

LWF

Wissen

89

Beiträge zur Roteiche

BAYERISCHE
FORSTVERWALTUNG



ZENTRUM WALD FORST HOLZ
WEIHENSTEPHAN

Berichte der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft

Beiträge zur Roteiche

Impressum

ISSN 2198-106X

Alle Rechte vorbehalten. Nachdruck, auch auszugsweise, sowie fotomechanische und elektronische Wiedergabe nur mit Genehmigung des Herausgebers. Insbesondere ist eine Einspeicherung oder Verarbeitung der auch in elektronischer Form vertriebenen Broschüre in Datensystemen ohne Zustimmung des Herausgebers unzulässig.

Herausgeber und Bezugsadresse	Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF) Hans-Carl-von-Carlowitz-Platz 1 85354 Freising (Deutschland - Germany - Allemagne) Telefon: +49 (0) 8161 4591-0 poststelle@lwf.bayern.de www.lwf.bayern.de
Verantwortlich	Dr. Peter Pröbstle, Präsident der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft
Redaktion	Dirk Schmechel, Andrea Nißl
Layout	Petra Winkelmeier, Freie Kreatur, 85560 Ebersberg
Titelfoto	<i>Quercus rubra</i> , Dr. Gregor Aas, Universität Bayreuth
Druck	Aumüller Druck GmbH & Co. KG, 93057 Regensburg
Auflage	1.200 Stück
Copyright	Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft Juli 2025



Den Wald mit neuen Ohren erleben

Podcast der LWF

Der Wald ist voller Leben, Geschichten und Herausforderungen. Und um diese Vielfalt geht es im Forstcast. Wir sprechen mit Menschen, die den Wald erforschen, managen und schätzen. Reinhören lohnt sich für Forstprofis und Naturliebhaber. Ihr bekommt kompaktes Waldwissen, erprobte Praxistipps und ganz persönliche Waldgeschichten. Lasst Euch inspirieren und kommt mit auf eine spannende Wald-Reise.

Vorwort

Die Roteiche – spannend und zugleich spannungsgeladen!

Ist *Quercus rubra* eine bei uns längst gut integrierte Amerikanerin, mit der wir viel waldbauliche Erfahrung besitzen und eine interessante Alternative im Klimawandel? Oder handelt es sich doch um eine naturschutzfachliche Risiko-
baumart? An der Roteiche – wie auch an anderen eingeführten Baumarten – scheiden sich die Geister. Allerdings haben wir bei der Roteiche den Vorteil auf 300 Jahre Anbauerfahrung in Europa zurückgreifen zu können.

Wie gewohnt finden Sie auch in diesem LWF-Wissen-Band neben den botanischen und genetischen Grundlagen wieder umfassende Beiträge zum »Baum des Jahres 2025«. Ein Schwerpunkt liegt dabei auf Aspekten der Eignung für den Waldumbau, der waldbaulichen Erfahrungen und Betrachtungen zur Biodiversität. Im vorliegenden Heft haben wir aus einem breiten Spektrum wissenschaftliche Erkenntnisse und praktische Erfahrungen zusammengestellt, um ein umfassendes Porträt dieser Baumart zu zeichnen.

Dies ist umso wichtiger, da sich durch den Klimawandel neue Herausforderungen und auch bezogen auf die Roteiche in Bayern neue Anbauräume ergeben. Als rasch wüchsige Baumart ist sie für Störungsflächen interessant und kann in wohl dosierter Beimischung auch zu einer ökologischen Bereicherung in Nadelholzbeständen beitragen. Die richtige Mischung und Lichtsteuerung vorausgesetzt, produziert sie in beachtlicher Zeit ein wertvolles und ansprechendes Möbelholz.

Doch wir haben – neben den beeindruckenden Vorteilen – auch Risiken und Nebenwirkungen der Roteiche sorgfältig zusammengetragen. Wie wirkt ihr Laub auf die Bodenvegetation und das Bodenleben? Und ist die amerikanische Eiche jetzt wirklich invasiv und wenn ja, worauf muss geachtet werden?

Aber lesen Sie selbst...

Ihre



Dr. Ruth Dirsch

Vizepräsidentin der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft



Inhaltsverzeichnis

Impressum	2
Vorwort	3
Inhaltsverzeichnis	5
 Die Roteiche (<i>Quercus rubra</i>) – Verwandtschaft, Morphologie, Verbreitung und Ökologie	 7
Dr. Gregor Aas; Universität Bayreuth	
Die Roteiche: eine attraktive Alternative im Klimawandel?	16
Melina Schaller, Wolfgang Falk, Dr. Andreas Hahn, Dr. Tobias Mette; LWF	
Zum waldbaulichen Umgang mit der Roteiche	31
Thomas Fottner, Johann Geiger, Paul Dimke, Christoph Josten, Leonhard Steinacker, Dr. Richard Heitz, Norbert Wimmer, Wolfgang Stöger, Dr. Hans-Joachim Klemmt; LWF	
Die Roteiche aus naturschutzfachlicher Sicht	37
Dr. Stefan Müller-Kroehling, Olaf Schmidt; LWF	
Genetisches Potential der Roteiche in Bayern	49
Dr. Barbara Fussi, Jonas Eckel, Dr. Muhidin Šeho; Amt für Waldgenetik	
Die Roteiche im Bayerischen Staatswald	63
Dr. Sebastian Höllerl, Anton Frieß, Dr. Heinz Utschig, Hubert Droste, Simon Hösch, Georg Dischner, Fabian Mainardy, Axel Reichert, Jonas Duscher, Alexander Schnell, Walter Falzl; Bayerische Staatsforsten	
Das Holz der Roteiche	71
Dr. Michael Lutze; LWF	
Die Roteiche im urbanen Grün	75
Dr. Swantje Duthweiler; Hochschule Weihenstephan-Triesdorf	
 Bäume des Jahres	 81
Anschriften der Autoren	82



Folgen Sie uns auf LinkedIn: 
Aktuelles Waldwissen und Neues
aus der Waldforschung kompakt,
verständlich und praxisnah.

Die Roteiche (*Quercus rubra*) – Verwandtschaft, Morphologie, Verbreitung und Ökologie

Gregor Aas

Schlüsselwörter: *Quercus rubra*, Taxonomie, Morphologie, Verbreitung, Ökologie

Zusammenfassung: Die Roteiche (*Quercus rubra*, Familie Fagaceae) ist eine im östlichen Nordamerika beheimatete Baumart, die innerhalb der Gattung *Quercus* (Eiche) zur Sektion *Lobatae* gehört (Gruppe der Roteichen). Sie wird bereits seit über 300 Jahren in Deutschland als Park- und Straßenbaum sowie forstlich kultiviert. In unseren Wäldern ist sie die häufigste nicht-heimische Laubbaumart. Dargestellt werden die Verbreitung, die Morphologie und Unterschiede zu den in Mitteleuropa heimischen *Quercus*-Arten sowie die Ökologie und Reproduktionsbiologie von *Quercus rubra*.



Abbildung 1: Zur Gruppe der Roteichen (Sektion *Lobatae*) gehören auch Arten mit für Eichen untypischen, ungelappten und ganzrandigen Blättern. Hier die Schindeleiche, *Quercus imbricaria* (engl. shingle oak), die im Nordosten der USA beheimatet ist. Foto: G. Aas

Rot-, Zerr- und Weißeichen: Systematik der Gattung *Quercus*

Zur Gattung *Quercus* L. (Eiche, Familie Fagaceae, Buchengewächse) gehören etwa 400 Arten (Denk et al. 2017); nach anderen Autoren bis zu 600 Arten, die vor allem in der meridionalen und nemoralen Zone der Nordhemisphäre verbreitet sind.

Aufgrund ihrer Phylogenie wird die große und sehr diverse Gattung *Quercus* systematisch weiter unterteilt in Untergattungen und Sektionen (Tabelle; Denk et al. 2017). Zur Untergattung *Quercus* gehören zwei große Verwandtschaftsgruppen, die gleichnamige Sektion *Quercus*, die in Amerika und in Eurasien verbreiteten Weißeichen, und die Sektion *Lobatae*, die Roteichen i.w.S. mit 195 vom südlichen Kanada über fast die gesamten USA und Mittelamerika bis ins nördliche Südamerika verbreiteten Arten. Die Früchte der meisten

Lobatae-Eichen reifen erst im zweiten Herbst nach der Blüte, viele haben ungelappte, ganzrandige Blätter (Abbildung 1), andere eichenartig gelappte, dann aber stets am Rand grannenspitzig gezähnte Blätter.

Quercus rubra L., die Roteiche (synonym *Quercus borealis* F.Michx.; englisch: red oak, northern red oak) ist der in Mitteleuropa als Zier- und Waldbaum häufigste Vertreter der Sektion *Lobatae*. Weitere, bei uns als Park- und Straßenbäume beliebte Arten dieser Gruppe sind *Quercus coccinea* (die Scharlacheiche, Abbildung 2) und die Sumpfeiche (*Quercus palustris*).

Unsere mitteleuropäischen Eichenarten, Stieleiche (*Quercus robur*), Traubeneiche (*Q. petraea*) und Flaumeneiche (*Q. pubescens*) gehören zu den Weißeichen (Sektion *Quercus*) und sind nicht näher mit der Roteiche verwandt. Gleiches gilt für die ganz im Südosten Mitteleuropas verbreitete Zerreiche (*Quercus*

Gattung	Untergattung	Sektion	Arten
<i>Quercus</i> (Eiche)	<i>Quercus</i>	<i>Quercus</i> (Weißeichen)	<i>Q. robur</i> <i>Q. petraea</i> <i>Q. pubescens</i> u.a.
		<i>Lobatae</i> (Roteichen i.w.S.)	<i>Q. rubra</i> , Roteiche u. a.
	<i>Cerris</i>	<i>Cerris</i> (Zerreichen)	<i>Q. cerris</i> u.a.

Tabelle: Systematische Stellung der mitteleuropäischen Eichenarten und der nordamerikanischen *Quercus rubra* innerhalb der Gattung *Quercus* (nach Denk et al. 2017).



Abbildung 2: Sehr ähnlich *Quercus rubra* ist *Quercus coccinea*, die Scharlacheiche (engl. scarlet oak), ein bei uns beliebter Park- und Straßenbaum. Foto: G. Aas



Abbildung 3: *Quercus rubra* als solitärer Straßenbaum im Herbst. Foto: G. Aas

cerris), ein Vertreter der nach ihr benannten, ausschließlich altweltlich verbreiteten Verwandtschaftsgruppe der Zerreichen (Untergattung *Cerris*).

Quercus rubra kann mit zahlreichen nordamerikanischen Eichenarten der Sektion *Lobatae* hybridisieren, nicht aber mit Weißeichen, zu denen Stiel- und Traubeneiche gehören. Kreuzungsbarriere ist vor allem die unterschiedliche Entwicklungsdauer der Früchte, die

bei unseren Eichenarten etwa ein halbes Jahr beträgt (Reife im Jahr der Blüte), bei Roteichen dagegen ca. 18 Monate (Reife im Jahr nach der Blüte).

Morphologie und Bestimmungsmerkmale

Quercus rubra ist ein sommergrüner, bei uns bis 30 m hoher und bis etwa 1 m dicker (Brusthöhendurchmesser, BHD) Baum (Abbildung 3). In der nordamerikanischen Heimat sind Baumhöhen bis 46 m belegt (Sander 1990), in Frankreich bis 43 m (Dyderski et al. 2020). Die dickste in Deutschland bekannte Roteiche, ein Parkbaum in Sachsen, hat einen BHD von etwa 2,10 m (ddg-web.de/rekordbaeume.html). Im Unterschied zu unseren heimischen Eichen bleibt bei *Quercus rubra* die Rinde lange Zeit buchenähnlich glatt. Eine rissige Borke wird erst an stärkeren Stämmen älterer Bäume gebildet (Abbildung 4).

Das Sprosswachstum von *Quercus rubra* erfolgt wie bei unseren Eichen gebunden, d. h. der in einem raschen Wachstumsschub im Frühjahr austreibende Trieb ist in der Knospe komplett vorgebildet (präformiert). In der Jugend können bei der Roteiche unter günstigen Bedingungen Sprosse anhaltend bis in den Spätsommer hinein in die Länge wachsen (freies Wachstum). Der Aufbau der Baumkrone wird bestimmt durch die akrotonen (spitzenwärtige) Förderung der Verzweigung. Der Terminaltrieb ist in der Regel der längste Trieb, kräftige Seitentriebe werden vor allem aus den an den Triebspitzen gehäufteten Seitenknospen gebildet (Abbildung 5). Knospen an der Triebbasis treiben oft nicht aus, sie bleiben als Reserveknospen (Proventivknospen) schlafend. Jahre oder Jahrzehnte später können sie bei Bedarf nach Schäden in der Krone wie Astabbrüche, Kahlfraß oder nach dem »auf den Stock setzen« Ersatztriebe (Proventivtriebe) bilden und die Krone durch Wasserreiser, Klebäste oder Stockausschläge regenerieren. Junge Roteichen und Stockausschläge können Johannistriebe (proleptische Triebe) bilden und sich sylleptisch verzweigen (Syllepsis ist die Bildung von Verzweigungen am laufenden Jahrestrieb ohne vorheriges Knospenstadium). Wie Stiel- und Traubeneiche sind ältere Roteichen in der Lage, in der Vegetationszeit schwächere Seitentriebe, vornehmlich aus dem Kroneninneren, durch Bildung eines Trenngewebes an der Basis der Zweige abzugliedern (Kladoptosis). Diese Zweigabsprünge verringern insbesondere bei Trockenheit die Blattmasse, zur Verminderung des Wasserverbrauchs oder sie dienen dazu, dass sich der Baum kontrolliert von Zweigen entledigt, die unter Lichtmangel leiden.



Abbildung 4: Roteichen behalten lange Zeit eine glatte Rinde (links); erst im höheren Alter bilden stärkere Stämme eine rissige Borke (rechts). Fotos: G. Aas



Abbildung 5: Winterzweige von *Quercus rubra*. Die Knospen sind wie bei allen Eichen an der Triebspitze gehäuft und haben zahlreiche Schuppen. Am Rand und zur Spitze hin sind diese hell behaart. Im Bild rechts sind im unteren Teil des Zweiges drei junge Fruchtstände aus der Blüte vom zurückliegenden Frühjahr erkennbar. Ein knappes Jahr nach der Blüte sind die Früchte erst etwa erbsengroß, an ihrer Spitze noch gekrönt von den Narben der Blüte. Erst in der kommenden Vegetationszeit wachsen sie zur vollen Größe der Eicheln heran.

Fotos: G. Aas



Abbildung 6: *Quercus rubra* hat große, gelappte Laubblätter. Typisch sind die Zähne am Blattrand, die in eine feine, grannenartige Spitze auslaufen. Foto: G. Aas



Abbildung 7: Herbstfärbung der Roteiche. Foto: G. Aas

Wichtigstes Bestimmungsmerkmal von *Quercus rubra* im vegetativen Zustand sind die lang gestielten, buchtig gelappten, großen Laubblätter, die am Rand und an der Spitze wenige, in eine feine Grannenspitze ausgezogene Zähne haben (Abbildung 6). In Abhängigkeit von der Lichtverfügbarkeit variieren Größe und Form der Blätter erheblich. Sonnenblätter sind kleiner und zwischen den gut ausgebildeten seitlichen Lappen tief gebuchtet, Schattenblätter im Unterschied dazu größer, wenig oder kaum gelappt, zuweilen nur grob gezähnt. Typischerweise verfärbt sich das Laub im Herbst leuchtend orange- bis scharlachrot (Abbildung 7). Gar nicht so selten zeigen aber einzelne Bäume nur eine schlichte braune Herbstfärbung ohne Anklang an den »Indian Summer«. An Jungpflanzen, Stockausschlägen und Klebästen bleibt bei der Roteiche das trockene Herbstlaub den Winter über und bis zum Frühjahr am Baum erhalten. Roteichenlaub wird wegen seines ungünstigen C/N-Verhältnisses nur langsam zersetzt. In Reinbeständen lagern sich die großen Blätter in dichten, flachen Schichten am Waldboden, was ihren Abbau zusätzlich verlangsamt und sich nachteilig auf die Deckung und Artenzusammensetzung der Bodenflora auswirken kann (Dreßel & Jäger 2002).

Mit unseren mitteleuropäischen Eichen ist die Roteiche durch die Unterschiede im Blatt nicht verwechselbar, wohl aber mit anderen, bei uns kultivierten Vertretern aus der Gruppe der Roteichen. Zu nennen ist hier insbesondere die Scharlacheiche (*Quercus coccinea*, engl. scarlet oak, Abbildung 2). Ihre Blätter sind seitlich zwischen den Lappen tiefer, oft bis nahe an die Mittelrippe gebuchtet und unterseits glänzend grün, die von *Quercus rubra* weniger tief gebuchtet und unterseits matt grün.

Roteichen entwickeln ein ähnliches Wurzelsystem wie die heimischen Eichen. Keimlinge können in den ersten Jahren mit ihrer Pfahlwurzel bis zu 80 cm tief in den Boden eindringen. Ab einem Alter von etwa zehn Jahren entwickelt sich das Pfahlwurzelsystem durch Bildung kräftiger Seitenwurzeln je nach Bodenverhältnissen mehr oder weniger rasch in ein tief reichendes Herzwurzelsystem.

Verbreitung

Quercus rubra hat in Nordamerika ein riesiges Areal (Abbildung 8). Es reicht vom Südosten Kanadas bis in die Südstaaten der USA und von der Atlantikküste bis an den östlichen Rand der Prärien. Die Jahresniederschläge variieren in diesem Gebiet von etwa 760 mm im Nordwesten bis 2.030 mm in den südlichen Appalachen, die mittleren Jahrestemperaturen von 4 °C im Norden bis 16 °C im Süden (Sander 1990).

Die Spanne der Länge der Vegetationsperiode reicht von 100 Tagen im Norden bis zu 220 Tagen im Süden. Roteichen kommen in ihrer Heimat von küstennahen Tieflagen bis auf 1.680 m Höhe in den Appalachen vor.

Nach Europa wurde *Quercus rubra* Ende des 17. Jahrhunderts eingeführt (erster Nachweis 1691 aus der Schweiz) und zunächst als Parkbaum und ab etwa Mitte des 18. Jahrhunderts auch forstlich gepflanzt. Heute ist die Art in fast ganz Europa von der Iberischen Halbinsel über Frankreich bis auf die Britischen Inseln, vom südlichen Skandinavien über Mitteleuropa bis nach Südeuropa und im Osten bis nach Russland und in die Ukraine verbreitet. Die Gesamtfläche

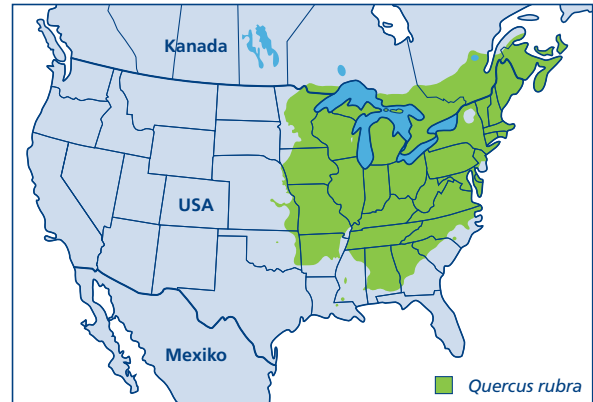


Abbildung 8: Natürliche Verbreitung von *Quercus rubra* im östlichen Nordamerika. Quelle: <https://commons.wikimedia.org>

an Roteichenbeständen in Europa geben Dyderski et al. (2020) mit 350.000 ha an, davon 193.000 ha in der Ukraine und 52.000 ha in Frankreich. In Deutschland wächst sie derzeit auf einer Fläche von etwa 64.000 ha, was 0,6 % der Waldfläche entspricht (veranstaltungen.fnr.de). Damit ist sie in unseren Wäldern die häufigste nicht-heimische Laubbaumart und in vielen Regionen durch natürliche Verjüngung fest eingebürgert (Abbildung 9).



Abbildung 9: Durch Pflanzung begründeter Altbestand der Roteiche mit zwischenständigen Buchen und Hainbuchen sowie Naturverjüngung aller drei Baumarten. Foto: G. Aas

Ökologie

Quercus rubra ist in ihrer Heimat eine typische, forstlich wichtige Baumart der artenreichen Laubmischwälder des östlichen Nordamerikas. Reinbestände bildet sie selten. Vergesellschaftet ist sie mit anderen Eichenarten (z. B. Weißeiche, *Quercus alba* und Färbereiche, *Q. velutina*), mit Rot- und Zuckerahorn (*Acer rubrum*, *A. saccharum*), mit dem Tulpenbaum (*Liriodendron tulipifera*), der Amerikanischen Buche (*Fagus grandifolia*), der Spätblühenden Traubenkirsche (*Prunus serotina*), der Zuckerbirke (*Betula lenta*), mit Eschen- (*Fraxinus* spp.), Linden- (*Tilia* spp.), Hickory- (*Carya* spp.), Walnuss- (*Juglans* spp.) und Magnolien-Arten (*Magnolia* spp.). Nur wenige Nadelbaumarten kommen in diesen meist von Eichen dominierten Wäldern vor, am häufigsten die Strobe (*Pinus strobus*), die Kanadische Hemlock (*Tsuga canadensis*) und im Norden der Verbreitung der Roteiche der Abendländische Lebensbaum (*Thuja occidentalis*).

Die Roteiche ist eine Pionierart früher bis mittlerer Sukzessionsstadien (in ihrer Heimat als »early successional to mid-successional species« eingestuft, Desmarais 1998). Als Halblicht- bis Halbschattbaumart toleriert

sie vor allem in der Jugend etwas mehr Beschattung als Stiel- und Traubeneiche. Gutes Wachstum zeigt sie auf tiefgründigen, gut drainierten, sandigen, kalkfreien, mehr oder weniger sauren Lehmböden. Sie gedeiht aber auch auf armen, sandigen Böden, sofern sie nicht zu trocken sind, ebenso auf schweren, tonhaltigen Böden. Nicht vertragen werden Staunässe und längere Überflutungen, ebenso Böden mit hohen pH-Werten, insbesondere solche mit freiem Kalk, auf denen der Mangel an Nährstoffen bei Roteichen rasch zu chlorotischen Laubblättern führt.

Reproduktion und Besiedelung neuer Standorte

Quercus rubra fruktifiziert etwa ab einem Alter von 20 bis 25 Jahren, unter günstigen Standortbedingungen sind aber auch schon zehnjährige Bäume blühfähig. Jahre, in denen viele Bäume üppig Eicheln tragen (Mastjahre), wechseln unregelmäßig mit Jahren ohne oder nur mit geringer Fruchtbildung.

Die Blüten sind einhäusig verteilt, weibliche und männliche in getrennten Blütenständen, aber auf einem Indi-



Abbildung 10: Blühende Roteiche mit den herabhängenden, lockerblütigen männlichen Kätzchen. Foto: G. Aas

viduum (Abbildung 10, Abbildung 11). Als Anpassung an die Windbestäubung sind die männlichen Blüten in schlanken, zur Blütezeit schlaff herabhängenden Kätzchen angeordnet, die aus seitlichen Knospen der vorjährigen Triebe oder an der Basis der diesjährigen entspringen. Die unscheinbaren kleinen weiblichen Blüten sitzen einzeln oder zu wenigen an kurz gestielten Blütenständen in den Achseln von Laubblättern der neu austreibenden Sprosse (Abbildung 11, Abbildung 12). Nach ihrer Bestäubung im Frühjahr bleiben sie noch bis zum nächsten Frühjahr äußerlich weitgehend unverändert und nur etwa erbsengroß, ehe sie sich dann im Verlauf der zweiten Vegetationszeit zu voller Größe entwickeln. Reif sind die Roteicheln etwa 18 Monate nach der Blüte (zweijährige Fruchtentwicklung, Abbildung 13, Abbildung 14).

Die Ausbreitung der Eicheln, aus botanischer Sicht einsamige Nussfrüchte, erfolgt durch das Herabfallen der Früchte (Barochorie) oder zoochor durch Tiere, in Nordamerika vor allem durch den Blauhäher (engl. blue jay, *Cyanocitta cristata*) sowie durch Hörnchenarten (engl. squirrels) und Mäuse. In Mitteleuropa spielen für die Ausbreitung über kürzere Distanzen ebenfalls Mäuse und das Eichhörnchen eine Rolle. Durch Studien gut belegt ist, dass der Eichelhäher (*Garrulus glandarius*), der effektivste Vektor für die Fernausbreitung der Früchte heimischer Eichen, Roteicheln nicht oder nur in geringem Umfang transportiert und hortet (Bieberich et al. 2016, Dreßel & Jäger 2002, Dyderski et al. 2020). Bei uns ist deshalb die Ausbreitung der Roteiche über größere Distanzen durch Vögel zwar möglich, aber im Vergleich zu Stiel- und Traubeneiche erheblich limitiert.

von oben nach unten:

Abbildung 11: Zweig mit männlichen und weiblichen Blüten. Die männlichen Blütenkätzchen entwickeln sich aus Seitenknospen vorjähriger Triebe. In der Mitte des diesjährigen Triebes sitzen in den Achseln zweier Blätter die unscheinbaren weiblichen Blüten. Am vorjährigen Trieb sind zudem zwei junge Früchte zu erkennen, die aus der Blüte des Vorjahres hervorgegangen sind. Wie für die Roteiche typisch, reifen sie erst im Herbst des zweiten Jahres nach der Blüte.

Abbildung 12: Weiblicher Blütenstand mit zwei Blüten, jede mit drei rötlichen Narbenästen. Die Blüten sind nur wenige Millimeter groß.

Abbildung 13: Roteiche mit reifen Früchten.

