Sattel ist deutlich (Abbildung rechts) zu erkennen. Im Vergleich mit der Klimahülle ist zu erkennen, dass der Speierling bei der angenommenen moderaten Erwärmung bis zum Ende des Jahrhunderts sein Potenzial noch nicht voll ausgeschöpft hat: Bei einer stärkeren Erwärmung würde das Klima noch mehr der heutigen Verbreitung des Speierlings entsprechen und das Anbaurisiko abnehmen.



Quelle: BaSIS, Bayerisches Waldinformationssystem (BayWIS)

## Leistung

Nur bei einer konsequenten und dauerhaften waldbaulichen Förderung kann der Speierling der Höhenwuchsdynamik der Traubeneiche folgen. Insgesamt sind Zuwachsleistungen auf dem Niveau des Feldahorns erreichbar. Aufgrund seines hohen Lichtbedarfs muss der Speierling auch in Eichen-Mischwäldern begünstigt werden, auf trocken-warmen Standorten ist er konkurrenzstärker. Weniger konkurrenzstark, aber deutlich wüchsiger zeigt er sich auf besseren Buchenstandorten, sofern er konsequent gefördert wird. Trotz seines geringen Flächenanteils ist der Speierling wirtschaftlich für die Wertholzproduktion interessant.



## Holzverwendung

Qualitativ hochwertige Stämme zählen zu den begehrtesten und seltensten Hölzern Deutschlands und erzielen Höchstpreise.

**Holzeigenschaften:** Sein Holz ist sandfarben, manchmal fahrlötlich und anatomisch sehr ähnlich dem von Els- und Vogelbeere. Es ist fein zerstreutporig, Kern- und Splintholz makroskopisch kaum unterscheidbar. Die Rohdichte ist mit rund  $790 \text{ kg/m}^3$  sehr hoch. Es ist aber weder witterungsfest, noch dauerhaft gegen holzerstörende Pilze. Aufgrund ähnlicher Holzeigenschaften wurden Speierling, Elsbeere, Wild- und Kulturbirne früher oft im Sortiment »Schweizer Birnbaum« zusammengefasst.

**Verarbeitbarkeit:** Das Holz ist gut zu polieren, maßhaltig, druckfest, elastisch, reißt wenig, ist aber schwer spaltbar und zäh.

### Einsatzbereiche:

Hochwertige Stämme werden zu Furnieren verarbeitet oder als Sägeholz für Möbel, Musikinstrumente, Intarsien, Pressen, im Tischler- und Kunsthandwerk sowie für den exklusiven Innenausbau genutzt. Neben der Holznutzung ist auch die Fruchtnutzung für Edelbrände, Marmeladen, Säfte und Most von wirtschaftlicher Bedeutung.



# Speierling

## Waldschutz

Vor allem pilzliche Erreger können beim Speierling in fast allen Altersstufen zu teilweise erheblichen Schäden führen. Die Umfallkrankheit bei Keimlingen wird durch Erreger der Gattungen *Pythium*, *Phytophthora*, *Rhizoctonia* und *Fusarium* ausgelöst. Ab dem zweiten oder dritten Lebensjahr verursachen Apfel- und Birnenschorf oft letale Schäden. Auch der Obstbaumkrebs kann bei jungen Speierlingen zum Absterben von Rinde und Holzkörper führen. Ältere Individuen können

ebenso mit holzersetzenden Pilzen befallen werden. Typische Schaderreger sind Zottiger Schillerporling, Sparriger Schüppling, Bleiglanz oder Schwefelporling. Eine Infektion mit Feuerbrand ist möglich.

Insekten hingegen sind als Pathogene beim Speierling nur von untergeordneter Bedeutung. Der Speierling wird stark vom Wild verbissen und ist anfällig für Mäusefraß.

## Artenvielfalt

Der Speierling ist eine der seltensten Baumarten Bayerns und überwiegend in Eichen- und gelegentlich Buchenwäldern auf trocken-warmen, basenreichen Standorten anzutreffen. Dort ist er oft mit zahlreichen anderen Neben- und Begleitbaumarten vergesellschaftet, wie beispielsweise Hainbuche, (Breitblättriger) Mehlbeere, Elsbeere, Vogelkirsche, Feldahorn oder Sommerlinde.

Die Blüten werden von verschiedenen Insekten, insbesondere Bienen, häufig besucht. Verbreitung und Fraß der Früchte bzw. Samen erfolgt vermutlich vor allem durch Nager und Vögel.

Aufgrund der Seltenheit der Baumart finden sich in der Literatur allerdings kaum konkrete Angaben zu Tierarten, die auf dieser Baumart leben. Einzig die Gallmücke *Contarinia sorbi* wurde genannt.

Der Speierling wird stark von Rehwild und Hase verbissen. Aufgrund der unzureichenden natürlichen Verjüngung und genetischen Isolation gelten einige Populationen des Speierlings als stark gefährdet, weshalb intensive Erhaltungsmaßnahmen nötig sind.

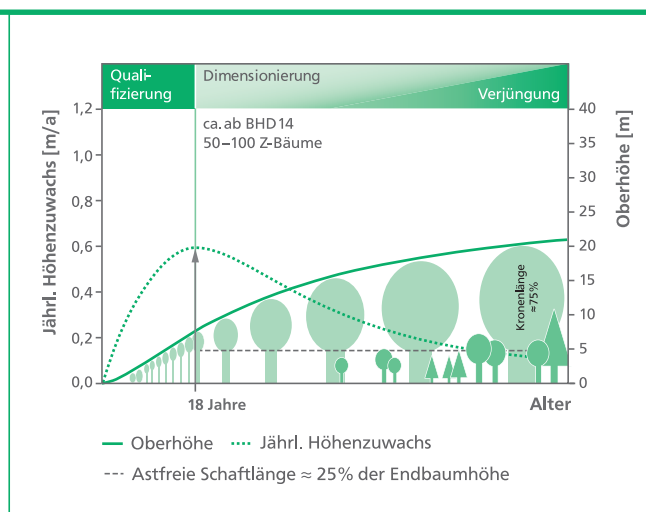
## Waldbau

Sehr licht- und wärmebedürftig, konkurrenzschwach. Frühe und dauerhafte Förderung notwendig. Naturverjüngung fast ausschließlich aus Wurzelbrut und Stockausschlag, da Samen keimhemmende Stoffe enthalten.

**Verjüngung:** In der Regel trupp- bis gruppenweise Pflanzung, da Naturverjüngung extrem selten und empfindlich. Hohen Lichtgenuss sicherstellen. Für Strauchhabitus (z. B. Waldrand) in jedem Bestandesalter vollständig umlichten.

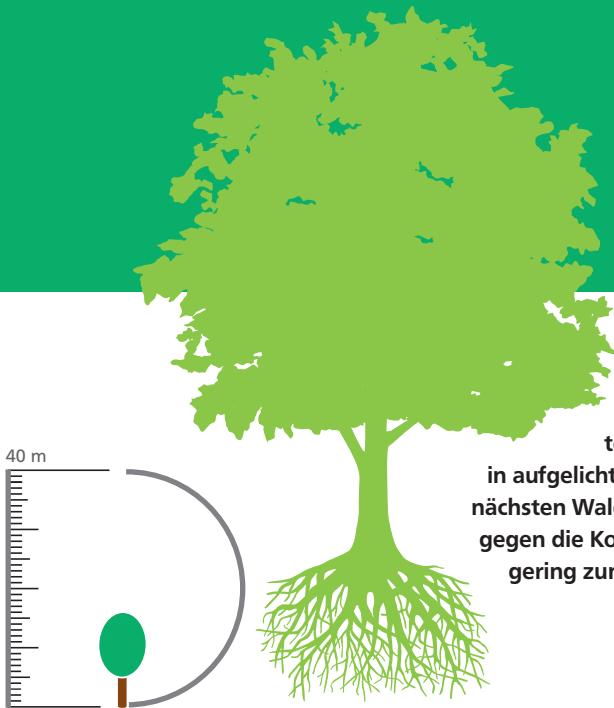
**Pflege:** Frühzeitige und dauerhafte Sicherung von 100–150 Optionen einschließlich Mischbaumarten (Abstand 8–10 m). Alternativ aus historischen oder ökologischen Gründen Bewirtschaftung im Mittel- oder Niederwald. Vorteil im Mittelwald vor allem die hohe Stockausschlagfähigkeit der Art.

**Durchforstung:** Bei Erreichen einer grünastfreien Schaftlänge von 4–6 m oder BHD von 14 cm vollständige Umlichtung von 50–100 Z-Bäumen (Abstand 10–15 m). Eingriffe anfangs alle 2–3 Jahre, später Begutachtung der Z-Bäume alle 5 Jahre und Entnahme der Bedränger. Erhalt des Nebenbestands. Eventuell Wertastung.



# Vogelbeere

## Sorbus aucuparia



Die Vogelbeere ist in Europa und Asien weit verbreitet. Sie ist eine Baumart der eher kühl-humiden Lagen mit hoher Kältetoleranz. Als Pionierbaumart wächst sie auf fast allen Böden und ist in aufgelichteten Waldbeständen als erste an der Sukzession zur Bildung der nächsten Waldgeneration beteiligt. Im Alter benötigt sie viel Licht, um dauerhaft gegen die Konkurrenz zu bestehen. Die Prognose für die Vogelbeere zeigt ein gering zunehmendes Risiko im Klimawandel.

### Verbreitung

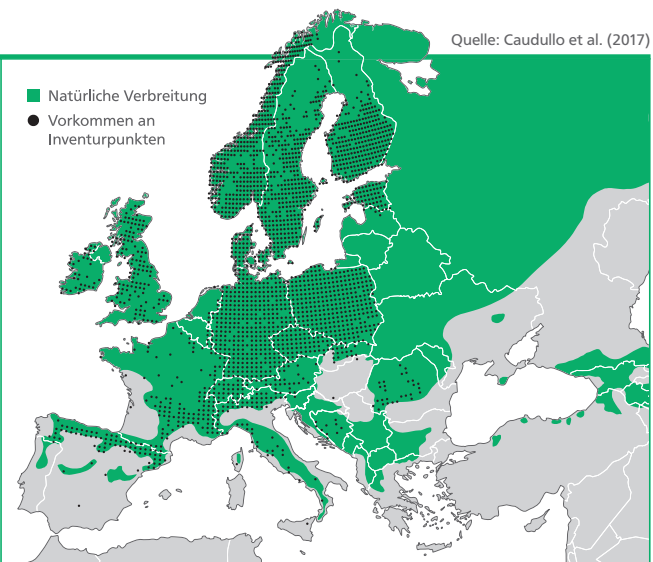
Die Vogelbeere zählt zu den am weitesten verbreiteten Baumarten Europas. Sie kommt auf den Britischen Inseln und in ganz Skandinavien – auch auf Island – vor und reicht im Osten mindestens in den Ural, wobei ihre genaue Verbreitungsgrenze nicht gänzlich gesichert ist. Ihre südliche Grenze verläuft von Mittelportugal und -spanien über Korsika und Süditalien nach Nordgriechenland. Einzelne Vorkommen finden sich auch im Atlasgebirge. Isolierte Vorkommen befinden sich in der Nordtürkei und im Kaukasus. Sie fehlt in den tiefen und mittleren Lagen Südeuropas sowie in der ungarischen Tiefebene. Im Osten der USA und Kanadas ist die Vogelbeere mittlerweile eingebürgert und etabliert.

Ihre vertikale Ausdehnung reicht vom Meeresspiegel bis zur Baumgrenze. In Norwegen erreicht sie dabei Höhenlagen von 1.500 m, in den Bayerischen Alpen und im Kaukasus bis zu 2.000 m, im Wallis bis über 2.200 m. In Tirol ist sie auf Höhen von knapp 2.400 m als Strauch zu finden.

Entsprechend ihrem Pioniercharakter ist die Vogelbeere in ganz Bayern verbreitet. Sie nimmt mit 18.000 ha gut 0,7 % der Waldfläche ein.

Über die innerartliche Differenzierung der Vogelbeere ist wenig bekannt. Grundsätzlich lassen sich die wüchsige, baumförmige Unterart *ssp. aucuparia* und die eher im Norden verbreitete, strauchförmige *ssp. glabrata* unterscheiden. Ebenso sind spezielle Züchtungen für die Fruchtproduktion (*var. sudetica*) bekannt.

Quelle: Caudullo et al. (2017)

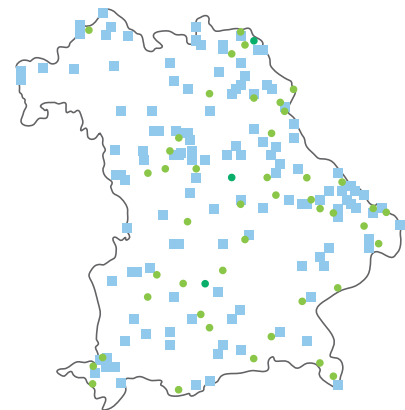


### Bayern

Grundflächen  
BWI 2012 [m<sup>2</sup>/ha]

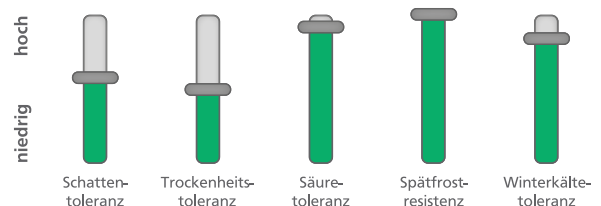
- < 10
- 10–20
- > 20

■ Vorkommen  
ohne Bestimmung  
der Grundfläche



### Arteigenschaften

Obwohl die Vogelbeere eine Pionierbaumart ist, kommt sie auch mit Halbschatten zurecht. Sie besitzt eine hohe Spätfrosttoleranz und ist extrem frosthart. Als Vorwaldelement ist die Vogelbeere gemeinsam mit der Birke auf Kahlfeldern bedeutsam.

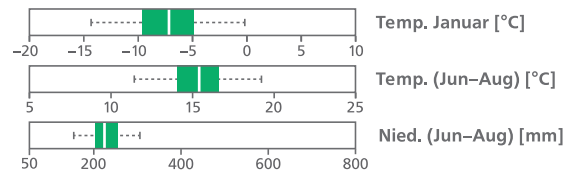
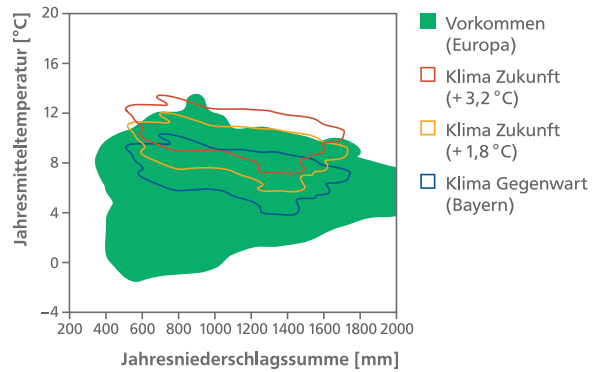


# Vogelbeere

## Klima

Die Vogelbeere besitzt eine ausgedehnte Klimanische. Ähnlich wie die Fichte bevorzugt sie kühles, feuchtes und kontinentales Klima. Ihr Optimum befindet sich in den feuchten, hochmontanen Gebirgslagen. Entsprechend ausgeprägt ist der kühl-feuchte Gebirgsast ihrer Klimanische. Die Vogelbeere erträgt große Winterkälte.

Bei Januartemperaturen zwischen  $-10$  und  $-5$  °C hat sie ihre Hauptverbreitung. Die Sommertemperaturen liegen zwischen  $14$  und  $17$  °C. Im Klimawandel geht die Übereinstimmung zwischen der Klimanische der Vogelbeere und dem künftigen Klima in Bayern deutlich zurück. Bei einer starken Temperaturerhöhung wird diese Baumart in den wärmsten Regionen Bayerns an ihre Grenzen stoßen.



## Wasser und Boden

Die Vogelbeere hat geringe Ansprüche an den Nährstoff- sowie Wasser- und Bodenlufthaushalt. Sie kommt auf trockenen und feuchten Standorten (vom Moor bis Kalkfelsen) gleichermaßen vor. Die Vogelbeere gedeiht auf stau- und grundwasserbeeinflussten Standorten, meidet aber Überflutungsbereiche. Auf wasserbeeinflussten Standorten sind die Wurzeln flach ausgeprägt, z. B. auf Pseudogley.

Die Vogelbeere ist standorttolerant. Sie wächst sowohl auf Kalk als auch auf nährstoffarmem, saurem Silikatgestein. Die Streu zersetzt sich leicht und trägt vor allem in Nadelbaumbeständen zur Bodenverbesserung bei.

Die Vogelbeere ist eine Spezialistin für aufgelichtete Waldbestände. Voraussetzung für eine dauerhafte Beteiligung am Wald ist jedoch ständiger Lichtgenuss im Alter. Ihre Fähigkeit, wieder aus dem Stock auszuschlagen, Wurzelbrut zu bilden sowie ihre Frosthärte machen sie zum Spezialist für Bergstürze, Kahlschläge, Schutthalden, Frostlagen und Moorränder. In Gebirgsregionen ist die Vogelbeere eine der wenigen Laubholzarten, die bis in die subalpine Waldgrenze reichen. Die maximale Lebensdauer beträgt 80 Jahre, in Hochlagen bis 140 Jahre.

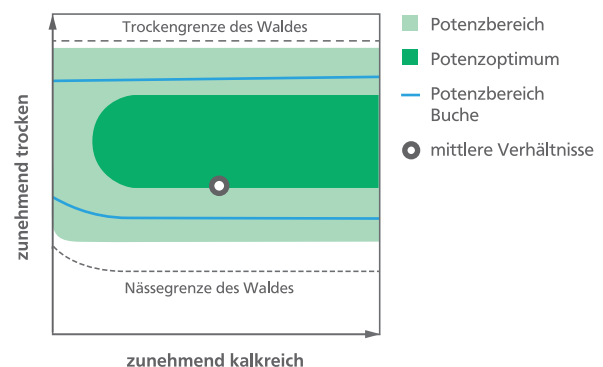
Stauwasser <sup>a</sup>		Grundwasser <sup>b</sup>		Überflutung		Moore <sup>a,c</sup>			
mäßig	stark	geneigt	eben (<5°)	mäßig	stark	K-N	br N	ba N	HM
2	3	1	2	5	5	5	5	4	5

a Erhöhung des Anbaorisikos (BaSIS) nur wenn flächig  
 b Erhöhung des Anbaorisikos (BaSIS) nur wenn flächig + stark  
 c N = Niedermoore: K = Kalk-, br = basenreich, ba = basenarm; HM = Hochmoore

Basenverlaufstyp					
Typ 1+	Typ 1-	Typ 2	Typ 3	Typ 4	Typ 5
1	1	1	1	1	1

Typ 1+: sehr basenreich  
 Typ 1-: geringeres Kaliumangebot  
 Typ 5: sehr basenarm

Anbaorisiko ■ sehr gering ■ gering ■ erhöht ■ hoch ■ sehr hoch

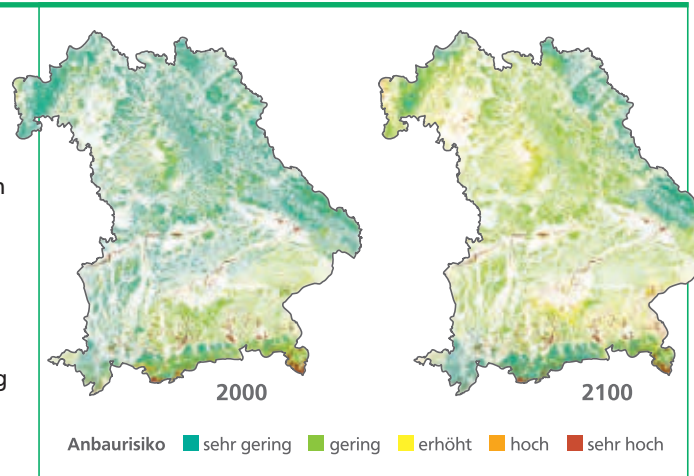


# Vogelbeere



## Anbaurisiko

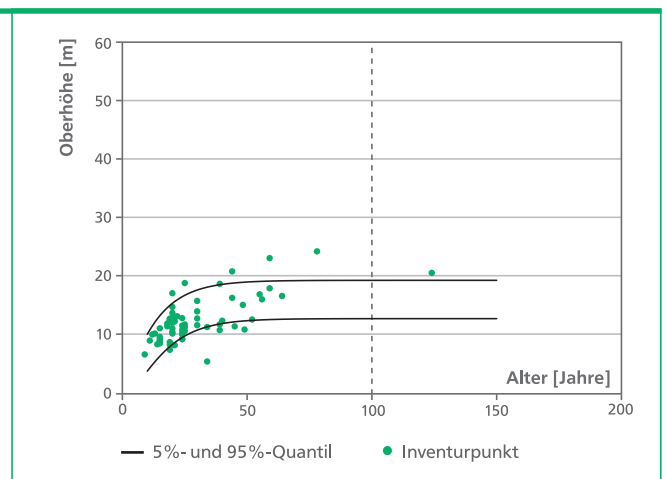
Die Prognose für die Vogelbeere im Klimawandel ist differenziert. Ihre Spezialisierung auf kühl-feuchte Lagen wird ihre Konkurrenzkraft im Klimawandel vielerorts mindern. Vor allem die für die Zukunft angenommenen höheren Sommertemperaturen und abnehmende Sommerniederschläge führen zu einer geringen Zunahme des Anbaurisikos. Sie kann aber im Gebirgsraum Bayerns heute und zukünftig eine risikoarme Ergänzung beim Bestandesaufbau sein. In den Mittelgebirgen und in den Alpen könnte mit einer Erweiterung des Areals zu rechnen sein.



Quelle: BaSIS, Bayerisches Waldinformationssystem (BayWIS)

## Leistung

Europaweit sind die Wuchsleistungen der Vogelbeere extrem variabel. Neben mattwüchsigen Strauchformen an ihren Vorkommensgrenzen kann sie auf besonders geeigneten Standorten auch forstlich interessante Baumformen mit Endhöhen von über 25 m und Durchmessern über 50 cm ausbilden. In Deutschland sind solch hohe Zuwachsleistungen selten, da die Baumart bisher kaum waldbaulich gefördert wird und dadurch selten größere Dimensionen und höhere Alter erreicht. Als Pionierbaumart besitzt sie ein rasches Jugendwachstum mit früher Wuchskulmination. Sie erreicht hierzulande bisher geringere Endhöhen als Sandbirke, Robinie oder Vogelkirsche.



## Holzverwendung

Trotz guter Holzeigenschaften gibt es in Deutschland bisher kaum holzwirtschaftliche Nutzungen der Vogelbeere.

**Holzeigenschaften:** Das Splintholz ist breit und rötlich-weiß, das Kernholz hell- bis rotbraun, nachdunkelnd. Anatomisch ist es dem Holz von Elsbeere und Speierling extrem ähnlich, Markflecken sind häufig. Das harte Holz besitzt eine Rohdichte von rund 750 kg/m<sup>3</sup>. Es ist damit schwer, aber dennoch sehr biegsam und elastisch. Die Festigkeitswerte ähneln denen der Stieleiche. Das Holz ist nicht witterungsfest und kaum dauerhaft gegen holzerstörende Pilze und Insekten.



**Verarbeitbarkeit:** Das Holz lässt sich gut schnitzen, dreheln, trocknen, verkleben und lackieren, ist aber schwer zu spalten.

**Einsatzbereiche:** Hochwertige Stämme werden zur Herstellung von Möbeln und Furnieren, im Innenausbau sowie im Tischler- und Kunsthandwerk genutzt. Geringe Qualitäten gehen in die Produktion von Faserplatten. Auch als Rohstoff für die Zellstoff- und Papierindustrie ist die Vogelbeere geeignet.



# Vogelbeere



## Waldschutz



Sparriger Schüppling

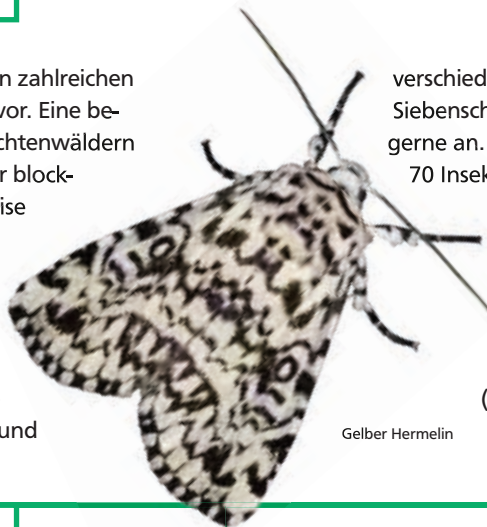
An der Vogelbeere finden sich wenige Schadinsekten, dazu zählen Kleiner Frostspanner und Weißdorn-Blattkäfer. In kleinerem Umfang führt Befall durch Mittleren Schwarzen Rüsselkäfer, Gefurchten Dickmaulrüssler und Ebereschenblattwespe zu Schadbildern.

Schwefelporling, Sparriger Schüppling und Hallimasch sind die bedeutendsten pilzlichen Schaderreger an Vogelbeere. Auch Obstbaum- und *Nectria*-Krebs werden durch Pilze verursacht und treten häufiger auf. Eher harmlos sind an der Baumart pilzliche Blattparasiten, wie z. B. verschiedene Rostpilze oder der Ebereschen-Mehltau. Viruskrankheiten wie das Apfelmosaikvirus sind häufig, jedoch zumeist mit geringer Schadwirkung. Wie bei allen Rosengewächsen besteht auch bei der Vogelbeere die Gefahr durch Feuerbrand. Vogelbeeren werden v. a. vom Rotwild verbissen.

## Artenvielfalt

Als Pionierbaumart kommt die Vogelbeere in zahlreichen Waldtypen als Neben- und Begleitbaumart vor. Eine besondere Rolle spielt sie in den natürlichen Fichtenwäldern der Mittel- und Hochgebirge, wo sie auf sehr blockreichen und kühlen Standorten (beispielsweise auf Basalt) zum Teil sogar bestandsbildend auftritt.

Die Früchte sind bei weit über 60 Vogelarten sehr beliebt. Insbesondere Amsel, Sing-, Mistel-, Rot- und Wacholderdrossel, Rotkehlchen und Seidenschwanz nutzen die Beeren gerne. Ebenso nehmen Schalenwild und



Gelber Hermelin

verschiedene Kleinsäuger, wie Eichhörnchen, Siebenschläfer oder Haselmaus, die Früchte gerne an. An der Vogelbeere kommen über 70 Insektenarten vor. Die Blüten werden häufig von Schweb-, Schmeiß- und Tanzfliegen, des Weiteren auch von Bienen, Hummeln und vielen anderen Käfer-, Hautflügler- und Schmetterlingsarten – wie dem sehr seltenen Gelben Hermelin (Eberescheneule) – besucht.

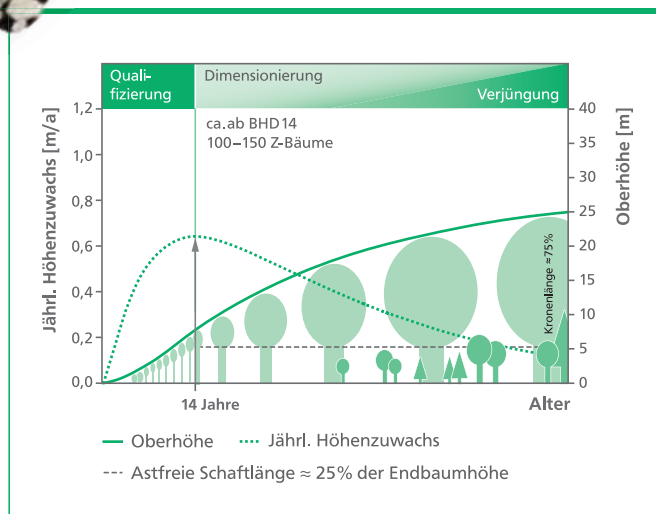
## Waldbau

Pionier, frosthart, bodenverbessernd, verträglich als Füll- und Treibholz, auch als Vorwald geeignet, besiedelt auch Extremstandorte, schließt schnell Bestandeslücken.

**Verjüngung:** Übernahme aus Naturverjüngung oder Saat (Pflanzung). Erhalt/Einbringung von Mischbaumarten. Für Strauchhabitus (z. B. Waldrand) in jedem Bestandesalter vollständig umlichten.

**Pflege:** Frühzeitige Sicherung von 100–150 Optionen einschließlich Mischbaumarten (Abstand 8–10 m). Gegen Ende Förderung von 100–150 Optionen. Erhalt der Kronenspannung zur Astreinigung. Eingriffe nur, wenn Optionen gefährdet.

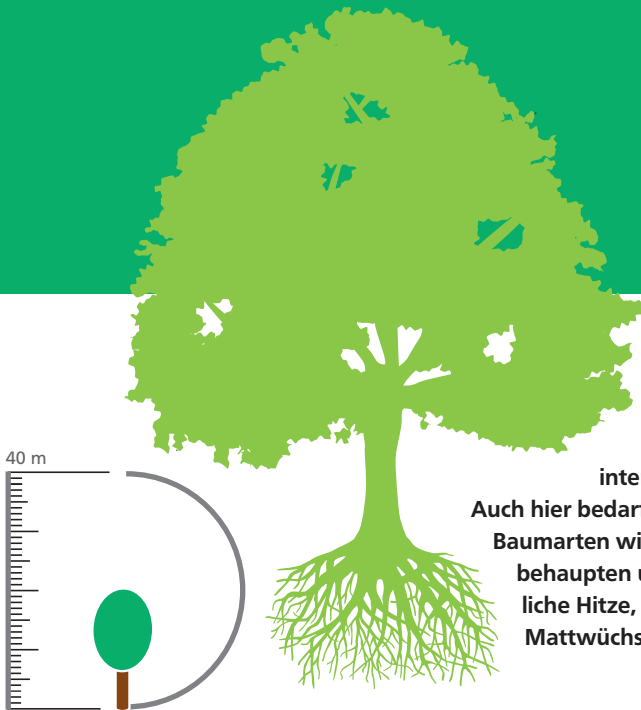
**Durchforstung:** bei Erreichen einer grünastfreien Schaftlänge von 4–6 m oder spätestens bei Erreichen des BHD14 cm vollständige Umlichtung von 100–150 Z-Bäumen (Abstand 8–10 m) durch Entnahme der Bedränger. Begutachtung der Z-Bäume alle 5 Jahre und gegebenenfalls Eingriffe. Eventuell Wertastung.





# Wildbirne

## Pyrus pyrastrer



Die Wildbirne ist vor allem eine wertvolle Baumart artenreicher Mischwälder. Sie ist in lichten Waldgesellschaften und an Waldrändern zu finden. Gutes Wachstum und wirtschaftlich interessante Dimensionen erreicht sie nur auf idealen Standorten. Auch hier bedarf sie konsequenter Förderung gegenüber konkurrenzstarken Baumarten wie der Buche. Die Wildbirne kann sich auf extremen Standorten behaupten und durchwurzelt selbst strengen Ton. Sie erträgt sommerliche Hitze, Trockenperioden und ist frosthart. Deswegen ist sie trotz ihrer Mattwüchsigkeit im Klimawandel eine vielversprechende Baumart.

### Verbreitung

Die Wildbirne besiedelt große Teile des gemäßigten Europas. Dabei ist sie von Frankreich bis an die Wolga, über Italien und den gesamten Balkan bis in den Kaukasus hinein anzutreffen. Ihre nördliche Verbreitungsgrenze verläuft über England, Schleswig-Holstein und das nördliche Polen bis nach Lettland. Sie kommt natürlicherweise nicht in Skandinavien vor. Der Schwerpunkt ihrer vertikalen Verbreitung liegt in Flussauen und im Hügelland bis ca. 400 m. Vereinzelte Vorkommen finden sich bis 1.600 m in Südtirol, im Kaukasus bis auf knapp 2.000 m Höhe.

In Deutschland kommt sie vorwiegend zerstreut vor. Ein größeres zusammenhängendes Verbreitungsgebiet erstreckt sich vom Schwäbisch-Fränkischen Jura nach Mainfranken. Weitere bedeutende Vorkommen befinden sich in Südniedersachsen und Nordhessen sowie in den Elbauen.

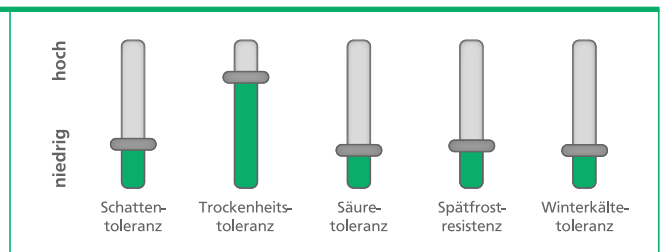
Im Wald ist die Wildbirne in Bayern selten.

Eine genaue genetische Einordnung der Wildbirne ist schwierig, da diese durch Austausch und Vermischung durch ihre Kulturform beeinflusst wird. In einer von der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) geförderten Studie konnten nur rund 80 % der untersuchten Wildbirnen als artrein eingeordnet werden.



### Arteigenschaften

Die Schattentoleranz der Wildbirne sinkt mit dem Alter rapide und sie verträgt keinen Schatten mehr. Die hohe Trockenheitstoleranz lässt sie auch an der Trockengrenze des Waldes wachsen. Sie toleriert sowohl hohe Sommerwärme als auch eine gewisse Winterkälte, ist aber anfällig gegen Spätfrost.



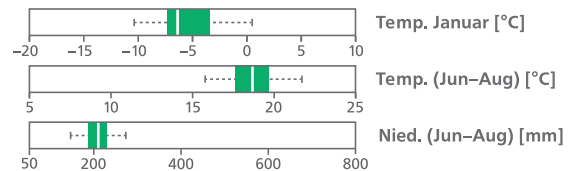
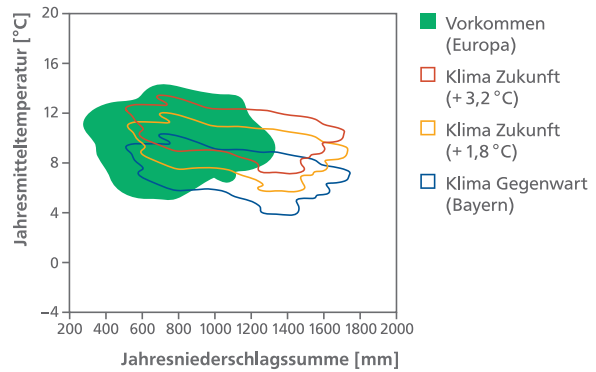
# wildbirne

## Wildbirne

### Klima

Die Wildbirne bevorzugt sommerwarmes Klima und kommt in den kalt-feuchten Bereichen Bayerns nicht vor. Sie erträgt aber gemäßigt kontinentales Klima, kalte Winter mit Januartemperaturen bis  $-7,5\text{ }^{\circ}\text{C}$  und warme Sommertemperaturen bis knapp  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Sie toleriert sommertrockene Bedingungen mit Niederschlägen von 180 mm. Im Vergleich zur Elsbeere tendiert sie stärker zum warm-trockenen Bereich hin (ähnlich Speierling).

Bei fortschreitendem Klimawandel verbessert sich die Zukunftsperspektive der Wildbirne in Bayern. Nur bei sehr starker Erwärmung liegen die allertrockensten und wärmsten Standorte außerhalb ihrer Klimahülle. Vor allem die höheren Lagen decken sich bei zunehmender Erwärmung immer mehr mit den Ansprüchen der Wildbirne.



### Wasser und Boden

Optimale Bedingungen findet die Wildbirne auf frischen, basenreichen Böden. Unter diesen Standortverhältnissen erreicht diese Art auch das beste Wachstum. Die Wildbirne gilt als Pionier auf feuchten, wechselfeuchten und wechsellackigen Standorten. Pseudogleye mit ausgeprägtem Wasserstau behagen ihr weniger. Auf Auenböden mit mäßiger Überflutung kommt sie häufiger vor. Böden mit starker Überflutung sind nur sehr eingeschränkt für sie geeignet. Die Vorkommen in den trockensten Eichenwäldern zeigen ihre Toleranz für warme Lagen und ihre Anpassung an Trockenheit und Wärme. Die Wildbirne bevorzugt Böden mit hohem Basenangebot im Ober- und Mittelboden. Stark versauerte Standorte meidet sie. Die Art durchwurzelt auch Tonböden. Mit ihrer nährstoffreichen und rasch abbaubaren Streu trägt die Wildbirne zur Beibehaltung oder Verbesserung einer hohen Standortsgüte bei.

Die Wildbirne gedeiht auf einem weiten Standortsspektrum. Ihr Potenzoptimum überschneidet sich stark mit dem der Buche. Wegen ihrer geringen Konkurrenzfähigkeit kommt sie natürlich aber nur auf Extremstandorten außerhalb des Herrschaftsbereichs der Buche vor. Selbst in trockenen Kalkbuchenwäldern kann sie ohne waldbauliche Förderung dauerhaft meist nicht überleben. Konkurrenzfähig ist sie nur an der Trockengrenze und Nässegrenze des Waldes, hier liegt ihr ökologisches Optimum. Historisch wurde die Wildbirne durch Stockauschlagwirtschaft (Mittelwald) begünstigt.

Stauwasser <sup>a</sup>		Grundwasser <sup>b</sup>		Überflutung		Moore <sup>a,c</sup>				Kalk
mäßig	stark	geneigt	eben (<5°)	mäßig	stark	K-N	br N	ba N	HM	>40 cm
2	3	1	2	2	4	5	5	5	5	1

a Erhöhung des Anbaorisikos (BaSIS) nur wenn flächig  
 b Erhöhung des Anbaorisikos (BaSIS) nur wenn flächig + stark  
 c N = Niedermoore: K = Kalk-, br = basenreich, ba = basenarm; HM = Hochmoore

Basenverlaufstyp					
Typ 1+	Typ 1-	Typ 2	Typ 3	Typ 4	Typ 5
1	1	1	1	2	3

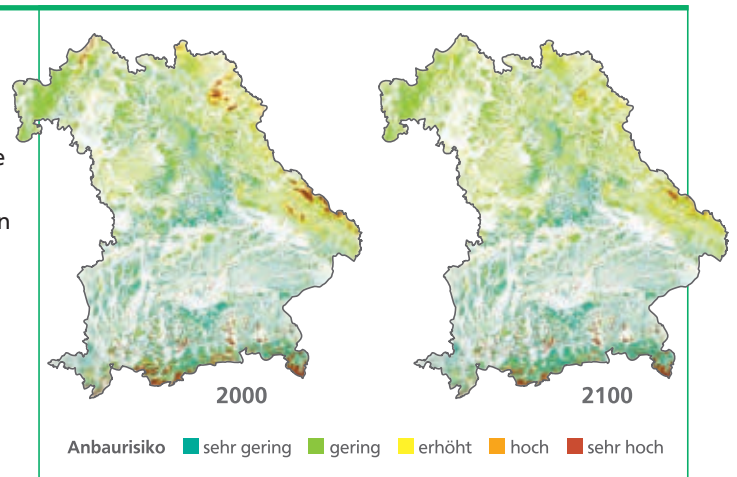
Typ 1+: sehr basenreich  
 Typ 1-: geringeres Kaliumangebot  
 Typ 5: sehr basenarm

Anbaorisiko: ■ sehr gering ■ gering ■ erhöht ■ hoch ■ sehr hoch

# Wildbirne

## Anbaurisiko

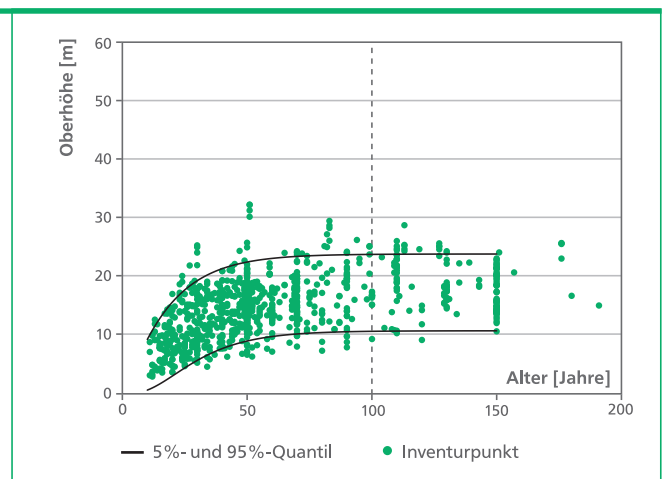
Die Wildbirne stellt in den trocken-warmen Gebieten Bayerns heute und zukünftig eine risikoarme Option dar, ihre Prognose im Klimawandel ist in vielen Regionen positiv. Durch den Klimawandel könnte es eine Arealerweiterung in höhere Lagen wie z. B. in den ostbayerischen Grenzgebirgen geben, insbesondere dort, wo die Basenversorgung ausreichend ist. Entscheidend ist jedoch die positive Prognose auf Standorten, auf denen es wenige risikoarme Alternativen gibt.



Quelle: BaSIS, Bayerisches Waldinformationssystem (BayWIS)

## Leistung

Die Wildbirne zählt zu den eher mattwüchsigen Arten. Nach einem raschen Jugendwachstum kulminieren ihre Zuwächse früh. Letztlich können auf guten Standorten Endhöhen von über 20 m erreicht werden, wodurch sich bei einer entsprechenden waldbaulichen Förderung Wertholzpotezial ergibt. Alternativ lässt sie sich als ökologisch wertvolle Baumart in lichte Mischwälder mit Laubhölzern integrieren.



## Holzverwendung

Aufgrund ihrer ähnlichen Holzeigenschaften werden Wild- und Kulturbirne, Elsbeere sowie Speierling häufig im hochpreisigen Sortiment »Schweizer Birnbaum« zusammengefasst.

**Holzeigenschaften:** Kern- und Splintholz der Wildbirne sind optisch nicht unterscheidbar. Das harte Holz ist blassgrau bis rötlich-braun und dunkelt stark nach. Mit einer Rohdichte von rund  $740 \text{ kg/m}^3$  ist es schwer, zerstreutporig und oft mit Markflecken durchzogen. Es ist mäßig witterungsfest, kaum dauerhaft gegen holzerstörende Pilze und Insekten.