Abbildung 14: Roteicheln sind gedrunken eiförmig und sitzen in einem schalenförmigen, anliegend beschuppten Fruchtschalen (Cupula). Fotos: G. Aas





Abbildung 15: Keimlinge der Roteiche im Halbschatten eines lichten Waldes. Foto: G. Aas

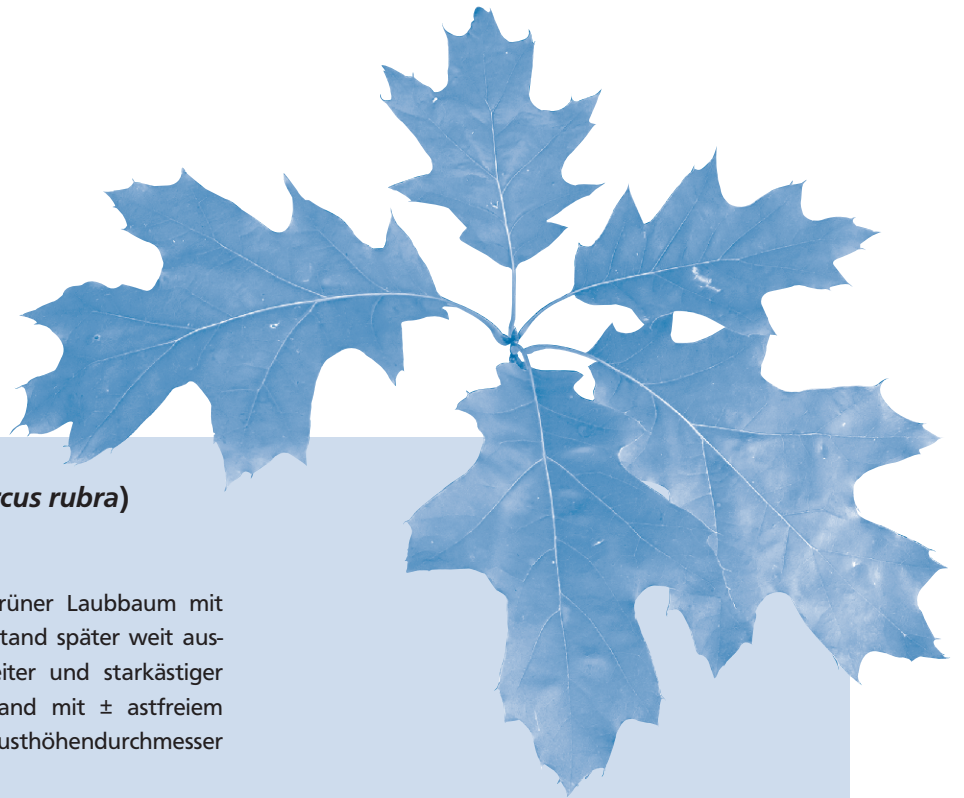
Trotz limitierter Fernausbreitung breiten sich Roteichen in unseren Wäldern durch natürliche Ansamung aus (Abbildung 15). In lichten Beständen können sie sich gegenüber konkurrenzschwächeren Baumarten in der Verjüngung durchsetzen. Dabei kommt ihnen zugute, dass sie verglichen mit Stiel- und Traubeneichen in der Jugend relativ schattentolerant sind. Bei ausbleibender waldbaulicher Pflege kann das zu einer Verschiebung der Baumartenzusammensetzung führen (Bindewald et al. 2021). Die sich ergebenden ökosystemaren Auswirkungen werden kontrovers beurteilt. Konkret wird diskutiert, ob die Art invasiv in dem Sinne ist, dass sie an neu von ihr besiedelten Standorten die biologische Vielfalt gefährdet (siehe hierzu den Beitrag von Müller-Kroehling & Schmidt in diesem Heft). Das Bundesamt für Naturschutz stuft *Quercus rubra* zusammen mit weiteren acht gebietsfremden Baumarten (Götterbaum, Robinie, Douglasie u. a.) als invasiv ein (www.bfn.de). Dem stehen Bewertungen aus forstlich-waldökologischer Sicht gegenüber, wonach nur in sehr wenigen, insbesondere in lichten und warmen Sonderbiotopen Naturschutzziele durch die aufkommende Roteiche beeinträchtigt werden, was durch gezieltes Management verhindert werden kann (Dreßel & Jäger 2002, Übersicht bei Nagel 2015).

Literatur

- Bieberich, J.; Lauerer, M.; Aas, G. (2016): Acorns of introduced *Quercus rubra* are neglected by European Jay but spread by mice. *Annals of Forest Research* 59: 249-258
- Bindewald, A.; Miodic, S.; Wedler, A.; Bauhus, J. (2021): Forest inventory-based assessments of the invasion risk of *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco and *Quercus rubra* L. in Germany. *European Journal of Forest Research* 140: 883-899
- Denk, T.; Grimm, G.W.; Manos, P.S.; Deng, M.; Hipp, A.L. (2017): An updated infrageneric classification of the oaks: review of previous taxonomic schemes and synthesis of evolutionary patterns. *Oaks physiological ecology. Exploring the functional diversity of genus Quercus L.*, 13-38
- Desmarais, K.M. (1998): Northern red oak regeneration: biology and silviculture. UNH Cooperative Extension
- 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 – Ökologie und Umwelt in Mitteleuropa* 35: 37-64
- Dyderski, M.K. et al. (2020): Biological flora of the British Isles: *Quercus rubra*. *Journal of Ecology* 108: 1199-1225
- Nagel, R.-V. (2015): Roteiche (*Quercus rubra* L.). In: Vor, T. et al. (Hrsg.) *Potenziale und Risiken eingeführter Baumarten*. Göttinger Forstwissenschaften, Bd. 7: 219-267
- Sander, I.L. (1990): *Quercus rubra* L. Northern red oak. *Silvics of North America* 2: 727-733

Keywords: *Quercus rubra*, taxonomy, morphology, distribution, ecology

Summary: The red oak (*Quercus rubra*, Fagaceae) is a tree species from the *Quercus* section *Lobatae* (red oak group) native to eastern North America. It has been cultivated in Germany for over 300 years in parks and along roads, as well as in forestry. In Germany, it is the most common deciduous tree species in forests. The distribution, morphology and differences to the *Quercus* species native to Central Europe are presented, as well as the ecology and reproductive biology of *Quercus rubra*.



Steckbrief Roteiche (*Quercus rubra*)

Gestalt

Bis 30 (40) m hoher, sommergrüner Laubbaum mit anfangs kegelförmiger, im Freiland später weit ausladender, tief angesetzter, breiter und starkästiger Krone, im geschlossenen Bestand mit $\pm$ astfreiem Stamm und schmaler Krone, Brusthöhendurchmesser (BHD) bis 1 m, selten bis 2 m

Junge Triebe

Kahl, kantig, anfangs olivfarben bis dunkel- oder rotbraun, später graubraun, mit zahlreichen, punktierten Lentizellen

Knospen

Spiralig angeordnet; länglich spitz eiförmig, 5–8 mm lang, mit vielen rotbraunen, am Rand und zur Spitze hin hell behaarten Schuppen; Knospen an den Triebspitzen gehäuft, Seitenknospen von der Sprossachse abstehend

Blätter

Spiralig angeordnet; Blattstiel 2–5 cm lang, Spreite im Umriss elliptisch, 10–25 cm lang, an Stockausschlägen auch bis 35 cm lang, jederseits mit 4–5 (–6) Lappen, am Rand mit wenigen, in eine feine Granne endenden Zähnen, die Buchten zwischen den Lappen meist nicht tiefer als bis zur Mitte der Spreitenlängshälfte; oberseits matt oder glänzend dunkelgrün, unterseits heller und matt

Rinde

Grau, lange Zeit glatt, späte Bildung einer längsrisrigen Borke

Blüten

Mitte April bis Mai; einhäusig verteilt, die männlichen in langen, lockerblütigen, zur Blütezeit schlaff herabhängenden, gelbgrünen Kätzchen, meist aus Seitenknospen vorjähriger Triebe, weibliche Blüten klein und unscheinbar, zu 1–3 (–6) in kurz gestielten Blütenständen in den Achseln von Laubblättern diesjähriger Triebe; Bestäubung durch den Wind

Früchte

Reife im zweiten Herbst nach der Blüte; Eichel rotbraun, gedrunken eiförmig, bis 2,5 cm lang, zu 1–2 (3) sitzend oder kurz gestielt an vorjährigen Trieben; Fruchtkelch schüsselförmig flach, die Frucht weniger als zu einem Drittel umschließend; Ausbreitung durch Schwerkraft (Barochorie, »Plumpsfrüchte«) sowie zoochor durch Kleinsäuger und Vögel

Bewurzelung

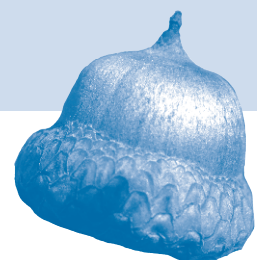
Anfangs Pfahlwurzel, später Herzwurzelsystem

Höchstalter

In Mitteleuropa 250 Jahre, in der Heimat 400–500 Jahre

Chromosomenzahl

$2n = 24$



Roteiche: eine attraktive Alternative im Klimawandel?

Melina Schaller, Wolfgang Falk, Andreas Hahn, Tobias Mette

Schlüsselwörter: Roteiche, Verbreitung Nordamerika, Verbreitung Europa, Klimanische, Standortsansprüche, Anbaurisiko, Klimawandel, Waldschutz

Zusammenfassung: Mit ca. 44.000 ha (nach der Bundeswaldinventur 2022) Anbaufläche ist die Roteiche (*Quercus rubra* L.) die Nummer 1 der nicht-heimischen Laubbaumarten in Deutschland. Ihre hohe Wuchskraft und mittlere Schattentoleranz macht sie den einheimischen Eichenarten auf vielen Standorten überlegen. Dank ihrer weiten klimatischen und standörtlichen Amplitude präsentiert sie sich zugleich als mögliche Alternative im Klimawandel, vor allem für saure Böden. Zudem ist sie robust gegen Schädlinge. Allerdings müssen beim Anbau nicht-heimischer Arten immer auch die Auswirkungen auf Biodiversität und eine mögliche Invasivität beachtet werden. Wir fokussieren uns in diesem Beitrag vor allem auf das Potenzial der Roteiche im Klimawandel. Dafür untersuchen wir das Klima im natürlichen Verbreitungsgebiet der Roteiche in Nordamerika und in ihrem Anbaubereich in Europa und leiten daraus ein Anbaurisiko der Roteiche für die heutigen und zukünftigen Klimabedingungen ab. In Nordamerika toleriert die Roteiche bei hohen Sommerniederschlägen hohe Sommertemperaturen, wohingegen das europäische Anbaubereich ein Klima mit kühleren, aber trockeneren Sommern und wärmeren Wintern aufweist. Auf dieser Grundlage ordnet sich die Roteiche in ihrer Trocken- und Wärmetoleranz zwischen der Rotbuche und den einheimischen Eichen ein. Trotzdem gibt es in den rezenten Trockenjahren und auf trockenen, sauren Standorten Hinweise, dass Roteiche trockenresistenter ist als die bisherigen Anbauten es vermuten lassen.

Verbreitung in Nordamerika

Das natürliche Verbreitungsgebiet der Roteiche (*Quercus rubra* L.) deckt fast die gesamte Osthälfte der USA ab (Abbildung 1). Im Westen wird sie durch die Graslandschaften der Great Plains begrenzt. Im Norden kommt sie bis ins südliche Kanada vor und ist damit die Eichenart mit der nördlichsten Ausdehnung Nordamerikas (Sander 1990). Südlich reicht sie hinab bis nach Alabama, Georgia und North Carolina

(Little 1971), was eine beeindruckende Nord-Süd-Ausdehnung von über 1.400 km ergibt (Vergleich: Luftlinie Kiel – Rom 1.390 km). Die Roteiche deckt auch einen großen Höhengradienten ab: von Meeresspiegellhöhe im nördlichen Teil ihres Verbreitungsgebietes dringt sie in den deutlich wärmeren Südpappalachen bis in die montanen Höhenlagen von 1.070 m (West Virginia) bzw. 1.680 m (südliche Appalachen) vor (Sander 1990).

Klimatisch entspricht das natürliche Verbreitungsgebiet der Roteiche in der nördlichen Hälfte nach Köppen-Geiger einem sommerwarmen bis sommerheißen, winterfeuchten Kontinentalklima (Dfb, Dfa) und in der südlichen Hälfte einem subtropischen, sommerheißen aber winterfeuchten Ostseitenklima (Cfa) (Peel et al. 2007). Bayern, welches ebenfalls als sommerwarmes, winterfeuchtes Kontinentalklima (Dfb) klassifiziert ist, entspricht klimatisch also am ehesten den Bedingungen im nördlichen Teil des natürlichen Verbreitungsgebietes, weist aber mit Ausnahme der Alpen deutlich geringere Jahres- und Vegetationszeitniederschläge auf (Peel et al. 2007).

Entsprechend ihrer großen geographischen Ausdehnung ist die Spannbreite der klimatischen Bedingungen, unter denen die Roteiche vorkommt, beachtlich. Die Jahresmitteltemperatur variiert zwischen 4 °C im Norden und 16 °C im Süden. Während im nördlichen Teil des Verbreitungsgebietes in den kalten Wintern (Januarmitteltemperatur bis –11 °C) reichlich Schnee fallen kann (Jahresmittel 254 cm), zeichnet sich der südliche Teil des Verbreitungsgebietes durch deutlich mildere Winter mit wenig bis keinem Schnee und Januarmitteltemperaturen bis zu 5 °C aus (Sander 1990). Aufgrund der zunehmenden Meeresferne, der Wirkung des Regenschattens der Rocky Mountains und der vorherrschenden Windrichtungen nehmen die Niederschläge im Verbreitungsgebiet der Roteiche von Osten nach Westen ab (Columbia Climate School 11.04.2018; Sander 1990). Die Jahresniederschläge sind reichlich und variieren zwischen 760 mm im Nordwesten und 2.030 mm in den Südpappalachen, die Sommerniederschläge zwischen Juni und August zwischen 260 mm und 408 mm (Sander 1990).

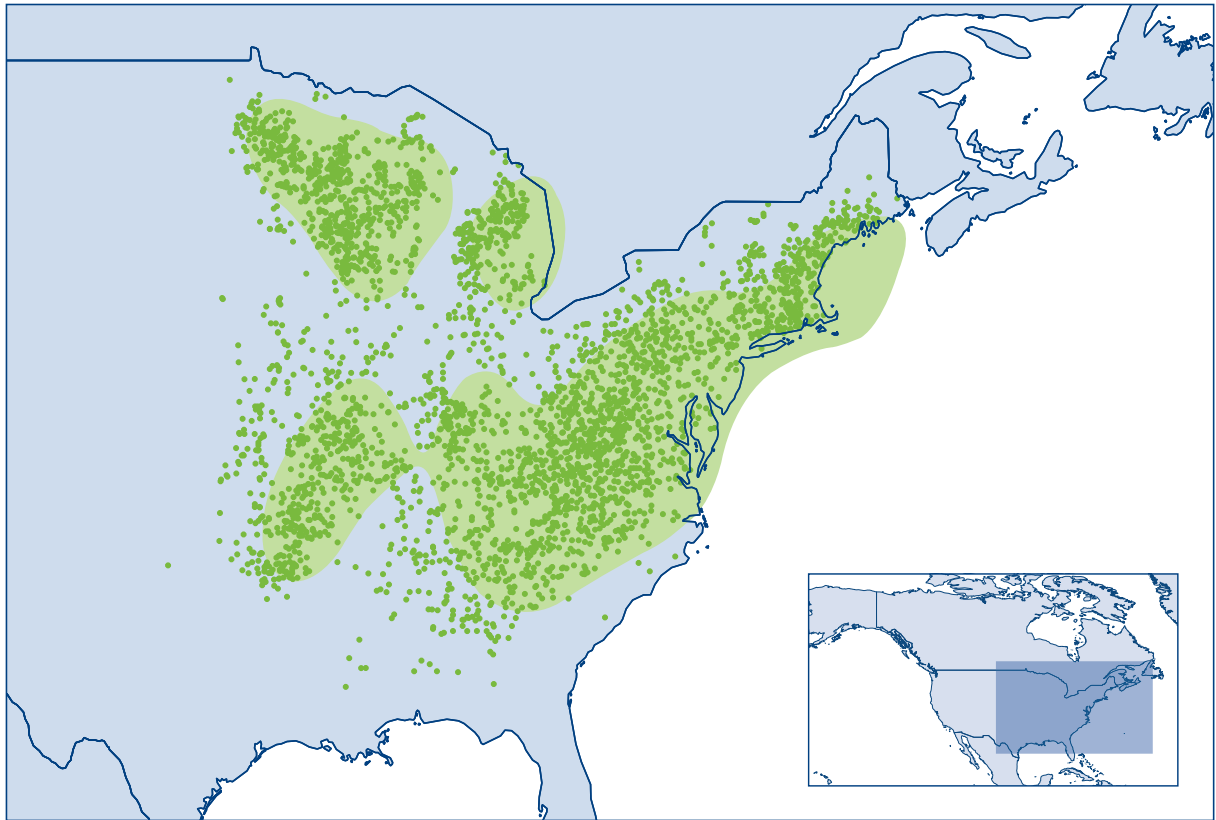


Abbildung 1: Die Verbreitung der Roteiche in Nordamerika, basierend auf Waldinventurdaten (Forest Service, 2023; National Forest Inventory, 2023). Die Grüne Fläche stellt den Anbauschwerpunkt dar und umfasst 80 % der Nachweise mittels Kerndichteschätzung »kernel density«. Grafik: M. Schaller

Die Roteiche ist in ihrem natürlichen Herkunftsgebiet mit vielen Baumarten assoziiert und kommt damit in vielen Waldgesellschaften vor. Als assoziierte Baumarten zählen sowohl Laubbaumarten als auch Koniferen der Gattungen *Quercus*, *Fraxinus*, *Acer*, *Populus*, *Carya*, *Juglans*, *Magnolia*, *Celtis*, *Pinus* und *Thuja* (Eyre 1980, Sander 1990). Gemäß der Klassifikation der Society of American Foresters (Eyre 1980) bildet sie nur in dem nach ihr benannten Roteichen-Waldtyp (Typ 55) Reinbestände oder kommt als vorherrschende Baumart vor. Diesen Waldtyp findet man vorwiegend in Minnesota, Wisconsin und Michigan, also in den nördlichsten Bundesstaaten bei den Großen Seen. Die Roteiche ist außerdem als Hauptbaumart im Stroben-Roteichen-Ahorn Waldtyp (Typ 20) sowie im amerikanischen Weißeichen-Färbereichen-Roteichen-Waldtyp (Typ 52) vertreten (Sander 1990). Weitere Beispiele für Waldgesellschaften mit Roteichenbeteiligung finden sich in den Appalachen, wo sie ebenfalls häufig anzutreffen ist. Bei klimatisch prinzipiell mit Mitteleuropa vergleichbaren Bedingungen, jedoch heißeren Sommern, kälteren Wintern und höheren Niederschlägen, finden sich Roteichengesellschaften hier besonders in der montanen Höhenstufe (1.000–1.500 m NN). Ge-

mäß Walter und Breckle (1991, S. 300–304) tritt die Roteiche im *Galaci-Quercetum rubrae* auf verhältnismäßig armen und trockenen Standorten gemischt mit dem Rotahorn (*Acer rubrum*), der amerikanischen Weißeiche (*Quercus alba*), der Kastanieneiche (*Quercus montana*), der Zuckerbirke (*Betula lenta*) und auch der amerikanischen Kastanie (*Castanea dentata*) auf. Letztere ist jedoch aufgrund eines vernichtenden, eingeschleppten Schadpilzes im Wald heutzutage äußerst selten, wodurch die Roteiche sich vermehrt ausbreiten konnte (Walter und Breckle 1991). Auf etwas feuchteren, reicheren Standorten wird diese Waldgesellschaft durch das *Aceri-Quercetum-rubrae* abgelöst, wo neben den namensgebenden Roteichen und Rotahornen diverse Hickory-Arten (*Carya spp.*), die Gurkenmagnolie (*Magnolia acuminata*) und ehemals die amerikanische Kastanie (*Castanea dentata*) stehen.

Anbau in Europa

Nachdem die Roteiche zunächst eher als dekorative exotische Baumart in Parks und Alleen Europas beliebt war – allgemein wird 1691 als erster Nachweis für die

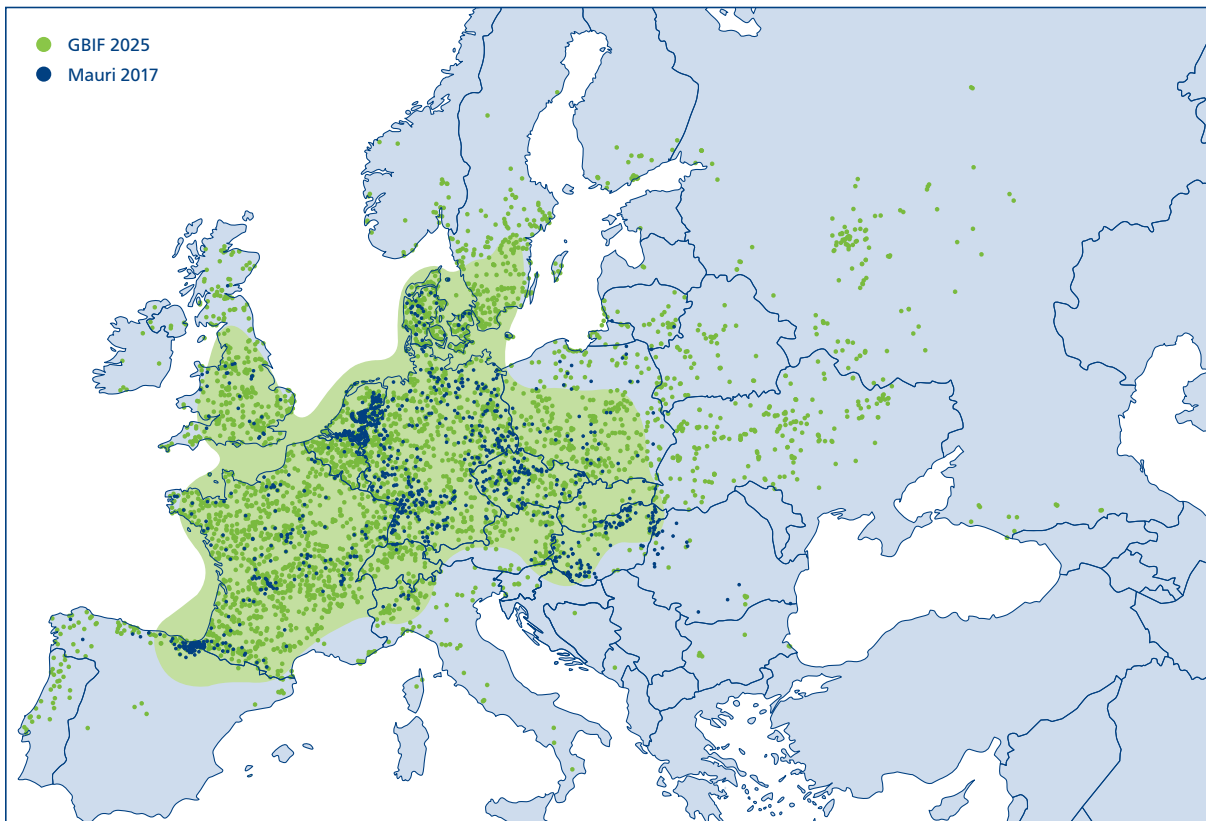


Abbildung 2: Anbaunachweise der Roteiche in Europa in den ForestEU-Waldinventuren, blau (Mauri et al. 2017) und grün (Daten der global biodiversity information facility GBIF, Abruf 03/2025). Die Grüne Fläche stellt den Anbauschwerpunkt dar und umfasst 80 % der Nachweise mittels Kerndichteschätzung »kernel density«. Grafik: T. Mette

Einführung der Roteiche in Europa genannt (Badoux 1932) – begannen systematische Versuche zur forstlichen Anbauwürdigkeit Ende des 19. Jahrhunderts mit der Gründung forstlicher Versuchsanstalten. So wurde im deutschen Reich trotz einiger Widerstände am »7. September 1880 [...] die Feststellung der Anbauwürdigkeit ausländischer Holzarten für die deutschen Forsten als Vereinssache« erklärt (Schwappach 1908). Aus diesen Versuchsanbauten ziehen wir einen wesentlichen Teil unseres Wissens über das Wachstumspotenzial der Roteiche, ihre waldbauliche Behandlung und ihre genetische Differenzierung in Europa (vgl. Nagel 2015). Auf dieser Grundlage trug Bauer (1953) mit seinen ertragskundlichen Auswertungen dazu bei, die Rolle der Roteiche beim Wiederaufbau des Waldes zu bewerten, nachdem »die Forstwirtschaft in Deutschland die Nachteile eines einseitigen Nadelreinbestands-Anbaus erfahren hat und mehrere hunderttausend Hektar Kahlfläche neu bestockt werden müssen.« In der Tat wurden viele Roteichenbestände in Europa in den 1950ern begründet, wie eine Auswertung verfügbarer Inventurdaten für Deutschland, die Niederlande und Frankreich belegt.

Heute reicht der Anbauschwerpunkt der Roteiche in Europa vom spanischen Baskenland bis nach Südschweden und von Südengland bis zur ukrainisch-rumänischen Grenze (Abbildung 2). Auf Grundlage von Nicolescu et al. (2020) schätzen wir die Anbaufläche vorsichtig auf 160.000 bis 180.000 Hektar, wobei nicht immer klar ist, ob Anteile der Roteiche und Anteile von Beständen mit (führender) Roteiche unterschieden werden. In Deutschland ist die Roteiche die häufigste nicht-heimische Laubbaumart mit 44.000 ha (BWI 2012). In Frankreich ist sie nach der Robinie der zweithäufigste nicht-heimische Laubbaum mit 61.000 ha (IGN 2025). In den Niederlanden rangiert die Roteiche nach Stieleiche und Waldkiefer sogar insgesamt auf dem dritten Rang, noch vor Douglasie und Rotbuche (Mauri et al. 2017), mit einer Anbaufläche von knapp 9.000 ha (Nicolescu et al. 2020). Wie die zahlreichen Roteichen-Nachweise aus der Biodiversitätsdatenbank GBIF in Abbildung 2 zeigen, kommt die Roteiche darüber hinaus sowohl bis ins mediterrane Portugal und Italien als auch bis ins kontinentale Russland hinein vor – in der Ukraine allein finden sich etwa 45.000 ha (Hyada et al. 2022).