**Verarbeitbarkeit:** Das Holz lässt sich gut sägen, schnitzen, dreheln, lackieren, nageln, verleimen und trocknen, ist sehr fest, aber biegsam, jedoch nur schwer zu spalten und wenig elastisch.

**Einsatzbereiche:** Das Holz wird meist zu hochwertigen Produkten wie Furnieren, Möbeln, Intarsien, Parkett und Musikinstrumenten verarbeitet. Geschätzt ist es auch im Kunsthandwerk. Obwohl die Wildbirne sehr begehrt und wirtschaftlich interessant ist, bildet sie nur ein sehr kleines Segment des Holzmarktes. Als Urform der Kulturbirne ist auch die Fruchtnutzung bei der Wildbirne bedeutsam.

# wildbirne

## Wildbirne

### Waldschutz

Die Wildbirne gilt allgemein als wenig krankheitsanfällig. Jedoch verursachen pilzliche Schaderreger wie Birnengitterrost, Schwarzfleckenkrankheit, Echter Mehltau, Apfel- und Birnenschorf sowie Obstbaumbrems teilweise deutliche Symptome. Hierbei bilden oftmals Totäste die Eintrittspforten. Wie bei allen Rosengewächsen gilt Feuerbrand als potenzieller bakterieller Krankheitserreger. Zwei Arten von Mykoplasmen-Bakterien verursachen das sogenannte Birnbaumsterben (pear decline). Die betroffenen Wildbirnen zeigen Verfärbungen an Blättern sowie vorzeitigen Blattabwurf, stark befallene



Birnengitterrost

Individuen können langfristig zurücksetzen und absterben.

In kleinerem Maße werden Wildbirnen von Insekten wie dem Großen Birnenblattsauger, dessen Befall zu einer Triebdürre führen kann, befallen. Ebenso treten gelegentlich Gemeiner sowie Kleiner Birnenblattsauger auf. Gegen Schwammspinnerfraß ist sie weitestgehend resistent. Trotz wehrhafter Dornen werden junge Wildbirnen vom Wild (Reh und Hase) verbissen. Mäusefraß kommt vor.

### Artenvielfalt

Die Hauptvorkommen der Wildbirne verteilen sich auf zwei Standortbereiche, wo die Konkurrenz der Buche gemindert ist. Zum einen ist sie oft am lichten Saum trocken-warmer Eichen- und Buchenmischwälder zu finden. Zum anderen ist sie in Hartholzauwäldern mit Stieleiche, Esche und Ulmen anzutreffen.

Blütenbesucher sind vorwiegend Honig- und Wildbienen. Der Bestäuberkreis ist insgesamt sehr vielfältig. Verschieden-

artigste Zwei- und Hautflügler zählen dazu, unter anderem auch Langhornbienen, Hummeln und Schwebfliegen. Darüber hinaus sind die Früchte eine wichtige Nahrungsquelle für eine Vielzahl von Kleinsäugetern.

Eine fortschreitende genetische Vermischung mit der Kulturform der Birne kann zu einem weiteren Rückgang an Wildbirnenpopulationen führen. Auch deshalb sind weiterhin Bemühungen zur Arterhaltung der Wildbirne nötig.

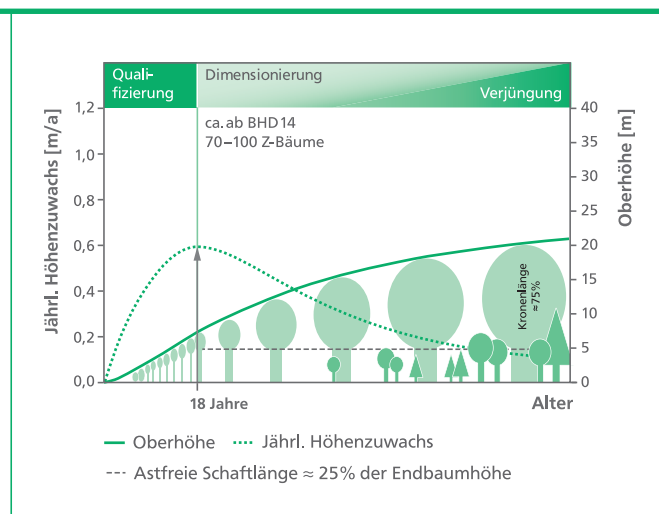
### Waldbau

Lichtbaumart, konkurrenzschwach. Auf Auenstandorten als Alternative zur Esche und auf Tonböden möglich. Bienenweide.

**Verjüngung:** Übernahme aus Naturverjüngung oder Pflanzung. Dichtschluss vermeiden, hohen Lichtgenuss sicherstellen. Einbringung einzeln bis gruppenweise. Für Strauchhabitus (z. B. Waldrand) in jedem Bestandesalter vollständig umlichten.

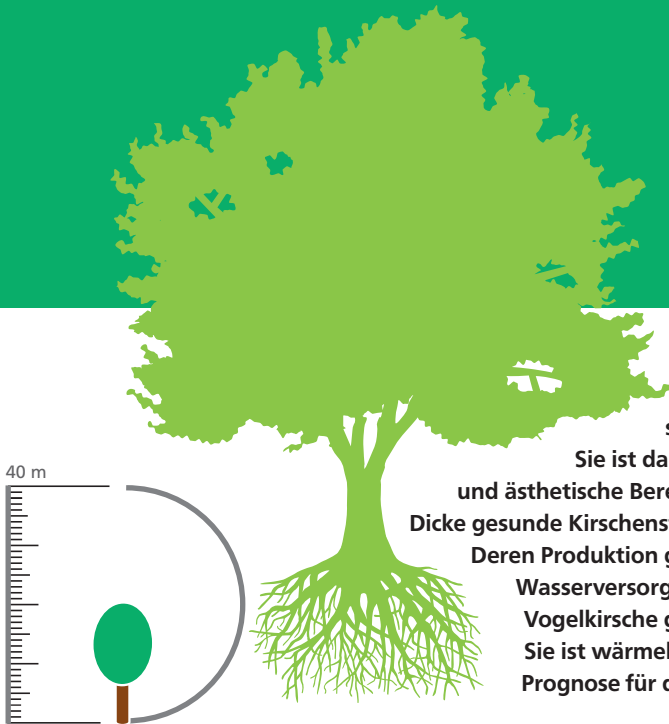
**Pflege:** Frühzeitige Sicherung von 100–150 Optionen einschließlich Mischbaumarten (Abstand 8–10 m). Gegen Ende bemessene Förderung von 100–150 Optionen. Eingriff nur, wenn Optionen gefährdet.

**Durchforstung:** Auf guten Standorten kann eine grünastfreie Schaftlänge von 4–6 m erreicht werden, dann starke Umlichtung von 70–100 Z-Bäumen (Abstand 10–12 m) durch Entnahme der Bedränger. Begutachtung der Z-Bäume alle 3–5 Jahre und gegebenenfalls Eingriffe. Erhalt des Nebenbestands. Grünastung sinnvoll.



# Vogelkirsche

## Prunus avium



Die schnellwüchsige Vogelkirsche ist durch ihre Pioniereigenschaften auf sehr unterschiedlichen Standorten zu finden. Sie ist daher in einer Vielzahl von Waldgesellschaften eine ökologische und ästhetische Bereicherung. Dicke gesunde Kirschenstämme sind bei Holzkäufern begehrt und werden gut bezahlt. Deren Produktion gelingt vor allem auf Standorten mit guter Nährstoff- und Wasserversorgung und bei frühzeitiger und konsequenter Pflege. Die Vogelkirsche gilt als die Wüchsigste unter den heimischen Wildobstarten. Sie ist wärmeliebend und erträgt ein gewisses Maß an Trockenheit. Die Prognose für die Vogelkirsche im Klimawandel ist positiv.

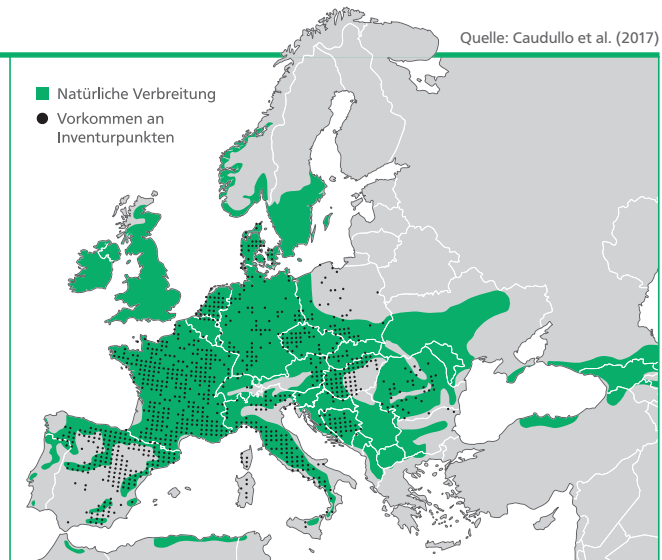
### Verbreitung

Die Vogelkirsche ist in weiten Teilen Mittel-, Süd- und Südosteuropas verbreitet. Im Norden reicht ihr Verbreitungsgebiet über die Britischen Inseln nach Südkandinavien, im Osten erstreckt es sich bis in den Kaukasus, im Süden bis nach Nordafrika. Vermutlich wurde sie durch den Menschen vor allem nach Norden hin über ihr natürliches Vorkommen hinaus verbreitet.

Als kolline bis submontane Baumart kommt die Vogelkirsche meist von Meereshöhe bis etwa 800 m vor, erreicht aber vereinzelt auch Höhenlagen von 1.000 m im Bayerischen Wald oder 1.200 m im Schwarzwald. Vereinzelt Vorkommen liegen noch höher, z. B. im Kaukasus auf fast 2.000 m. In diesen Gebirgs-lagen wächst die Vogelkirsche jedoch nur noch strauchförmig. Die Vogelkirsche kommt mit einem Flächenanteil von 0,36 % in ganz Bayern vor, bevorzugt aber die wärmeren Lagen in Franken, wie die Fränkische Platte, den Anstieg der Frankenhöhe und den Steigerwald.

Innerhalb ihrer europäischen Verbreitung sind für die Vogelkirsche drei Unterarten mit sieben Varietäten bekannt. Für die Fruchtproduktion werden in Bayern zwei Herkunftsgebiete mit Saatguterntebeständen ausgewiesen. Für die forstliche Verwendung stehen speziell auf Massen- und Wertleistung gezüchtete Hochleistungsklone zur Verfügung.

Quelle: Caudullo et al. (2017)

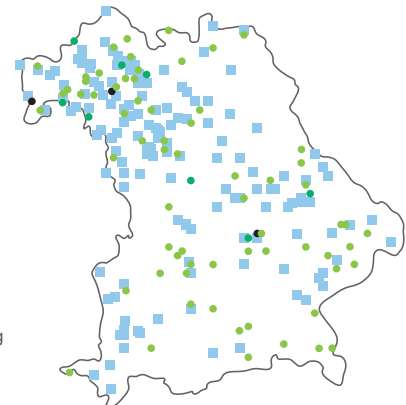


### Bayern

Grundflächen  
BWI 2012 [m<sup>2</sup>/ha]

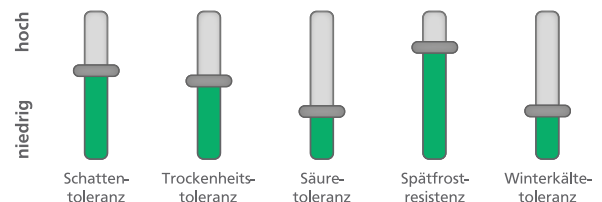
- < 10
- 10–20
- > 20

■ Vorkommen ohne Bestimmung der Grundfläche



### Arteigenschaften

Trotz ihrer Pioniereigenschaften verträgt die Vogelkirsche in der frühen Jugend Halbschatten. Der Lichtanspruch steigt rasch mit dem Alter. Die Baumart meidet saure Böden. Sie ist wenig anfällig gegen Spätfrost und erträgt mäßige Winterkälte.

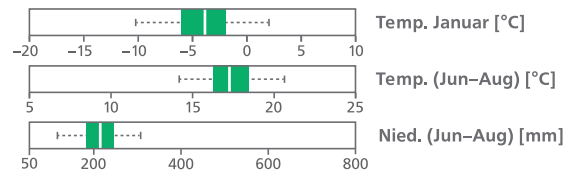
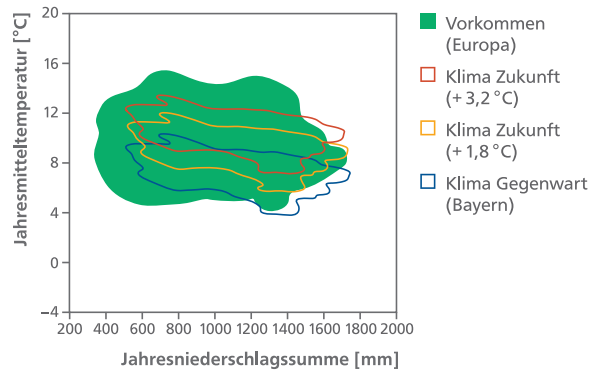




# Vogelkirsche

## Klima

Die Vogelkirsche ist eine Edellaubbaumart mit breiter Klimatische. Sie bevorzugt Sommertemperaturen zwischen 16,5 und 18,5 °C und kommt bereits mit Sommerniederschlägen von 180 mm aus, geht aber weiter in die niederschlagreichen Gebirgslagen als der Feldahorn. Die Vogelkirsche kommt auch noch mit winterkalten Bedingungen < -4 °C zurecht. Im feucht-kalten Bereich in höheren Gebirgslagen kommt sie in Bayern bislang nicht vor.



## Wasser und Boden

Die Vogelkirsche reagiert empfindlich auf stark wasserbeeinflusste Standorte, mäßiger Wassereinfluss wird akzeptiert. Mit Trockenheit kommt sie gut zurecht. Voraussetzung für gutes Wachstum ist ein guter Bodenlufthaushalt.

Die Baumart stellt hohe Ansprüche an die Nährstoff- und Basenversorgung. Sehr saure Standorte, Rohhumus- und Sandstandorte sind nicht geeignet.

Die Baumart hat eine relativ kurze Lebenserwartung von 80–100 Jahren. Ab dem Alter 80 setzt oft Stammfäule ein. Die Fäule und das flache Herzwurzelsystem macht sie anfällig für Sturmschäden. Das Laub zersetzt sich schnell und wirkt bodenverbessernd.

Ihre Fähigkeit, Tone zu erschließen, ist nicht sehr ausgeprägt. Die Vogelkirsche ist oft an sonnigen Waldrändern zu finden, dort wo sie sich gegen andere Baumarten besonders gut durchsetzen kann. In bayerischen Waldgesellschaften kommt sie als Neben- und seltene Begleitbaumart in Laubmischwäldern wie in Waldgersten-Buchenmischwäldern, wärmeliebenden Sommerlindenmischwäldern und in Eichentrockenwäldern vor.

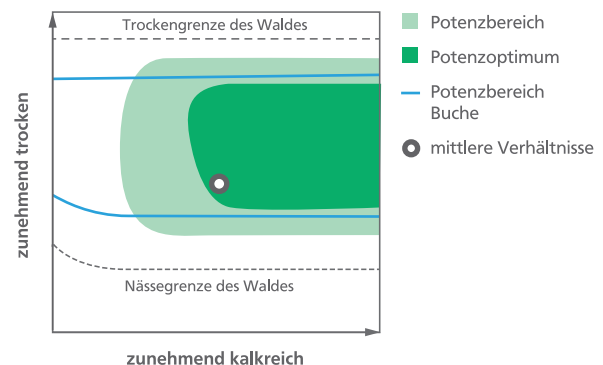
Stauwasser <sup>a</sup>		Grundwasser <sup>b</sup>		Überflutung		Moore <sup>a,c</sup>				Kalk
mäßig	stark	geneigt	eben (<5°)	mäßig	stark	K-N	br N	ba N	HM	>40 cm
3	4	3	4	3	5	5	5	5	5	1

a Erhöhung des Anbaorisikos (BaSiS) nur wenn flächig  
b Erhöhung des Anbaorisikos (BaSiS) nur wenn flächig + stark  
c N = Niedermoore: K = Kalk-, br = basenreich, ba = basenarm; HM = Hochmoore

Basenverlaufstyp					
Typ 1+	Typ 1-	Typ 2	Typ 3	Typ 4	Typ 5
1	1	1	2	4	5

Typ 1+: sehr basenreich  
Typ 1-: geringeres Kaliumangebot  
Typ 5: sehr basenarm

Anbaorisiko: ■ sehr gering ■ gering ■ erhöht ■ hoch ■ sehr hoch

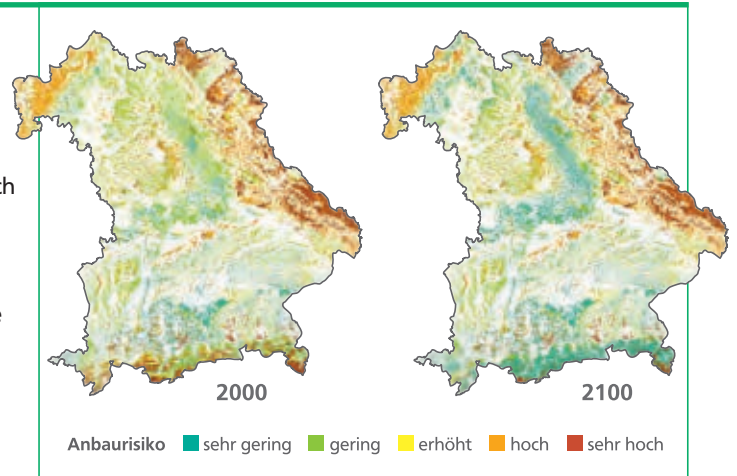




# Vogelkirsche

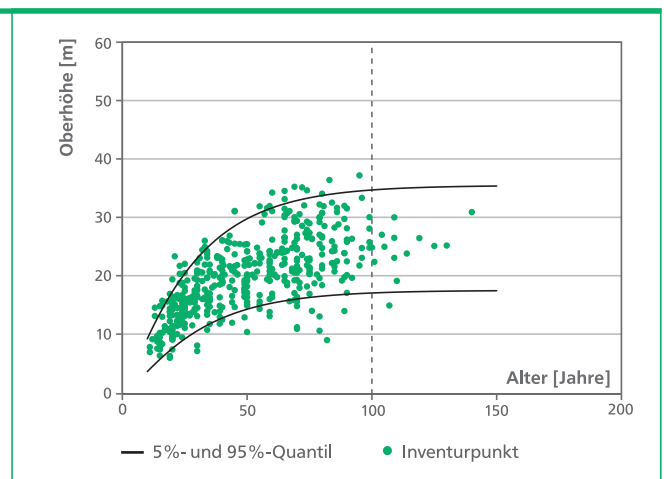
## Anbaurisiko

Die Prognose für die Vogelkirsche im Klimawandel ist ausgesprochen günstig. Ihre derzeitige und zukünftige Eignung wird in erste Linie durch ihre sehr hohen Ansprüche hinsichtlich der Basensättigung eingeschränkt, wie z. B. in den ostbayerischen Grenzgebirgen und im Spessart. Sie ist auch bei wärmeren Verhältnisse als heute weiterhin eine relativ risikoarme Alternative, soweit die Basensättigung ausreichend hoch ist.



## Leistung

Trotz ihres Pioniercharakters besitzt die Vogelkirsche ein lang anhaltendes Wachstum. Maximale Endhöhen von über 30 m sind auf besten Standorten erreichbar. Als Mischbaumart lässt sie sich gut z. B. in Eichen-Mischwäldern integrieren.



## Holzverwendung

**Holzeigenschaften:** Das goldbraune bis rötlich braune, auch grünstreifige Kernholz hebt sich gut vom gelblichen Splintholz ab. Arttypisch sind halbringporige Gefäße sowie zahlreiche feine Holzstrahlen. Das harte aber biegsame Holz besitzt eine mittlere Rohdichte von rund  $630 \text{ kg/m}^3$ . Es ist wenig witterungsfest sowie kaum dauerhaft gegen holzerstörende Pilze und Insekten.

**Verarbeitbarkeit:** Das Holz ist gut messer- und schälbar, leicht zu sägen, schleifen, verleimen und lackieren. Es schwindet mäßig bis stark. Nach einer langsamen Trocknung besitzt es ein verlässliches Stehvermögen.

**Einsatzbereiche:** Das Hauptprodukt hochwertiger Stämme sind Messerfurniere. Als Sägeholz zur Herstellung von Möbeln, Intarsien, Musikinstrumenten, Parkett und im hochpreisigen Innenausbau wird es gerne genutzt. Die Produktion von Früchten, die Erzeugung hochwertiger Spirituosen und die Verwertung für die Pharmaindustrie sind wirtschaftlich sehr bedeutsam.



# Vogelkirsche

## Waldschutz

Die Vogelkirsche wird von einer Vielzahl von pilzlichen Erregern befallen, die jedoch zumeist eher moderate Schäden verursachen. Pilze lösen *Gnomonia*-Blattbräune, Sprühfleckenkrankheit, Schrotschusskrankheit, Bleiglanz, Spitzendürre, Hexenbesen und Valsakrankheit an Holz, Ästen und Blättern der Vogelkirsche aus.

Insekten verursachen meist nur geringe Schäden, bei Massenvermehrungen ist Kahlfraß durch Schwammspinner und Kleinen Frostspanner möglich. In kleinerem Umfang treten gelegentlich Kirschblattwespe, Rindenwickler, Schwarze

Süßkirschenblattlaus, Goldafter, Ringelspinner, Ungleicher Holzbohrer und Großer Obstbaumsplintkäfer als Schad-erreger auf.

Als weitere wichtige Pathogene sind Viren wie Kirschenblattrollvirus (CLRV) und Ringfleckenvirus (PNRSV), als bakterielle Erreger sind Bakterien- und Feuerbrand bekannt. Junge Vogelkirschen werden vom Wild verbissen und verfegt. An Baumarten der Gattung *Prunus* tritt der eingeschleppte invasive Asiatische Moschusbock seit einigen Jahren bei Rosenheim und Kolbermoor auf.

## Artenvielfalt

Die Vogelkirsche ist in vielen Waldtypen natürlicherweise als seltene Mischbaumart anzutreffen. Am häufigsten kommt sie in Bayern in Eichen-Hainbuchenwäldern vor, kann aber auch in Hartholzauwäldern, Schluchtwäldern und anderen Waldtypen beigemischt auftreten.

Dem Namen entsprechend verzehren fast 50 Vogelarten, v. a. Amsel, Singdrossel und Star, ihre Früchte und tragen dadurch – neben Eichhörnchen, Mäusen, Dachs oder Fuchs – zur oft kilometerweiten Ausbreitung ihrer Samen bei.

Die Bestäubung erfolgt durch Insekten, insbesondere Bienen und Hummeln. An der Vogelkirsche leben über 100 holzbesiedelnde Käferarten sowie verschiedene Splint-, Borken- und Prachtkäferarten. Bemerkenswert sind die farbenprächtigen

Prachtkäferarten Kirschprachtkäfer und Glänzender Blütenprachtkäfer an der Vogelkirsche. Hirschkäfer nutzen den Saft reifer Kirschen zur Ernährung (»Kirschkäfer«). Auch Ameisen, Zikaden und Wanzen und verschiedene andere Wirbellose sind oft anzutreffen.

Ungefähr 80 holzzersetzende Pilzarten besiedeln die Vogelkirsche, wobei der Pflaumenfeuerschwamm einer von wenigen Spezialisten an Prunusarten ist.



Kirschprachtkäfer

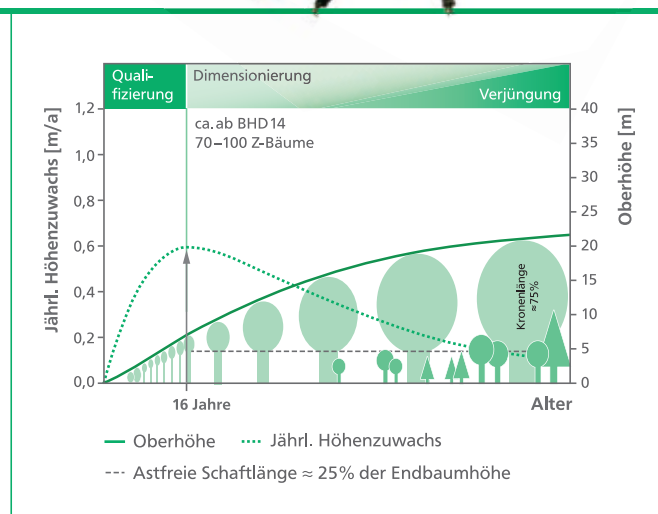
## Waldbau

Frühstarter, sehr lichtbedürftig, Totasterhalter, stockausschlagfähig, Bienenweide.

**Verjüngung:** Übernahme aus Naturverjüngung oder Pflanzung. Hohen Lichtgenuss sicherstellen. Einbringung nur einzeln bis truppweise. Möglichst geprüftes und zertifiziertes Pflanzgut aus Plantagen verwenden. Form- und Zwieselschnitt. Für Strauchhabitus (z.B. Waldrand) in jedem Bestandesalter vollständig umlichten.

**Pflege:** Frühzeitige Sicherung von 100–150 Optionen einschließlich Mischbaumarten (Abstand 8–10 m). Gegen Ende bemessene Förderung von 100–150 Optionen. Erhalt leichter Kronenspannung.

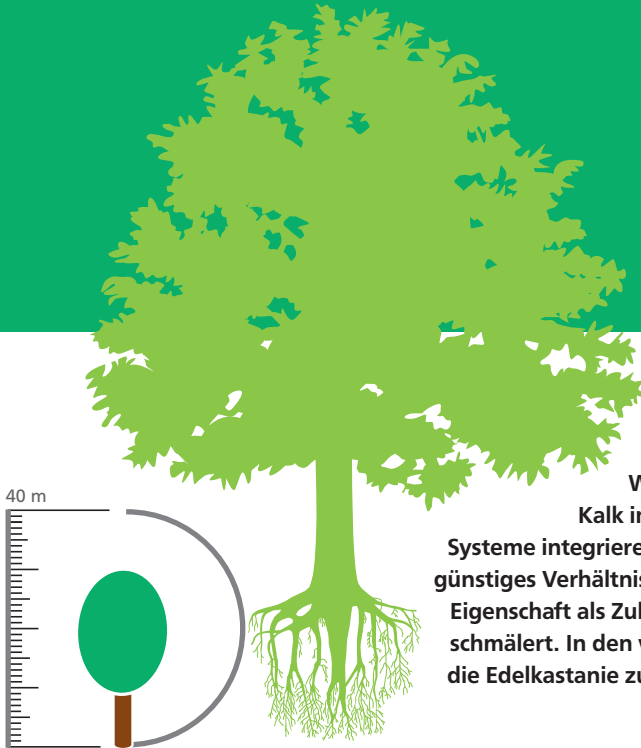
**Durchforstung:** Bei Erreichen einer grünastfreien Schaftlänge von 4–6 m oder BHD 14 cm vollständige Umlichtung von 70–100 Z-Bäumen (Abstand 10–12 m) durch Entnahme der Bedränger. Eingriffe anfangs alle 2–3 Jahre, später Begutach-



tung der Z-Bäume alle 5 Jahre und gegebenenfalls Eingriffe. Für Qualitätsholzerzeugung ggf. frühzeitige Grün- und Totastung.

# Edelkastanie

## Castanea sativa



Die Edelkastanie ist eine raschwüchsige Baumart, die auf vielen Standorten gedeiht, aber gut durchlüftete Böden ohne Wasserüberschuss braucht. Ein Ausschlusskriterium ist freier Kalk im Oberboden. Als Mischbaumart lässt sie sich gut in bestehende Systeme integrieren. Sie ist eine Baumart mit Wertholzoption und zeigt ein günstiges Verhältnis im Hinblick auf Leistung und standörtlichem Anbaurisiko. Ihre Eigenschaft als Zukunftsbaum wird aber durch den Kastanienrindenkrebs geschmälert. In den warm-trockenen und nährstoffarmen Gebieten Bayerns kann die Edelkastanie zur Walderhaltung beitragen.

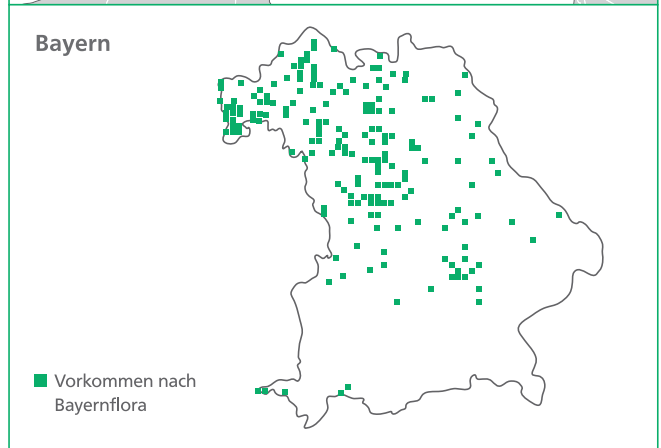
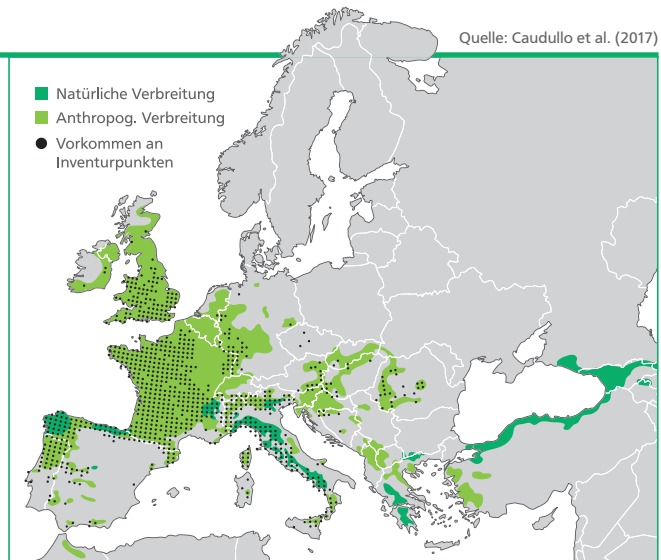
### Verbreitung

Das natürliche Verbreitungsgebiet der Edelkastanie umfasst das südliche Europa sowie Teile Nordafrikas. Die nördliche Grenze bilden dabei Pyrenäen und Alpen, im weiteren Verlauf die bosnischen Berge, das Rhodopen-Gebirge und der Kaukasus. Die vertikale Ausdehnung der Edelkastanie beginnt ab Meereshöhe und reicht in den Alpen und im Apennin bis 1.000 m, auf Sardinien und Sizilien bis 1.500 m, in Spanien bis 1.600 m und im Kaukasus auf bis zu 1.800 m Höhe. Bedeutende Anbauten außerhalb oder an der Grenze ihrer natürlichen Verbreitung befinden sich in weiten Teilen Süd- und Westeuropas.

In Deutschland macht sie rund 0,07 % der Waldfläche aus. Dort kommt sie vor allem in Baden-Württemberg (Ortenaukreis) und Rheinland-Pfalz häufiger vor. In Bayern wird die Edelkastanie in den wärmeren Lagen mit Schwerpunkt in Mainfranken angebaut. Aber auch im Donauraum kommt sie in Schwaben, Ober- und Niederbayern vor.

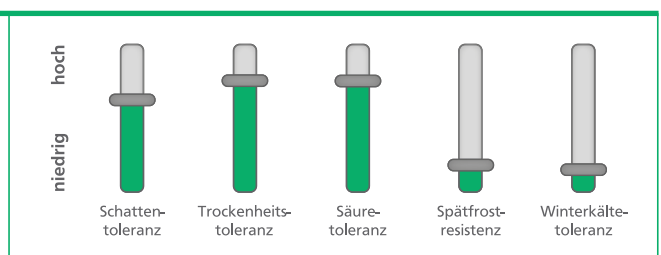
Eine Unterscheidung verschiedener Herkünfte der Edelkastanie läuft derzeit. Dabei werden Populationen aus Deutschland mit Populationen aus dem Kern des natürlichen Verbreitungsgebiets verglichen. Dadurch lassen sich langfristig Mindeststandards für die Auswahl von Saatguterntebeständen festlegen. Eine weitere Differenzierung wird zwischen Bäumen mit dem Schwerpunkt auf der Holz- und auf der Fruchtproduktion vorgenommen.

Quelle: Caudullo et al. (2017)



### Arteigenschaften

Die Edelkastanie ist sehr anfällig gegen Spätfrost und erträgt wenig Winterkälte.

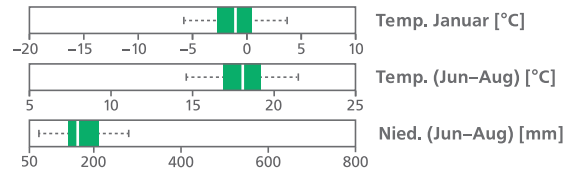
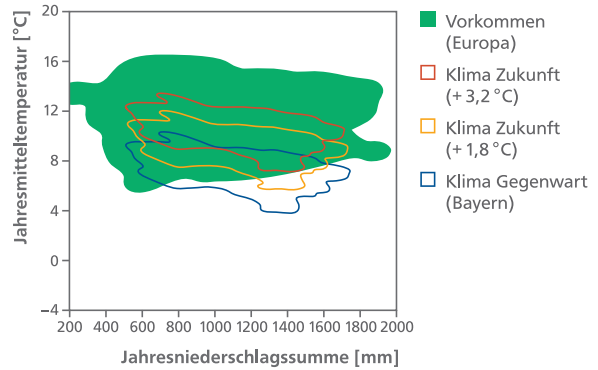


# Edelkastanie

## Klima

Die Edelkastanie kommt in submediterranen bis subatlantischen Bereichen vor. Sie bevorzugt ein warmes, wintermildes Klima. Große Teile der Klimanische sind dem warm-trockenen und warm-feuchten Bereich zuzuordnen. Edelkastanien gehören im mediterranen Bereich zu den submontanen bis montanen Baumarten.

Jahresmitteltemperaturen von 8–14 °C sind günstig für die Edelkastanie. Als wärmeliebende Baumart benötigt die Edelkastanie eine Januartemperatur von größer –2,5 °C, um sich gut zu entwickeln. Lagen mit Sommertemperaturen von 17 bis 19 °C und warmen Herbstmonaten sagen ihr besonders zu. Dabei erträgt sie Trockenheit und kommt bereits mit 140 mm Niederschlag in den Sommermonaten aus. Die warm-trockene Grenze dieser Baumart wird selbst bei starker Klimaerwärmung in Bayern nicht erreicht. Für gutes Wachstum sind auch bei der Edelkastanie Jahresniederschläge über 600 mm günstig.



## Wasser und Boden

Die Edelkastanie verträgt keine vernässten Standorte. Sie braucht lockere, gut durchlüftete Böden. Von Standorten mit Stauwasser, Überflutung und Mooren ist sie ausgeschlossen. Böden mit freiem Kalk im Oberboden werden von der Edelkastanie gemieden. Auf ausgeprägten Kalkstandorten ist ihr Anbau daher nicht zu empfehlen. Das Optimum der Edelkastanie liegt, ähnlich wie bei der Buche, bei mittleren, noch gut nährstoffversorgten Böden, ohne Luftmangel. Neben basenreichen Standorten besteht auch auf tiefgründig versauerten Standorten ein geringes Anbaorisiko. Tonböden werden von der Baumart nur schwach durchwurzelt und eher gemieden. Ähnlich wie bei unseren Eichenarten wird die grobe Laubstreu der Edelkastanie eher langsam abgebaut. Mittlere bis saure Böden sind günstig für die Edelkastanie. In Bayern zeigt sie gute Wuchseigenschaften auf tiefgründigen, gut wasserversorgten Böden in wärmebegünstigten Lagen. Auf wüchsigen Buchenwald-Standorten, z. B. sauren Braunerden und Parabraunerden, sind gute Erträge zu erwarten. Gerade in den warm-trockenen und nährstoffarmen Gebieten Bayerns kann die Edelkastanie zur Walderhaltung beitragen.

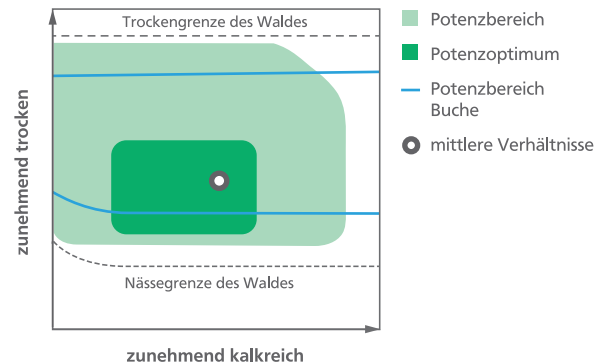
Stauwasser <sup>a</sup>		Grundwasser <sup>b</sup>		Überflutung		Moore <sup>a,c</sup>				Kalk
mäßig	stark	geneigt	eben (<5°)	mäßig	stark	K-N	br N	ba N	HM	>40 cm
4	5	4	5	5	5	5	5	5	5	4

a Erhöhung des Anbaorisikos (BaSIS) nur wenn flächig  
 b Erhöhung des Anbaorisikos (BaSIS) nur wenn flächig + stark  
 c N = Niedermoore: K = Kalk-, br = basenreich, ba = basenarm; HM = Hochmoore

Basenverlaufstyp					
Typ 1+	Typ 1-	Typ 2	Typ 3	Typ 4	Typ 5
2	3	2	1	1	2

Typ 1+: sehr basenreich  
 Typ 1-: geringeres Kaliumangebot  
 Typ 5: sehr basenarm

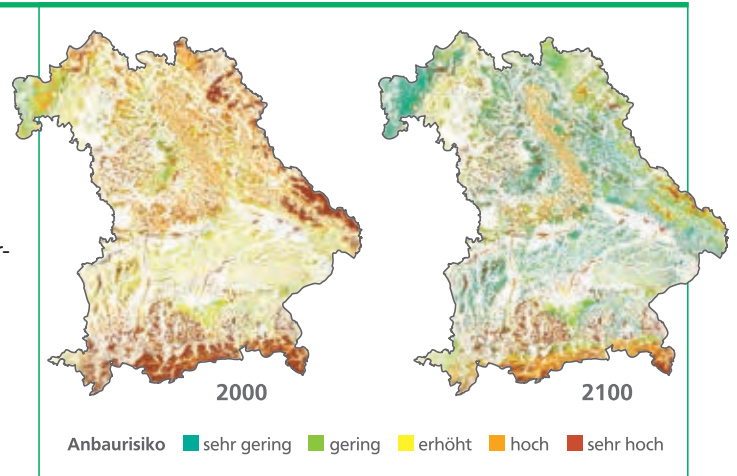
Anbaorisiko: ■ sehr gering ■ gering ■ erhöht ■ hoch ■ sehr hoch



# Edelkastanie

## Anbaurisiko

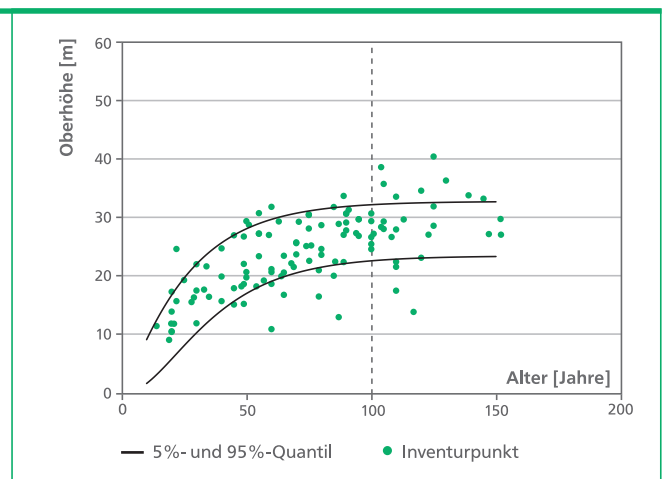
Für die Edelkastanie ist die Prognose im Klimawandel regional unterschiedlich. Sie hat gegenwärtig nur in den wärmege-  
tönten Tieflagen wie der Untermainebene ein geringes Risiko.  
In der Zukunft vollzieht sich hier ein klarer Wechsel. Die jetzt  
noch zu kühleren Regionen werden erst bei einem Temperatur-  
anstieg geeignet sein für die Edelkastanie. In weiten Teilen  
Bayerns ist der Anbau von Edelkastanie dann mit einem  
geringen bis sehr geringen klimatischen Risiko möglich. Ein  
Ausschlusskriterium ist der »freie Kalk im Oberboden« wie im  
Jurabogen, in der Schotterebene und in den Kalkalpen.  
Hochlagen der Rhön, des Fichtelgebirges, des Bayerischen  
Waldes und der Alpen werden weiterhin ausgeschlossen sein.



Quelle: BaSIS, Bayerisches Waldinformationssystem (BayWIS)

## Leistung

Die Edelkastanie besitzt ein sehr rasches Jugendwachstum bei  
gleichzeitig relativ stabilen Zuwächsen bis in mittlere Alters-  
stufen hinein. Ihre Zuwachsleistungen liegen bislang etwas  
unterhalb von Stiel- und Traubeneiche, jedoch auf einem  
annähernd vergleichbaren Niveau wie bei Berg- und Spitzahorn  
oder Winter- und Sommerlinde. Die wüchsigsten Bestände  
zeigen, dass die Edelkastanie im Alter von 100 Jahren ähnliche  
Höhen wie die Buche erreichen kann, wenn sie auf entspre-  
chenden Standorten angebaut wird.



## Holzverwendung

**Holzeigenschaften:** Das Holz der ringporigen Edelkastanie ist  
mittelschwer, bei einer mittleren Rohdichte von  $620 \text{ kg/m}^3$ .  
Der weißlich-gelbe Splint unterscheidet sich stark vom braunen,  
dunkel gestreiften Kern. Homogen aufgebaute Holzstrahlen  
geben zusätzlich Struktur. Der Tannin-Gehalt des Holzes ist mit  
13 % sehr hoch. Splintholz ist wenig, das Kernholz sehr dauer-  
haft gegen Insekten und Pilze. Das Holz ist dauerhaft im Wasser  
und sehr witterungsfest.