Der Schwerpunkt des europäischen Roteichenanbaus liegt allerdings in einem Klima, das wesentlich ozeanischer (also wintermilder und sommerkühler) und niederschlagsärmer ist als das nordamerikanische Verbreitungsgebiet. Noch am ehesten deckt sich das europäische Anbauklima mit dem Verbreitungsgebiet der Varietät *rubra* der nördlichen Appalachen und Großen Seen. Diese Varietät ist den Roteichen Europas genetisch ähnlicher als die südliche (Merceron et al. 2017, Magni-Diaz 2004). Die insgesamt hohe genetische Variabilität in europäischen Beständen ist wahrscheinlich auf gemischtes Saatgut aus unterschiedlichen Herkunftsgebieten zurückzuführen (Daubree und Kremer 1993). Dies ist eine wichtige Vorbedingung für eine genetische Differenzierung unter den hiesigen Klimabedingungen und der Grund dafür, dass sich Krahel-Urban (1966) ebenso wie Liesebach und Schneck (2011) bei Anbauten in Europa für die Verwendung europäischen Saatguts aussprechen.

In Deutschland gilt die Roteiche als anbaufähig und anbauwürdig. Das erste Kriterium schließt unter anderem auch eine Invasivität der Art aus, das zweite hebt Vorteile des Anbaus gegenüber heimischen Alternativen hervor (Nagel 2015). So kann Roteiche in Kiefernbeständen zur Melioration der Böden (Nagel 2015) und zum Brandschutz (Kaulfuss 2011) beitragen. Ihre Wuchskraft und Schattentoleranz machen sie gut geeignet zur Mischung mit Rotbuche, Hainbuche und Winterlinde (Nagel 2015). In Mischung mit der Stiel- und Traubeneiche hingegen ist die Roteiche sowohl auf besser wasser- und nährstoffversorgten Böden als auch auf klimatisch warmtrockenen Standorten überle-

gen und kann die heimischen Eichen zurückzudrängen (Nagel 2018, Klemmt et al. 2013, Dreßel und Jäger 2002).

Klimanische Roteiche

Als kontinental geprägte Art toleriert die Roteiche große Temperaturschwankungen im Jahresverlauf und kalte Winter. Obwohl sie starke Winterkälte ertragen kann (Januar-Mittel bis -14°C , Tages-Minima bis -43 bis -50°C ; Larcher 1981), wurde an ein- bis zweijährigen Pflanzen gezeigt, dass starke, späte Winterkälte das Wachstum im folgenden Jahr verringern kann, was die Konkurrenzkraft der Roteiche vermindern würde (Guiden et al. 2018). In Europa wird sie im Mittel an winterwärmeren Standorten als in Nordamerika angebaut und auch die Minimalwerte ihres Herkunftsgebietes werden nicht erreicht. Die Kältengrenze dürfte demzufolge bei den bisherigen europäischen Anbauten eine untergeordnete Rolle spielen. Dennoch können diese Kältelimitationen die nördliche Grenze und Höhengrenze der Roteiche definieren. Ferner können Spätfrostereignisse zu signifikanten Gewebeschädigungen und damit Wachstumseinbrüchen führen, sofern die Bäume bereits ausgetrieben haben (Kormann et al. 2024). Die Spätfrostanfälligkeit wird ähnlich hoch wie bei den einheimischen Eichen eingeschätzt. Zum einen kann man dieser Gefahr bei der Roteiche aber mit der Wahl einer angepassten Provenienz begegnen, zum anderen können geschädigte Roteichen dank ihres starken Wiederaustriebes Frostschäden schneller überstehen als die einheimischen Eichen (Nagel 2015, Kormann et al. 2024).

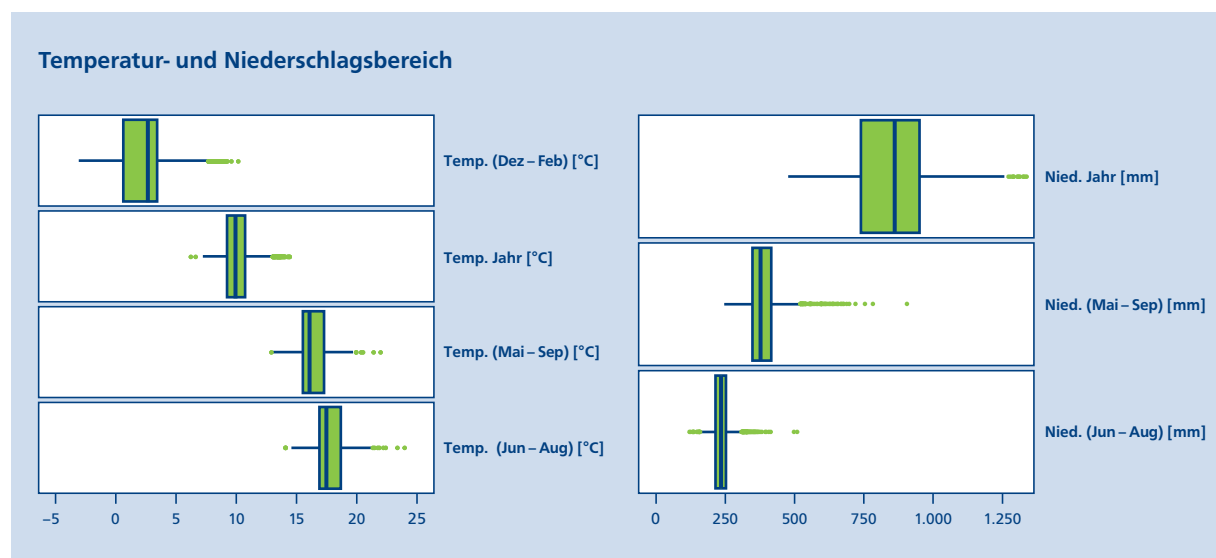


Abbildung 3: Klimanische der Roteiche in ihrem Anbauswerpunkt in Europa, basierend auf Waldinventurdaten (Mauri et al. 2017). Grafik: M. Schaller

Die Roteiche wird in Europa bei 10,1 °C mittlerer Vegetationszeittemperatur und 17,8 °C Sommertemperatur angebaut (Abbildung 3), was den Jahresmittelwerten von 10,6 °C in ihrem natürlichen Herkunftsgebiet ähnelt. Dementsprechend liegen die Jahrestemperaturen auch nur leicht unter dem klimatischen Optimum der Roteiche, welches gemäß der Vegetationstypen nach Mayr in das *Castanetum* (Mittlere Jahrestemperatur MAT 13–17 °C; Absolute Minimaltemperatur AMT 16 °C) und warme *Fagetum* (MAT 7–12 °C; AMT 25–30 °C) fällt (Haralamb 1967, Nicolescu et al. 2020). Tatsächlich wird die Roteiche in Europa aber nicht nur als wärmetolerant, sondern auch wärmeliebend eingeschätzt: laut Chytrý et al. (2018) ist die Roteiche ebenso wie die einheimischen Stiel- und Traubeneichen moderat wärmeliebend bis Hitze zeigend. Ein Indiz für ihre Wärmeansprüche sind die durchschnittlichen Sommertemperaturen in ihrem Herkunftsgebiet, die mit Werten zwischen 19,7 und 24,3 °C (25–75 % Quantil) deutlich höher liegen als in den europäischen Anbaugebieten (16,9 und 18,7 °C; 25–75 % Quantil; Abbildung 3). Außerdem können sich höhere Temperaturen auf gut wasserversorgten Standorten positiv auf das Wachstum der Roteiche auswirken, wie es z. B. am nördlichen natürlichen Verbreitungsrand im amerikanischen Bundesstaat Vermont über die letzten Dekaden beobachtet wurde (Stern et al. 2020). Eine Ausnahme davon bilden sehr hohe Sommertemperaturen, die oft negativ mit dem Wachstum korrelieren (Stern et al. 2020, Kormann et al. 2024). Das Phänomen könnte dadurch erklärt werden, dass die Photosyntheseleistung der Blätter bei kühleren/normalen Temperaturen ihr Optimum findet und bei zu hohen Temperaturen wieder abfällt, wodurch die Kohlenstoffassimilation reduziert wird (Horak et al. 2019). Dieses Optimum kann zwar durch Anpassung an die örtliche Temperatur während der Wachstumsphase verschoben werden, jedoch nicht unbegrenzt, wodurch Hitze zur Erklärung des südlichen Verbreitungsrandes beitragen kann (Yamaguchi et al. 2019). Somit kann die Roteiche wie die einheimischen Eichen als eine Art mit höheren Wärmeansprüchen gelten, die aber dennoch ein oberes Wärmelimit hat.

Obwohl die Roteiche in Nordamerika als »auf relativ mesische (mittelfeuchte) Standorte beschränkte« Eichenart beschrieben wird, gilt sie in Europa eher als trockenheitstolerant (Abrams 1990, Nicolescu et al. 2020). Diese Einschätzung lässt sich durch die bisherigen Anbauerfahrungen in Europa erklären, die im Mittelwert bei 239 mm Sommerniederschlag, 394 mm Vegetationszeitniederschlag und 926 mm Jahresniederschlag liegen, wobei die trockensten Anbaustandorte nur

121 mm Sommerniederschlag erhalten (Abbildung 3). Im Gegensatz dazu sind die Roteichen in ihrem natürlichen Herkunftsgebiet besonders im wärmsten Quartal in der Regel gut wasserversorgt, mit mittleren monatlichen Niederschlägen von 265 bis 408 mm. Auch die mittleren Vegetationszeitniederschläge (546 mm) und Jahresniederschläge (1.145 mm) im Herkunftsgebiet liegen deutlich höher als in Westeuropa, mit Ausnahme von Gebirgs-Staulagen wie den Alpen. Dennoch gibt es Hinweise, dass die Roteiche die Trockenheitstoleranz der einheimischen Eichen übertreffen könnte. Ein- bis zwei-jährigen Pflanzen zeigen bei Dürre sowohl unter Gewächshaus- als auch unter Feldbedingungen geringere Wachstumseinbrüche als die einheimischen Eichen und regenerieren sich besonders auf armen Böden schneller (Rolando et al. 2025, Kupka und Vopálka-Melicharová 2020). In Kombination könnten diese Eigenschaften der Roteiche gegenüber den einheimischen Eichen auf marginalen, armen Waldstandorten eine größere Resilienz und Konkurrenzkraft verleihen, was sich durch die Verdrängung der Traubeneiche in den Riffwäldern (trockene, durch Kiefer, Birke und Eichen dominierte Wälder auf Sandsteinkuppen) der sächsischen Schweiz zu bestätigen scheint (Rolando et al. 2025, Dreßel und Jäger 2002). Dennoch wird auch die Roteiche durch Wassermangel limitiert. Wasserverfügbarkeit und insbesondere Sommerniederschläge korrelieren in mehreren Studien positiv mit dem Wachstum und scheinen das Wachstum auf niedrig gelegenen Standorten zu bestimmen, während es auf hoch gelegenen oder niederschlagsreichen Standorten von der Temperatur bestimmt wird (Stern et al. 2020, Kormann et al. 2024). Zudem liegt die Vermutung nahe, dass der negative Effekt hoher Temperaturen auf das Wachstum zumindest teilweise einem Wassermangel geschuldet ist: Sie führen zu hoher Verdunstung, was bei ungenügendem Wassernachschub durch Niederschläge in einer schlechten Wasserversorgung der Bäume resultiert (Kormann et al. 2024, Stern et al. 2020). Nagel (2015) und Dreßel und Jäger (2002) setzen, abgeleitet aus den Bedingungen aus dem natürlichen Herkunftsgebiet, das Niederschlagsminimum für Roteichenanbau bei mindestens 600 mm Jahresniederschlag und 300 mm Vegetationszeitniederschlag. Das legen auch Cech et al. (2023) nahe, die durch Wurzelfäule absterbende Roteichen im Osten Österreichs untersucht hatten. Die Anfälligkeit gegenüber dem ansonsten wenig pathogenen Pilz (Spindeliger Rübbling) begründeten sie damit, dass die Roteiche durch die Kombination von durchschnittlich unter 500 mm Jahresniederschlag, steigenden Sommertemperaturen, Böden mit wenig Wasserspeicherkapazität durch Tro-

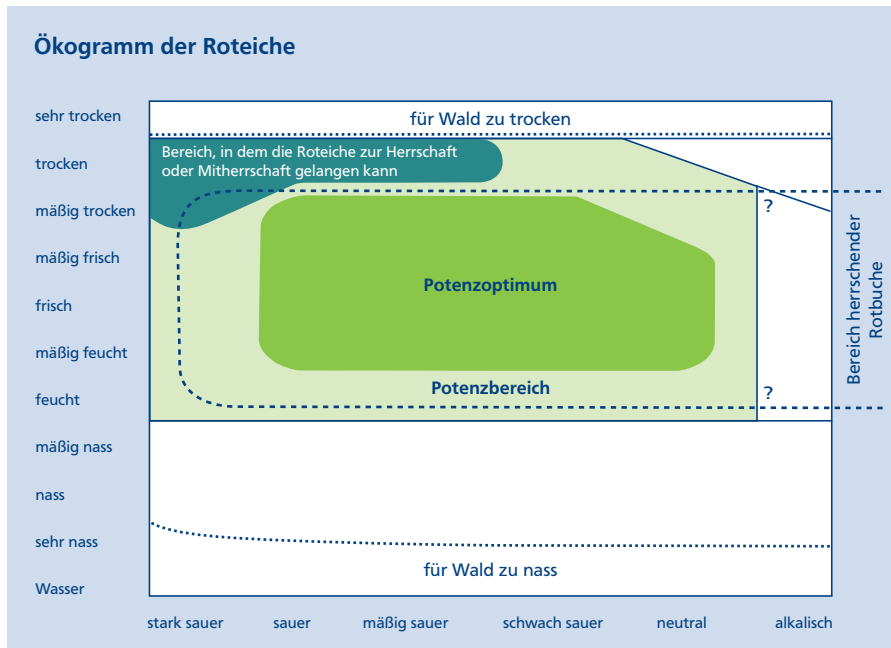


Abbildung 4:
Ökogramm der Roteiche
mit freundlicher Genehmigung
von Dreßel und Jäger (2002).

ckenstress sowie den Kalk in tieferen Bodenschichten geschwächt waren. Roteichen-Anbau unter 500 mm Jahresniederschlag sei demnach nur bei Jahrestemperaturen von unter 10 °C möglich.

Zusammenfassend präsentiert sich die Roteiche in ihrem europäischen Anbauschwerpunkt ähnlich den einheimischen Eichen als kältetolerante, wärmeliebende Art mit geringen Niederschlagsansprüchen, die ihr Wuchsoptimum bei guter Wasserversorgung und nicht zu heißen oder zu kühlen Bedingungen findet und ihre Konkurrenzkraft gegenüber einheimischen Baumarten vor allem bei warmen, trockenen Bedingungen auf eher nährstoffarmen Standorten entfaltet (Abbildung 4). Damit bestehen Unterschiede zu ihrer Nische in Nordamerika, welche sich durch mehrere Faktoren erklären lassen. In ihrem europäischen Anbaubereich wächst sie vor allem dort, wo sie auch aktiv angebaut und gepflegt wird. Dagegen muss die Roteiche in Nordamerika mit einer anderen Konkurrenzsituation, anderen Schädlingen, Herbivoren und Krankheiten sowie andersartigen Schadereignissen und menschlichen Überprägungen zurechtkommen.

Standortsansprüche und Standortverhalten

Die Roteiche bildet ähnlich wie die heimischen Eichen in der Jugend eine Pfahlwurzel aus, die sich im Alter zu einem Herzwurzelsystem entwickelt (LWF 2020, Kupka und Vopálka-Melicharová 2020). Damit kommt sie auf verschiedenen Standorten zurecht, von schwe-

ren ton- und lehmreichen Böden bis hin zu ärmeren, sandigen oder kiesigen Böden, sofern diese nicht allzu trocken sind (Nesom 2001, Nicolescu et al. 2020). In Nordamerika kommt sie am häufigsten auf gut entwickelten, eher fruchtbaren Böden mit einem tonangereicherten Unterboden in humiden oder subhumiden Klima (»Udalfs«) und auf gut drainierten, neutralen bis leicht sauren, nährstoffreichen Böden mit tiefem A-Horizont vor (»Udolls«) (Soil Conservation Service, U.S. Department of Agriculture 1977; Sander 1990). Bezüglich schwachem Stauwasser und tiefem Grundwasser ist die Roteiche tolerant, stagnierendes Wasser und Überflutungen toleriert sie nicht (Nagel 2015). Die Staunässetoleranz ist nach Niinemets und Valladares (2006) leicht geringer als die der Traubeneiche, und damit deutlich geringer als jene der Stieleiche. Die Roteiche eignet sich nicht für die Pflanzung in bewaldeten Feuchtgebieten oder Mooren (Keller et al. 2024, LWF 2020, Abbildung 5 Patchtabelle).

Die Nährstoffansprüche der Roteiche ähneln denen der heimischen Eichenarten (Chytrý et al. 2018). Die Roteiche wächst sowohl auf basenreichen als auch auf sauren Standorten, wobei basenreiche Standorte bevorzugt werden (Demchik und Sharpe 2000, in: FVA 2021). Das beste Wachstum zeigt sie auf tiefgründigem, sandigem Lehm mit leicht saurem pH-Wert, sie wächst aber auch auf Lehm, Ton und sandigen bis kiesigen Böden (Nagel 2015). In Deutschland stockt die Roteiche laut Mellert et al. (2020) auf Böden mit Basentyp 2 bis 4, d. h. sie toleriert sehr basenarme Böden, wird aber nach ihrem Optimum als intermediär klassifiziert.

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

^a Erhöhung des Anbaurisikos (BaSIS) nur wenn flächig

^b Erhöhung des Anbaurisikos (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	1	1	1	2

Typ 1+ sehr basenreich

Typ 1- geringeres Kaliumangebot

Typ 5 sehr basenarm

Anbaurisiko

- 1 = sehr gering
- 2 = gering
- 3 = erhöht
- 4 = hoch
- 5 = sehr hoch

Abbildung 5: Risikobewertung der Roteiche im Bayerischen Standortinformationssystem BaSIS (LWF, 2020).

Ergebnisse von Major et al. (2013) legen nahe, dass Roteichen-Naturverjüngung Standorte mit hohem Carbo-natgehalt meidet. Außerdem wurde beschrieben, dass das Wachstum auf trocken-kalkigen Standorten mit steigendem Kalkgehalt sinkt (Timbal, Kremer, Le Goff und Nepveu 1994; Pilar-Landeau 1984). Entsprechend wird das Anbaurisiko bei freiem Kalk im Oberboden im Bayerischen Standortinformationssystem BaSIS als erhöht bewertet (LWF 2020, Abbildung 5 Patchtabelle). Mit zunehmendem Alter vermuten Kupka und Vopálka-Melicharová (2020) eine steigende Kalktoleranz.

Die Roteiche zeichnet sich vor allem in der Jugend durch eine höhere Schattentoleranz als die Stiel- und Traubeneiche aus (Savill 2013) und wird in Deutschland zwischen der Traubeneiche und der Rotbuche eingeordnet (Vor und Lüpke, Vor 2005, Vor und Lüpke 2004). 15–30 % Lichteinstrahlung genügen für ein optimales Wachstum (Kuehne et al. 2014). Erwachsene Roteichen sind hingegen klar den Lichtbaumarten zuzuordnen und Lichtmangel kann zu einem Rücksterben der Kronen führen (Sofletea und Curtu 2007). Zudem zeigt die Roteiche starken Phototropismus (Wuchs hin zum Licht), was zu ungünstigen Wuchsformen führen kann (Nagel 2015).

Wie das Ökogramm aus Dreßel und Jäger (2002) (Abbildung 4) zeigt, besetzt die Roteiche in Mitteleuropa ein breites Standortsspektrum: von feucht bis trocken und von stark sauer bis neutral. Dass sie nur im sauren bis mäßig sauren und mäßig trockenen bis trocke-

nen Bereich zur Vorherrschaft gelangen kann, liegt eher daran, dass im mittleren Standortsbereich bei geschlossenem Laubholzschirm die Rotbuche aufkommende Roteichen-Verjüngung ausdunkeln würde (Nagel 2015). In gleichaltrigen Beständen kann die Roteiche hingegen lange mit der Rotbuche mithalten (Nagel 2018). Das beste Wachstum zeigt die Roteiche im mittleren Standortsbereich auf tiefgründigem, sandigem Lehm mit leicht saurem pH-Wert (Nagel 2015). Auf gleichen Standorten ist die Wuchsleistung der Roteiche der Stiel- und Traubeneiche deutlich überlegen (Klemmt et al. 2013, Bauer 1953, Göhre und Wagenknecht 1955). Im sauren bis mäßig sauren und mäßig trockenen bis trockenen Bereich kann sie gegenüber der Buche und anderen heimischen Arten zur Dominanz kommen (Dreßel und Jäger 2002). Aufgrund ihrer Schattentoleranz und Wuchskraft ist sie beispielsweise auch auf extremen Standorten der sächsischen Schweiz der Kiefer, Birke und Traubeneiche überlegen und schattet diese Arten aus (Dreßel und Jäger 2002). Auch die Fallstudie von Kupka und Vopálka-Melicharová (2020) deutet die Überlegenheit von jungen Roteichen gegenüber Traubeneichen in den Trockenjahren 2018 und 2019 in Böhmen an.

Für die Integration in das Bayerische Standortinformationssystem BaSIS wurden im Jahr 2018 nationale und internationale Experten zur Anbaueignung der Roteiche bezüglich Wassereinfluss und Basenversorgung befragt (Thurm et al. 2018). Die Ergebnisse wurden in einer fünfstufigen Skala bewertet (Abbildung 5)

und fließen gemeinsam mit der klimatischen Risikoeinschätzung in standörtliche und klimatisch sensible Anbauriskokarten ein (s. Kapitel Anbaurisiko).

Der Einfluss der Roteiche auf den Boden wird kontrovers diskutiert (vgl. Nagel 2015). In einem Vergleich mit Traubeneiche zeigten Miltner et al. (2016) unter Roteiche auf sauren Braunerden in Tschechien niedrigere pH-Werte, höhere Azidität (Al^{3+}), geringere Basengehalte und -sättigungen, niedrigere N-Gehalte und damit weitere C/N-Verhältnisse sowie geringere pflanzenverfügbare Nährelemente (P, K, Ca, Mg). Bezüglich der Streuabbaubarkeit gibt es unterschiedliche Aussagen (FVA 2021, Nagel 2015). Insgesamt zitiert Nagel (2015) eine differenzierte Bewertung der Bodenpfleglichkeit, die neben Streuzersetzung auch Durchwurzelung und Auswirkungen auf das Mikroklima, Bodenfeuchte und Effekte auf die Bodenvegetation berücksichtigt. Daher findet sich in älterer Literatur häufig eine positive Bewertung der Roteiche. Da insbesondere auf schwierigen Grenzstandorten die Baumart Roteiche zum Walderhalt beitragen kann, wäre dort auch die Bodenpfleglichkeit im Vergleich zu einem lichterem und weniger wüchsigen Bestand zu bewerten und daher trotz ggf. schwieriger Zersetzung insgesamt als positiv zu sehen. Die Streuauflagen der Roteiche können für einige andere Bauarten ein Keimhindernis darstellen. Májeková et al. (2024) berichten über die Absonderung von Hemmstoffen, die die Biomasse von krautigen Pflanzen reduzieren.

Waldschutz

Aus Sicht des Waldschutzes könnte man die Roteiche (*Quercus rubra*) als eine gelungene Wahl bezeichnen: In Mitteleuropa gibt es bisher weniger Schadorganismen an der Roteiche, die im Vergleich mit den einheimischen Eichenarten auch zu geringeren Schäden führen (Nagel 2015). Dieses Muster wiederholt sich interessanterweise auch im Vergleich mit den Roteichen in den nordamerikanischen Herkunftsgebieten (Dyderski et al. 2020). Nachfolgend wird sowohl ein kurzer Überblick über die in Mitteleuropa relevanten Schaderreger an Roteiche als auch ein Einblick in die angespanntere Waldschutzsituation in den Herkunftsgebieten gegeben.

An der Roteiche gibt es wenig phytophage Spezialisten und eine überschaubare Zahl von Generalisten, die ihr zu schaffen machen können. Zu den blattfressenden Schmetterlingsarten sei auf den Artikel von

Müller-Kroehling/Schmidt im selben Heft und Sobczyk 2020 verwiesen.

Schwammspinner und Eichenprozessionsspinner nehmen die Roteiche nach Beobachtungen der Waldschutzdienststellen in Deutschland genauso an wie Stiel- und Traubeneichen. In Nordamerika führt der Fraß der Schwammspinnerraupen ebenfalls zu Kahlfraß; der Schwammspinner ist dort die entscheidende phytophage Art (Dyderski et al. 2020). Nicolescu et al. (2020) heben die höhere Regenerationsfähigkeit der Roteiche hervor, was nach Blattfraß an Roteichen in Sachsen bestätigt wurde. Frostspannerarten meiden die Roteiche eher. Insofern kann das Risiko für eine Bestandsgefährdung von Roteichenbeständen durch phyllophage Insekten deutlich geringer eingeschätzt werden als bei Stiel- und Traubeneiche.

Im nordamerikanischen Verbreitungsgebiet der Roteiche sind Schäden holzfressender Käfer deutlich relevanter als Schäden durch phytophage Arten. Von überregionaler Bedeutung ist dort der Roteichenbock *Enaphalodes rufulus* (Dyderski et al. 2020). Seine Larven entwickeln sich unter der Rinde im Phloem lebender Roteichen (analog z.B. rindenbrütenden Borkenkäfern oder Prachtkäfern bei uns), wodurch die Bäume geringelt werden und je nach Befallsdichte absterben. Die Befallsdichten scheinen in den letzten Jahrzehnten deutlich angestiegen zu sein, wodurch der Käfer zu einer »major pest« wurde (Stephen et al. 2001, Dyderski et al. 2020). Bei uns ist *E. rufulus* bisher nicht etabliert.

Interessanterweise scheinen bei uns die Gefährdungen in der Kultur- und Jugendphase etwas höher zu sein als in der Altersphase. Engerlingsfraß kann lokal bedeutsam sein: Waldmaikäferengerlinge scheinen die Roteiche gegenüber den einheimischen Eichenarten sogar zu bevorzugen (Heydeck & Majunke 2002). Nach Beobachtungen trifft das auch auf den Reifungsfraß der Käfer zu. Die Roteiche gilt in der Jugend zudem als stark verbissgefährdet (Vor 2005, FVA 2021).

Neben den einheimischen Arten gibt es auch Neozoen an der Roteiche: Der Roteichen-Zwergwickler *Buccatrix ainsliella* wurde in Mitteleuropa (Niederlande, Belgien) eingeschleppt (Nieukerken et al. 2012). Er ist seit 2011 in Nordrhein-Westfalen etabliert (Wittland 2014). Seine Raupen sitzen auf der Blattunterseite und verursachen einen Fensterfraß. Als weitere Art wurde die Roteichen-Blattlaus *Myzocallis walshii* in Bayern nachgewiesen (Sobczyk et al. 2024). Schäden sind durch beide bisher nicht bekannt.

Aktuell ist die Gefährdung der Roteiche durch pilzliche Pathogene größer als durch Insekten. In Nordamerika stellt die durch *Ceratocystis fagacearum* hervorgerufene Eichenwelke ein überregionales bestandesbedrohendes Schadgeschehen dar (O'Brien et al. 2011, Nicolescu et al. 2020). Dabei befällt *C. fagacearum* auch weitere Eichenarten. Das Pathogen zerstört die Funktionalität der Leitungsbahnen; Roteichen sterben mitunter binnen eines Jahres ab (Nagel 2015). In Mitteleuropa wurde *C. fagacearum* bisher noch nicht nachgewiesen (EPPO 2025). Seine Einschleppung nach Europa muss daher unbedingt verhindert werden (Einstufung als Quarantänschaderreger). Neben *Ceratocystis* ist *Phytophthora ramorum* ein weiterer gravierender Quarantäne-Schaderreger an Roteiche (Lee et al. 2019). *P. ramorum* befällt auch andere Baumarten und ist in Europa in mehreren Ländern nachgewiesen worden (Vereinigtes Königreich, Niederlande). Schäden an Roteiche sind in Deutschland bisher nicht dokumentiert.

Wurzelfäulen sind hierzulande die aktuell augenscheinlichste Waldschutzhematik. Insbesondere der Spindelige Rübling (*Gymnospus fusipes*, Abbildung 6) sollte bei der Anpflanzung und Bewirtschaftung von Roteichen Beachtung finden. Er führt zu einer bestandsbedrohenden Wurzelfäule, die auf Böden mit geringer Wasserhaltekapazität und hohem Kalkgehalt nach Trockenstress auftreten kann. Interessanterweise wird man auf die Fäule im Wurzelraum erst Jahre nach der Infektion durch die oberirdischen Fruchtkörper aufmerksam. Czech et al. (2023) haben diese bei Beprobungen in Österreich erst bei Beständen > 50 Jahren festgestellt. Daher ist die Beachtung des Standorts bei der Anpflanzung existenziell. Um die Wahrscheinlichkeit einer Infektion mit dem Spindeligen Rübling möglichst zu vermeiden, raten sie Standorte mit geringer Wasserhaltekapazität (Sande oder Schotter) und hohem Kalkgehalt zu meiden. Einschränkungen für Böden mit geringer Wasserhaltekapazität und hohem Kalkgehalt formulierten zuvor auch Metzler et al. (2010) und Trimbal & Dewilder (1994). Dies deckt sich mit den Einschätzungen zur Kalkverträglichkeit der Roteiche aus Standortssicht.

Neben dem Spindeligen Rübling wurde *Biscogniauxia mediterranea* als neues Pathogen an Roteiche beschrieben, das nach Trockenphasen auftritt – vergleichbar mit der Pfennigkohlenkruste *B. nummularia* bei Rotbuche und daher nur unter extremer Trockenheit von Relevanz. Und auch Hallimasch tritt immer wieder an Roteiche auf.



Abbildung 6: Fruchtkörper des Spindeligen Rüblings (*Gymnospus fusipes*). Foto: M. Blaschke

Aus Waldschuttsicht sollte man pilzliche Schaderreger (v. a. den Spindeligen Rübling) und xylobionte Käfer bei der Forstwirtschaft mit der Roteiche besonders im Auge behalten. Das wird bei einem Blick in das nordamerikanische Herkunftsgebiet deutlich. Andere in Nordamerika bedeutsame Arten wurden bisher nicht nach Mitteleuropa eingeschleppt oder haben sich zumindest nicht etabliert. Die Möglichkeit der Einschleppung lässt sich aber nicht ausschließen. Wegen dieser Gefährdung sollte die Roteiche nicht als Reinbestand, sondern in Mischung mit anderen Baumarten eingebracht werden.

Waldschutz hat die Vorbeugung gegen und die Vermeidung von bestandsbedrohenden Situationen zum Ziel. Daher ist nicht der einzelne Baum und auch nicht die Baumart, sondern ihre Einbindung im Bestandsgefüge entscheidend. Dazu ist die standörtliche Eignung unbedingt zu beachten.

Anbaurisiko

Um die klimatischen und standörtlichen Ansprüche einer Art räumlich explizit darstellen zu können, wird häufig die Methodik der Artverbreitungsmodellierung verwendet (vgl. z. B. Zurell et al. 2020). Dabei verknüpft man die Vorkommen aus Inventuren mit Umweltdaten, von denen man vermutet, dass sie eine physiologische Limitierung der Art darstellen. Zum Beispiel nutzen wir die mittlere Sommertemperatur (Mittelwert der Monate Juni, Juli und August), um die Wärmeansprüche der Roteiche zu erfassen. Die höchste Vorkommensdichte der Roteiche finden wir in Nordamerika bei 21 °C, 95 % der Vorkommen liegen zwischen 18 und 26 °C vor, darunter und darüber ist ein Vorkommen eher unwahrscheinlich. Nach

diesem Prinzip beschreibt ein Verbreitungsmodell die Vorkommenswahrscheinlichkeit einer Art für ein ganzes Set von Klimaparametern. Diese Beziehungen erlauben es nun, mit flächig vorhandenen Klimadaten die Vorkommenswahrscheinlichkeit einer Art zwischen 0 und 100 % vorausszusagen. Es entsteht so eine Karte der Klimanische der Art unter Einbezug von Konkurrenzbedingungen, Schädlingen, Krankheiten und sonstigen Schadereignissen und ggf. unter menschlichem Einfluss. Im Falle der Roteiche in Europa ist dieser Effekt besonders ausgeprägt, denn die Roteiche kommt überwiegend nur dort vor, wo sie auch aktiv angebaut wurde. Im Gegensatz zu dieser realisierten Nische steht die sogenannte fundamentale Nische, die die physiologische Toleranz der Art gegenüber den Umweltbedingungen darstellt und welche in der Regel breiter ausfällt als die realisierte Nische (vgl. z.B. Matthiopoulos 2022 für eine Diskussion der Konzepte). In einem weiteren Schritt wird nun aus der realisierten Klimanische, unter Einbezug von Boden- und Standortpräferenzen der Art, das Anbaurisiko abgeleitet. Das Bayerische Standortinformationssystem BaSIS verwendet dazu fünf Klassen (s. u.). Wo das Auftreten der Roteiche gemäß der Klimanische sehr wahrscheinlich ist und Standort und Boden passen, wird das Anbaurisiko als sehr gering oder gering (Klasse 1 oder 2) eingeschätzt, mit sinkender Vorkommenswahrscheinlichkeit und/oder unpassenden Standortbedingungen als erhöht, hoch oder sehr hoch (Klasse 3–5).

Dieser Ansatz wurde auch für die Anbaurisikoabschätzung der Roteiche (Abbildung 7, 8) verwendet. Im Ein-

klang mit den oben beschriebenen Klimailimitierungen der Roteiche wurden Sommerniederschlag, Sommer-temperatur und Wintertemperatur als erklärende Variablen gewählt. Für die nicht-heimische Roteiche wurden Vorkommensdaten in Form von Waldinventuren, sowohl aus ihrem natürlichen Verbreitungsgebiet in Nordamerika als auch aus ihrem Anbauggebiet in Europa, kombiniert (Forest Service 2023, Mauri et al. 2017, National Forest Inventory 2023).

Für langlebige Spezies wie Baumarten, die innerhalb ihrer Lebenszeit ein gewisses Adaptionspotenzial besitzen und dieses wie die Roteiche bereits außerhalb ihres natürlichen Herkunftsgebietes unter Beweis gestellt haben, empfiehlt Booth (2017) besonders für Klimawandel-Untersuchungen sowohl Daten aus dem natürlichen Herkunftsgebiet als auch von langjährigeren Anbauten außerhalb einzubeziehen. Auf diese Weise können zumindest Teile der fundamentalen Nische und/oder die Klimaplastizität bzw. die Adaptionfähigkeit der Spezies mit in die Betrachtungen einbezogen werden und so differenziertere Aussagen zum Anbaupotenzial getroffen werden. Da die Roteiche all diese Kriterien erfüllt, wurden für die vorliegende Anbauriskoeinschätzung der Roteiche die Informationen aus Nordamerika und Europa verschnitten. Zusätzlich wurde, wie in Heikkinen et al. (2012) vorgeschlagen, die klimatische Nische sorgfältig auf die korrekte Wiedergabe des Datenraumes sowie ökologische Sinnhaftigkeit überprüft. Schließlich wurde das Anbaurisiko in Gebieten mit Klimabedingungen, für die weder in Nordamerika noch in Europa Anbauerfahrungen vorliegen, in die höchste Risikoklasse eingestuft. Denn

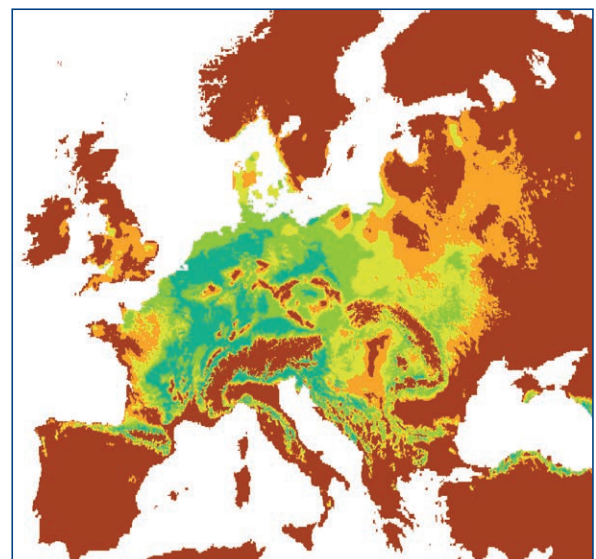
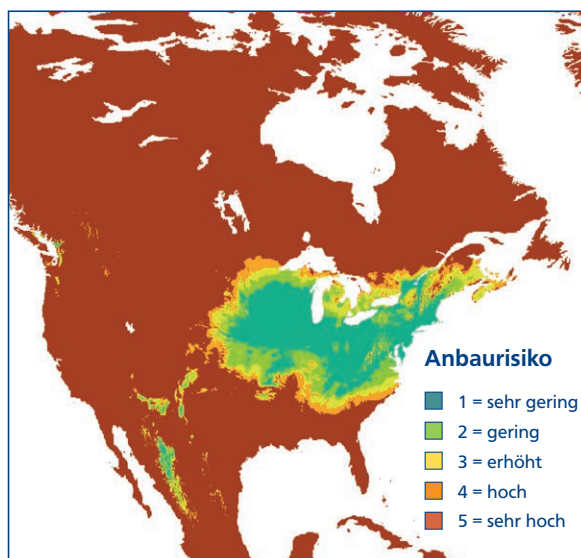


Abbildung 7: Klimatisches Anbaurisiko der Roteiche in Nordamerika und Europa.

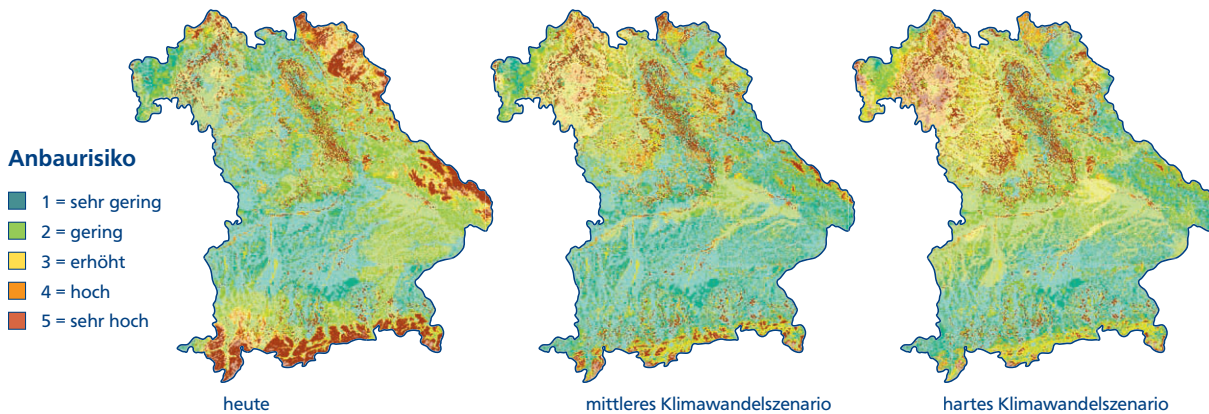


Abbildung 8: Anbaurisiko Bayern mit Einbezug von Boden- und Standortsansprüchen, von links nach rechts: heute (Referenzperiode 1991 – 2020, DWD-Rasterdaten), mittleres Klimawandelszenario (+2,0 °C Jahresmitteltemperatur, 2100 gegenüber 2000, Model: MPI-ESM RCA4 RCP 4.5, DWD-Rasterdaten) und hartes Klimawandelszenario (+3,1 °C Jahresmitteltemperatur, 2100 gegenüber 2000, Model: MPI-ESM CLM RCP 8.5, DWD-Rasterdaten).

ein Anbau unter einem Klima, in dem keine Beobachtungen der Art verfügbar sind, stellt immer eine Art von Risiko dar.

In Nordamerika decken sich die Regionen, die mit sehr geringem bis geringem Anbaurisiko bewertet werden, mit dem natürlichen Verbreitungsgebiet. Zusätzlich werden an der Westküste sowie in Hochlagen in Nordmexiko weitere mögliche Regionen mit geringem oder sehr geringem Anbaurisiko identifiziert (Abbildung 7). In Europa umfassen die Gebiete mit sehr geringem und geringem Anbaurisiko die Länder Frankreich, Deutschland, Polen, Tschechien, Slowakei, Österreich und Slowenien sowie die Benelux-Staaten. Die ozeanisch-geprägte französische Atlantikküste und die Höhenlagen der Alpen, Karpaten, Pyrenäen, des Zentralmassivs und der deutschen und tschechischen Mittelgebirge sind ausgespart, hier wird der Wärmeanspruch der Roteiche ebenso wie in Nordeuropa nicht erfüllt (Abbildung 7). Im mediterranen Raum werden nur in Gebirgen wie den Rhodopen in Griechenland, dem Apennin in Italien oder dem Pontischen Gebirge entlang der Schwarzmeerküste Gebiete mit geringem klimatischem Anbaurisiko gefunden. In tieferen Lagen in der Mittelmeerregion ist dagegen die Sommertemperatur zu hoch und der Sommerniederschlag zu gering.

Bezogen auf Bayern hat die Roteiche aktuell (Referenzperiode 1991–2020, DWD-Rasterdaten) außerhalb der höheren Lagen in den ostbayerischen Mittelgebirgen und den Alpen in weiten Teilen Bayerns ein sehr geringes bis geringes Anbaurisiko (Abbildung 8). Zukünftig ergeben sich aufgrund der steigenden Sommertempe-

raturen neue Anbauräume vor allem in höheren, heute noch kälteren Lagen. Bei einem mittleren (+2,0 °C Jahresmitteltemperatur, 2100 gegenüber 2000, Model: MPI-ESM RCA4 RCP 4.5, DWD-Rasterdaten) oder harten Klimawandelszenario (+3,1 °C Jahresmitteltemperatur, 2100 gegenüber 2000, Model: MPI-ESM CLM RCP 8.5, DWD-Rasterdaten) kommen jedoch auch neue Risikostandorte hinzu, wie z. B. in Teilen Unter- und Mittelfrankens, im nördlichen Frankenjura und am Rande des Oberpfälzer Beckens. Weitgehend unabhängig vom Klima finden sich für die Roteiche in Bayern zusätzliche bodenbezogene Risikostandorte, so z. B. die Kalkstandorte des fränkischen Jura, die Moore des Alpenvorlandes und der Mittelgebirge und die Überschwemmungsstandorte entlang der Flussläufe.

Während im jetzigen Klima die Roteiche in den meisten Regionen Bayerns als risikoarme Alternativbaumart anzusehen ist, fällt sie bei einem mittleren und harten Klimawandelszenario auf der Fränkischen Platte und am Untermain in die erhöhte bis sehr hohe Anbaurisikoklasse. Mit dieser Einwertung liegt das Risiko für die Roteiche höher als das der einheimischen Stiel- und Traubeneiche. Dennoch wurden auch eigene Beobachtungen gemacht, in denen sich die Roteichen nach den trockenen Jahren 2018–2020 vitaler präsentierten als benachbarte einheimische Eichen. Da diese Bestände jedoch bisher Einzelbeobachtungen darstellen, findet sich in unseren Daten (noch) keine Evidenz dafür, dass die Roteiche besser als angenommen mit Trockenheit umgehen könnte – weder in den natürlichen Herkunftsgebieten noch innerhalb der bisherigen Anbauggebiete in Europa. Letztere beinhalten zwar Gebiete mit trockenen Sommern, allerdings bei deut-

lich geringeren Sommertemperaturen als im zukünftigen Klima dieser Region. Der Ansatz, das Anbaurisiko aus den rezenten Vorkommensnachweisen abzuleiten, ist im Fall der Roteiche also eher konservativ. Diese Einschätzung würde sich jedoch bei mehr Evidenz von erfolgreichen Anbauten unter warm-trockeneren Klimabedingungen ändern.

Fazit

Die Roteiche (*Quercus rubra* L.) stammt aus dem Osten der USA und dem Süden Kanadas. Sie ist die am weitesten verbreitete nichtheimische Laubbaumart in Deutschland. Der Schwerpunkt des europäischen Roteichenanbaus liegt in einem Klima, das wesentlich ozeanischer, also wintermilder und sommerkühler, und niederschlagsärmer ist als das des nordamerikanischen Verbreitungsgebiets. Das Anbaurisiko der Roteiche im Klimawandel wurde basierend auf Waldinventurdaten aus Nordamerika und Europa hergeleitet, um die in den beiden Herkunftsräumen zum Teil abweichenden klimatischen Nischen zu berücksichtigen und das klimatische Potenzial der Roteiche aufzuzeigen. Im Endeffekt präsentiert sich die Roteiche in ihrem europäischen Anbauschwerpunkt ähnlich den einheimischen Eichen als kältetolerante, wärmeliebende Art mit geringen Niederschlagsansprüchen, die ihr Wuchsoptimum bei gut wasserversorgten, nicht zu heißen oder zu kühlen Bedingungen findet. Ihre Konkurrenzkraft gegenüber einheimischen Baumarten entfaltet die Roteiche hingegen vor allem bei warmen, trockenen Bedingungen auf eher nährstoffarmen Standorten. Weitere wichtige Unterschiede zu den einheimischen Eichenarten sind die niedrigere Kalktoleranz, die gerade in Kombination mit einer niedrigen Wasserhaltekapazität die Infektion mit pilzlichen Schaderregern fördert, und die höhere Schattentoleranz. Letztere ermöglicht einen Voranbau z.B. in lichten Kiefernwäldern auch auf günstigeren Standorten, wo eine starke Auflichtung die Brombeere begünstigen würde.

Insgesamt stellt die Roteiche mit ihrer Schattentoleranz, der breiten Standortsamplitude und der bisher noch unauffälligen Waldschutzsituation an vielen Standorten in Bayern eine attraktive Ergänzung der Baumartenpalette dar. Da die Schäden in den nordamerikanischen Herkunftsgebieten gravierender sind sowie aus ökologischen Gründen empfehlen wir den Anbau dieser nichteinheimischen Baumart ausschließlich in Mischung mit einheimischen Baumarten. Auch

in Zukunft kann die Roteiche in weiten Teilen Bayerns mit geringem bis sehr geringem Anbaurisiko angebaut werden. Allerdings kann sie bei einem harten Klimawandelszenario in heiß-trockenen Regionen wie der Fränkischen Platte an ihre Grenzen kommen. Es gibt jedoch auch Hinweise aus der Literatur und aus Beobachtungen, dass die Roteiche möglicherweise trockeneres Klima besser verträgt als es die Daten zur bisherigen Verbreitung vermuten lassen. Hier kann die Forstpraxis und -wissenschaft mit weiteren Anbauversuchen auf diversen Standorten und mit diversen Herkünften aus Europa und dem natürlichen Verbreitungsgebiet zum weiteren Wissensgewinn beitragen.

Literatur

- Abrams, M.D. (1990): Adaptations and responses to drought in *Quercus* species of North America. In: Tree Physiology (7), S. 227-238
- Badoux, H. (1932): Die forstlich wichtigsten exotischen Holzarten in der Schweiz. Zürich. Mitteilungen der Schweizerischen Zentralanstalt für das forstliche Versuchswesen 17, 344-438
- Bauer, F. (1953): Die Roteiche. Frankfurt a. M.: JD Sauerländer
- Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF) (Hg.) (2020): Praxishilfe Klima-Boden-Baumartenwahl Band II, Freising, 124 S.
- Biermayer, G. (2003): Für Gäste offen bleiben! Forstinfo Nr. 3/2003, Bayerische Staatsforstverwaltung, München
- Boch, S. (2021): Die Roteiche. Sturmfest mit attraktiver Herbstfärbung. WSLintern 03/2021, S.12. Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL (WSL Intern, 03/2021). Online verfügbar unter <https://www.waldwissen.net/de/lebensraum-wald/baeume-und-waldpflanzen/laubbaeume/die-roeteiche>, zuletzt geprüft am 08.04.2025
- Booth, T.H. (2017): Assessing species climatic requirements beyond the realized niche. Some lessons mainly from tree species distribution modelling. In: Climatic Change 145 (3-4), S. 259-271. DOI: 10.1007/s10584-017-2107-9
- Cech, T.; Brenn, M.; Schwanda, K. (2023): Wurzelfäule als Konsequenz klimatischer und standörtlicher Einschränkungen der Roteiche. Forstschutz aktuell 68: 35-41. Online unter: https://www.bfw.gv.at/wp-content/uploads/FS-Aktuell_68_5.pdf (abgerufen 07.04.2025)
- Choi, Y.J.; Park, J.H.; Choi, I.Y.; Abasova, L.; Choi, J.H.; Shin, H.D. (2022): Erysiphe quercicola Causing Powdery Mildew on *Quercus rubra* in Korea. The Korean Journal of Mycology, 50(2), 137-141
- Chytrý, M.; Tichý, L.; Dřevojan, P.; Sádlo, J.; Zelený, D. (2018): Ellenberg-type indicator values for the Czech flora. In: Preslia 90 (2), S. 83-103
- Columbia Climate School (11.04.2018): The 100th Meridian, Where the Great Plains Begin, May Be Shifting. Krajick, Kevin. Online verfügbar unter <https://news.climate.columbia.edu/2018/04/11/the-100th-meridian-where-the-great-plains-used-to-begin-now-moving-east/>, zuletzt geprüft am 12.04.2025