**Verarbeitbarkeit:** Es lässt sich gut sägen, hobeln, schleifen,  
schnitzen, verleimen und lackieren. Es trocknet gut, aber  
langsam.

**Einsatzbereiche:** Stämme geringer Dimensionen – zumeist aus  
Niederwäldern – werden oft als Brennholz, für Palisaden und  
im Lawinverbau verwendet. Stärkeres Holz hoher Qualität ist  
als Furnier-, Möbel- sowie als Fassholz und für den Innenausbau

gefragt. Auch beim Bau von  
Musikinstrumenten, zur  
Gerbstoffgewinnung  
sowie für die Papier-  
und Zellstoffprodukti-  
on wird die Edelkastanie  
genutzt. Darüber hinaus ist  
die Fruchtproduktion in  
vielen Ländern wirtschaftlich  
bedeutsam.





# Edelkastanie

## Waldschutz

Zwei Pilze, der Kastanienrindenkrebs und die Tintenkrankheit, können bei der Edelkastanie zu massiven Schäden führen. Über Wunden infiziert der Erreger des Kastanienrindenkrebses Rindengewebe von Stamm und Ästen, wo dann Krebsgewebe gebildet wird. Dies führt zum Absterben von Ästen, langfristig zum Tod des Baumes. Trockenheit und Hitze erhöhen die Infektionsgefahr.

Der Erreger der Tintenkrankheit dringt über Wurzeln in Bäume ein und führt zu Welkeerscheinungen, fehlender Fruchtbildung und dem Zurücksetzen der Krone. Da die Krankheit von *Phytophthora*-Pilzen ausgelöst wird, sind meist staunasse und grundwasserbeeinflusste Standorte gefährdet. Typisch für die Krankheit ist der schwarze Ausfluss an der Stammbasis. An Blättern, Blüten und Knospen tritt seit 2012 in Deutsch-

land die (Japanische) Edelkastaniengallwespe auf. Sie bildet Gallen, die die Fruchtbildung behindern, den Zuwachs verringern und Eintrittspforten für den Rindenkrebs bilden. Schwammspinner können bei Massenvermehrung Kahlfraß verursachen. Der Europäische Kastanienrüsselkäfer sowie Früher und Später Kastanienwickler treten nur an Früchten schädlich auf.



Rotorange Fruchtkörper des Rindenkrebses

## Artenvielfalt

Die Edelkastanie ist eine Baumart bodensaurer Eichen-Mischwälder. In Bayern kommt sie jedoch nicht natürlich vor. Schon junge Edelkastanien neigen zum Aufbau von Totholz, wodurch viele Kleinlebensräume, später auch zahlreiche Höhlen entstehen. Diese sind für Bunt- und Grünspecht oder Waldkauz bedeutsam. Auch die im Alter grobe Rinde stellt einen wertvollen Lebensraum für Algen, Moose, Flechten sowie eine Vielzahl von Insekten dar. Die Blüten locken zahlreiche Besucher wie Bienen, Hummeln und Schwebfliegen an. Neben

dem hohen Nektar- und Pollenangebot sind auch die häufigen Honigtautrachten durch diverse Läusearten als Nahrungsgrundlage von Bedeutung. Über 800 Pilzarten kommen an der Edelkastanie vor, ebenso sind mehr als 100 Flechtenarten und 40 Moose an der Baumart bekannt. Mit rund 1.000 Käferarten, davon ca. 20% auf der Roten Liste, weist sie eine vergleichbare Käferfauna wie Eichen auf, mit denen sie insgesamt relativ viele faunistische Gemeinsamkeiten hat.

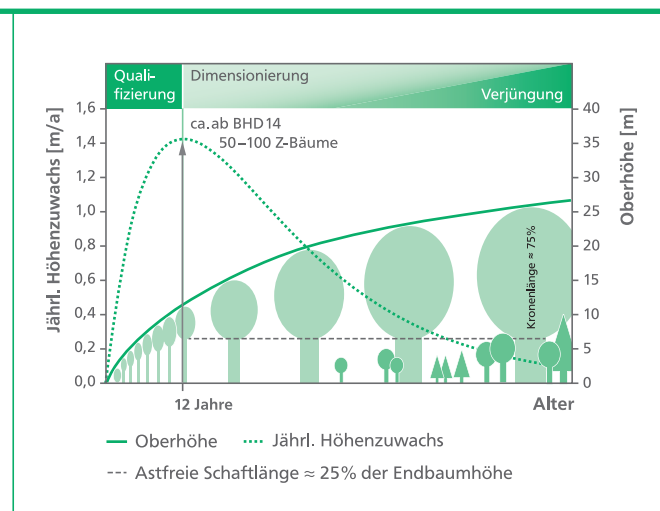
## Waldbau

Raschwüchsige Lichtbaumart, in der Jugend Halbschatten vertragend, wärmeliebend, spätfrostgefährdet. Bodenverbessernd, Bienenweide, gut stockausschlagfähig.

**Verjüngung:** Naturverjüngung, Stockausschlag, Pflanzung und Saat; später hohen Lichtgenuss sicherstellen.

**Pflege:** Frühzeitige Sicherung von 100–150 Optionen einschließlich Mischbaumarten (Abstand 8–10 m). Gegen Ende bemessene Förderung von 100–150 Optionen. Erhalt leichter Kronenspannung zur Astreinigung. Alternativ Bewirtschaftung im Mittel- oder Niederwald.

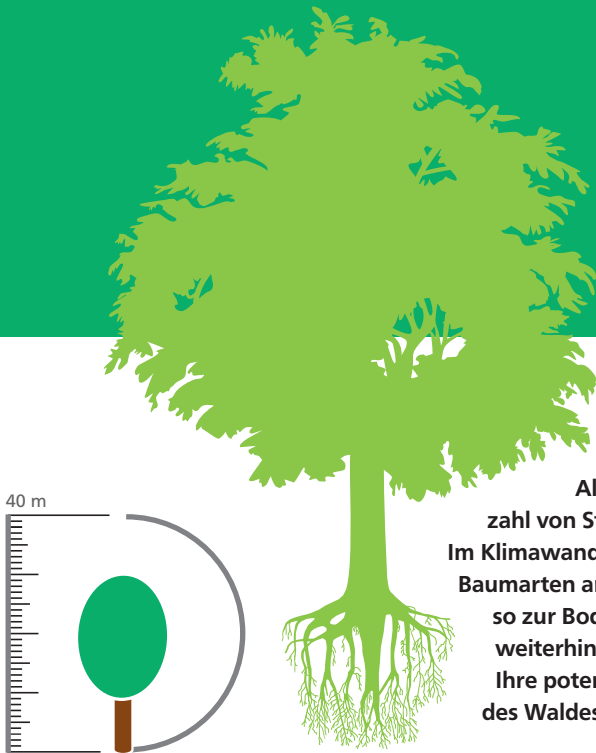
**Durchforstung:** Bei Erreichen einer grünastfreien Schaftlänge von 6–8 m oder BHD 14 cm Umlichtung von 50–100 Z-Bäumen (Abstand ca. 10–15 m) durch Entnahme der Bedränger. Eingriffe alle 3–5 Jahre. Gleichmäßig hohe Lichtgabe, Jahrringsprünge vermeiden (Ringschäle). Erhalt des Nebenbestands. Zur Erreichung hoher Qualitäten gegebenenfalls Wertastung.





# Robinie

## Robinia pseudoacacia



Die Robinie stammt aus Nordamerika und wird in Europa seit über 400 Jahren angebaut.

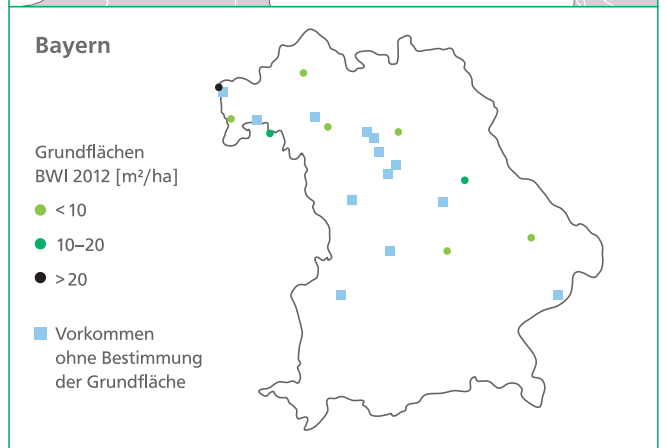
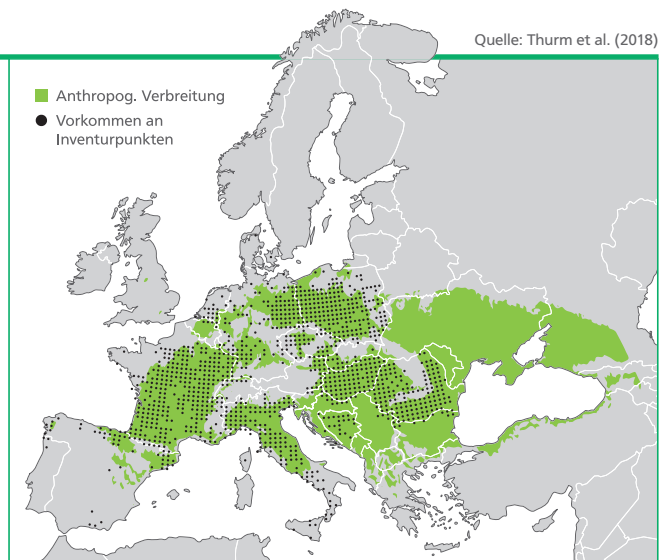
Als äußerst lichtbedürftige Pionierbaumart wächst sie auf einer Vielzahl von Standorten. Sie findet als Park- und Stadtbaum Verwendung. Im Klimawandel ist sie insbesondere dort eine interessante Alternative, wo andere Baumarten an ihre Grenzen stoßen. Robinien können Luftstickstoff binden und so zur Bodenverbesserung beitragen. Sie ist auch bei hohem Wärmegenus weiterhin eine risikoarme Alternative. Ihre potentielle Invasivität auf Trocken- und Magerrasenstandorten außerhalb des Waldes sollte allerdings beim Anbau berücksichtigt werden.

### Verbreitung

Ihr natürliches Verbreitungsgebiet hat die Robinie im Osten der USA. Dort teilt sich das Areal in zwei große Vorkommen im Landesinneren. Im Osten erstreckt sie sich über die Appalachen von Pennsylvania bis nach Alabama. Westlich des Mississippi kommt sie vor allem auf dem Ozark-Plateau in Arkansas, Missouri und Oklahoma vor, dazwischen sind kleinere isolierte Populationen bekannt. In ihrem Ursprungsgebiet kommt sie in Höhen von 150 bis knapp über 1.600 m in den Appalachen vor. In Europa ist die Robinie in fast allen Ländern verbreitet. Ein Anbauschwerpunkt liegt in Ungarn, wo sie auf rund 420.000 ha (etwa 22 % der Waldfläche) stockt. Auch in Frankreich und Rumänien wird sie häufig angebaut. Ihre vertikale Verbreitung in Europa reicht vom Meeresspiegel bis auf 1.650 m in den Südalpen.

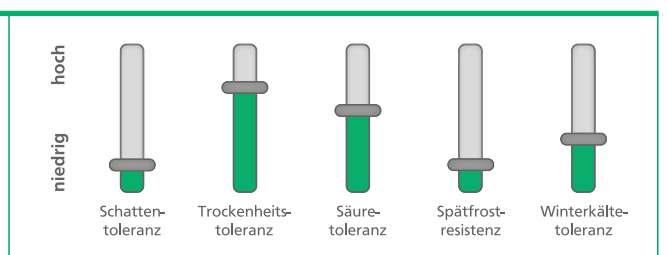
Die Robinie umfasst etwa 0,3 % der Waldfläche in Deutschland mit Schwerpunkten in Brandenburg, Sachsen-Anhalt und Rheinland-Pfalz. In Bayern bedeckt sie ungefähr 0,05 % der Waldfläche (ca. 1.200 ha), in Mittelfranken ist sie häufiger zu finden. Außerhalb des Waldes kommt sie entlang von Straßen, Bahndämmen oder auf Brachen oft vor.

Aufgrund der ausgeprägten genetischer Diversität zwischen einzelnen Populationen und ihrer starken Neigung zur Bildung von Zwischenformen werden bei der Robinie vor allem Wuchs- und Habitustypen unterschieden, die nicht unmittelbar auf genetischen Analysen basieren. Dabei scheint die Varietät *rectissima* des *Pinnata*-Typus besonders geradschaftig und wüchsig zu sein.



### Arteigenschaften

Die Robinie ist eine raschwüchsige, lichtbedürftige Baumart mit relativ kurzer Lebensdauer. Sie keimt sehr gut auf Rohböden. Allerdings ist sie sehr anfällig gegen Spätfrost.

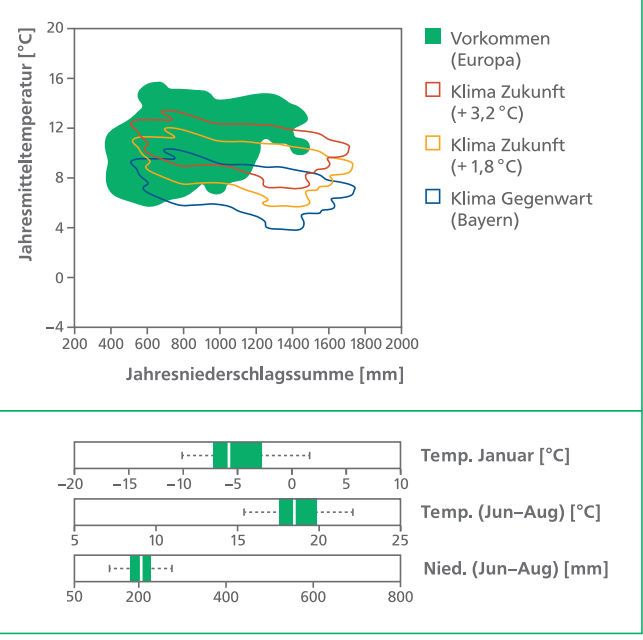


# Robinie

## Klima

Die europäische Klimahülle der Robinie ist an den warmen und trockenen Rändern mit der Klimanische der Traubeneiche vergleichbar. Charakteristisch ist bei der Robinie aber die Ausdehnung im feucht-warmen Bereich. Tatsächlich hat sie sich in ihrer Heimat an ein relativ feuchtes Klima mit heißen Sommern angepasst. Diese Vorliebe wird auch in den europäischen Anbaugeländern durch den Verbreitungsschwerpunkt im Bereich zwischen 17,5 und 20 °C Sommertemperatur deutlich. Daneben gibt es aber in Europa den Anbau auch im warm-trockenen Klima. Der Sommerniederschlagsbereich reicht von 175–230 mm.

Im Klimawandel kommt es mit voranschreitender Erwärmung zu einer zunehmenden Überschneidung der Klimanische der Robinie mit der Klimahülle Bayerns. Im kalt-feuchten Gebirgsbereich bleibt sie auch bei starker Klimaerwärmung ausgeschlossen.



## Wasser und Boden

Die Robinie hat einen hohen Anspruch an die Bodendurchlüftung. Stark ausgeprägte stauwasserbeeinflusste Standorte sowie die Überflutungsbereiche sind nicht geeignet. Mäßiger Wassereinfluss und Standorte mit Wasserzug werden toleriert. Die Robinie hat eine hohe Standorttoleranz, bevorzugt aber basenreichere Böden. Mit freiem Kalk im Oberboden kommt sie gut zurecht. Stark verdichtete Böden werden nur mäßig durchwurzelt. Als Schmetterlingsblütler ist die Robinie in der Lage, mit Hilfe von Knöllchenbakterien Luftstickstoff zu fixieren und dadurch arme Standorte mit Stickstoff anzureichern und damit aber auch ökologisch zu verändern.

Die Anspruchslosigkeit der Robinie erklärt u. a. die Erfolge bei der Kultivierung von Aufschüttungsböden (z. B. Kippen und Halden). Wegen ihrer stickstoffreichen Blätter ist ihre Streu sehr leicht abbaubar und trägt zu Bodenverbesserung bei. Bei von hohen Stickstoffeinträgen geprägten Standorten ist vom Anbau aus Boden- und Wasserschutzgründen abzuraten. Wegen ihres relativen hohen Lichtbedarfs hat sich in Mitteleuropa die Mischung mit anderen Licht- und Halbschattbaumarten wie Trauben-, Stieleiche, Kiefer oder Sommerlinde bewährt.

Stauwasser <sup>a</sup>		Grundwasser <sup>b</sup>		Überflutung		Moore <sup>a,c</sup>				Kalk
mäßig	stark	geneigt	eben (<5°)	mäßig	stark	K-N	br N	ba N	HM	>40 cm
3	5	2	3	3	5	5	5	5	5	2

<sup>a</sup> Erhöhung des Anbaorisikos (BaSIS) nur wenn flächig  
<sup>b</sup> Erhöhung des Anbaorisikos (BaSIS) nur wenn flächig + stark  
<sup>c</sup> N = Niedermoore: K = Kalk-, br = basenreich, ba = basenarm; HM = Hochmoore

Basenverlaufstyp					
Typ 1+	Typ 1-	Typ 2	Typ 3	Typ 4	Typ 5
1	1	1	1	2	3

Typ 1+: sehr basenreich  
 Typ 1-: geringeres Kaliumangebot  
 Typ 5: sehr basenarm

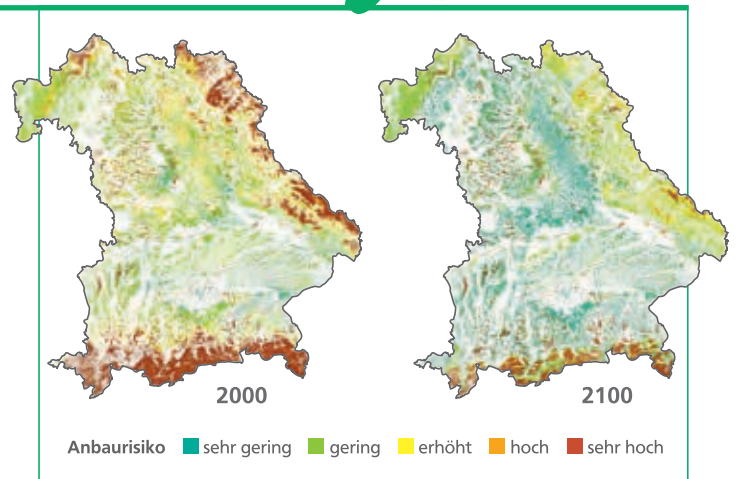
Anbaorisiko: ■ sehr gering ■ gering ■ erhöht ■ hoch ■ sehr hoch

# Robinie

## Anbaurisiko

Die Prognose für die Robinie im Klimawandel ist positiv. Ihre derzeitige und zukünftige Eignung wird lediglich standörtlich durch ihre Ansprüche hinsichtlich der Basensättigung eingeschränkt, wie z. B. in den ostbayerischen Grenzgebirgen und im Spessart.

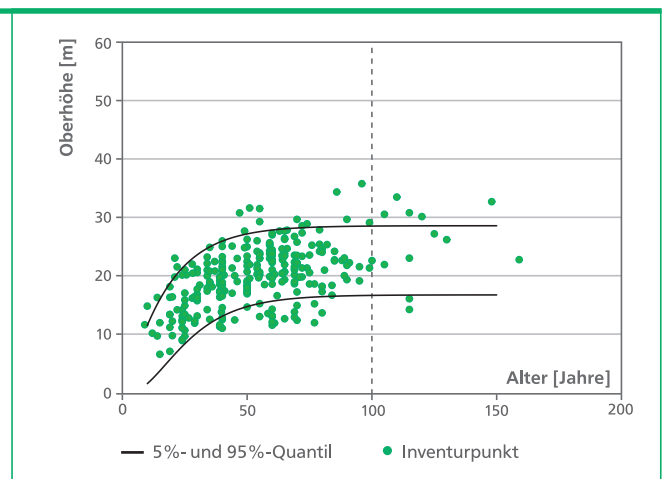
Sie ist auch bei hohem Wärmegenuss und zumindest ausreichender Basenversorgung im Unterboden weiterhin eine risikoarme Alternative. Dies gilt auch für die wärmsten Regionen Bayerns, wo die waldbaulichen Optionen aufgrund des Klimawandels deutlich eingeschränkt sind.



Quelle: BaSIS, Bayerisches Waldinformationssystem (BayWIS)

## Leistung

Da die Robinie auf einer Vielzahl von Standorten stocken kann, sind ihre Zuwachsleistungen sehr variabel. Neben mattwüchsigen, strauchartigen Wuchsformen auf Grenzstandorten erzielt sie auf besten Standorten Zuwachsleistungen auf einem Niveau vergleichbar mit Vogelkirsche, Hainbuche oder Sandbirke. Aufgrund ihres Pioniercharakters besitzt sie ein sehr rasches, aber früh kulminierendes Jugendwachstum, wodurch die maximal möglichen Endhöhen von über 30 m schnell erreicht werden.