- Daubree, J.B.; Kremer, A. (1993): Genetic and phenological differentiation between introduced and natural populations of *Quercus rubra* L. *Annals of Forest Science* 50, 271-280
- Demchik, M.C.; Sharpe, W.E. (2000): The effect of soil nutrition, soil acidity and drought on northern red oak (*Quercus rubra* L.) growth and nutrition on Pennsylvania sites with high and low red oak mortality. *Forest Ecology and Management* 136(1): S. 199-207
- Denk, T.; Grimm, G.W.; Manos, P.S.; Deng, M.; Hipp, A.L. (2017): An Updated Infrageneric Classification of the Oaks. Review of Previous Taxonomic Schemes and Synthesis of Evolutionary Patterns. In: Eustaquio Gil-Pelegrín, José Javier Peguero-Pina und Domingo Sancho-Knapik (Hg.): *Oaks Physiological Ecology. Exploring the Functional Diversity of Genus Quercus* L. Cham: Springer International Publishing, S. 13–38. Online verfügbar unter https://doi.org/10.1007/978-3-319-69099-5_2
- 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. In: *Hercynia-Ökologie und Umwelt in Mitteleuropa* 35 (1), S. 37-64
- Dyderski, M.K.; Chmura, D.; Dylewski, L.; Horodecki, P.; Jagodziński, A.M.; Pietras, M.; Robakowski, P.; Wozniwoda, B. (2020): Biological Flora of the British Isles: *Quercus rubra*. *Journal of Ecology* 108:1199-1225. DOI: 10.1111/1365-2745.13375
- Elias, T.S. (1971): The genera of Fagaceae in the southeastern United States. In: *Journal of the Arnold Arboretum* 52 (1), S. 159–195. Online verfügbar unter <https://doi.org/10.5962/bhl.part.9112>
- EPPO (2025): *Bretziella fagacearum*. EPPO datasheets on pests recommended for regulation. <https://gd.eppo.int> (abgerufen 10.04.2025)
- Eyre, F.H. (Hg.) (1980): *Forest cover types of the United States and Canada*. Washington D.C.: Society of American Foresters
- Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg (FVA) (2021): Artsteckbriefe 2.0. Alternative Baumarten im Klimawandel; Eine Stoffsammlung. Online unter https://www.fva-bw.de/fileadmin/publikationen/sonstiges/2021_fva_artensteckbriefe.pdf, (abgerufen 08.04.2025)
- Göhre, K.; Wagenknecht, E. (1955): *Die Roteiche und ihr Holz*. Berlin: Deutscher Bauernverlag. Online verfügbar unter <https://d-nb.info/573490031>
- Gossner, M. (2004): Nicht tot, aber sehr anders! Arthropodenfauna auf der Douglasie und Amerikanischer Roteiche. *lwf aktuell* Nr. 45/2004, S. 10f. Online unter: https://www.lwf.bayern.de/mam/cms04/service/dateien/a45_neue_arten_in_bayern_gesamtheft.pdf (abgerufen am 08.04.2025)
- Guiden, P.W.; Connolly, B.M.; Orrock, J.L. (2018): Extreme cold consistently reduces seedling growth but has species-specific effects on browse tolerance in summer. In: *American journal of botany* 105 (12), S. 2075–2080. DOI: 10.1002/ajb2.1203
- Haralamb, A.T. (1967): Culture of forest species. In: *Agro-Silvică* Ed., Bucharest (in Romanian)
- Hayda, Y.; Mohytych, V.; Bidolakh, D.; Kuzovych, V.; Sulkowska, M. (2022): The introduction of red oak (*Quercus rubra* L.) in Ukrainian forests: advantages of productivity versus disadvantages of invasiveness. *Folia Forestalia Polonica. Series A. Forestry*, 64(4)
- Heikkinen, R. K.; Marmion, M.; Luoto, M. (2012): Does the interpolation accuracy of species distribution models come at the expense of transferability? In: *Ecography* 35 (3), S. 276-288
- Heydeck, P., Majunke C. (2002): Gefährdung ausgewählter ausländischer Baumarten durch biotische und abiotische Schadeinflüsse. In: Ministerium für Landwirtschaft, Umweltschutz und Raumordnung des Landes Brandenburg (Hrsg.) *Ausländische Baumarten in Brandenburgs Wäldern*. Potsdam, 172-180
- Horak, R.; Župunski, M.; Pajević, S.; Borišev, M.; Arsenov, D.; Nikolić, N.; Orlović, S. (2019): Carbon assimilation in oak (*Quercus* spp.) populations under acute and chronic high-temperature stress. In: *Photosynth.* 57 (3), S. 875–889. DOI: 10.32615/ps.2019.090
- IGN – Institut national de l’information géographique et forestière: [https://inventaire-forestier.ign.fr/?article1035_\(abgerufen 10.04.2025\)](https://inventaire-forestier.ign.fr/?article1035_(abgerufen%2010.04.2025))
- Kaufuß, S. (2011): Waldbauliche Maßnahmen zur Waldbrandvorbeugung. <http://www.waldwissen.net> (abgerufen 01.04.2025)
- Klemmt, H.-J.; Neubert, M.; Falk, W. (2013): Das Wachstum der Roteiche im Vergleich zu den einheimischen Eichen. Ein inner-bayerischer Leistungsvergleich zeigt Stärken und Schwächen der Gastbaumart. In: *LWF aktuell* 20 (97), S. 28–31. Online verfügbar unter https://www.lwf.bayern.de/mam/cms04/service/dateien/a97_raumplanung_in_den_alpen_gesamtheft_bf_gesch.pdf, zuletzt geprüft am 14.04.2025
- Kormann, J.M.; van der Maaten, E.; Liesebach, M.; Liepe, K.J.; van der Maaten-Theunissen, M. (2024): High risk, high gain? Trade-offs between growth and resistance to extreme events differ in northern red oak (*Quercus rubra* L.). In: *Frontiers in Plant Science* (15). Online verfügbar unter doi: 10.3389/fpls.2024.1374498
- Krahl-Urban, J. (1966): Vorläufige Ergebnisse eines Roteichen-Provenienzversuchs. *Allgemeine Forst- und Jagdzeitung* 137, 91-100
- Kriebel, H.B.; Bagley, W.T.; Deneke, F.J.; Funsch, R.W.; Roth, P.; Jokela, J.J.; Williams, R.D. (1976): Geographic variation in *Quercus rubra* in north central United States plantations. In: *Silvae Genetica* 25 (3-4)
- 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. In: *Tree Physiol* 34 (2), S. 184–193. DOI: 10.1093/treephys/tpt124
- Kupka, I.; Vopálka-Melicharová, L. (2020): Northern red oak (*Quercus rubra* L.) as a species suitable for the upcoming seasons with frequent dry periods. In: *Central European Forestry Journal* 66 (2), S. 97–103. DOI: 10.2478/forj-2020-0003
- Larcher, W. (1981): Resistenzphysiologische Grundlagen der evolutiven Kälteakklimatisierung von Sproßpflanzen. In: *Plant Systematics and Evolution* 137, S. 145–180. Online verfügbar unter <https://doi.org/10.1007/BF00989871>
- Lee, C.A., Frankel, S.J., Rizzo D.M. (2019): *Phytophthora ramorum* and Congenerics: Global Threats to Oaks. *International Oaks* No. 30: 349-356
- Liesebach, M.; Schneck, V. (2011): Entwicklung von amerikanischen und europäischen Herkunftsförstern der Roteiche in Deutschland. *Forstarchiv* 82, 125-133

- Little, Elbert L. (1971): Atlas of United States trees volume 1 Conifers and important hardwoods. Washington, D.C.: U.S. Dept. of Agriculture, Forest Service (no.1146)
- Májeková, J.; Medvecká, J.; Mikulová, K.; Slabejová, D.; Šibíková, M.; Zaliberová, M.; Škodová, I. (2024): Structure of forest stands of alien tree *Quercus rubra* in Central Europe. *Biologia*, 79(4), 1169-1176
- Matthiopoulos, J. (2022): Defining, estimating, and understanding the fundamental niches of complex animals in heterogeneous environments. In: *Ecological Monographs* 92 (4), S. 173. DOI: 10.1002/ecm.1545
- Mellert, K.H.; Fäth, J.; Falk, W.; Wellbrock, N.; Göttlein, A. (2020): Die ökologische Basenamplitude von Baumarten in Deutschland. *Allgemeine Forst- und Jagdzeitung*, 184-199
- Metzler, B.; Halsdorf, M.; Franke, D. (2010): Befallsbedingungen für Wurzelfäule bei Roteiche. *AFZ-Der Wald*, 65/3: 26-28. Online unter: <https://www.waldwissen.net/de/waldwirtschaft/schadensmanagement/pilze-und-nematoden/wurzelfaeule-bei-roeteiche> (abgerufen 08.04.2025)
- Miltner, S.; Kupka, I. (2016): Silvicultural potential of northern red oak and its regeneration-Review. *Journal of Forest Science*, 62(4), 145-152
- Miltner, S.; Kupka, I.; Třeštík, M. (2016): Effects of Northern red oak (*Quercus rubra* L.) and sessile oak (*Quercus petraea* (Mattusch.) Liebl.) on the forest soil chemical properties. *Central European Forestry Journal*, 62(3), 169-172
- Müller-Kroehling, S. (2006): Natura 2000 im Wald. *AFZ* 18, S. 978-979
- Nagel, R.-V. (2015): Roteiche (*Quercus rubra* L.). In: Vor, T., Spellmann, H., Bolte, A., Ammer, C. (Hg.) *Potenziale und Risiken eingeführter Baumarten. »Göttinger Forstwissenschaften«* im Universitätsverlag Göttingen, Bd. 7. S. 219-267 Online unter https://univerlag.uni-goettingen.de/bitstream/handle/3/isbn-978-3-86395-240-2/GoeForst7_baumarten.pdf?sequence=4 (abgerufen 08.04.2025)
- Nagel, R.-V. (2018): Die Roteiche in Norddeutschland. Ergebnisse von Versuchsflächen der Nordwestdeutschen Forstlichen Versuchsanstalt in Niedersachsen, Schleswig-Holstein und Sachsen-Anhalt. *Gesellschaft zur Förderung schnellwachsender Baumarten in Norddeutschland. Grevesmühlen (Mitteilungen)*, 5). Online verfügbar unter https://www.gesellschaft-schnellwachsende-baumarten.de/wp-content/uploads/2023/12/mtb-05_2018-roteiche.pdf (abgerufen am 29.04.2025)
- Nesom, G. (2001): NORTHERN RED OAK *Quercus rubra* L. Unter Mitarbeit von United States Department of Agriculture, Natural resources Conservation Service und National Plant Data Center. United States Department of Agriculture, Natural resources Conservation Service (Plant Guide)
- Niculescu, V.-N.; Vor, T.; Mason, W.L.; Bastien, J.-C.; Brus, R.; Henin, J.-M.; Kupka, I.; Lavnyy, V.; La Porta, N.; Mohren, F.; Petkova, K.; Rédei, K.; Štefančík, I.; Wąsik, R.; Perić, S.; Hérnea, C. (2020): Ecology and management of northern red oak (*Quercus rubra* L. syn. *Q. borealis* F. Michx.) in Europe: A review. *Forestry: An International Journal of Forest Research*, Volume 93, Issue 4, July 2020, Pages 481-494, <https://doi.org/10.1093/forestry/cpy032>
- Nieukerken, E.J.; Doorendeerd, C.; Ellis, W.N.; Huisman, K.J.; Koster, J.C.; Mex, W.; Muus, T.S.; Schreurs, A. (2012): *Bucculatrix ainsliella* Murtfeldt a new North American invader widespread on northern red oaks (*Q. rubra*) in West-Europe (*Bucculatricidae*). *Nota Lepidopterologica* 35 (2), 135-159. Online unter: https://www.researchgate.net/publication/236172584_Bucculatrix_ainsliella_Murtfeldt_a_new_North_American_invader_already_widespread_on_northern_red_oaks_Quercus_rubra_in_Western_Europe_Bucculatricidae (abgerufen am 08.04.2025)
- Niinemets, Ü.; Valladares, F. (2006): Tolerance to shade, drought, and waterlogging of temperate northern hemisphere trees and shrubs. In: *Ecological Monographs* 76 (4), S. 521-547
- O'Brien, J.G.; Mielke, M.E.; Starkey, D.; Juzwik, J. (2011): How to Identify, Prevent, and Control Oak Wilt. USDA Forest Service, Newton Square, PA: Northeastern State and Private Forestry. 30 S. Online unter: <https://erc.cals.wisc.edu/woodlandinfo/files/2017/09/NA%E2%80%93FR%E2%80%93301%E2%80%939311.pdf> (abgerufen 08.04.2025)
- Patejuk, K.; Baturo-Cieśniewska, A.; Pusz, W.; Kaczmarek-Pieńczyńska, A. (2022): Biscogniauxia charcoal canker – a new potential threat for mid-European forests as an effect of climate change. *Forests*, 13(1), 89
- Peel, M.C.; Finlayson, B.L.; McMahon, T.A. (2007): Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. In: *Hydrology and Earth System Sciences* 11 (5), S. 1633-1644. DOI: 10.5194/hess-11-1633-2007
- Rolando, M.; Ganugi, P.; Secchi, F.; Said-Pullicino, D.; Bonifacio, E.; Celi, L. (2025): Response of native (*Quercus robur* L.) and alien (*Quercus rubra* L.) species to water stress and nutrient input in European temperate ecosystems. In: *Physiologia Plantarum* (177). Online verfügbar unter <https://doi.org/10.1111/ppl.70070>
- Sander, I.L. (1990): *Quercus rubra* L. Northern red oak. In: *Silvics of North America* 2, S. 727-733
- Savill, P. (2013): The silviculture of trees used in British forestry. 2. Aufl. Wallingford, Oxon: CABI Publishing
- Sobczyk, T. (2019): Rot-Eiche (*Quercus rubra*) und phytophage Schmetterlingsarten (Lepidoptera) – ist die Rot-Eiche eine Alternative zu heimischen Eichen-Arten? *Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg*. Online unter: https://www.researchgate.net/publication/344868885_Rot-Eiche_Quercus_rubra_und_phytophage_Schmetterlingsarten_Lepidoptera_-_ist_die_Rot-Eiche_eine_Alternative_zu_heimischen_Eichen-Arten (abgerufen 08.04.2025)
- Sobczyk, T. (2020): Rot-Eiche (*Quercus rubra*) und phytophage Schmetterlingsarten (Lepidoptera) – ist die Rot-Eiche eine Alternative zu heimischen Eichen-Arten? In: *Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg* 28, S. 32–39. Online verfügbar unter https://www.researchgate.net/publication/344868885_Rot-Eiche_Quercus_rubra_und_phytophage_Schmetterlingsarten_Lepidoptera_-_ist_die_Rot-Eiche_eine_Alternative_zu_heimischen_Eichen-Arten
- Sobczyk, T.; Otti, O.; Reinhardt, K.; Schmidt, C. (2024): Erstnachweise der Australischen Wollschildlaus *Icerya purchasi* (Maskell, 1878) und der Seychellen-Schildlaus *Icerya seychellarum* (Westwood, 1855) in Sachsen und Bayern (Insecta: Coccoidea: Monophlebidae). In: *Journal für Kulturpflanzen* 76 (01), S. 53-59

Sofletea, N.; Curtu, L. (2007): Dendrologie: Editura Universitatii Transilvania din Brasov

Soil Conservation Service, U.S. Department of Agriculture (Hg.) (1977): Soil Taxonomy. A Basic System of Soil Classification for Making and Interpreting Soil Surveys. Unter Mitarbeit von Soil Survey Staff, coord. U.S. Department of Agriculture. Soil Conservation Service, U.S. Department of Agriculture. 2009/05/01. Washington DC: Cambridge University Press (Agriculture Handbook No. 436, 114). Online verfügbar unter <http://dx.doi.org/10.1017/S0016756800045489>

Steenis, C. (Hg.) (1972): Fagaceae. Unter Mitarbeit von E. Soepadmo und C. van Steenis. Wolters-Noordhoff Publishing. Groningen, the Netherlands (Flora malesiana-Series 1, spermatophyta, 7).

Stephen, F.M.; Salisbury, V.B.; Oliveria, F.L. (2001): Red Oak Borer, *Enaphalodes rufulus* (Coleoptera: Cerambycidae), in the Ozark Mountains of Arkansas, U.S.A.: An Unexpected and Remarkable Forest Disturbance. In: Integrated Pest Management Reviews 6 (3), S. 247–252. DOI: 10.1023/A:1025779520102

Stern, R.L.; Schaberg, P.G.; Rayback, S.A.; Murakami, P.F.; Hansen, C.F.; Hawley, G.J. (2020): Growth of canopy red oak near its northern range limit. Current trends, potential drivers, and implications for the future. In: Can. J. For. Res. 50 (10), S. 975–988. DOI: 10.1139/cjfr-2019-0200

Timbal, J., Dewilder, R. (1994): Sensibilité au calcaire. In: Timbal, J., Kremer, A., Le Goff, N., Nepveu, G. (eds.): Le chêne rouge d’Amérique. INRA, Paris: 98–100

Vor, T. (2005): Natural regeneration of *Quercus rubra* L. (Red Oak) in Germany. S. 111–123 in: Nentwig, W., Bacher, S., Cock, M. J.W., Dietz, H., Gigon, A., Wittenberg, R. (eds.) Biological Invasions – From Ecology to Control. Proceedings of the International Conference on Biological Invasions »Neobiota« held in 2004 at the University of Bern, Switzerland

Vor, T.; Lüpke, B. v. (2004): Das Wachstum von Roteiche, Traubeneiche und Rotbuche unter verschiedenen Lichtbedingungen in den ersten beiden Jahren nach der Pflanzung. In: Forstarchiv 75, S. 13–19

Vor, T.; Lüpke, B. v.: Waldbauliche Möglichkeiten für den Einsatz von Roteichen (*Quercus rubra* L.) in Buchenmischbeständen. Gutachten. Inst. f. Waldbau. Abt. 1. Waldbau der Georg-August-Universität Göttingen

Walter, H.; Breckle, S.-W. (1991): Spezielle Ökologie der Gemäßigten und Arktischen Zonen außerhalb Euro-Nordasiens. Zonobiom IV–IX. Unter Mitarbeit von J. Hager und Loris, K., Miehe, G. Stuttgart: Gustav Fischer Verlag (Ökologie der Erde: Geo-Biosphäre, 4)

Wittland, W. (2014): Aktuelle Verbreitung der nordamerikanischen Art *Bucculatrix ainsliella* (Murtfeldt, 1905) in Deutschland (Lep. *Bucculatricidae*). *Melanargia* 26 (4), 204–213

Yamaguchi, D.P.; Mishima, D.; Nakamura, K.; Sano, J.; Nakaji, T.; Hiura, T.; Hikosaka, K. (2019): Limitation in the Photosynthetic Acclimation to High Temperature in Canopy Leaves of *Quercus serrata*. In: Front. For. Glob. Change 2, S. 1095. DOI: 10.3389/ffgc.2019.00019

Zurell, D.; Franklin, J.; König, C.; Bouchet, P.J.; Dormann, C.F.; Elith, J. et al. (2020): A standard protocol for reporting species distribution models. In: *Ecography* 43 (9), S. 1261–1277. DOI: 10.1111/ecog.04960

Verwendete Datensätze

Vorkommensdaten der Roteiche in Europa:

Mauri, A.; Strona, G.; San-Miguel-Ayanz, J. (2017): A high-resolution pan-European tree occurrence dataset. [Data set] figshare. Collection. <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.c.3288407.v1>

Vorkommensdaten der Roteiche in den USA:

Forest Service (2023): Nationwide Forest Inventory. (Version 9.3) [Data set]. U.S. Department of Agriculture. Website down/Trump administration.

Vorkommensdaten der Roteiche in Kanada:

National Forest Inventory (2013): Baseline Measurement Standard Reports, <https://nfi.nfis.org/en/statisticalreports>. National Forest Inventory (2023): Canada’s National Forest Inventory – ground-plot data, version 3.0. [Data set]

Klimadaten:

Brun, P.; Zimmermann, N.E.; Hari, C.; Pellissier, L.; Karger, D.N. (2022): Global climate-related predictors at kilometre resolution for the past and future. *Earth Syst. Sci. Data Discuss.* <https://doi.org/10.5194/essd-2022-212>

Karger, D.N.; Conrad, O.; Böhrer, J.; Kawohl, T.; Kreft, H.; Soria-Auza, R.W.; Zimmermann, N.E.; Linder, H.P.; Kessler, M. (2018): Data from: Climatologies at high resolution for the earth’s land surface areas. *EnviDat*. <https://doi.org/10.16904/envidat.228.v2.1>

Keywords: Northern red oak, distribution in North America, distribution in Europe, climatic niche, site requirements, cultivation risk, climate change, forest protection

Summary: With approximately 44,000 ha (according to the Federal Forest Inventory 2022) of cultivated area, the northern red oak is the number one non-native deciduous tree species in Germany. With its high growth vigour and medium shade tolerance, it is superior to native oak species on many sites. Thanks to its wide tolerance to climate and site conditions, it is also a possible alternative in climate change, especially for acidic soils. Additionally, it is robust against pests. Still, when cultivating non-native species, the impact on biodiversity and potential invasiveness must always be considered. In this article, we focus primarily on the potential of red oak in a changing climate. To this end, we analyse the climate in the natural range of red oak in North America and in its cultivation area in Europe and derive a cultivation risk for red oak under current and future climate conditions. In North America, red oak tolerates high summer temperatures with high summer precipitation, while the European growing area has a climate with cooler but drier summers and warmer winters. On this basis, the red oak ranks between the European beech and the native oaks in terms of its drought and heat tolerance. Nevertheless, in recent dry years and on dry, acidic sites, there is evidence that red oak is more drought tolerant than previous cultivation experience would suggest.

Zum waldbaulichen Umgang mit der Roteiche

Thomas Fottner, Johann Geiger, Paul Dimke, Christoph Josten, Leonhard Steinacker, Richard Heitz, Norbert Wimmer, Wolfgang Stöger und Hans-Joachim Klemmt

Schlüsselwörter: Roteiche, Waldbau, Waldwachstum

Zusammenfassung: Die Roteiche ist eine »robuste«, fremdländische Eichenart mit vergleichsweise geringen Standorts- und Lichtansprüchen, die derzeit keinen speziellen potenziellen abiotischen und biotischen Risikofaktoren ausgesetzt ist. Ihr Wachstumsgang unterscheidet sich signifikant von dem heimischer Eichenarten und ähnelt eher dem heimischer Edellaubhölzer. Sie stellt eine interessante Ergänzung des heimischen Baumartenspektrums insbesondere zur Anreicherung von kieferndominierten Beständen auf den sauren Standorten in Ostbayern und auf besser wasserversorgten Standorten in Mittelfranken dar. Sie gilt als nicht invasiv. Aufgrund ihres Wachstumsgangs ist bei Anreicherungsmaßnahmen unbedingt zu beachten, dass sie in Form kleiner Trupps oder kleiner Gruppen in die Bestände eingebracht wird, um aufwendige Pflegemaßnahmen weitgehend zu vermeiden.

Zum Vorkommen der Roteiche

Die Roteiche (*Quercus rubra* L.) ist eine ursprünglich aus Nordamerika stammende Baumart. Ihr natürliches Verbreitungsareal erstreckt sich vom nordöstlichen Küstenlandstrich Kanadas entlang der Ostküste der Vereinigten Staaten Amerikas bis einschließlich des Bundesstaats Alabama. Nach Johnson et al. (2002) kommen im natürlichen Verbreitungsgebiet der Roteiche 15 weitere Eichenarten vor. Daneben ist die Roteiche hier häufig vergesellschaftet mit z.T. schattenertragenden Laub- und Nadelbaumarten wie Rotahorn (*Acer rubrum*), Zuckerahorn (*Acer saccharum*), Tulpenbaum (*Liriodendron tulipifera*), Strobe (*Pinus strobus*) oder östlicher Hemlocktanne (*Tsuga canadensis*). Im natürlichen Verbreitungsgebiet herrscht eine weite Spanne klimatischer und edaphischer Bedingungen. Hervorzuheben ist, dass die Roteiche im natürlichen Areal in der Lage ist, sehr trockene und saure Standorte zu besiedeln. Details zu physiographischen Vorkommensdaten der Roteiche in ihrem natürlichen Verbreitungsgebiet finden sich im Beitrag von Mette et al. in dieser Schriftenzusammenstellung.

Die Roteiche wurde nach Badoux (1932) nachweislich im Jahr 1691 in der Schweiz eingeführt. Forstliche Beachtung fand sie nach der umfassenden Zusammenstellung von Nagel (2015) in Vor et al. (2015) ab Mitte des 18. Jahrhunderts. 1881 wurde aufgrund eines Erlasses der preußischen Regierung die Anlage von Versuchen zur Anbaufähigkeit fremdländischer Holzarten forciert, der in einem entsprechenden Arbeitsplan für das forstliche Versuchswesen mündete. Versuchsanbauten von *Quercus rubra* erfolgten in vergleichsweise großem Umfang. Viele davon befinden sich heute noch unter Beobachtung (Nagel 2015). Nach Trauboth (2004) erfuhr der Roteichenanbau in Deutschland in den 50er- und 60er Jahren eine erneute Intensivierung. Seinerzeit fanden verschiedene Arbeiten bereits hohe Wuchsleistungen der Roteichen auf einem breiten Standortspektrum, die den heimischen Eichenarten deutlich überlegen waren und sind. Weiterhin wurde bereits in der Vergangenheit mehrfach auf günstige waldbauliche Eigenschaften sowie positive Holzeigenschaften hingewiesen.

Gemäß den Ergebnissen der Bundeswaldinventur 4 (BWI 2024) weist die Roteiche einen Flächenanteil von 0,4% in Gesamtdeutschland auf. Verglichen mit der Vorgängerinventur, Bundeswaldinventur 3 (BWI 3), hat sich der Anteil nicht signifikant verändert. Die Roteiche bleibt mit diesen Zahlen die flächenmäßig bedeutsamste fremdländische Laubbaumart in Deutschland. Blickt man auf die bayerischen Ergebnisse der BWI 2024 so finden sich mit 1,4% etwas höhere mittlere Flächenanteile. Bei Berücksichtigung des Fehlerrahmens der Schätzung dieser Flächenanteile können für Bayern allerdings keine statistisch gesicherten Unterschiede zu bundesdeutschen Mittelwerten festgestellt werden.

Für den Waldbau wichtige ökologische und biologische Eigenschaften der Roteiche

Nachfolgend werden nach der Zusammenstellung von Nagel (2015) waldbaulich relevante ökologische und biologische Eigenschaften zusammenfassend dargestellt, die im darauffolgenden Abschnitt in waldbauliche Überlegungen und Empfehlungen überführt werden sollen.

Wie bereits erwähnt erbringt die Roteiche auch außerhalb ihres natürlichen Verbreitungsgebietes gute Wuchsleistungen. Vergleicht man die Bodeneigenschaften von Anbauten heimischer Eichenarten (Stieleiche, *Quercus robur* bzw. Traubeneiche, *Quercus petraea*) mit der Roteiche, so werden der Roteiche geringere Ansprüche attestiert (Kölling 2013). Auf vergleichbaren Standorten hingegen wurden für Roteichenanbauten vielfach deutlich bessere Wuchsleistungen gefunden (Klemmt et al. 2013).

Niimets und Valladero haben 2006 die Standortsansprüche von 806 walddrelevanten Baum- und Straucharten nach einheitlichem Standard bewertet, der entsprechende Vergleiche ermöglicht. Die Skalen der einzelnen Parameter bewegen sich zwischen den Werten 0 (keine Toleranz) bis 5 (maximale Toleranz) und sind metrisch skaliert.

Hiernach wurde die Toleranz der Roteiche gegenüber Staunässe ähnlich eingeschätzt wie die der Traubeneiche und geringer als die der Stieleiche. Die Toleranz gegenüber Trockenheit wurde mit einem Wert von 2,88 ein wenig geringer eingeschätzt als bei der Stieleiche (2,95) und der Traubeneiche (3,06), aber höher als bei der Rotbuche (2,4).

Die Schattentoleranz als Ausdruck der lichtökologischen Ansprüche der Roteiche wurde mit 2,75 eingewertet. Mit diesem Wert liegt sie kaum über der Traubeneiche (2,73) und der Stieleiche (2,45), allerdings deutlich unter den Werten heimischer schattentoleranter Arten wie der Buche (4,56), Winterlinde (4,18) oder der Hainbuche (3,56). Verbal kann die Schattentoleranz von *Quercus rubra* nach Vor und Lüpke (2004) als mäßig bis mittel eingewertet werden. Besonders in der frühen Jugendphase gilt es zu beachten, dass bei dichter Überschildung junge Roteichen verkümmern bzw. sich nicht gegen Buchenverjüngung durchsetzen können. *Quercus rubra* neigt stark zu Phototropismus und bildet somit an Rändern mindere Holzqualitäten.

Der Roteiche wird in zahlreichen Arbeiten übereinstimmend eine mit den heimischen Eichen vergleichbare Wurzelentwicklung attestiert, bei anfänglicher Ausbildung einer Pfahlwurzel, die mit fortschreitendem Alter in ein Herzwurzelsystem übergeht, das die meisten Böden intensiv aufschließt.

Roteichenbestände fruktifizieren nach Sander (1990) (zitiert nach Nagel 2015) im Mittel bei einem Alter von ca. 25 Jahren und können bis ins hohe Alter reichlich Samen produzieren, wobei wissenschaftliche Studien existieren, die bereits in früheren Altersstadien von Fruchtansätzen und entsprechender Fruchtbildung berichten. Im Gegensatz zu den heimischen Eichen-

arten, Stiel- und Traubeneiche, setzt die Fruchtreife bei der Roteiche erst im zweiten Jahr ein. Innerhalb von Beständen wird von einer starken Variation der Fruktifikationsintensität berichtet (Nagel 2015). Die Früchte der Roteiche werden von Vektoren wie dem Eichelhäher verbreitet, wobei der Eichelhäher nach Untersuchungen von Stimm und Knoke (2004) eine eindeutige Präferenz für Eicheln heimischer Eichenarten zeigt und nur bei deren Mangel auf Roteichen zurückgreift, was nach Myczko et al. (2014) auf höhere Tanningehalte der Roteichen zurückzuführen ist. Die Keimung der Roteiche erfolgt nach einer Dormanzphase im Folgejahr der Samenreife. Derzeit stellt den Regelfall der Verjüngung der Roteiche die künstliche Verjüngung im Zuge der Pflanzung oder Saat dar, Naturverjüngung ist eher die Ausnahme.

Bisherige Anbauerfahrungen der Roteiche in Deutschland haben, verglichen mit anderen Arten, relative geringe biotische und abiotische Risiken aufgezeigt. Manche Tierarten (z. B. Mäuse, Schwarzwild) fressen die Eicheln der Roteiche gerne. Der europäische Eichelhäher bevorzugt aufgrund der Koevolution die Früchte der heimischen Eichen (Myczko et al. 2014). Gegen Eichenmehltau erweist sich die Roteiche als weitgehend resistent. Dagegen ist die starke Verbißgefährdung, insbesondere durch Reh- und Rotwild hervorzuheben. Insektenfraß spielt hingegen derzeit an der Roteiche keine bedeutende Rolle. Auch abiotische Risiken wie z. B. Windwurf sind bei der Roteiche aufgrund der Ausbildung des Herzwurzelsystems als gering anzusehen. Für detailliertere Analysen sei auf die Ausführungen von Hahn et al. in dieser Schrift hingewiesen.

Im Zusammenhang mit dem Anbau oder der Einbringung der Roteiche in unsere Waldökosysteme wird häufig deren negative Auswirkung auf Naturschutzbelange diskutiert. Auch wurden in der Vergangenheit Befürchtungen bezüglich einer möglichen Invasivität der Roteiche artikuliert. Detaillierte Ausführungen hierzu finden sich im Beitrag von Müller-Kröhlung und Schmidt in dieser Schriftenzusammenstellung. Eine umfassende Untersuchung der forstlichen Ressortforschungseinrichtungen der Länder aus dem Jahr 2015 kommt generell zur Einwertung, dass die Roteiche weder invasiv ist, noch negative Auswirkungen auf verschiedenste Naturschutzbelange zu befürchten wären (Nagel in Vor et al. 2015).

Zum Wachstum der Roteiche

Wie bereits angesprochen weist die Roteiche sowohl im natürlichen Verbreitungsgebiet als auch unter hiesigen Wuchsverhältnissen gute Wuchsleistungen auf. Nagel (2015) führt aus, dass, auch wenn die Holzqualität und die Holzerlöse heimischer Eichenarten beim Verkauf von Roteichen aktuell nicht erreicht würden, die höhere Massenleistung und die kürzere Produktionszeit diese Nachteile kompensieren könnten. Nach der Zusammenstellung von Nagel schätzen Stratmann und Warth (1987) die erreichbare Volumenleistung der Roteiche über der der heimischen Eichenarten und unterhalb der Volumenleistung der Rotbuche ein, wobei die Durchmesserentwicklung der Roteiche beiden überlegen ist.

Die Höhenentwicklung der Roteiche zeichnet sich durch ein sehr rasches Jugendwachstum aus und ist mit dem der Stieleiche oder Traubeneiche nicht vergleichbar. Besser erscheint ein Vergleich mit einheimischen Edellaubhölzern wie Esche (*Fraxinus excelsior*) oder Bergahorn (*Acer pseudoplatanus*). Abbildung 1 zeigt die Höhenzuwächsgänge von Roteiche nach der Ertragstafel von Nagel (2023) im Vergleich zu Stiel- und Traubeneiche nach Jüttner (1955), Esche (Schwappach

1929) und Bergahorn (Lockow 2003). Auch wenn die Vergleichbarkeit der dargestellten Höhen über dem Alter aufgrund unterschiedlicher Vergleichskollektive sowie aufgrund standörtlicher Verschiebungen nur eingeschränkt möglich ist, wird aus Abbildung 1 ersichtlich, dass die Roteiche bereits deutlich früher größere Höhen erreicht als die weit verbreiteten Eichenarten Stiel- und Traubeneiche. Auf günstigen Standorten in Baden-Württemberg bei relativ hohem Niederschlagsangebot und ausreichendem Wärmeangebot können nach Seidel und Kenk (2003) Oberhöhen der Roteiche weit über 40 m erreicht werden. »Das bedeutete gegenüber gleichaltrigen, standortgleichen Traubeneichenbeständen eine Überlegenheit von 11 bis 14 m in der Höhenentwicklung und eine um 500 Vorratsfestmeter je ha höhere Gesamtwuchsleistung. Brusthöhendurchmesser von 60 cm wurden zwischen 60 bis 80 Jahren erreicht« (Nagel 2015).

Wachstumsmodelle für die Baumart Roteiche existieren von Bauer (1953, a-c) oder aktuell von Nagel (2023, 2024). Erstere Ertragstafel repräsentiert historische Wachstumsbedingungen. Letzteres Wuchsmodell wurde mit vergleichsweise aktuellen Versuchsflächendaten aus Norddeutschland erstellt und parametrisiert. Für bayerische Wuchsverhältnisse existiert z.Z. kein

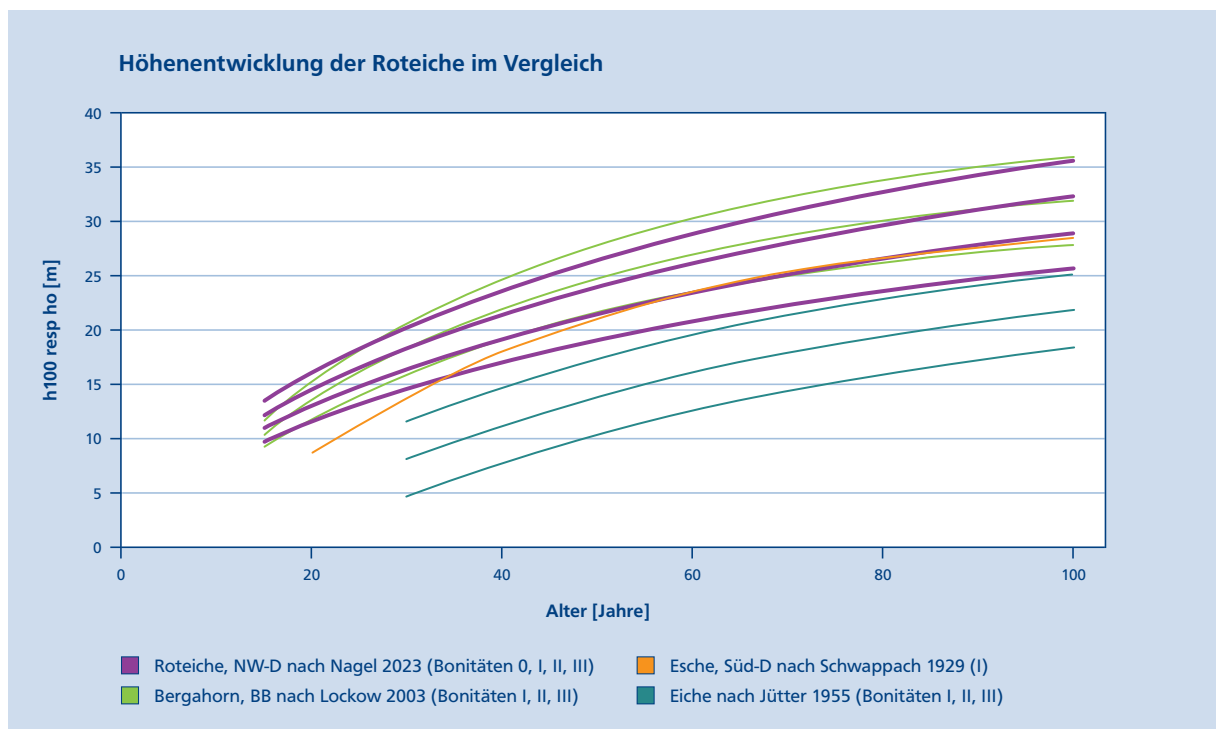


Abbildung 1: Vergleich der Höhenentwicklungen von Roteiche (h100 gemäß Ertragstafel Nagel für Nordwestdeutschland, 2023) mit den Höhenentwicklungen von Stiel- bzw. Traubeneiche (unterer Höhengrenzwert nach Jüttner, 1955) sowie mit Bergahorn (h100 nach Ertragstafel Lockow für Brandenburg) und Esche (unterer Höhengrenzwert nach Schwappach, 1929).

ausreichend parametrisierter Modellansatz für diese Baumart, weshalb in Abbildung 1 auf die Werte von Nagel zurückgegriffen wird.

Im ursprünglichen Verbreitungsgebiet gilt *Quercus rubra* als langlebige Baumart, die in unbehandelten Beständen Alter von 250 bis 500 Jahren erreichen kann.

Zusammenfassend können die waldbaulich relevanten Eigenschaften der Roteiche mit folgenden Punkten beschrieben werden:

- Amerikanische Laubbaumart mit langjähriger Anbauerfahrung in Deutschland
- Derzeit keine größeren spezifischen abiotischen oder biotischen Probleme
- Vergleichsweise geringe edaphische Standortansprüche (Bodenfeuchte und Nährstoffversorgung), allerdings Jahresniederschlag (> 650 mm/Jahr) erforderlich
- Unterschiedlicher Wachstumsgang zu heimischen Eichenarten (eher vergleichbar mit dem heimischer Edellaubhölzer)
- Im üblichen waldbaulichen Handeln und nach unserem Wissen unter derzeitigen Verhältnissen in Bayern keine Beispiele für Invasivität bekannt
- Geringe Konkurrenzkraft gegenüber heimischen Schattbaumarten

Überlegungen zum waldbaulichen Umgang mit der Roteiche

Die Roteiche stellt nach derzeitiger Einschätzung eine mögliche Alternativbaumart zur Anreicherung unserer Wälder im Zuge des Voranbaus dar. Sie erlangt Relevanz insbesondere auf sauren Standorten, die bisher nadelholzdominiert bestockt sind. Eine Niederschlagsgrundausrüstung sollte allerdings aufgrund der bisherigen Anbauerfahrungen im natürlichen Verbreitungsgebiet als auch nach bisherigen hiesigen Erfahrungen gegeben sein. Besonders geeignet scheint sie in Bayern zur Anreicherung von kieferndominierten Beständen im Oberpfälzer-Becken- und Hügelland sowie auf besser wasserversorgten Standorten im Fränkischen Keuper.

Bei der künstlichen Einbringung der Roteiche sollte darauf geachtet werden, dass die Baumart in Form von Trupps mit einem Durchmesser von ca. 15 m oder Gruppen mit Durchmessern von ca. 30 m eingebracht wird. So beschränkt sich das Konkurrenzverhalten auf die innerartliche Konkurrenz der Roteiche innerhalb



Abbildung 2: 15-jährige Erstaufforstung mit Roteiche, Z-Baum ausgewählt und farblich markiert. Foto: J. Geiger

der Trupps oder Gruppen bzw. wird zwischenartliche Konkurrenz auf die Randlinien der Trupps oder Gruppen beschränkt. Hierdurch wird der zu erwartende Pflegeaufwand deutlich reduziert bzw. der Erhalt von angestrebten Baumartenmischungen erleichtert.

Roteichen sollten in Form von Pflanzung oder Saat in die Bestände eingebracht werden. Als Pflanzgut werden Pflanzen mit einer Größe zwischen 50 und 80 cm empfohlen. Innerhalb der Trupps und Gruppen wird zur Sicherstellung einer gewissen Qualitätserwartung empfohlen, die Roteichen mit einem Abstand von 1 m in der Reihe und 2 m zwischen den Reihen zu pflanzen, was einer theoretischen Pflanzenzahl von 5.000 Roteichen pro Hektar bzw. einem theoretischen Standraumangebot von 2 m^2 /Pflanze zum Pflanztermin entspricht. Saat kann manuell oder maschinell erfolgen. Direktaussaat ist sowohl im Frühling als auch im Herbst möglich. Die Keimfähigkeit wird durch Stratifizierung des Saatgutes erhöht, welche durch Lagerung bei -1 bis -3° C über den Winter mit anschließender Stratifizierung in kalt-feuchtem Sand für 20–45 Tage erfolgt. Saatgut wird von zugelassenen Betrieben aus geprüften Erntebeständen in Europa, darunter auch

Deutschland, gewonnen und angeboten. Naturverjüngung besitzt derzeit meist keine große Bedeutung zur Verjüngung der Roteiche.

Da die Roteiche gerne von heimischen Wildarten verbissen wird, ist eine Minimierung des Einflussfaktors Wild anzustreben. Insbesondere in Gebieten mit einem geringen Angebot weiterer Baumarten in der Verjüngungsschicht, in Verbindung mit hohen Wildbeständen, sind Verbissschutzmaßnahmen zur Sicherung des Verjüngungserfolgs leider dringend zu empfehlen, um getätigte Investitionen zu sichern.

Der Wachstumsgang lässt nach erfolgreicher Etablierung und Jugendentwicklung früh beginnende, gestaffelte Durchforstungen sinnvoll erscheinen. Bei Erreichen eines Brusthöhendurchmessers von 12 cm sollte von der Qualifizierungsphase in die Dimensionierungsphase übergegangen und Z-Bäume festgelegt und farblich dauerhaft markiert werden. Anschließend sollten diese durch Entnahme aller (!) Bedränger im Kronenbereich dauerhaft in der Konkurrenz entlastet werden. Hierdurch wird die Kronenkonkurrenz reduziert, die Vitalität der Zuwachsträger erhöht und der Radialzuwachs gefördert. Die Gefahr der Entstehung von Wasserreisern ist nach Nagel (2015) an gut bekronten Exemplaren deutlich geringer als bei Stiel- und Traubeneiche. Ein stammzahlreicher (arteigener) Unterstand bleibt durch die hochdurchforstungsartigen Eingriffe erhalten. Eine Schaftpflge kann nach Nagel noch effektiver durch einen Unterstand aus heimischen Schattbaumarten wie Rotbuche, Hainbuche oder ggf. Winterlinde gewährleistet werden. Gleichzeitig können diese Mischbaumarten zur ökologischen Integration von *Quercus rubra* beitragen.

Anzustreben sind Zieldurchmesser von 50 cm bis max. 60 cm, die, je nach Standortsgüte, in 60 bis 90 Jahren auf den angesprochenen Standorten in Bayern, aufgrund Erfahrungen aus bayerischen Versuchsflächen (Bodenwöhr 309), in Verbindung mit theoretischen Überlegungen realistisch erscheinen.

Bei Erreichen des Zieldurchmessers an den ersten Bäumen sollte eine einzelstammweise Zielstärkennutzung einsetzen, die mit Kunstverjüngung und mit Integration von Naturverjüngung der am Bestandesaufbau beteiligten Baumarten einhergeht. Der Unterstand eröffnet die Möglichkeiten der Steuerung des Ankommens und der Zusammensetzung der Verjüngung entsprechend dem unterschiedlichen Lichtbedarf der Roteiche und der heimischen Schattbaumarten.



Abbildung 3: Ca. 60-jährige geradschaftige Roteiche.

Foto: J. Geiger

Literatur

- Badoux, H. (1932): Die forstlich wichtigsten exotischen Holzarten in der Schweiz. Zürich. Mitteilungen der Schweizerischen Zentralanstalt für das forstliche Versuchswesen 17, 344-438
- Bauer, F. (1953a): Die Roteiche. J.D. Sauerländer's, Frankfurt a.M. 108 S.
- Bauer, F. (1953b): Die Läuterung der Roteiche. Forst und Holz 8, 5-6 252 Baumartenportraits
- Bauer, F. (1953c): Die Roteiche zwischen schwacher und starker Durchforstung. Allgemeine Forstzeitschrift 8, 108-109
- Johnson, P.S. Stephen, R.S., Rogers, R. 2002. The Ecology and Silviculture of Oaks. CABI Publishing, New York. 503 S.
- Kölling, C. (2013): Nichtheimische Baumarten – Alternativen im klimagerechten Waldumbau? LWF aktuell 20, 4-1
- Klemmt, H.-J., Neubert, M., Falk, W. (2013): Das Wachstum der Roteiche im Vergleich zu den einheimischen Eichen. LWF aktuell 97, 28-3
- Myczko, L., Dylewski, L., Zduniak, P., Sparks, T.H., Tryjanowski, P. (2014): Predation and dispersal of acorns by European Jay (*Garrulus glandarius*) differs between a native (*Pedunculate Oak Quercus robur*) and an introduced oak species (Northern Red Oak *Quercus rubra*) in Europe. Forest Ecology and Management 331, 35-39

Nagel, R.-V. (2015): Die Roteiche. In: Vor et al., 2015 (siehe unten)

Nagel, R.-V. (2023): Eine neue Ertragstafel für die Roteiche (*Quercus rubra* L.) in Nordwestdeutschland. Jahrestagung der Sektion Ertragskunde im Deutschen Verband der Forstlichen Versuchs und Forschungsanstalten, S. 76-87

Nagel, R.-V. (2024): Wachstum und waldbauliche Behandlung der Roteiche in Nordwestdeutschland, Dissertation der Fakultät Forstwissenschaften und Waldökologie der Georg-August-Universität Göttingen, 427 S.

Seidel, J.; Kenk, G. (2003): Wachstum und Wertleistung der Eichenarten in Baden-Württemberg. AFZ-DerWald 58, 28-31

Stimm, B.; Knoke, T. (2004): Hähersaaten: Ein Literaturüberblick zu waldbaulichen und ökonomischen Aspekten. Forst und Holz 59, 531-534

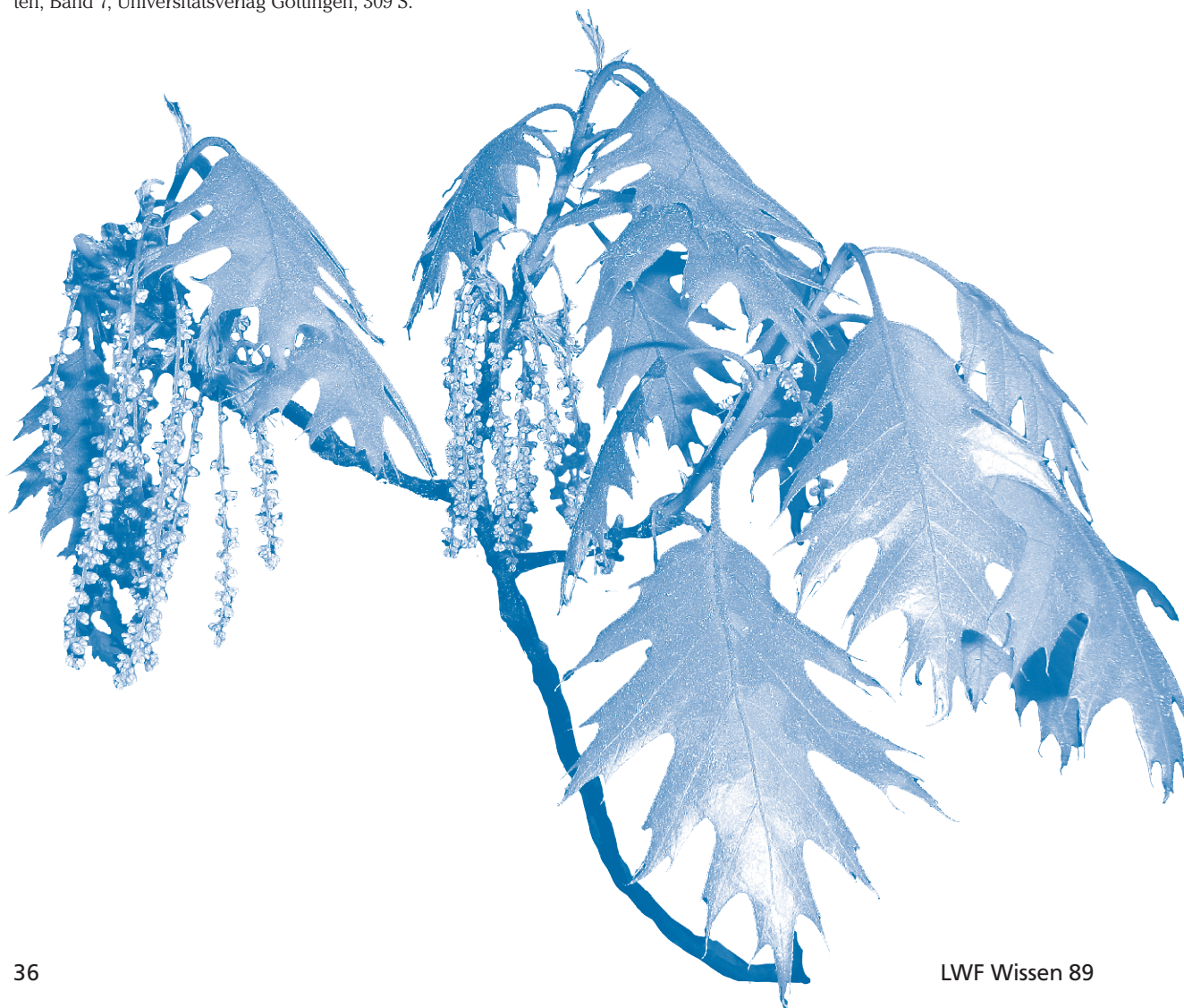
Stratmann, J.; Warth, H. (1987): Die Roteiche als Alternative zur Eiche oder Buche in Nordwestdeutschland. Allgemeine Forstzeitschrift 42, 40-41

Trauboth, V. (2004): Anbau der Amerikanischen Roteiche in Thüringen. Forst und Holz 59, 245-249

Vor, T.; Spellmann, H.; Bolte, A.; Ammer, C. (2015): Potenziale und Risiken eingeführter Baumarten. Baumartenportraits mit naturschutzfachlicher Bewertung. Göttinger Forstwissenschaften, Band 7, Universitätsverlag Göttingen, 309 S.

Keywords: Red oak, silviculture, forest growth

Summary: The northern red oak is a »robust«, non-native oak species with comparatively low site and light requirements, which is currently not exposed to any specific potential abiotic and biotic risk factors. Its growth habit differs significantly from that of native oak species and is more similar to that of native hardwoods. It represents an interesting addition to the native tree species spectrum, particularly for the enrichment of pine-dominated stands on acidic sites in eastern Bavaria and on better-watered sites in Middle Franconia. It is considered non-invasive. Due to its growth habit, it is essential that enrichment efforts ensure that it is introduced into stands in small groups or groups to largely avoid costly maintenance measures.



Die Roteiche aus naturschutzfachlicher Sicht

Dr. Stefan Müller-Kroehling, Olaf Schmidt

Schlüsselwörter: Roteiche, Naturschutz, Biodiversität, Invasivität, Anreicherung, Klimawandel, Waldumbau, Mischwald

Zusammenfassung: Die Wahl der Roteiche zum »Baum des Jahres« ist Anlass, sich umfassend mit allen Aspekten rund um diese Baumart zu befassen, darunter auch ihre Auswirkungen auf die Biodiversität. Da dies wissenschaftsbasiert und von allen Seiten betrachtet wird, ist der Anlass nach unserem Verständnis hinsichtlich einer Wertung neutral zu verstehen. In Bezug auf den Boden, auf dem sie stockt, stellt sich die Roteiche als Beimischung in Nadelforsten eher als Bereicherung dar, während der Anbau in von ihr dominierten Beständen sich ungünstig auf die Bodenfauna und -flora auswirkt. Die Eignung der Roteiche als Habitatbaum für die heimische Fauna und Flora sowie Mykoflora ergibt ein differenziertes Bild. Es überwiegen Generalisten über Spezialisten, doch kann sie gerade bei den Pilzarten und auch den xylobionten Insekten durchaus auch spezialisierten Arten Habitate bieten. Eine mögliche Invasivität der Roteiche in einer Region kann meist erst dann beurteilt werden, wenn sie bereits in der Etablierungsphase ist. Trotz geringerer Attraktivität für den Eichelhäher findet die Roteiche bei zusagenden Standortbedingungen auch aus relativ geringen Bestockungsanteilen heraus den Weg in die umliegenden Bestände. In Naturschutzgebieten und Nationalparks kann ihre Konkurrenzkraft auch gerade auf trockenen, flachgründigen Sonderstandorten ein Problem darstellen. Wichtig ist aus Naturschutzsicht, die Roteiche nicht als führende Hauptbaumart einzubringen, sondern als Mischbaumart, und wo immer möglich europäischen Eichenarten den Vorzug zu geben.