## Holzverwendung

Das Holz der Robinie ist dem unserer heimischen Eichenarten in seinen physikalischen und technischen Eigenschaften sehr ähnlich, übertrifft diese jedoch in Dichte und Festigkeit.

**Holzeigenschaften:** Das grünlich-braune Kernholz lässt sich gut vom gelblichen Splint unterscheiden. Robinienholz ist ringporig und mit einer mittleren Rohdichte von rund  $770 \text{ kg/m}^3$  sehr hart. Es ist witterungsfest und unempfindlich gegenüber holzerstörenden Pilzen und Insekten.

**Verarbeitbarkeit:** Es ist leicht zu schnitzen, drehseln und lackieren, allerdings lässt es sich schlecht nageln, es schwindet und reißt beim Trocknen.



**Einsatzbereiche:** Das Holz der Robinie wird zur Herstellung von Furnieren, Möbeln, Sperrholz, Bodenbelägen, Werkzeuggriffen sowie beständigen Pfählen, Pfosten, Palisaden und Masten genutzt. Im Außenbereich lässt es sich für den Schiffs- und Brückenbau sowie für Spielplätze und Gartenmöbel verwenden. Auch die Gewinnung von Zellstoff und Energieholz – häufig aus Kurzumtriebsplantagen – ist wirtschaftlich interessant.

# Robinie

## Waldschutz



Die Robinie ist aus Sicht des Waldschutzes außerhalb ihres natürlichen Verbreitungsgebiets bisher unauffällig. Eine intensive Weißfäule verursacht der Eschenbaumschwamm an Robinien. Er gilt als Wundparasit, der junge Bäume im Wurzelhalsbereich nach Verletzungen infizieren kann. Ebenfalls Weißfäule

können Feuerschwämme aus der Gattung *Phellinus* und Lackporlinge aus der Gattung *Ganoderma* verursachen. An älteren Robinien ruft der Schwefelporling Braunfäule hervor. Durch das »neuartige« Triebsterben, ausgelöst durch wirtsun-spezifische Pilze der Gattungen *Fusarium* und *Nectria* werden in den letzten Jahren zunehmend Jungbestände geschädigt. Der Befall durch Insekten spielt bisher bei uns eine untergeordnete Rolle. An der Robinie treten zwei Miniermotten auf: *Phyllonorycter robinella* und *Parectopa robinella*, die sich anhand ihres Befallsbildes auf den Fiederblättchen unterscheiden lassen. Die erstmals 2006 in Deutschland nachgewiesene Robinien-Gallmücke verursacht vernachlässigbare Schäden. Die bisher bei uns bekannten biotischen Schaderreger schränken die Verwendung der Robinie nicht ein.

## Artenvielfalt

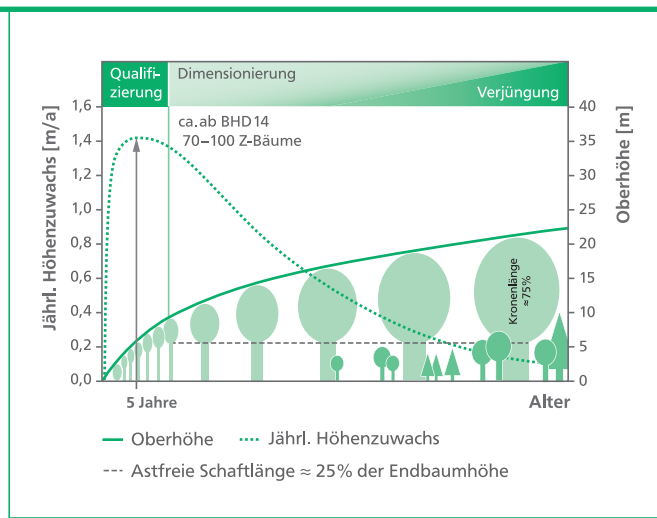
Das invasive Potenzial der Robinie sollte differenziert betrachtet werden. Während sie in geschlossenen Wäldern aufgrund ihrer Lichtbedürftigkeit und der dadurch geringen Konkurrenz-kraft in der Regel kein invasives Verhalten zeigt, kann es auf trockenen und armen Offenlandstandorten und Eichentrocken-wäldern hingegen zu einer starken Ausbreitung kommen. Durch ihre Fähigkeit zur Fixierung von Stickstoff ändert sie darüber hinaus den Bodenzustand.

Zahlreiche Insekten und Spinnentiere konnten an der Robinie nachgewiesen werden, ungefähr 40 Arten besiedeln sie dauerhaft. Darunter sind verschiedene Gallmilben, Blattkäfer, Schild- und Blattläuse oder Faulholzmotten. Ihre Blüten werden durch eine Vielzahl von Insekten bestäubt, unter Imkern gilt sie als sehr gute Bienenweide. Alle Pflanzenteile der Robinie sind giftig, besonders die Rinde und die Samen. Die Robinie wird gerne von Misteln befallen.

## Waldbau

Lichtbedürftiger Pionier, bodenverbessernd, sehr verjüngungs-freudig, stockausschlagfähig, durch Wurzelbrut hohes Inva-sivitätspotenzial, bei Beschattung konkurrenzschwach. Zur Rekultivierung karger Standorte geeignet. Stammqualität stark von Herkunft des Pflanzgutes abhängig. Totasterhalter. **Verjüngung:** Aus Naturverjüngung, Pflanzung oder Saat. Hohen Lichtgenuss sicherstellen. Einbringung von Schattlaub-holz sinnvoll.

**Pflege:** Frühzeitige Sicherung von 100–150 Optionen ein-schließlich Mischbaumarten (Abstand 8–10 m). Gegen Ende bemessene Förderung von 100–150 Optionen. Erhalt der Kronenspannung. Eingriff nur, wenn Optionen gefährdet. **Durchforstung:** Bei Erreichen einer grünastfreien Schaftlänge von 6–8 m oder BHD 14 cm Umlichtung von 70–100 Z-Bäumen (Abstand 10–12 m) durch Entnahme der Bedränger. Begutachtung der Z-Bäume alle 5 Jahre. Erhalt von Unter- und



Zwischenstand notwendig (Wurzelbrut). Gegebenenfalls Wertastung.

# Weiterführende Literatur

## Übersichts- arbeiten

**Albrecht, A.; De Avila, A. (2019):** Ein Vorschlag zur literaturbasierten Ermittlung möglicher Alternativbaumarten im Klimawandel am Beispiel der Artensteckbriefe in Baden-Württemberg. Allgemeine Forst- und Jagdzeitung 189 (7/8), S. 129–143

**Burns, R. M.; Honkala, B.H. (1990):** Silvics of North America: Volume 1: Conifers. United States Department of Agriculture (USDA), Forest Service (Hg.), Agriculture Handbook 654

**Burns, R. M.; Honkala, B.H. (1990):** Silvics of North America: Volume 2: Hardwoods. United States Department of Agriculture (USDA), Forest Service (Hg.), Agriculture Handbook 654

**Burschel, P.; Huss, J. (2003):** Grundriss des Waldbaus. Ein Leitfaden für Studium und Praxis. 3. Auflage, Ulmer Verlag, Stuttgart

**CABI (2019):** Forestry Compendium. CAB International, Wallingford

**Cierjacks, A.; Kowarik, I.; Joshi, J.; Hempel, S.; Ristow, M.; Lippe, M. von der; Weber, E. (2013):** Biological Flora of the British Isles: Robinia pseudoacacia. Journal of Ecology 101, S. 1623–1640

**De Avila, A. L.; Albrecht, A. (2017):** Alternative Baumarten im Klimawandel: Artensteckbriefe – eine Stoffsammlung. Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg (FVA) (Hg.), Freiburg

**Ebert, H. P. (2006):** Die Behandlung von nicht häufig vorkommenden Baumarten (Nebenbaumarten). Schriftenreihe der Hochschule Rottenburg Nr. 10, 5. überarbeitete Auflage, 261 S., Rottenburg

**Ebert, H. P. (2009):** Die Behandlung seltener Baumarten. Schriftenreihe der Hochschule Rottenburg Nr. 8, 5. überarbeitete Auflage, 293 S., Rottenburg

**Glatzer, K.; Schramm, E. (2016):** Klimabezogener Umbau der Eichenwälder mit mediterranen Eichen – eine vorläufige Wirkungs- und Folgenabschätzung. LOEWE Biodiversität und Klima Forschungszentrum (BiKF), Knowledge Flow Paper Nr. 5, 14 S. Gonin P. (coord.) et al. (2013): Autecology of broadleaved species. Institut pour le Développement Forestier, Paris, 64 S.

**Gössinger, L.; Schmidt, B.; Schmidt, O. (2012):** Der Wald, seine Bäume und Sträucher. Schutzgemeinschaft Deutscher Wald – Landesverband Bayern e. V. (Hg.), Bernried a. Starnberger See und München

**Härdtle, W.; Ewald, J.; Hölzel, N. (2004):** Wälder des Tieflandes und der Mittelgebirge. Ulmer, Stuttgart

**Hemery, G.E. (2008):** Forest management and silvicultural responses to projected climate change impacts on European broadleaved trees and forests. International Forestry Review 10 (4), S. 591–607

**Hemery, G. E. (2010):** Growing scattered broadleaved tree species in Europe in a changing climate: a review of risks and opportunities. Forestry 83 (1), S. 65–81

**Hemery, G. E.; Jinks, R.; Lloyd, S.; Ralph, J.; Weir, J. (2014):** SilviFuture. Promoting and sharing knowledge of novel forest species. Quarterly Journal of Forestry 108 (1), S. 43–47

**Kutschera, L.; Lichtenegger, E. (2013):** Wurzelatlas mitteleuropäischer Waldbäume und Sträucher. 2. Aufl., Leopold Stocker Verlag, Graz, 604 S.

**Leibundgut, H. (1991):** Unsere Waldbäume. Eigenschaften und Leben. 2. Aufl., Verlag Paul Haupt, Bern und Stuttgart, 172 S.

**Macher, C. (2008):** Wenn Bäumen das Wasser bis zum Hals steht. Eine bayernweite Umfrage zur Hochwassertoleranz von Waldbäumen. LWF aktuell 66, S. 26–29

**Müller-Kroehling, S.; Franz, C. (1999):** Elsbeere und Speierling in Bayern. Corminaria 12, S. 3–8.

**Müller-Kroehling, S.; Kölling, C. (2011):** Hochadel unter Waldbäumen: Die »Schöne Else«. LWF aktuell 80, S. 50–53

**Namvar, K.; Spethmann, W. (1986):** Die heimischen Waldbaumarten der Gattung »Tilia« (Linde). Allgemeine Forstzeitschrift 41 (3), S. 42–45

**Otto, H. J.; Schüler, G.; Wagner, S. (2014):** Standortansprüche der wichtigsten Waldbaumarten. aid Infodienst Ernährung, Landwirtschaft, Verbraucherschutz e. V. (Hg.), Bonn, 48 S.



# Weiterführende Literatur

## Übersichtsarbeiten

- Raspé, O.; Findlay, C.; Jacquemart, A.-L. (2000):** Biological Flora of the British Isles: *Sorbus aucuparia*. *Journal of Ecology* 88, S. 910–930
- Roloff, A. (Hg.) (2010):** Bäume Mitteleuropas. Von Aspe bis Zirbelkiefer. 1. Aufl., Wiley-VCH-Verlag, Weinheim, 480 S.
- Roloff, A.; Bärtels, A. (2014):** Flora der Gehölze. 4. Aufl., Ulmer Verlag, Stuttgart, 912 S.
- Röhrig, E.; Bartsch, N.; Lüpke, B. von (2006):** Waldbau auf ökologischer Grundlage. 7. Aufl., Ulmer Verlag (UTB L), Stuttgart, 479 S.
- San-Miguel-Ayanz, J.; de Rigo, D.; Caudullo, G.; Houston Durrant, T.; Mauri, A. (Hg.) (2016):** European Atlas of Forest Tree Species. European Commission, Luxembourg pp. e019db5+
- Schmidt, O. (Hg.) (1998):** Beiträge zur Vogelbeere. Berichte aus der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft Nr. 17
- Schmidt, O. (Hg.) (1999):** Beiträge zur Wildbirne. Berichte aus der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft Nr. 23
- Schmidt, O. (Hg.) (1999):** Fremdländische Baumarten: UnBeliebte Dauergäste? LWF aktuell 20
- Schmidt, O. (Hg.) (2007):** Beiträge zur Waldkiefer. LWF Wissen 57
- Schmidt, O. (Hg.) (2009):** Beiträge zur Vogelkirsche. LWF Wissen 65
- Schmidt, O. (Hg.) (2009):** Beiträge zur Elsbeere. LWF Wissen 67
- Schmidt, O. (Hg.) (2012):** Beiträge zur Europäischen Lärche. LWF Wissen 69
- Schmidt, O. (Hg.) (2013):** Gastbaumarten im Klimawandel – Tor in die Zukunft? LWF aktuell 96
- Schmidt, O. (Hg.) (2014):** Beiträge zur Traubeneiche. LWF Wissen 75
- Schmidt, O. (Hg.) (2015):** Beiträge zum Feldahorn. LWF Wissen 77
- Schmidt, O. (Hg.) (2016):** Beiträge zur Winterlinde. LWF Wissen 78
- Schmidt, O. (Hg.) (2018):** Beiträge zur Edelkastanie. LWF Wissen 81
- Schmidt, O. (Hg.) (2019):** Offene Türen für neue Baumarten. LWF aktuell 123
- Schütt, P. (Hg.) (1992):** Lexikon der Forstbotanik. Morphologie, Pathologie, Ökologie und Systematik wichtiger Baum- und Straucharten. 1. Aufl., ecomed Verlagsgesellschaft, Landsberg a. Lech, 581 S.
- Schütt, P. (2004):** Lexikon der Nadelbäume. Nikol Verlagsgesellschaft, Hamburg, 640 S.
- Schütt, P.; Weisgerber, H.; Lang, U. M.; Roloff, A.; Stimm, B. (2006):** Enzyklopädie der Holzgewächse. Handbuch und Atlas der Dendrologie. Wiley VCH Verlag GmbH & Co. KGaA
- Thomas, P. A. (2017):** Biological Flora of the British Isles: *Sorbus torminalis*. *Journal of Ecology* 105, S. 1806–1831
- Thomas, P. A.; Stone, D.; La Porta, N. (2018):** Biological Flora of the British Isles: *Ulmus glabra*. *Journal of Ecology* 106, S. 1724–1766
- Vor, T.; Spellmann, H.; Bolte, A.; Ammer, C. (2015):** Potenziale und Risiken eingeführter Baumarten. Baumartenportraits mit naturschutzfachlicher Bewertung. Göttinger Forstwissenschaftlichen Band 7, Universitätsverlag Göttingen

# Weiterführende Literatur

- 
- Bayerisches Staatsministerium für Ernährung Landwirtschaft und Forsten (Hg.) (2020):** Herkunftsempfehlungen für forstliches Vermehrungsgut in Bayern. 168 S.
- 
- Dengler, J.; Oldeland, J.; Jansen, F.; Chytrý, M.; Ewald, J.; Finckh, M.; Glöckler, F.; Lopez-Gonzalez, G.; Peet, R. K.; Schaminée, J. H. J. (2012) [Hg.]:** Vegetation databases for the 21st century. – *Biodiversity & Ecology* 4, S. 41–48
- 
- Jansen, S.; Konrad, H.; Geburek, T. (2017):** The extent of historic translocation of Norway spruce forest reproductive material in Europe. *Annals of Forest Science* 74, S. 56
- 
- Kätzel, R. et al. (2012):** Untersuchungen zu Vitalität, Wuchsleistung und Holzqualität von Zerr-Eichen (*Quercus cerris* L.) im Kommunalwald von Prenzlau. *Archiv f. Forstwesen und Landsch. ökol.* 46/3: S. 125–132
- 
- Klemmt, H.-J.; Fischer, H.; Tretter, S. (2018):** Die Eiche(n) im Klimawandel. Eine Einwertung auf Basis des aktuellen Kenntnisstandes für Bayern. *LWF aktuell* 119, S. 12–15
- 
- Mason, W. L.; Alla, R. (2000):** Current and future status of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) forest in Europe. *Investigación Agraria: Sistemas y recursos forestales*, S. 317–335
- 
- Oberdorfer, E. (2001):** Pflanzensoziologische Exkursionsflora für Deutschland und angrenzende Gebiete. 8. Aufl., Ulmer Verlag, Stuttgart
- 
- Walentowski, H.; Gulder, H.-J.; Kölling, C.; Ewald, J.; Türk, W. (2001):** Die regionale natürliche Waldzusammensetzung Bayerns. *Berichte aus der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft* Nr. 32, 98 S.
- 
- Dimke, P. (2005):** Spätfrostschäden erkennen und vermeiden. *LWF-Merkblatt* 31
- 
- Ellenberg, H.; Leuschner, C. (2010):** Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer, dynamischer und historischer Sicht. 6. Aufl., Ulmer Verlag (UTB, 8104), Stuttgart, 1095 S.
- 
- Enescu, C. M.; de Rigo, D.; Houston Durrant, T.; Caudullo, G. (2016):** *Sorbus domestica* in Europe: distribution, habitat, usage and threats. *European Atlas of Forest Tree Species*, European Commission, Luxembourg, S. 178
- 
- Paganová, V. (2008):** Ecological requirements of wild service tree (*Sorbus torminalis* [L.] Crantz.) and service tree (*Sorbus domestica* L.) in relation with their utilization in forestry and landscape. *Journal of Forest Science*, 54 (5), S. 216–226
- 
- Siehe auch Übersichtsarbeiten
- 
- Siehe Übersichtsarbeiten
- 
- Cornelissen, J. H. C. (1996):** An Experimental Comparison of Leaf Decomposition Rates in a Wide Range of Temperate Plant Species and Types. *Journal of Ecology* 84, S. 573–582
- 
- Hättenschwiler, S.; Tiunov, A. V.; Scheu, S. (2005):** Biodiversity and litter decomposition in terrestrial ecosystems. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* 36, S. 191–218
- 
- Hobbie, S. E.; Reich, P. B.; Oleksyn, J.; Ogdahl, M.; Zytkowski, R.; Hale, C.; Karolewski, P. (2006):** Tree species effects on decomposition and forest floor dynamics in a common garden. *Ecology* 87, S. 2288–2297
- 
- Lee, Y. C.; Nam, J. M.; Kim, J. G. (2011):** The influence of black locust (*Robinia pseudoacacia*) flower and leaf fall on soil phosphate. *Plant and Soil* 341, S. 269–277
- 
- Macher, C. (2008):** Wenn Bäumen das Wasser bis zum Hals steht. *LWF aktuell* 66, S. 26–29
- 
- Mayer, H. (1992):** Waldbau auf soziologisch-ökologischer Grundlage. 4. Aufl., Verlag G. Fischer, Stuttgart
- 
- Verbreitung**
- 
- Arteigenschaften**
- 
- Klima**
- 
- Wasser und Boden**

# Weiterführende Literatur

## Wasser und Boden

**Ministerium für Umwelt, Energie, Ernährung und Forsten, Rheinland-Pfalz (Hg.) (2016):** Eignung von Baumarten unter dem Einfluss des Klimawandels. In: Ministerium für Umwelt, Energie, Ernährung und Forsten, Rheinland-Pfalz (Hg.): Waldzustandsbericht 2016, Mainz, S. 72–85

**Osenstetter, S.; Falk, W.; Reger, B.; Beck, J. (2013):** Wasser, Luft und Nährstoffe – alles, was ein Baum zum Leben braucht. LWF aktuell 92, S. 12–17

**Polomski, J.; Kuhn, N. (2001):** Wurzelhabitus und Standfestigkeit der Waldbäume. Forstwissenschaftliches Centralblatt 120, S. 303–317

**Taeger, S.; Jantsch, M.; Kölling, C. (2016):** Einfluss besonderer Standortfaktoren auf die Baumartenwahl. AFZ-DerWald 4/2016, S. 14–18

**Thurm, E. A.; Falk, W. (2019):** Standortsansprüche seltener Baumarten. AFZ-DerWald 74 (15), S. 32–35

Siehe auch Übersichtsarbeiten

## Anbaurisiko

**Bayerische Forstverwaltung (2013):** Anbauriskokarten der vorgestellten 16 Baumarten aus BaSIS. Bayerisches Wald-Informationssystem (BayWIS)

**Thurm, E. A.; Hernandez, L.; Baltensweiler, A.; Ayan, S.; Rasztoivits, E.; Bielak, K.; Zlatanoc, T. M.; Hladnik, D.; Balic, B.; Freudenschuss, A.; Büchsenmeister, R.; Falk, W. (2018):** Alternative tree species under climate warming in managed European forests. *Forest Ecology and Management*, 430, S. 485–497

**Walentowski, H.; Falk, W.; Mette, T.; Kunz, J.; Bräuning, A.; Meinardus, C.; Zang, C.; Sutcliffe, L. M. E.; Leuschner, C. (2017):** Assessing future suitability of tree species under climate change by multiple methods: a case study in southern Germany. *Annals of Forest Research*, 60 (1), S. 101–126

**Zang, C.; Rothe, A.; Weis, W.; Pretzsch, H. (2011):** Zur Baumarteneignung bei Klimawandel: Ableitung der Trockenstress-Anfälligkeit wichtiger Waldbaumarten aus Jahrringbreiten. In: *Allgemeine Forst- und Jagdzeitung*. Bd. 182, H. 5/6, S. 98–112

## Leistung

**Altherr, E. (1969):** Vorläufige Hilfszahlen zur Darstellung des Wachstums der Schwarzkiefer auf nordbadischen Muschelkalkstandorten. Schriftenreihe LFV Baden-Württemberg, Bd. 26

**Brandl, S.; Falk, W.; Klemmt, H.-J.; Rötzer, T.; Pretzsch, H. (2016):** Standörtliche Wachstumspotentiale. AFZ-DerWald 4, S. 19–23

**Lockow, K.-W.; Lockow, J. (2007):** Anbau der Großen Küstentanne in Brandenburg aus ertragskundlicher Sicht. *Forst und Holz* 62 (6), S. 15–18

**Magnussen, S.; Park, Y.S. (1990):** Growth-curve differentiation among Japanese larch provenances. *Canadian Journal of Forest Research* 21, S. 504–513

**Schütt, P.; Weisgerber, H.; Lang, U. M.; Roloff, A.; Stimm, B. (2006):** *Pinus nigra*. Enzyklopädie der Holzgewächse. Handbuch und Atlas der Dendrologie. Wiley VCH Verlag GmbH & Co. KGaA. 19. Erg.Lfg. 03/00

**Uhl, E. (2017):** Zuwachsdynamik und Resilienzverhalten der Edelkastanie (*Castanea sativa* MILL.) in Mischbeständen in Bayern. DVFFA – Sektion Ertragskunde – Beiträge zur Jahrestagung 2017, S. 30–42

**Weller, A. (2018):** Analyse des Wachstums von Großer Küstentanne und Douglasie entlang klimatischer und bodenkundlicher Gradienten in Nordwestdeutschland. *Austrian Journal of Forest Science* 135, S. 53–89

# Weiterführende Literatur

---

**Riebel, H. (2007):** Die Große Küstentanne [*Abies grandis* (Douglas ex D. Don) Lindl]: Holzeigenschaften und Holzverwendung. *Forst und Holz* 62 (6), S. 21–26

**Holzverwendung**

---

**Schütt, P.; Weisgerber, H.; Lang, U. M.; Roloff, A.; Stimm, B. (2006):** *Quercus Cerris* Linné. Enzyklopädie der Holzgewächse. Handbuch und Atlas der Dendrologie. Wiley VCH Verlag GmbH & Co. KGaA

---

**Suchomel, C.; Pyttel, P. (2011):** Die Holzeigenschaften der Elsbeere. *AFZ-DerWald* 66 (4), S. 11–13

---

**Wagenführ, R. (2006):** *Holzatlas*. Fachbuchverlag, Leipzig, 816 S.

---

Siehe auch Übersichtsarbeiten

---

**Blaschke, M. Bußler, H. (2009):** Pilze und Insekten an der Elsbeere. *LWF Wissen* 67, S. 22–23

**Waldschutz**

---

**Blaschke, M.; Helfer, W. (2007):** Pilze an der Kiefer. *LWF Wissen* 57, S. 62–66

---

**Blaschke, M.; Nannig, A. (2016):** Die Pilzwelt der Linde. *LWF Wissen* 78, S. 53–57

---

**Blaschke, M.; Nannig, A.; Bußler, H. (2012):** Pilze und Insekten an der Lärche. *LWF Wissen* 69, S. 60–64

---

**Boyle, H.; Klenke, F.; Richter, U. (2006):** Rediscovery of *Erysiphe clandestina* on elm (*Ulmus*) in Germany. *Plant Pathology* 55, S. 296

---

**Bork, K. (2018):** Rußrindkrankheit an Ahorn – Erstfund in Bayern. *AFZ-DerWald* 20, S. 40–41

---

**Bressem, U.; Langer, G.; Habermann, M. (2013):** Anhaltende Belastungen und Schäden bei alten Eichen. *AFZ-DerWald* 19, S. 38–40

---

**Burgdorf, N.; Ehmcke, G.; Brüchert, F.; Fleischmann, F.; Obwald, W.; Blaschke, M. (2017):** Ursachen und Auswirkungen von Stammnekrosen an Bergahorn. *AFZ* 16, S. 26–28

---

**Burgdorf, N.; Straßer, L. (2019):** Rußrindkrankheit an Ahorn in Bayern. *AFZ-DerWald* 20, S. 36–39

---

**Dreßel, R.; Jäger, E. J. (2002):** Beiträge zur Biologie der Gefäßpflanzen des herzynischen Raumes. 5. *Quercus rubra* L. (Roteiche): Lebensgeschichte und agriophytische Ausbreitung im Nationalpark Sächsische Schweiz. *Hercynia* 35: S. 37–64

---

**Forster, B. (2010):** Die Robinien-Miniermotten. *Die Gärtner-Fachzeitschrift* 19, S. 49

---

**Gentkow, J.; Barga, S. von; Petrik, K.; Büttner, C. (2007):** Möglichkeiten zur Detektion des Kirschenblattrollvirus (CLRV) in Gehölzen durch serologische und molekulare Methoden. *Jahrbuch der Baumpflege* 2007, S. 297–302

---

**Gößwein, S.; Lemme, H.; Lobinger, G.; Krüger, F.; Metzger, J.; Straßer, L. (2016):** Waldschutzsituation 2015 in Bayern. *AFZ-DerWald* 7, S. 19–21

---

**Heydeck, P.; Dahms, C. (2001):** Zur Bedeutung pilzlicher Organismen als Risikofaktoren bei der Realisierung des Waldumbaprogramms im Bundesland Brandenburg. *Beiträge zu Forstwirtschaft und Landschaftsökologie* 35 (2), S. 77–82

---

**Klemmt, H.-J.; Taeger, S.; Lemme, H.; Buras, A.; Straub, C.; Menzel, A. (2018):** Absterbererscheinungen der Kiefer in Mittelfranken. *AFZ-DerWald* 11, S. 20–22

---

**Kunz, J.; Pyttel, P.; Grüner, J.; Bauhus, J. (2011):** Rindenschäden und Holzfäuleerreger an Elsbeere. *AFZ-DerWald* 66 (8), S. 14–17

---

**Langer, G.; Bressem, U.; Habermann, M. (2011):** *Diplodia* Triebsternen an der Kiefer und endophytischer Nachweis des Erregers *Spheropsis sapinea*. *AFZ-DerWald* 11, S. 28–30

---

**Ministerium für Infrastruktur und Landwirtschaft des Landes Brandenburg (Hg.) (2010):** Waldschutz-Merkblatt Nr. 54 – Lärchenborkenkäfer, 34 S.

---

**Nannig, A.; Blaschke M. (2014):** Pilze an Eichen. *LWF Wissen* 75, S. 94–98

# Weiterführende Literatur

- Waldschutz** **NW-FVA – Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt (2012):** Pilzliche Schäden an Bergahorn. Waldschutz Info 06 – Abteilung Waldschutz
- Petercord, R.; Straßer, L. (2012):** Der Lärchenkrebs – die schwerwiegendste Erkrankung der Lärche. LWF Wissen 69, S. 56–59
- Petercord, R.; Straßer, L. (2017):** Ahorn-Stammkrebs ausgelöst durch *Eutypella parasitica*. AFZ-DerWald 20, S. 34–35
- Petercord, R.; Straßer, L. (2017):** Mit der Trockenheit kommt der Pilz – *Diplodia*-Triebsterben der Koniferen. LWF aktuell 112, S. 9–11
- Schaerer, S.; Bünter, M. (2013):** Birnenverfall *Candidatus phytoplasma pyri* (Pear decline [PD]; Synonym: Birnbaumsterben). Agroscope, Merkblatt 1-2-005, Eidgenössisches Departement für Wirtschaft, Bildung und Forschung WBF, 2 S.
- Schmidt, O. (1994):** Verbreitung und forstliche Förderung des Speierlings in Bayern – Ein Rückblick zum Baum des Jahres 1994. Mitteilungen des Naturwissenschaftlichen Vereins Schweinfurt, Heft 4, S. 23–26
- Schmidt, O. (1998):** Vogelbeere und Tierwelt. Berichte aus der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft Nr. 17, S. 64–66
- Schmidt, O. (2018):** Kleiner Käfer mit »laaaangem« Rüssel – Der Esskastanienbohrer mit seinem Rüssel zeigt uns, wo's mit dem Klima lang geht. LWF aktuell 119, S. 37
- Schmidt, O. (2020):** Schaderreger an Robinie. AFZ-DerWald 8, S. 22–24
- Schröder, T.; Bräsicke, N.; Schumacher, J.; Wulf, A. (2011):** Schadorganismen an der Elsbeere. AFZ-DerWald 16, S. 14–17
- Schröder, T.; Schumacher, J.; Bräsicke, N. (2012):** Schadorganismen an Europäischer Lärche. AFZ-DerWald 12, S. 22–26
- Schuster, S.; Oberhuber, W. (2005):** Sensitivität von Kieferwäldern im inneralpinen Trockental Vinschgau (Italien) gegenüber Dürreperioden und Schädlingsbefall. Gredleriana 5, S. 171–190
- Straßer, L. (2016):** Stigmina-Triebsterben an Linde. AFZ-DerWald 4, S. 38–39
- Suchomel, C.; Pyttel, P. (2011):** Die Holzigenschaften der Elsbeere. AFZ-DerWald 4, S. 11–13
- Triebenbacher, C.; Lemme, H.; Straßer, L.; Lobinger, G.; Metzger, J.; Petercord, R. (2017):** Waldschutzsituation 2016 in Bayern. AFZ-DerWald 7, S. 19–21
- Triebenbacher, C.; Straßer, L.; Lemme, H.; Lobinger, G.; Metzger, J.; Petercord, R. (2018):** Waldschutzsituation 2017 in Bayern. AFZ-DerWald 7, S. 18–21
- Triebenbacher, C.; Straßer, L.; Lemme, H.; Lobinger, G.; Bork, K.; Burgdorf, N.; Petercord, R. (2019):** Waldschutzsituation in Bayern 2018. LWF aktuell 122, S. 57–61
- Triebenbacher, C.; Straßer, L.; Lemme, H.; Lobinger, G.; Bork, K.; Burgdorf, N.; Petercord, R. (2019):** Waldschutzsituation 2018 in Bayern. AFZ-DerWald 7, S. 18–21
- Vannini, A.; Valentini, R.; Luisi, N. (1996):** Impact of drought and *Hypoxyylon mediterraneum* on oak decline in the Mediterranean region. Annales des sciences forestières, INRA/EDP Sciences, 53 (2–3), S. 753–760
- Weber, M.; Wolf, M.; Zeitler, J.; Petercord, R. (2012):** Fraßschäden durch Insekten an der Lärche. LWF Wissen 69, S. 46–55
- Werthmüller, J.; Göllies, M.; Naef, A. (2016):** *Pseudomonas* im Steinobst. Schweizer Zeitschrift für Obst- und Weinbau 24/16, S. 8–11
- Wolf, M.; Zeitler, J.; Petercord, R. (2013):** Waldschutzfachliche Aspekte bei der Kulturbegründung. LWF aktuell 93, S. 20–21
- Zaspel, I.; Nirenberg, H. (2002):** Zum Auftreten von Rindenschäden bei *Robinia pseudoacacia* L. Occurrence of stem canker at black locust (*Robinia pseudoacacia* L.). Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes, 54 (5), S. 105–109



# Weiterführende Literatur

---

**Zeitler, J. (2011):** Asiatische Ulmenblattwespe erstmals in Bayern nachgewiesen. LWF aktuell 88 S.12–13

**Waldschutz**

---

**Zeitlhöfler, A. (2002):** Die obstbauliche Nutzung von Wildobstgehölzen, Diplomarbeit, 188 S.

---

Siehe auch Übersichtsarbeiten

---

**Lang, A.; Walentowski, H. (2018):** Handbuch der Lebensraumtypen nach Anhang I der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie in Bayern. Bayerisches Landesamt für Umwelt/Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (Hg.), Augsburg/Freising, 229 S.

**Artenvielfalt**

---

**Lauterbach, M.; Binner, V.; Müller-Kroehling, S.; Franz, C.; Walentowski, H. (2014):** Arbeitsanweisung zur Erfassung und Bewertung von Waldvogelarten in Natura 2000 Vogelschutzgebieten. Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (Hg.), Freising, 58 S.

---

**Müller-Kroehling, S.; Franz, C.; Binner, V.; Müller J.; Pechacek, P.; Zahner, V. (2006):** Artenhandbuch der für den Wald relevanten Tier- und Pflanzenarten des Anhanges II der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie und des Anhanges I der Vogelschutz-Richtlinie in Bayern. Bayerische Forstverwaltung (Hg.) München, 212 S.

---

**Walentowski, H.; Fischer, A.; Kölling, C.; Türk, W.; Rumpel, A.; Ewald, J. (2020):** Handbuch der natürlichen Waldgesellschaften Bayerns. 4., überarbeitete Aufl., Geobotanica-Verlag, Freising, 464 S.

---

**Zollner, A.; Müller-Kroehling, S.; Kudernatsch, T. (2019):** Wälder und ihre Biodiversität – Wie die Vielfalt unserer Wälder langfristig erhalten werden kann. LWF aktuell 122, S. 6–12

# Links zum Thema

Übersichtsarbeiten	<a href="http://www.euforgen.org/publications/technical-guidelines.html">www.euforgen.org/publications/technical-guidelines.html</a>
	<a href="https://forest.jrc.ec.europa.eu/en/european-atlas/">https://forest.jrc.ec.europa.eu/en/european-atlas/</a>
	<a href="http://www.cabi.org/fc/">www.cabi.org/fc/</a>
	<a href="https://fe.ethz.ch/forschung/dendrology-and-vegetation-science/seba.html">https://fe.ethz.ch/forschung/dendrology-and-vegetation-science/seba.html</a>
	<a href="http://www.waldwissen.net/waldwirtschaft/waldbau/wuh_ag_gastbaumarten/index/DE">www.waldwissen.net/waldwirtschaft/waldbau/wuh_ag_gastbaumarten/index/DE</a>
	<a href="https://forest.jrc.ec.europa.eu/en/european-atlas/">https://forest.jrc.ec.europa.eu/en/european-atlas/</a>
Verbreitung	<a href="https://bwi.info/">https://bwi.info/</a>
	<a href="http://www.ble.de/DE/Projektfoerderung/Foerderungen-Auftraege/BV-Erhebungen/TagDesWaldes-Bundesweite-Waldbaum-Erhebung.html">www.ble.de/DE/Projektfoerderung/Foerderungen-Auftraege/BV-Erhebungen/TagDesWaldes-Bundesweite-Waldbaum-Erhebung.html</a>
	<a href="http://www.awg.bayern.de/074380/index.php">www.awg.bayern.de/074380/index.php</a>
	<a href="http://www.awg.de">www.awg.de</a>
Holzverwendung	<a href="http://www.proholz.at/holzarten/">www.proholz.at/holzarten/</a>
Waldschutz	<a href="http://www.lwf.bayern.de/waldschutz/index.php">www.lwf.bayern.de/waldschutz/index.php</a>
	<a href="http://www.eichenprozessionsspinner.org">www.eichenprozessionsspinner.org</a>
	<a href="http://www.waldwissen.net/waldwirtschaft/schaden/index_DE">www.waldwissen.net/waldwirtschaft/schaden/index_DE</a>
	<a href="http://www.wsl.ch/de/wald/krankheiten-schaedlinge-stoerungen.html">www.wsl.ch/de/wald/krankheiten-schaedlinge-stoerungen.html</a>
	<a href="http://www.uni-goettingen.de/de/im+reich+der+b+c3%a4ume/10235.html">www.uni-goettingen.de/de/im+reich+der+b+c3%a4ume/10235.html</a>
	<a href="http://www.efsa.europa.eu/de/press/news/110628">www.efsa.europa.eu/de/press/news/110628</a>
	<a href="http://www.waldwissen.net/waldwirtschaft/schaden/krankheiten/fva_traubeneiche/index_DE">www.waldwissen.net/waldwirtschaft/schaden/krankheiten/fva_traubeneiche/index_DE</a>
	<a href="http://www.kwis-rlp.de/de/klimawandelfolgen/wald-und-forstwirtschaft/nebenbaumarten/robinie/klimawandelrelevante-faktoren/">www.kwis-rlp.de/de/klimawandelfolgen/wald-und-forstwirtschaft/nebenbaumarten/robinie/klimawandelrelevante-faktoren/</a>
	<a href="http://www.wald-prinz.de/die-robinie-schnellwachsend-tolles-holz-aber-mit-vorsicht-zu-geniesen/5297">www.wald-prinz.de/die-robinie-schnellwachsend-tolles-holz-aber-mit-vorsicht-zu-geniesen/5297</a>
	<a href="http://www.waldwissen.net/waldwirtschaft/waldbau/wuh_kuestentanne/index_DE">www.waldwissen.net/waldwirtschaft/waldbau/wuh_kuestentanne/index_DE</a>
	<a href="http://www.waldwissen.net/wald/baeume_waldpflanzen/nadel/bfw_kuestentanne/index_DE">www.waldwissen.net/wald/baeume_waldpflanzen/nadel/bfw_kuestentanne/index_DE</a>
	<a href="http://www.arboristik.de/baumpflege_18_14.html">www.arboristik.de/baumpflege_18_14.html</a>
	<a href="http://www.arbofux.de/kirschblattwespe.html">www.arbofux.de/kirschblattwespe.html</a>
	<a href="http://www.arboristik.de/baumpflege_schadorganismen_10102017.html">www.arboristik.de/baumpflege_schadorganismen_10102017.html</a>
	<a href="http://www.kuegler-textoris.de/Wildobst_Diplomarbeit_Zeitlhoefler_2002.pdf">www.kuegler-textoris.de/Wildobst_Diplomarbeit_Zeitlhoefler_2002.pdf</a>
	<a href="http://www.pflanzenkrankheiten.ch/krankheiten-an-kulturpflanzen/kern-steinobst/krankheiten-suess-sauerkirschen/myzus-cerasi">www.pflanzenkrankheiten.ch/krankheiten-an-kulturpflanzen/kern-steinobst/krankheiten-suess-sauerkirschen/myzus-cerasi</a>
<a href="http://www.dlr.rlp.de/Internet/global/themen.nsf/se_quick/48D174748DABF570C1257014002C5D97?OpenDocument">www.dlr.rlp.de/Internet/global/themen.nsf/se_quick/48D174748DABF570C1257014002C5D97?OpenDocument</a>	
<a href="http://www.researchgate.net/publication/283355978_Vermehrt_Pilzkrankheiten_an_Bergahorn_in_Nordwestdeutschland">www.researchgate.net/publication/283355978_Vermehrt_Pilzkrankheiten_an_Bergahorn_in_Nordwestdeutschland</a>	

# Links zum Thema

---

[www.waldwissen.net/waldwirtschaft/schaden/pilze\\_nematoden/wsl\\_phytophthora\\_ramorum/index\\_DE](http://www.waldwissen.net/waldwirtschaft/schaden/pilze_nematoden/wsl_phytophthora_ramorum/index_DE)

---

Waldschutz

---

[www.arbofux.de/schrotschusskrankheit.html](http://www.arbofux.de/schrotschusskrankheit.html)

---

[www.lfl.bayern.de/ips/obstbau/044990/index.php](http://www.lfl.bayern.de/ips/obstbau/044990/index.php)

---

[www.arbofux.de/bleiglanz.html](http://www.arbofux.de/bleiglanz.html)

---

[www.lfl.bayern.de/ips/kleingarten/035533/](http://www.lfl.bayern.de/ips/kleingarten/035533/)

---

[www.lfl.bayern.de/ips/kleingarten/035205/](http://www.lfl.bayern.de/ips/kleingarten/035205/)

---

[www.lfu.bayern.de/natur/sap/arteninformationen/](http://www.lfu.bayern.de/natur/sap/arteninformationen/)

---

Arten-  
vielfalt

# Artenliste

	Deutscher Name	Wissenschaftlicher Name
Baumarten	Bergulme	<i>Ulmus glabra</i> HUDS.
	Blumenesche	<i>Fraxinus ornus</i> L.
	Breitblättrige Mehlbeere	<i>Sorbus latifolia</i> (LAM.) PERS., s. str.
	Buchsbaum	<i>Buxus sempervirens</i> L.
	Douglasie	<i>Pseudotsuga menziesii</i> (MIRB.) FRANCO
	Edelkastanie	<i>Castanea sativa</i> MILL.
	Elsbeere	<i>Sorbus torminalis</i> (L.) CRANTZ
	Esche	<i>Fraxinus excelsior</i> L.
	Europäische Lärche	<i>Larix decidua</i> MILL.
	Feldahorn	<i>Acer campestre</i> L.
	Flaumeiche	<i>Quercus pubescens</i> WILLD., nom. cons.
	Französischer Ahorn	<i>Acer monspessulanum</i> L.
	Gartenbirne	<i>Pyrus communis</i> agg.
	Hainbuche	<i>Carpinus betulus</i> L.
	Hopfenbuche	<i>Ostrya carpinifolia</i> SCOP.
	Japanische Lärche	<i>Larix kaempferi</i> (LAM.) CARRIERE
	Küstentanne	<i>Abies grandis</i> (D. DON) LINDL.
	Mehlbeere	<i>Sorbus aria</i> (L.) CRANTZ, s. str.
	Robinie	<i>Robinia pseudoacacia</i> L.
	Rotbuche	<i>Fagus sylvatica</i> L.
	Roteiche	<i>Quercus rubra</i> L.
	Schwarzkiefer	<i>Pinus nigra</i> J. F. ARNOLD
	Sommerlinde	<i>Tilia platyphyllos</i> SCOP., nom. cons.
	Speierling	<i>Sorbus domestica</i> L.
	Spitzahorn	<i>Acer platanoides</i> L.
	Steinweichsel	<i>Prunus mahaleb</i> L.
	Stieleiche	<i>Quercus robur</i> L.
	Traubeneiche	<i>Quercus petraea</i> (MATT.) LIEBL.
	Vogelbeere	<i>Sorbus aucuparia</i> L.
	Vogelkirsche	<i>Prunus avium</i> L.
	Waldkiefer	<i>Pinus sylvestris</i> L.
	Weißtanne	<i>Abies alba</i> MILL.
	Wildbirne	<i>Pyrus pyraaster</i> (L.) BURGSD.
	Winterlinde	<i>Tilia cordata</i> MILL., nom. cons. prop.
	Zerreiche	<i>Quercus cerris</i> L.