Mit der Roteiche (*Quercus rubra* L.) wurde vom Kuratorium Baum des Jahres eine nichtheimische Baumart zum Baum des Jahres gekürt. Aus Naturschutzkreisen wird sehr kritisch auf diese Wahl einer nichtheimischen Art reagiert (Dahl 2024, Erlwein et al. 2024, Naturgarten e.V. 2024). Doch auch bereits an anderer Stelle wurde die Roteiche aus Naturschutzsicht eher kritisch gewürdigt (Aufderheide 2024). Aber ist diese Kritik aus Naturschutzsicht gerechtfertigt? Der folgende Beitrag

versucht einen Überblick über die Roteiche v. a. aus ökologischer und naturschutzfachlicher Sicht im Lichte vorliegender wissenschaftlicher Studien zu geben. Dies soll als Grundlage für eine sachorientierte Diskussion verstanden und genutzt werden.

Hierbei gibt es zwei zentrale Fragen: Gibt es ökologische Auswirkungen des Roteichenanbaus und ist Roteiche in heimischen Ökosystemen als invasiv einzustufen?

Zu Geschichte und Umfang ihres Anbaus und Vorkommens in Deutschland wird auf die entsprechenden Beiträge in diesem Band verwiesen. Mit etwa 0,5 % Anteil an der Waldbestockung handelt es sich um die flächenbedeutsamste forstlich angebaute fremdländische Laubbaumart in Deutschland (Nagel 2015a).

Standortseigenschaften und -auswirkungen

Die Roteiche benötigt bzw. bevorzugt nicht zu feuchte oder staunasse und nicht zu flachgründige, nicht extrem nährstoffarme, bodensaure Standorte (Nicolescu et al. 2020) und mithin Standorte, die potenziell empfindlich für Nährstoffunausgewogenheiten und Mangelercheinungen sowie eine Ausbildung ungünstiger Humusformen sind. Wie auch die anderen amerikanischen Eichenarten aus der Sektion der Roteichen (z. B. Sumpf- und Scharlacheiche) reagiert sie empfindlich auf freien Kalk. Auf kalkreichen Standorten leidet sie massiv unter einer Kalkchlorose, was in einer schwächeren Vitalität und geringerer Wachstumsleistung resultiert. Das ist der Grund, warum man z. B. in München (Kalkschotter) keine bzw. kaum Roteichen im urbanen Grün sieht, in Nürnberg (saure Sande und Schichtstandorte) dagegen die Roteiche eine zentrale Rolle in den Parks und Grünanlagen spielt.

Die Streu der Roteiche wird in Europa eher schlecht zersetzt, da sie ein höheres C/N-Verhältnis als Buche und heimische Eichen-Arten aufweist; darüber hinaus fehlen angepasste Streuzersetzer (Nagel et al. 2015a). Die schlechtere Streuzersetzung, v. a. in Roteichenreinbeständen, wird auch darauf zurückgeführt, dass



Abbildung 1: Roteichenpflanzung auf nährstoffarmem Standort im Tertiärhügelland bei Landshut.

Foto: S. Müller-Kroehling

Roteichenblätter meist flach zu Boden fallen und sich nicht kräuseln oder einrollen wie z.B. die Blätter unserer Eichenarten. Daher kann es am Boden zu dicken, plattigen Lagen von Roteichenblättern kommen (siehe Abbildung 1), die dem »Zugriff« der Bodenfauna mechanisch besser widerstehen können.

Eine Studie in Süd-Polen zu den Auswirkungen ihrer Beteiligung am Bestandsaufbau auf die Standortseigenschaften verglich eine große Zahl von Roteichen- mit Stieleichen-Beständen (Stanek & Stepanowicz 2019). Sie fand, »dass die gesamte mikrobielle und bakterielle Biomasse unter *Q. rubra* in beiden Bodenhorizonten deutlich geringer war als unter *Q. robur*. Die mikrobielle Gemeinschaftsstruktur des organischen Horizonts unterschied sich ebenfalls zwischen den beiden *Quercus*-Arten. Im Gegensatz dazu wurden keine Unterschiede in der Pilzbiomasse und den physikochemischen Bodenvariablen festgestellt«.

Waldbauliche Eigenschaften

Da sie für die Frage ihrer Integrierbarkeit in heimische Waldtypen und die Frage ihrer möglichen Invasivität relevant sind, sollen die besonderen waldbaulichen Eigenschaften der Roteiche kurz zusammengefasst werden.

Die Roteiche besitzt eine höhere Schattentoleranz als die heimischen Eichenarten (Nagel 2015a) und kann daher im Reinbestand dichter bestockte Bestände mit geringerem Lichtgenuss für die Waldbodenflora und Verjüngungspflanzen aufbauen, zumal sie selbst lange Zeiträume (bis mehr als ein Jahrhundert) bei geringem Lichtgenuss im Unterstand überdauern kann (Nagel 2015a).



Abbildung 2: Roteichenstamm in ausgedehntem Nadelforstgebiet des Tertiärhügellandes.

Foto: S. Müller-Kroehling

Das Zuwachsverhalten ist in der Jugend rascher als jenes der heimischen Eichenarten (vgl. Klemmt et al. in diesem Band).

Die Roteiche tritt in ihrer nordamerikanischen Heimat meist als Mischbaumart auf. Aufgrund anderer Wuchsdynamik sind jedoch Mischungen mit heimischen Eichenarten in Mitteleuropa eher selten. Denn auf vielen Standorten würde dies zu einem deutlich erhöhten Aufwand der Mischwuchsregulierung oder zu einer nicht zielkonformen Mischung führen, in der die vorwüchsigen Roteichen die heimischen Eichen überwachsen und ausdunkeln würden. Auch das erreichbare Lebensalter der Roteiche unterscheidet sich und liegt mit ca. 400 Jahren deutlich unter jenem der heimischen Eichenarten.

Sie fruktifiziert etwa ab einem Alter von 20–25 Jahren erstmals, erbringt aber meist erst mit ca. 50 Jahren stärkere Masten; diese treten alle 2 bis 5 Jahre auf (Sander 1990) (vgl. auch G. Aas und B. Fussi et al. in diesem Band).

Biodiversität und Waldschutz

Flora und Vegetation

Die Untersuchung einer großen Zahl von Roteichenbeständen Polens (Chmura 2013) ergab erheblichen negativen Einfluss der Dichte von Roteichen und auch Roteichen-Keimlingen auf die Diversität und Zusammensetzung der Bodenpflanzen nach Vegetationsformen bzw. Vermehrungsstrategien sowie auch auf die Strauchschicht. Die Auswirkungen ähneln tendenziell denen der Rotbuche. Ähnlichkeiten zu Buchenbeständen bestehen auch in Bezug auf eine relative Armut

vertikaler Strukturierung der Bestände, was auf das sehr dichte, schattige Blattwerk und auch auf allelopathische Wirkungen zurückzuführen ist. (Kucher et al. 2023).

Auch Woziwoda et al. (2014a) fanden erhebliche negative Einflüsse auf die charakteristische Phytodiversität natürlicher, primärer wie sekundärer Eichen-Kiefernwälder Polens sowie eine Einschränkung der natürlichen Verjüngung der heimischen Baumarten und die Unterdrückung zahlreicher heimischer Pflanzenarten. Keine einzige heimische Pflanzenart profitierte von der dominanten Beteiligung der Roteiche.

Bei den Bryophyten (Moose und Lebermoose) sind die Effekte gepflanzter Roteichen auf die Vielfalt nach Straten differenziert. Die auf dem Boden wachsenden Moose nehmen in ihrer Artenzahl und Verbreitung sehr deutlich ab (Woziwoda et al. 2017). Je nach Standortstypen können sie aber in einer polnischen Studie zwischen der Hälfte und zwei Dritteln der heimischen epiphytischen Bryophyten (auf Pflanzen wachsende Moose) beherbergen und insofern im Vergleich zu reinen Nadelforsten einer teilweisen Wiederherstellung dieser Pflanzenvorkommen dienen. Die Einbringung von Roteiche kann zur Erhöhung der Vielfalt auf Landschaftsebene der sogenannten Gamma-Diversität beitragen, insbesondere ist dies in reinen Nadelholzbeständen oder stark nadelholzdominierten Landschaftseinheiten der Fall (Gustafson et al. 2023).

Gleichwohl sind im Vergleich zu heimischen Eichenarten die Auswirkungen auf die epiphytischen Flechten weniger günstig (Gustafsson et al. 2023). Unter den epiphytischen Moosen und Flechten fanden sich auch Arten ausschließlich auf der Roteiche und zwar solche, die glatte Rinde bevorzugen und sonst auch auf Buchen vorkommen (Gustafsson et al. 2023). Die Autoren folgern, dass eine moderate Beteiligung von Roteichen die Artenvielfalt erhöhen kann, wenn die auf ihnen wachsenden Epiphyten sonst im Bezugsraum keine geeigneten Trägerbäume zur Verfügung haben. Unter den auf Roteiche gefundenen Epiphyten sind auch solche, die nur dort gefunden wurden (Kubiak 2006, Gustafsson et al. 2023). Einen Ersatz für die heimische Stieleiche oder allgemein heimische Eichenarten stellt die Roteiche jedenfalls für die epiphytischen Pflanzen nicht dar (Gustafsson et al. 2023).

In stark veränderten Landschaften wie Bergbaufolgelandschaften mit ihren Kippenaufforstungen spielen andere Faktoren eine wichtigere Rolle für die Artenzusammensetzung der Pflanzenartenvielfalt, wie unter anderem die räumliche Einbettung der Fläche (Denkinger & Wiegand 2006, Nagel 2015a), etwa in Relation zu umgebenden Lebensräumen. Daher wirken sich

in solchen Situationen auch Bestände mit Roteichen in den untersuchten Gebieten nicht ungünstig auf die untersuchten Artengruppen aus.

Zusammenfassend kann man zu den Auswirkungen auf die Pflanzenartenvielfalt sagen: in stark anthropogen überprägten und von Nadelforsten geprägten Landschaften mit ihren eher naturfernen Ausgangszuständen kann eine moderate Beteiligung eine Bereicherung darstellen (vgl. Abbildung 2). Eine starke oder gar dominante Beteiligung am Bestockungsaufbau oder ihre Einbringung in sehr naturnahen Beständen und geschützten Lebensräumen wirken hingegen gegenteilig und können die heimischen Waldpflanzen des Boden- und Stammraumes verdrängen.

Bodenfauna

Bodenbewohnende Milben- und hier speziell die Hornmilben (*Oribatidae*) sind sehr wichtige Zersetzergruppen der Laubstreu auf sauren Standorten, und wurden in einer umfassenden Studie in forstlich angebauten Vergleichsbeständen von *Q. rubra* und *Q. robur* auf sauren und armen Standorten Polens verglichen. Der Vergleich von Arten- und Individuenzahlen ergab sogar höhere Werte in den Roteichenbeständen (Kohyt & Skubala 2013), was sich auch gut durch ihre schlechtere Streuzersetzung gegenüber heimischen Eichen und Buchen erklärt, da Hornmilben ja vor allem an der Zersetzung ungünstiger Humusformen beteiligt sind. Auch ergab der Vergleich funktioneller Gruppen, der Struktur der Artengemeinschaften und des Vorkommens typischer Arten mitteleuropäischer Laubwald-Mikrohabitate, dass die Roteichenbestände gestörte und an Laubwaldspezialisten verarmte Artenzusammensetzungen und deutlich weniger Spezialisten und Arten mit sexueller Reproduktionsweise aufwiesen, im Vergleich zu sich asexuell vermehrenden Generalisten (Kohyt & Skubala 2020). Die Autoren sehen den bestandsweisen Anbau dieser Baumart im Vergleich zur heimischen Stieleiche in Hinsicht auf die Zusammensetzung auf diese für die Streuzersetzung und auch als Indikatoren wichtige Gruppe der Bodenmesofauna daher als ungünstig an.

Balkenhol et al. (2006) untersuchten in einer unechten Zeitreihe von Roteichenbeständen auf Bergbaurekultivierungsböden die Kurzflügelkäfer (Staphylinidae)- und Hundertfüßer (Chilopoda)-Fauna und verglichen sie mit Roteichen- und Traubeneichenbeständen auf gewachsenem Boden. Ein Einfluss der Eichenart auf die zoophage Bodenfauna konnte nicht festgestellt werden, vielmehr erwies sich als bedeutend, ob es sich um einen gestörten oder ungestörten Boden handelte. Auch auf die Spinnen in der Kraut-

schicht gab es keinen Einfluss der Eichenart (Balkenhol 2006), wie er in anderen Untersuchungen für die höheren Strata des Bestandes (Kronenraum) nachgewiesen worden war (Goßner 2002 und 2004a). Insgesamt trugen *Q. rubra*-Bestände wiederum in der speziellen Situation einer Bergbaufolgelandschaft positiv zur Gesamtdiversität bei (Nagel 2015a), was jedoch nicht auf die Normallandschaft übertragbar ist.

Blattfressende Insekten

Sobczyk (2019) listet 59 Schmetterlingsarten auf, die in Europa die Roteiche als Nahrung nutzen, was nur 16 % der in Deutschland an Stiel- und Traubeneiche nachgewiesenen Arten darstellt, aber dennoch eine ähnliche Größenordnung ergibt wie bei einigen heimischen Baum- und Straucharten wie etwa Hainbuche mit 66 oder Esche mit 51 Arten (vgl. Brändle & Brandl 2001, Schuch et al. 2024) (s. Abbildung 3).

Das Auftreten von Gattungsspezialisten der Eichen oder anderweitig besonders spezialisierten Arten an der Roteiche ist eher selten, aber es gibt Ausnahmen.

In Brandenburg wurden 2012 an Roteichen sogar auffällig viele Raupen des eher seltenen Südlichen Zahnspinners (*Drymonia velitaris*, siehe Abbildung 4) aufgefunden (Rämisch 2013). Zu Gradationen an Eichen befähigte Schmetterlingsarten nutzen in Europa die Roteiche wesentlich weniger stark als die heimischen Eichenarten (Dressel & Jäger 2002). Aber der auf die Gattung *Quercus* spezialisierte Eichenprozessionsspinner (*Thaumetopoea processionea*) befällt auch die Roteiche. Das erste streng an die Roteiche gebundene, nord-amerikanische Insekt wurde mit dem Roteichen-Zwergwickler (*Bucculatrix ainsliella* Murtfeld), einer



Abbildung 4: Raupe des eher seltenen Südlichen Zahnspinners (*Drymonia velitaris*) in Brandenburg.

Foto: Rämisch

blattfressenden Kleinschmetterlingsart, erstmals 2006 in den Niederlanden nachgewiesen (Nieukerken et al. 2012). In den folgenden Jahren trat diese Zwergwicklerart auch in Nordrhein-Westfalen an vielen Stellen an Roteichen auf (Wittland 2014), siehe Abbildung 5. Die grüne Raupe sitzt an der Unterseite der Roteichenblätter und verursacht dort Fensterfraß, ohne dass bisher Schäden registriert wurden.

Größer ist allerdings tatsächlich die Diskrepanz bei der Individuendichte. Die geringe Abundanz eichen-spezifischer Schmetterlinge hat nach Sobczyk (2019) auch Auswirkungen auf zoophage Arthropoden bis hin zu Singvögeln und Fledermäusen.

Auch Gallbildner wurden an den Blättern der Roteiche in einer Untersuchung von Sammler et al. (2011) nicht gefunden. In einer städtischen Grünanlage in Wiesbaden konnte aber mehrmals und wiederholt das

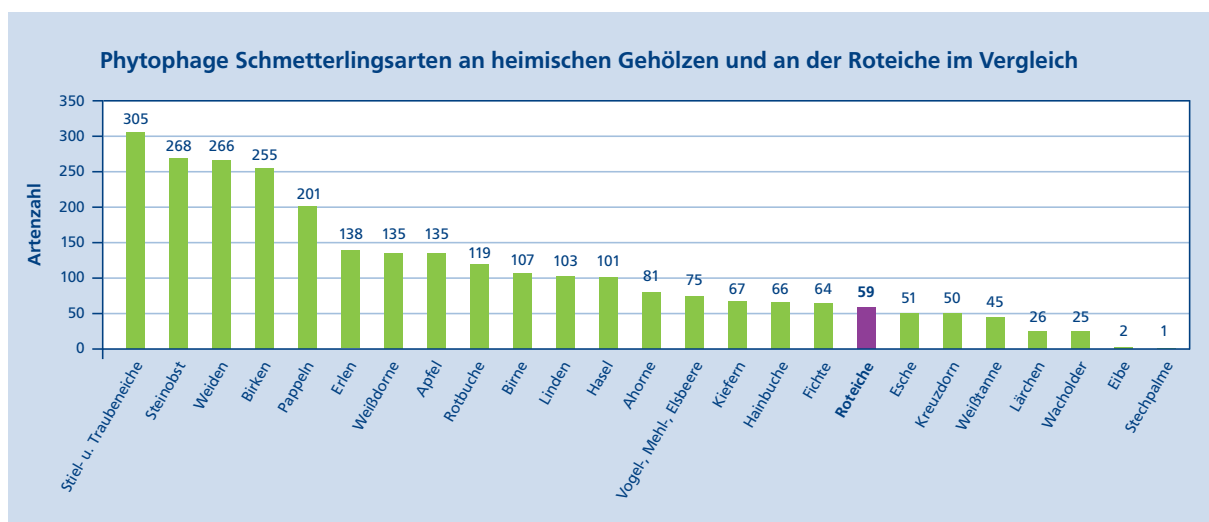


Abbildung 3: Phytophage Schmetterlingsarten an heimischen Gehölzen und an der Roteiche im Vergleich.

Quellen: Brändle/Brandl 2001 und Sobczyk 2019 (Roteiche)



Abbildung 5: Der aus Nordamerika stammende Roteichen-Zwergwickler (*Bucculatrix ainsliella* Murtfeld).

Foto: D. Robrecht, lepiforum.org

Auftreten der Blattstielgalle, die durch *Andricus testaceipes* verursacht wird, beobachtet werden (Schadewaldt 2017). Diese Gallwespe verursacht knotige, wulstige Auftreibungen am Blattstiel oder der Mittelrippe. Unter den Insekten, die in Europa als Blattminierer, Blattfresser oder Pflanzensaftsauger an Trauben- und Stieleiche adaptiert sind, waren es wiederum eher polyphage Arten, die auch an *Q. rubra* nachgewiesen wurden. Die Gesamtzahl an *Q. rubra* gefundener Insektenarten blieb bisher deutlich geringer als an Trauben- und Stieleiche (Ashbourne & Putman 1987, Goßner 2004a, Csóka & Szabóky 2005, Goßner & Simon 2005, Turčáni et al. 2009, Sobczyk 2019, Nagel 2015a).

Die Besiedlung der Eicheln durch Eichelbohrer-Arten ist bei der Roteiche sehr viel geringer als bei heimischen Eichen (Goßner 2005, Goßner & Simon 2005, Myczko et al. 2017). Bei den in Eicheln lebenden Schmetterlingsarten wie dem Eichelwickler sind die Roteichen insgesamt auch weniger besiedelt und bieten offenbar nur einem Teil der Arten einen geeigneten Lebensraum (Kelbel 1969). Grund könnte sein, dass die einheimischen Minierer nicht an die zweijährige Entwicklungszeit der Roteicheln angepasst sind (Dressel & Jäger 2002). Die Besiedlung von Eicheln der Roteiche im Vergleich zu den heimischen Eichenarten zeigt allerdings beispielsweise deutliche Unterschiede zwischen Italien und Polen und legt nahe, dass regionale Verfügbarkeit der Ressourcen eine Rolle spielt, wie etwa des größeren Volumens der Roteicheln im Vergleich zu den untersuchten Eicheln in einer Studie in Italien, was zur bevorzugten Besiedlung durch manche in den Eicheln nistenden Ameisen-Arten führte (Giannetti et al. 2022).

Insgesamt ist die Roteiche bei den phytophagen Insekten als individuen- und artenärmer einzustufen als unsere heimischen Eichenarten. Grund ist die

fehlende Anpassung an Morphologie und Blatinhaltsstoffe dieser speziellen Art (Assel 2022). An der Roteiche kommen daher vorwiegend Generalisten unter den Blattfressern vor, und viele Eichen-Spezialisten können die Roteiche nicht oder nur sehr wenig nutzen (Goßner & Gruppe 2003, Goßner 2004b).

Räuberische und parasitäre Wirbellose

Bei den räuberischen Bewohnern des Blatträumens, wie den Netzflüglern (Neuroptera), den Blattlausantagonisten als Gilde, den monophagen Eichen besiedelnden Arten sowie auch den Antagonisten unter den Hautflüglern (Schlupfwespen u. a.) sind die Abundanz oder aber Artenzahlen gegenüber der Stieleiche deutlich geringer. Aufgrund fehlender Spenderhabitate sind Roteichen-Reinbestände dabei besonders negativ zu bewerten (Goßner 2004b).

Den Kronenraum bewohnende Spinnen kommen in Roteichenkronen durchaus arten- und individuenreich vor, die deutlich anders strukturierte Stammoberfläche fällt hingegen gegenüber den heimischen Eichen stark ab (Goßner 2004b).

Xylobionte Arten, insbesondere Käfer

Aufgrund der Raschwüchsigkeit der Roteiche fällt im Vergleich zu den heimischen Eichen relativ schnell starkes Totholz an (Goßner 2004b). Allerdings erwies sich die Artenzahl totholzbewohnender Arten trotz nicht geringerer Kronentotholzmengen als niedriger (Goßner 2004a).

Unter den xylobionten Arten besiedeln vor allem solche die Roteiche, die bereits von Pilzen zersetztes Holz nutzen. Nach den Untersuchungen von Vogel et al. an 42 Baumarten zu den xylobionten Käferarten wird das Holz der Roteiche ähnlich gerne von den Xylobionten angenommen, wie das Holz der Stiel- und der Zerleiche. Vogel et al. (2020) verglichen die Besiedlung verschiedener Baumarten in kontrollierten Brutsubstratversuchen durch xylobionte Käferarten im Freiland, und fanden *Q. rubra* neben den einheimischen Eichenarten als eine der Arten mit höchster Alpha-Diversität, verglichen mit den heimischen Eichenarten jedoch geringerer Gamma-Diversität. Sie stellten auch an Roteiche in nennenswertem Umfang das Vorkommen gefährdeter Arten fest.

Das Totholz von *Q. rubra* wird auch rascher zersetzt als jenes der heimischen Eichen (Möller 1998). Seine Attraktivität für verschiedene Arten von Ambrosiapilze züchtenden, xylophagen Käfern der Gruppe *Xyleborus*, die maßgeblich an den frühen Zersetzungsphasen beteiligt sind, zeigten Faccoli & Rukalski (2004). Die entstehenden Strukturen können von typischen Totholz-



Abbildung 6: Der Eichen-Heldbock (*Cerambyx cerdo*) als Beispiel für die zahlreichen Eichenspezialisten, die die Roteiche bestenfalls sehr eingeschränkt oder nicht nutzen können. Foto: A. Kanold

insekten genutzt werden. Möller (1998) fand drei überregional stark gefährdete Schnellkäferarten im Totholz von *Q. rubra*.

Verschiedentlich wird von der Entwicklung des Großen Heldbockes (*Cerambyx cerdo*, Abbildung 6), einer Art der FFH-Richtlinie, an Arten der Roteichen-Gruppe berichtet (Volk 2004, Neumann & Schmidt 2001). Die Bedeutung der Roteichen-Arten für diesen Eichenspezialisten ist aber sehr begrenzt und erreicht nicht die der heimischen Eichen, vor allem der Stieleiche (Oleksa & Klejdysz 2017). Anders beim wenig baumartenspezifischen Hirschkäfer (*Lucanus cervus*): er kann neben verschiedenen heimischen Laubbäumen auch die Roteiche nutzen (Mayer et al. 2017).

Mulmhöhlenbewohner wie die FFH-Art Eremit (*Osmoderma eremita*) finden in der Roteiche weniger günstige Habitatbäume schon wegen der geringeren Lebensdauer gegenüber den heimischen Eichen- und anderen sehr alt werdenden Baumarten wie den Linden (*Tilia*). Nachweise des Eremiten aus Roteichen aus Europa sind offenbar bisher nicht bekannt geworden. Vorkommen dieses und anderer Mulmhöhlenbewohner sind jedoch in aller Regel nicht auf bestimmte Baumarten beschränkt und auch Vorkommen in nicht-heimischen Baumarten wie der Ahornblättrigen Platane (*Platanus acerifolia*) sind bekannt.

Sowohl Rot- als auch Traubeneiche haben vergleichenden Erhebungen in Tschechien (Vele et al. 2023) zu verschiedenen Gruppen der wirbellosen und Wirbeltierfauna zufolge speziell an ihr nachgewiesene Arten. Allerdings ist das Vorkommen von Eichen-Spezialisten weitgehend auf die heimischen Arten beschränkt.

Die Anpassung phytophager und xylophager Insektenarten speziell an Eichen (Gattung *Quercus*) unterscheidet sich für viele Arten je nach den verschiede-

nen Sektionen innerhalb der Baumgattung. Das zeigt sich auch zwischen den heimischen Weißeichen und den in Mitteleuropa nicht einheimischen Roteichen, zu denen *Quercus rubra* gehört (Nagel 2015a). Entsprechend kommt Goßner (2004a, 2004b) zu dem Schluss, dass zwar etliche Arten auf der Roteiche leben, darunter aber nur relativ wenige bzw. kaum gattungstypische Spezialisten sind, während gerade die heimischen Eichen über eine besonders große Zahl angepasster Arten verfügen. Nagel (2015) fasst zusammen: »ausgesprochen stenophagen, an die heimischen Eichen angepassten Arten, insbesondere hoch spezialisierten Insekten, kann die Roteiche dagegen nicht oder nur eingeschränkt als Lebensgrundlage dienen«.

Goßner (2004b) beschreibt diesen Zusammenhang als eine »nicht gesättigte Artengemeinschaft«, also eine Artenzusammensetzung, die wenig spezifisch ist, sondern vor allem Opportunisten und Generalisten enthält. Sobczyk (2019) bezweifelt, dass Biodiversität und Individuenzahl sich zukünftig den Zahlen an heimischen Eichenarten annähern werden, da auch in Nordamerika ein deutlicher Unterschied zwischen den Arten, beispielsweise der Gallwespen, zwischen Rot- und Weißeichen bestehe.