# Artenliste

Deutscher Name	Wissenschaftlicher Name	
Dachs	<i>Meles meles</i> L.	Säuger
Eichhörnchen	<i>Sciurus vulgaris</i> L.	
Fuchs	<i>Vulpes vulpes</i> L.	
Haselmaus	<i>Muscardinus avellanarius</i> L.	
Hasen	<i>Leporidae</i> FISCHER	
Rehwild	<i>Capreolus capreolus</i> L.	
Rotwild	<i>Cervus elaphus</i> L.	
Siebenschläfer	<i>Glis glis</i> L.	
Wühlmäuse	<i>Arvicolinae</i> J. E. GRAY	
Amsel	<i>Turdus merula</i> L.	Vögel
Buchfink	<i>Fringilla coelebs</i> L.	
Buntspecht	<i>Dendrocopus major</i> L.	
Eichelhäher	<i>Garrulus glandarius</i> L.	
Gimpel	<i>Pyrrhula pyrrhula</i> L.	
Grünfink	<i>Chloris chloris</i> L.	
Grünspecht	<i>Picus viridis</i> L.	
Halsbandschnäpper	<i>Ficedula albicollis</i> TEMMINK	
Kernbeißer	<i>Coccothraustes coccothraustes</i> L.	
Kleiber	<i>Sitta europaea</i> L.	
Pirol	<i>Oriolus oriolus</i> L.	
Rabenkrähe	<i>Corvus corone corone</i> L.	
Seidenschwanz	<i>Bombycilla garrulus</i> L.	
Singdrossel	<i>Turdus philomelos</i> C. L. BREHM	
Star	<i>Sturnus vulgaris</i> L.	
Wacholderdrossel	<i>Turdus pilaris</i> L.	
Waldkauz	<i>Strix aluco</i> L.	
Asiatischer Laubholzbockkäfer	<i>Anoplophora glabripennis</i> MOTSCHULSKY	Insekten
Asiatischer Moschusbock	<i>Aromia bungii</i>	
Blausieb	<i>Zeuzera pyrina</i> L.	
Ebereschenblattwespe	<i>Pristiphora geniculata</i> HARTIG	
Ebereschenpockenmilbe	<i>Eriophyes piri</i> var.	
Ebereschensägewespe	<i>Hoplocama alpina</i> ZETTERSTEDT	



# Artenliste

	Deutscher Name	Wissenschaftlicher Name
Insekten	Eichenprozessionsspinner	<i>Thaumetopoea processionea</i> L.
	Eichenwickler	<i>Tortrix viridana</i> L.
	Europäischer Kastanienrüsselkäfer	<i>Curculio elephas</i> LATREILLE
	Früher Kastanienwickler	<i>Pammene fasciana</i> L.
	Gefurchter Dickmaulrüssler	<i>Otiorhynchus sulcatus</i> FABRICIUS
	Gelbes Hermelin	<i>Trichosea ludifica</i> L.
	Gemeine Kiefernbuschhornblattwespe	<i>Diprion pini</i> L.
	Gemeiner Birnenblattsauger	<i>Psylla pyri</i> L.
	Glänzender Blütenprachtkäfer	<i>Anthaxia nitidula</i> L.
	Goldafter	<i>Euproctis chrysorrhoea</i> L.
	Großen Birnenblattsauger	<i>Psylla pirisuga</i> L.
	Großer Brauner Rüsselkäfer	<i>Hylobius abietis</i> L.
	Großer Lärchenborkenkäfer	<i>Ips cembrae</i> HEER
	Großer Obstbaumsplintkäfer	<i>Scolytus mali</i> BECHSTEIN
	Großer Ulmensplintkäfer	<i>Scolytus scolytus</i> FABRICIUS
	Großer Waldgärtner	<i>Tomicus piniperda</i> L.
	Hirschkäfer	<i>Lucanus cervus</i> L.
	(Japanische) Edelkastaniengallwespe	<i>Dryocosmus kuriphilus</i> YASUMATSU
	Kiefernkulturrüssler	<i>Pissodes castaneus</i> DE GEER
	Kiefertriebwickler	<i>Rhyacionia buoliana</i> DENIS & SCHIFFERMÜLLER
	Kirschblattwespe	<i>Caliroa cerasi</i> L.
	Kirschprachtkäfer	<i>Anthaxia candens</i> PANZER
	Kleiner Birnenblattsauger	<i>Psylla pyricola</i> L.
	Kleiner Frostspanner	<i>Operophtera brumata</i> L.
	Kleiner Schneckenspinner	<i>Heterogenea asella</i> DENIS & SCHIFFERMÜLLER
	Kleiner Ulmensplintkäfer	<i>Scolytus multistriatus</i> MARSHAM
	Kleiner Waldgärtner	<i>Tomicus minor</i> HARTIG
Knopperngallwespe	<i>Andricus quercuscalicis</i>	
Krönchengallen	<i>Andricus quercustozae</i>	
Krummzähniger Tannenkäfer	<i>Pityokteines curvidens</i> (GERMAR) Syn.: <i>Ips curvides</i> (GERMAR)	
Lärchenbockkäfer	<i>Tetropium gabrieli</i> WEISE	
Lärchenknospen-Gallmücke	<i>Dasineura laricis</i> Syn.: <i>Dasineura kellneri</i>	

# Artenliste

Deutscher Name	Wissenschaftlicher Name	
Lärchennadelknicklaus	<i>Adelges geniculatus</i>	Insekten
Lärchennadelminiermotte	<i>Coleophora laricella</i> HÜBNER	
Linden-Blütenspanner	<i>Eupithecia egenaria</i> HERRICHE SCHÄFFER	
Linden-Gelbeule	<i>Tiliacea citrago</i> L.	
Lindenminiermotte	<i>Phyllonorycter issikii</i> (KUMATA)	
Lindenschwärmer	<i>Mimas tiliae</i> L.	
Lindensichelflügler	<i>Sabra harpagula</i> ESPEL	
Lindenwanze	<i>Oxycarenus lavatae</i> FABRICIUS	
Mittlerer Schwarzer Rüsselkäfer	<i>Othiorrhynchus niger</i>	
Mittlerer Tannenborkenkäfer	<i>Pityokteines vorontzow</i>	
Mondvogel	<i>Phalera bucephala</i> L.	
Rindenwickler	<i>Enarmonia formosana</i> SCOP.	
Ringelspinner	<i>Malacosoma neustria</i> L.	
Robinien-Bohrkäfer	<i>Megacyllene robiniae</i> FORSTER	
Robinien-Gallmücke	<i>Obolodiplosis robiniae</i> HALDEMAN	
Runzeliger Obstbaumsplintkäfer	<i>Scolytus rugulosus</i> MÜLLER	
Schwammspinner	<i>Lymantria dispar</i> L.	
Schwarze Süßkirschenblattlaus	<i>Mycus pruniavium</i>	
Später Kastanienwickler	<i>Cydia splendana</i> HÜBNER	
Tannenstammlaus	<i>Adelges piceae</i> RATZEBURG	
Ulmenblattrollenlaus	<i>Schizoneura ulmi</i> Syn.: <i>Eriosoma ulmi</i>	
Ungleicher Holzbohrer	<i>Xyleborus dispar</i> (F.) (COUTIN R./OPIE)	
(Wald-)Maikäfer	<i>Melolontha hippocastani</i>	
Weidenbohrer	<i>Cossus cossus</i> L.	
Weißdorn-Blattkäfer	<i>Lochmea crataegii</i> FORSTER	
Wollafter	<i>Eriogaster lanestrís</i> L.	
Wollige Napfschildlaus	<i>Pulvinaria regalis</i> CANNARD	
Blutroter Storchnabel	<i>Geranium sanguineum</i> L.	Pflanzen
Diptam	<i>Dictamnus albus</i> L.	
Eichenmistel	<i>Loranthus europaeus</i> JACQ.	
Faulbaum	<i>Frangula alnus</i> MILL.	
Filzbrombeere	<i>Rubus canescens</i> DC.	
Gewöhnliche Berberitze	<i>Berberis vulgaris</i> L.	

# Artenliste

	Deutscher Name	Wissenschaftlicher Name
Pflanzen	Grünes Besenmoos	<i>Dicranum viride</i> (SULL. & LESQ.) LINSB.
	Hartriegel	<i>Cornus sanguinea</i> L.
	Immergrüne Rose	<i>Rosa sempervirens</i> L.
	Kiefernmistel	<i>Viscum album</i> ssp. <i>abietis</i> (WIESB.) ABROMEIT
	Kornelkirsche	<i>Cornus mas</i> L.
	Kriechendes Netzblatt	<i>Goodyera repens</i> (L.) R. BR.
	Laubholzmistel	<i>Viscum album</i> L. ssp. <i>album</i>
	Liguster	<i>Ligustrum vulgare</i> L.
	Mittelmeer-Feuerdorn	<i>Pyracantha coccinea</i> M. ROEM.
	Rotes Waldvöglein	<i>Cephalanthera rubra</i> (L.) RICH.
	Rudolphi Trompetenmoos	<i>Tayloria rudolphiana</i> (GAROV)
	Schlehe	<i>Prunus spinosa</i> L., s. str.
	Strauchkronwicke	<i>Hippocrepis emerus</i> (L.) LASSEN
	Tannenmistel	<i>Viscum album</i> ssp. <i>abietis</i> (WIESB.) JANCHEN
	Traubige Grasllilie	<i>Anthericum liliago</i> L.
Pilze	Amerikanische Eichenwelke	Hauptfruchtform: <i>Ceratocystis fagacearum</i> (T. W. BRETZ) J. HUNT
	Apfelschorf/Apfelblattschorf	Hauptfruchtform: <i>Venturia inaequalis</i> , Nebenfruchtform: <i>Spilocca pomi</i> (COOKE) G. WINTER
	Apiognomonien-Blattbräune	Hauptfruchtform: <i>Apiognomonium tiliae</i> (REHM) HÖHN. ( <i>Discula</i> sp.)
	Asteromella-Blattflecken	Hauptfruchtform: <i>Asteromella tiliae</i> Syn.: <i>Asteroma tiliae</i> , Nebenfruchtform: <i>Didymosphaeria petrakiana</i> (RUD.) BULIN und KEHR
	Austernseitling	<i>Pleurotus ostreatus</i> (Jacq. ex Fr.) P. KUMM.
	Birnengitterrost	<i>Gymnosporangium fuscum</i> (Dicks.) G. WINTER
	Birnschorf	<i>Venturia pirina</i> SACC.
	Bleiglanz	<i>Chondrostereum purpureum</i> Syn.: <i>Stereum purpureum</i> (PERS.: FR.) POUZAR
	Brandkrustenpilz	<i>Kretzschmaria deusta</i> (HOFFM.) P. M. D. MARTIN
	Cercospora-Blattflecken	<i>Cercospora microsora</i> SACC.
	Diplodia-Triebsterben	Erreger <i>Diplodia pinea</i> Syn.: <i>Sphaeropsis sapinea</i>
	Echter Mehltau	Familie <i>Erysiphaceae</i> TUL. & C. TUL.
	Echter Ulmenmehltau	<i>Erysiphe bivonae</i> Syn.: <i>Erysiphe clandestina</i> BIV.
	Eichenfeuerschwamm	<i>Phellinus robustus</i> QUELET
	Eichenmehltau	<i>Microsphaera alphitoides</i> GRIFFON & MAUBL.

# Artenliste

Deutscher Name	Wissenschaftlicher Name	Pilze
Eichen-Rindenbrand, Fusicoccum-Rindenbrand Eiche	<i>Fusicoccum quercus</i>	
Eichenwirrling	<i>Daedalea quercina</i> (L.) PERS.	
Eschenbaumschwamm	<i>Perenniporia fraxinea</i>	
Eschentriebsterben	<i>Hymenoscyphus fraxineus</i> (T. KOWALSKI) BARAL, QUELOZ, HOSOYA	
Eutypella-Ahornstammkrebs	Erreger: <i>Eutypella parasitica</i> DAV. and LOR.	
Falscher Zunderschwamm	<i>Phellinus igniarius</i> (L.) QUEL.	
Flacher Lackporling	<i>Ganoderma applanatum</i> (PERS.) PAT. Syn.: <i>Ganoderma lipsiense</i>	
Fusarium-Welke	<i>Fusarium</i> ssp.	
Gemeiner Wurzelschwamm an Kiefer	<i>Heterobasidion annosum</i> (FR.: FR.) BREF. s. str.	
Gloeosporium-Krankheit	Nebenfruchtform: <i>Gloeosporium tiliae</i> Syn.: <i>Discula</i> sp.	
Gnomonia-Blattbräune an Kirsche	<i>Apiognomonina erythrostoma</i> (PERS.) HÖHN.	
Hallimasch	<i>Armillaria</i> ssp.	
Hohlfußröhrling	<i>Suillus cavipes</i> (KLOTZSCH) A. H. SM. & THIERS	
Holländische Ulmenkrankheit (Dutch Elm Disease (DED))	Erreger: <i>Ophiostoma ulmi</i> Syn.: <i>Ceratocystis ulmi</i> und/oder <i>Ophiostoma novo-ulmi</i>	
Kastanienrindenkrebs	<i>Cryphonectria parasitica</i> (MURRILL) BARR	
Kieferndrehrast	<i>Melampsora populnea</i> Syn.: <i>Melampsora pinitorqua</i> (PERS.) P. KARST	
Kiefernscütte	<i>Lophodermium seditiosum</i> MINTER, STALEY & MILLAR	
Kienzopf (Kiefernringen- blasenrost) Rostpilze	Hauptfruchtform: <i>Cronartium flaccidum</i> , Nebenfruchtform: <i>Peridermium pini</i>	
Komplexkrankheit Tannen-Rindennekrose	Gattung <i>Neonectria</i>	
Lackporlinge	<i>Ganoderma</i> ssp.	
Lärchenkrebs	<i>Lachnellula willkommii</i> (HARTIG) DENNIS	
neue Komplexkrankheit (new type damage) an Zerreichen	Erreger z. B. <i>Hypoxyylon mediterraneum</i> und <i>Phomopsis</i>	
Obstbaumkrebs	<i>Neonectria ditissima</i> (BRES.) ROSSMAN & SAMUELS	
Pezicula-Krebs der Roteiche	<i>Pezicula cinnamomea</i>	
Pflaumenfeuerschwamm	<i>Phellinus pomaceus</i> (PERS.) MAIRE	
plötzlicher Eichtod (Sudden Oak Death)	<i>Phytophthora ramorum</i> WERRES et al.	
Pustelpilze	<i>Nectria</i> ssp.	

# Artenliste

	Deutscher Name	Wissenschaftlicher Name
Pilze	Rindenfleckenkrankheit an Linde	<i>Pyrenochaeta pubescens</i>
	Rindenkugelpilze	Familie <i>Xylariaceae</i>
	Runzeliger Schichtpilz	<i>Stereum rugosum</i> (PERS.: FR.) FR.
	Rußrindenkrankheit an Ahorn	Erreger: <i>Cryptostroma corticale</i>
	Schrotschusskrankheit	<i>Stigmina carpophila</i> (LEV.) M. B. ELLIS
	Schwarzfleckenkrankheit an Birne	Hauptfruchtform: <i>Pleospora allii</i> , Nebenfruchtform: <i>Stemphylium vesicarium</i>
	Schwarzkiefern-Triebsterben	Hauptfruchtform: <i>Gremmeniella abietina</i> , Nebenfruchtform: <i>Brunchorstia pinea</i>
	Schwefelporling	<i>Laetiporus sulphureus</i> (BULL.) MURRILL
	Sparriger Schüppling	<i>Pholiota squarrosa</i> (OEDER) KUMM
	Spindeliger Rübling	<i>Gymnopus fusipes</i> (BULL.) GRAY
	Spitzendürre (Monila Welke an Kirsche)	<i>Monilia laxa</i> HONEY
	Sprühfleckenkrankheit	Hauptfruchtform: <i>Blumeriella jaapii</i> , Nebenfruchtform: <i>Phloeosporella padi</i> / <i>Microgloeum pruni</i>
	Stigmina-Triebsterben Linde	<i>Stigmina pulvinata</i>
	Tannenschütte	<i>Lirula nervisequia</i>
	Tintenkrankheit	<i>Phytophthora cambivora</i> (PETRI) BUISMAN
	Ulmenblattrollenlaus	<i>Schizoneura ulmi</i>
	Ulmenwollschildlaus	<i>Eriococcus spurius</i> (MODEER)
	Umfallkrankheit bei Keimlingen	Erreger z. B. <i>Pythium debarganum</i> und <i>Phytophthora cinnamomi</i>
	Valsa-Krankheit	<i>Valsa leucostoma</i> , Erreger: <i>Leucostoma cincta</i>
	Verticillium-Welke	<i>Verticillium dahliae</i> KLEB.
Wulstiger Lackporling	<i>Ganoderma adspersum</i> (SCHULZER) DONK	
Wurzelfäule	<i>Fusarium avenaceum</i> (FR.) SACC.	
Zottiger Schillerporling	<i>Inonotus hispidus</i> (BULL.) P. KARST.	
Zunderschwamm	<i>Fomes fomentarius</i> (L: FR) J. J. KICKK	
Bakterien	Bakterienbrand an Steinobst	<i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>Syringae</i> VAN HALL
	Birnbaumsterben (pear decline)	<i>Candidatus Phytoplasma pyri</i>
	Feuerbrand an Birne	<i>Erwinia amylovora</i> (BURRILL) WINSLOW u. a.
	Hexenbesen Ulme	<i>Taphrina ulmi</i> (FUCKEL) JOHANSON
	Hexenbesen Vogelkirsche	<i>Taphrina wiesneri</i> (RATHAY) MIX

# Artenliste

Deutscher Name	Wissenschaftlicher Name	
Apfelmosaikvirus (Apple Mosaic Virus (AMV))	Familie <i>Bromoviridae</i>	Virosen
Kirschenblatrollvirus (Cherry Leaf Roll Virus (CLRV))	Familie <i>Comoviridae</i>	
Ringfleckenvirus (Prunus Necrotic Ringspot Virus (PNRSV))	Familie <i>Bromoviridae</i>	



# Bildnachweis

---

**Gregor Aas:** Universität Bayreuth: Seite 70

---

**Markus Blaschke:** Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft: Seite 54

---

**Gero Brehm:** Amt für Ernährung Landwirtschaft und Forsten Fürstenfeldbruck: Seite 66

---

**Gyorgy Csoka:** Hungary Forest Research Institute, Bugwood.org: Seite 74

---

**Dr Oldekop:** Wikimedia Commons: Seite: 78

---

**H.-J. Fünfstück:** www.5erls-naturfotos.de: Seite 82

---

**Josef Hlasek:** www.hlasek.com: Seite 98

---

**Matthias Jantsch:** Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft: Seite 46

---

**Markus Karmann:** Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft: Seite 58

---

**Gabriela Lobinger:** Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft: Seite 54

---

**Michael Lutze:** Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft: Seite 35

---

**Boris Mittermeier:** Amt für Ernährung Landwirtschaft und Forsten, Krumbach: Seite 50

---

**Alexandra Nannig:** Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft: Seite 90, 106

---

**Horst Pichler:** Horst Pichler, www.lepiforum.de: Seite 90

---

**Simone Prospero:** Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft: Seite 102

---

**Ralf Rosin:** Holzforschung München: Seite 35, 45, 49, 53, 57, 61, 65, 69, 73, 77, 81, 85, 89, 93, 97, 101

---

**Walter Schön:** www.schmetterling-raupe.de: Seite 62

---

**Ludwig Straßer:** Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft: Seite 70

---

**Wilhelm Strassberger:** Landesanstalt für Wein- und Gartenbau: Seite 94

---

**Cornelia Triebenbacher:** Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft: Seite 62, 66

---

**Katrin Weber:** Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft: Seite 58

---

**Angelika Wolter:** www.pixelio.de: Seite 78

---

**Stefanie Zimmet:** »as Hulz g'macht« – Unikate aus Holz: Seite 35