Mykoflora

Laut Nagel (2015a) »ist *Q. rubra* ebenso wie die heimischen Eichenarten eine ausgesprochen mykotrophe Baumart. Sammler et al. (2011) fanden 115 verschiedene Ectomykorrhizapilze an der Roteiche. In einem Roteichenbestand auf einem Rekultivierungsstandort in der Lausitz waren bei Kronenschluss im Alter von 20 Jahren 100 % der Bäume mykorrhiziert, deutliche Unterschiede in den Ectomykorrhizagemeinschaften von Roteiche und Traubeneiche wurden nicht gefunden (Gebhardt et al. 2006).« Sammler et al. (2011) wiesen in Brandenburg 120 lignikole Pilzarten an *Q. rubra* nach, darunter zahlreiche in Brandenburg bzw. Deutschland seltene bzw. gefährdete Arten.

Nagel (2015a) sieht bereits »Ansätze einer ökologischen Integration sind vor allem durch die Besiedlung mit zahlreichen Pilzen, die am Anfang von Nahrungsketten stehen und zur Schaffung geeigneter Strukturen für einheimische Lebensgemeinschaften beitragen.«

Vogelwelt

Der Eichelhäher nimmt, im Gegensatz zu Mäusen, Roteichen sogar dann schlecht an, wenn keine heimischen Eicheln als Alternative angeboten werden (Dressel & Jäger 2002, Bieberich et al. 2016, Brandstetter 2002), so dass der für die heimischen Eichen-Arten entschei-



Abbildung 7: Zur Aufnahme von Baumsaft geringelter Roteichenstamm – Verursacher vermutlich der Buntspecht.

Foto: N. Wimmer

de Vektor zur effektiven Ausbreitung über größere Distanzen für die Roteiche vermutlich wenig relevant ist.

Weitere Vogelarten, die Roteichen verzehren können, sind z.B. Ringeltaube und Rabenkrähe (Turcek 1961). Die Roteiche wird von Buntspechten gerne als Ringelbaum genutzt (siehe Abbildung 7), sogar noch bevorzugt vor der Stieleiche, wenn auch deutlich weniger stark als Linde, Ahorn und Hainbuche (Guenther 2020, Guenther & Wimmer 2024).

Ausbreitungsverhalten und mögliche Invasivität

Klimawandelanpassung

Nichtheimische Baumarten können helfen, den Zusammenbruch von Forst- und Waldbeständen durch Schadereignisse oder andere negative Entwicklungen, wie z.B. ein Überhandnehmen von Brombeeren in durch Luftstickstoff überdüngten Beständen, abzufedern. Doch bleiben auch diese Baumarten auf Dauer nicht »unverwundbar« gegen abiotische und biotische Schäden und Extremereignisse, wenn sie außerhalb ihres ökologischen Optimums angebaut werden.

Nicolescu et al. (2020) fassen Arbeiten zusammen, die für eine geringere Empfindlichkeit gegenüber Trockenheit und Dürre und damit für ein höheres Klimawandel-Adaptionspotenzial sprechen als bei den heimischen Eichenarten. Auch Di Iorio et al. (2024) bewerten das Feinwurzelsystem als »besonders konkurrenzkräftig in den Trockenphasen in den Kronenlücken während des Sommers zumindest im Sämlingsstadium.« Lockwood et al. (2023) sehen sie im direkten Vergleich mit der Weißeichen-Art *Quercus alba* geringfügig besser an zunehmende Trockenphasen angepasst, auch wenn erstere ein weiter nach Süden reichendes Verbreitungsgebiet aufweist. Beide Arten sind infolge vielfältiger Ursachen einschließlich des Klimawandels in Nordamerika rückläufig (Lockwood et al. 2023).

Die Roteiche oder Northern Red Oak (*Quercus rubra* L.) ist andererseits eine nordische Baumart, was auch das alte wissenschaftliche Synonym *Quercus borealis* anzeigt. Ihr relativ weit in den Süden der USA reichendes Verbreitungsgebiet wird durch andere Unterarten und in etwas höher gelegenen Bereichen der Südstaaten erreicht. Beachtet werden müsste also bei Analysen ihrer Eignung auch in zukünftigen Klimaten, dass die Roteiche über zwei auch morphologisch unterscheidbare Varietäten verfügt, die sich zwar in erheblichen Teilen überlappen, aber in der nördlichen und südlichen Hälfte des amerikanischen Areals auch getrennt auftreten (Nagel 2015a).

Anbauschwerpunkte innerhalb Europas liegen im Baltikum (z.B. Woziwoda et al. 2014b). Dort sind daher auch die ökologischen Auswirkungen ihres Anbaus bisher am gründlichsten untersucht worden. Diese Großregion weist indes nicht die Klimabedingungen auf, die unseren zu erwartenden zukünftigen entsprechen.

Verjüngungsverhalten und spontanes Ausbreitungsverhalten

Die Roteiche kann sich sowohl in strauchreichen, zwergstrauchreichen als auch moosigen Bereichen von Kiefernforsten gut verjüngen (Woziwoda et al. 2023). Nach zweihundert Jahren intensiven forstlichen Anbaus in Polen und trotz eines nur geringen Bestockungsanteils von 0,16 % hat sich die Art dort sehr weit verbreitet, mit über 80.000 bekannten Lokalitäten (Woziwoda 2014b).

Im Rahmen eines Forschungsprojekts wurden im Ebersberger Forst in unterschiedlich alten Fichtenreinbeständen bzw. Fichten-Buchen-Mischbeständen insgesamt 108 Vegetationsaufnahmen (Flächengröße 400 m²) durchgeführt (Kudernatsch et al. 2021). Dabei zeigte sich, dass die Roteiche – obwohl innerhalb der

Baumschicht der untersuchten Flächen kaum vertreten (Stetigkeit unter 2 %) – in der Krautschicht mit einer Stetigkeit von über 70 % zu den häufigsten Arten zählte. Die mit 83 % der Aufnahmen höchste Vorkommenshäufigkeit erreichte die Roteiche dabei in den Verjüngungsnutzungsbeständen, während die Stetigkeit in den jüngeren und noch weitgehend geschlossenen Jung- und Altdurchforstungsbeständen mit 64 % niedriger war (vgl. Kudernatsch et al. 2021). Die Deckung der Baumart innerhalb der Krautschicht betrug dabei aber in keinem Fall mehr als ein Prozent, weshalb eine erfolgreiche, längerfristige Etablierung der Baumart in den Folgebeständen zwar insgesamt noch nicht gesichert ist. Die Roteiche erweist sich aber jedenfalls unter den gegebenen Bedingungen durchaus zur spontanen Verjüngung und einer effektiven Ausbreitung in den Raum hinein befähigt. Eine dauerhafte Etablierung und das Ausmaß ihrer spontanen Ausbreitung werden aber bei einer überwiegend schattig-geschlossenen Ausgangsbestockung aus Fichtenforsten und Buchen-Unterbauten auch von der weiteren Vegetationsentwicklung im Gebiet abhängen.

Die Roteiche gilt in Nordamerika als empfindlich auf Wildverbiss reagierend bzw. Wildverbiss als eine Ursache für ihre rückläufige Beteiligung an den Bestockungen (Nagel 2015a).

Auch für Deutschland gilt, dass die Art von Wildverbiss durch Rehe »eine stark präferierte Art« ist (Göhre & Wagenknecht 1955, Vor 2005). Die Roteichen werden gern von Schwarz- und Rotwild aufgenommen (Nagel 2015).

Q. rubra kann Waldbrände in Form leichter Bodenfeuer besser überstehen als heimische Baumarten (Nagel 2015a) und durch Stockausschläge danach wieder regenerieren, was v. a. auf leichten Böden in niederschlagsarmen Regionen und auf militärischen Übungsplätzen mit ihrer großen Bedeutung für den Erhalt nährstoffarmer Ökosysteme eine erhebliche Bedeutung haben kann.

Eindringen in geschützte Lebensräume

Aus der Sächsischen Schweiz ist ein Eindringen der Art in geschützte Lebensräume auf flachgründigen Sonderstandorten, die für die Artenvielfalt wegen der vorkommenden Lebensraumspezialisten eine besonders große Bedeutung haben, gut dokumentiert (Dressel & Jäger 2002). Die Art tritt in diesen Lebensräumen wie Felsriffen, Felsterrassen, Felskanten und am Fuß südexponierter Felshänge in dominanter und für die Erreichung der Naturschutzziele unerwünschter Weise auf. Die geradezu bevorzugte Besiedelung der südexponierten Standorte ergibt sich durch die Konkurrenz-

überlegenheit auf diesen Standorten, etwa gegenüber den heimischen Eichen (Dressel & Jäger 2002). Auch Nagel (2015a) sieht zumindest »punktuell bestehende oder potenzielle Konflikte mit naturschutzfachlichen Zielen in lichten und warmen Sonderbiotopen, die vor allem aus der beschattenden Wirkung der Baumart resultieren«, kommt aber zu dem Schluss, diese ließen sich durch die Berücksichtigung potenzieller Ausbreitungsentfernungen beim Anbau bzw. durch die relativ einfache und sichere Beseitigung von Verjüngungspflanzen lösen. Dem sind aber zumindest in den Kernzonen von Großschutzgebieten und in Privatwaldflächen in Schutzgebieten seitens der Rahmenbedingungen Grenzen gesetzt: in Kernzonen müssen in der Regel Managementmaßnahmen unterbleiben, und im Privatwald sind solche Maßnahmen in der Regel auch in Schutzgebieten freiwillig.

Invasivitätsbewertung

Die Invasivitätsbewertung erfolgte durch das BfN 2014 (Lauterbach & Nehring 2014). Das BfN klassifiziert die Art als solche der »Schwarzen Liste« (invasiver Arten, im Gegensatz zur »Grauen Liste« potenziell invasiver Arten), in der Unterkategorie »Managementliste« (im Gegensatz zur »Aktionsliste«, die auf eine aktive Bekämpfung hinausläuft).

Für Auswirkungen und Management nennt die Arbeit folgende Aspekte:

- »Reproduktionspotenzial: Gering;
später Eintritt in die Fruchtreife (frühestens nach 25 Jahren, Kowarik 2010)
- Ausbreitungspotenzial: Hoch;
Natürliche Fernausbreitung der Früchte durch Vögel, jedoch präferieren Eichelhäher bei bestehender Wahl die Früchte von heimischen Stiel- und Trauben-Eichen deutlich und verschmähen meist die Eicheln der Roteiche (Dressel & Jäger 2002, Bieberich et al. 2016)
- Aktueller Ausbreitungsverlauf: unbekannt;
der forstliche Anbau in Deutschland ist rückläufig (Starfinger & Kowarik 2008), Zunahme der Fundorte in Polen (Tokarska-Guzik 2005)
- Einflüsse auf Bodenbildung und Vegetationsstrukturen (Roteichenlaub ist schwer abbaubar, Dressel & Jäger 2002, Hetzel 2006), Veränderung von Nahrungsbeziehungen
- Förderung des Invasionsrisikos durch Klimawandel wird angenommen (Roloff & Grundmann 2008, Kleinbauer et al. 2010)«

Einen – allerdings unvollständigen – Überblick über die Invasivitätsbewertungen in verschiedenen euro-

päischen Ländern geben Nicolescu et al. (2020), die Invasivitätsbewertung durch das BfN (2014) fehlt hier. Beispielsweise in der Ukraine verhält sich die Art invasiv und kann natürliche Laub- und Nadelwaldarten in ihren Waldgesellschaften verdrängen (Kucher et al. 2023).

Für die Sächsische Schweiz und den dortigen Sonderfall des Schutzes der seltenen Felsspalten-Gesellschaften wird auf Basis umfassender Erhebungen eine Bekämpfung empfohlen (Dressel & Jäger 2002). Als Bekämpfungsmöglichkeiten und Vermeidungsmaßnahmen nennt das BfN (Nehring et al. 2014):

- »Mechanische Bekämpfung, häufiges Zurückschneiden oder Rodung des Wurzelstocks, da die Art Stockausschlag bildet (Starfinger & Kowarik 2008)
- Verhinderung absichtlicher Ausbringung, in der Nähe von Felsbiotopen und lichten Eichenwäldern (Starfinger & Kowarik 2008)«

Da fast alle Roteichenbestände in Deutschland nicht durch spontane Naturverjüngung der Roteiche, sondern durch gezielte menschliche Maßnahmen, wie Saat und Pflanzung, entstanden sind, und der Eichelhäher als Vektor für die Ausbreitung nicht relevant ist, verneinen viele Forstwissenschaftler eine Invasivität der Art (Nagel 2015, Roloff 2025).

Nagel (2015) stuft sie für Deutschland als »nicht invasiv« ein. Berichte über die Invasivität der Roteiche aus anderen europäischen Ländern wie Belgien und den Niederlanden zeigen eine Zunahme der Naturverjüngung der Roteiche vor allem unter dem lichten Schirm von Kiefernbeständen auf armen Sandstandorten auf. Allerdings liegen die Anteile von fruktifizierenden Roteichen an der Gesamtbestockung dort auch viel höher (z.B. in Flandern ca. 5 %) als in Deutschland (Nagel 2015).

Auch der Wissenschaftliche Dienst des Deutschen Bundes (2018) erkennt bei der Roteiche keine Invasivität, da die Roteiche kein hohes Ausbreitungspotenzial besitzt, die Fähigkeit, Arten zu verdrängen auf sie ebenfalls nicht zutrefte und bei der Roteiche waldbauliche Steuerungsmöglichkeiten bestünden. Alle diese Gründe führen zu der Einwertung des Wissenschaftlichen Dienstes, dass die Roteiche in Deutschland keine invasive Baumart darstellt.

Gleichzeitig zeigen die Beispiele aus dem Baltikum und aus Ländern mit größerer Beteiligung der Roteiche an der Anbaufläche, aber selbst bei nur geringen Bestockungsanteilen und auch aus hiesigen Waldgebieten wie dem Ebersberger Forst, gleichwohl ein erhebliches Ausbreitungspotenzial der Art in Wald-

gebieten. Zumindest in strengen Schutzgebieten, in denen ihre spontane Verbreitung ein Problem darstellen kann, wie etwa das Beispiel der Sächsischen Schweiz zeigt, sollte der Anbau daher aus naturschutzfachlicher Sicht unterbleiben.

Schlussfolgerungen

Roteichen können vor allem in eher monostrukturierten Wirtschafts-Wäldern wie Nadelholzreinbeständen eine Bereicherung der Bestockung auch für die Biodiversität darstellen. Dies ist jedoch überwiegend nicht für hochspezialisierte, sehr anspruchsvolle Arten der Fall. Heimische Eichen-Arten, die – was die auf sie spezialisierten Arten betrifft – zu den reichsten Pflanzenarten Europas gehören, kann die Roteiche aus Artenschutzsicht nicht ersetzen. Die Invasivität der Roteiche in einer Region kann meist erst dann beurteilt werden, wenn sie in dieser Region bereits in der Etablierungsphase ist. Trotz geringerer Attraktivität für den Eichelhäher findet sie bei zusagenden Standortbedingungen auch aus relativ geringen Bestockungsanteilen heraus den Weg in die umliegenden Bestände, wie die Beispiele aus Sächsischer Schweiz und Ebersberger Forst zeigen. Auf flachgründigen und trockenen Sonderstandorten kann ihre Konkurrenzüberlegenheit zu naturschutzfachlichen Problemen führen.

In Zeiten des Klimawandels sollten in unseren Wäldern bevorzugt unsere heimischen und klimastabilen Eichenarten, Stiel- und Traubeneiche, gepflanzt oder gesät werden.

An zweiter Stelle können und sollten vor allem süd- und südosteuropäische Eichenarten, wie z.B. Flaum-, Zerr- und Balkaneiche und die den Eichen nahestehende Edelkastanie, beim klimastabilen Waldumbau beteiligt werden. Erst an dritter Stelle sollte man bei den Eichenarten auch an die Roteiche denken, d.h. vor allem dann, wenn die heimischen Eichenarten keine Alternative darstellen.

Als zusätzliche Baumart im Sinne einer »bedachten Anreicherung« jedoch kann die Roteiche unsere artenarme Baumartenpalette als Mischbaumart vor allem in zum Waldumbau anstehenden Nadelwaldgebieten auf nährstoffarmen Ausgangsstandorten sinnvoll ergänzen.

Wichtig ist dabei aus Naturschutzsicht, die Roteiche nicht als führende Hauptbaumart einzubringen, sondern als Mischbaumart. Dies gilt im übertragenen Sin-

ne auch für gemischte Alleen und Baumbestände im urbanen Grün, wo die Roteiche durch ihre prächtige Herbstfärbung eine auch ästhetisch ansprechende Baumart darstellt.

Literatur

- Assel, M. (2022): Einfluss von geografischer und phylogenetischer Distanz auf die Arthropodendiversität innerhalb der Gattung *Quercus* in einer »common garden«-Studie. Master-Arbeit, Universität Bayreuth
- Aufderheide, U.; Peters, C.; Mody, K.; Marxen-Drewes, H. (2024): Zukunfts- oder Klimabäume – Wie gut sind die Arten zur Förderung der Biodiversität geeignet? Naturschutz und Landschaftsplanung 56 (08), S. 14-23
- Balkenhol, B.; Brunk, I.; Vogel, J.; Voigtländer, K.; Xylander, W. (2006): Sukzession der Staphyliniden- und Chilopoden-Coenosen eine Roteichen-Chronosequenz im Vergleich zu Offenlandflächen und Traubeneichenwäldern. – In Bröring, U. & Wiegand, G. (Hrsg.): Biodiversität und Sukzession in der Niederlausitzer Bergbaufolgelandschaft. – Norderstedt, S. 45-61
- Bauer, F. (1953): Die Roteiche. – Frankfurt a.M. 108 S.
- Bieberich, J.; Lauerer, M.; Aas, G. (2016): Acorns of introduced *Quercus rubra* are neglected by European Jay but spread by mice. – Ann. For. Res. 59(2): 249-258
- Brändle, M.; Brandl, R. (2001): Species richness of insects and mites on trees: expanding southward, Journal of Animal Ecology 70: 491-504
- Brandstetter, R. (2002): Der Eichelhäher – Monographie und Experiment zu Sammel- bzw. Nahrungspräferenzen, Facharbeit Hans-Carossa Gymnasium Landshut, 27 S.
- Chmura, D. (2013): Impact of alien tree species *Quercus rubra* L. on understorey environment and flora: as study of the Silesian Upland (Southern Poland). – Pol. J. Ecol. 61(3): 431-442
- Dahl, A. (2024): Naturschutz auf den Kopf gestellt: Die Roteiche wird Baum des Jahres, Melanargia, 28.10.2025
- Di Iorio, A.; Caspani, A.C.; Beatrice, P.; Montagnoli, A. (2024): Drought-related root morphological traits and non-structural carbohydrates in the seedlings of the alien *Quercus rubra* and the native *Quercus robur*: possible implication for invasiveness. – Front. For. Glob. Change 7:1307340. doi: 10.3389/ffgc.2024.1307340
- 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 (N.F.) 35: 37-64
- Erlwein, M.; Bernhardt, S.; Back, F. (2024): Deutliche Kritik am Baum des Jahres: Auszeichnung für Roteiche ist falsches Signal, LBV-Presseinformation 114-24
- Fuchs, R.; Hetzel, I.; Loos, G.H.; Kell, P. (2006): Verwilderte Zier- und Nutzgehölze in Wäldern des Ruhrgebietes, AFZ & Der Wald 12, S. 622-625
- Gebhardt, S.; Wöllecke, J.; Münzenberger, B.; Hüttl, R.F. (2006): Sukzession der Diversität von Ektomykorrhizapilzen in Roteichen-Ökosystemen (*Quercus rubra* L.) in der Niederlausitzer Bergbaufolgelandschaft. In: Biodiversität und Sukzession in der Niederlausitzer Bergbaufolgelandschaft. Books on Demand, Norderstedt, S. 112-136
- Göhre, K.; Wagenknecht, E. (1955): Die Roteiche und ihr Holz. Berlin: Deutscher Bauernverlag. 300 S.
- Goßner, M. (2004): Diversität und Struktur arborikoler Arthropodenzöosen fremdländischer und einheimischer Baumarten Untersuchung ausgewählter Arthropodengruppen für eine faunistisch-ökologische Bewertung des Anbaus von Douglasie (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco) und Amerikanischer Roteiche (*Quercus rubra* L.). – Diss. TU München, Lehrstuhl für Landnutzungsplanung, 241 S.+Anh.
- Giannetti, D.; Schifani, E.; Castracini, C.; Spotti, F.A.; Mori, A.; Grasso, D.A. (2022): The introduced oak *Quercus rubra* arthropods in Europe: An opportunity for insects and their ant predators. – Ecological Entomology 47: 515-526
- Goßner, M. (2004): Diversität und Struktur arborikoler Arthropodenzöosen fremdländischer und einheimischer Baumarten. Neobiota 5: 1-241
- Goßner, M. (2004): Nicht tot, aber sehr anders! – Arthropodenfauna auf Douglasie und Amerikanischer Roteiche – LWF aktuell 45: 10-11
- Goßner, M. (2005): Von Eichelbohrern und Eichelwicklern auf eingeführten und einheimischen Eichen, LWF-aktuell 49: 18-19
- Goßner, M.; Bräu, M. (2004): Die Wanzen der Neophyten Douglasie (*Pseudotsuga menziesii*) und Amerikanischer Rot-Eiche (*Quercus rubra*) im Vergleich zur Fichte und Tanne bzw. Stiel-Eiche und Buche in südbayerischen Wäldern. Schwerpunkt arboricole Zöosen (Insecta: Heteroptera). – Beitr. Bayer. Entomofaunistik 6: 217-235
- Goßner, M.; Gruppe, A. (2003): Befall von Eicheln einheimischer (*Quercus robur*) und eingeführter (*Quercus rubra*) Eichen durch Eichelbohrer (*Curculio* sp.) und Eichelwickler (*Tortricidae*) – Zusammenspiel von Inhaltsstoffen und Schlupfrate. – Mitt. Dtsch. Ges. Allg. Angew. Ent. 14: 41-44
- Goßner, M.; Hausmann, A. (2009): DNA barcoding enables the identification of caterpillars feeding on native and alien oak (Lepidoptera: Geometridae). – Mitt. Münchn. Ent. Ges. 99: 135-140
- Günther, E. (2020): Zum Ringeln der Spechte *Dendrocopos* im Tiergarten Hannover, Ornithologische Mitteilungen 72, ¾, S. 59-66
- Günther, E.; Wimmer, N. (2024): Das Ringeln der Spechte – ein Phänomen mit vielen Profiteuren, Der Falke 3, S. 36-39
- Gustafson, L.; Franzen, M.; Sunde, J.; Johannsson, V. (2023): The non-native *Quercus rubra* does not substitute the native *Quercus robur* and *Q. petraea* as substrate for epiphytic lichens and bryophytes. – Forest Ecol. Manage 549 (2023) 121482
- Hauck, M. (2023): Zeitenwende im Wald: Klimawandelanpassung durch Ersatzbaumarten eine langfristige Lösung? – Natur und Landschaft 98 (11), S. 516-522

- Kleinbauer, I.; Dullinger, S.; Klingenstein, F.; May, R.; Nehring, S.; Essl, F. (2010): Ausbreitungspotenzial ausgewählter neophytischer Gefäßpflanzen unter Klimawandel in Deutschland und Österreich. *BfN-Skripten* 275: 74 S.
- Kowarik, I. (2010): *Biologische Invasionen* (2. Aufl.). – Stuttgart, 492 S.
- Kubiak, D. (2006): Lichens of red oak *Quercus rubra* in the forest environment in the Olsztyn Lake District (NE Poland). – *Acta Mycol.* 41: 319-328 (<https://doi.org/10.5586/am.2006.033>).
- Kohyt, J.; Skubala, P. (2013): Communities of mites (Acari) in litter and soil under the invasive red oak (*Quercus rubra* L.) and native pedunculate oak (*Q. robur* L.). – *Biological letters* 50(2): 111-124
- Kohyt, J.; Skubala, P. (2020): Oribatid mite (Acari: Oribatida) communities reveal the negative impact of the red oak (*Quercus rubra* L.) on soil fauna in Polish commercial forests. – *Pedobiologia* 79(2020): 150594.
- Kucher, O.O.; Didukh, Y.P.; Pashkevych, N.A.; Zaviolova, L.V.; Rozenblit, Y.V.; Orlov, O.O.; Shevera, M.V. (2023): The impact of northern red oak (*Quercus rubra*; Fagaceae) on the forest phytodiversity in Ukraine. – *Ukr. Bot. J.* 80(6): 453-468
- Kudernatsch, T.; Schauer, B.; Walentowski, H. (2021): Auswirkungen des Waldumbaus von Fichtenforsten zu Fichten-Buchen-Mischbeständen auf Vegetation und Humusschicht – *Tuexenia* 41: 109-132
- Lauterbach, D.; Nehring, S. (2013): *Quercus rubra* L. in: Nehring, S.; Kowarik, I., Rabitsch, W. & Essl, F. (2013, Hrsg.) *Naturschutzfachliche Invasivitätsbewertungen für in Deutschland wild lebende gebietsfremde Gefäßpflanzen*. Bonn: BfN-Skripten 352, S. 162-163
- Lockwood, B.R.; Maxwell, J.T.; Denham, S.O. et al. (2023): Interspecific differences in drought and pluvial responses for *Quercus alba* and *Quercus rubra* across the eastern United States. – *Agricultural and Forest Meteorology* 340, 15 September 2023, 109597 <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2023.109597>
- Möller, G. (1998): Hinweise zur Berücksichtigung von Aspekten des Schutzes holzbewohnender Insekten und Pilze beim Umgang mit neophytischen Gehölzen
- Novius, Mitteilungsblatt der Fachgruppe Entomologie Berlin 23, 524-534
- Mayer, J.; Baumhauer, C.; Schabel, A. (2017): In die Zange genommen: Der Hirschkäfer an Roteiche. *FVA-einblick* 3/2017: 15-17
- Müller-Kroehling, S.; Franz, C.; Binner, V.; Müller, J.; Pechacek, P.; Zahner, V. (2006): Artenhandbuch der für den Wald relevanten Tier- und Pflanzenarten des Anhangs II der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie und des Anhangs I der Vogelschutz-Richtlinie in Bayern (4. Aktualisierte Fassung). – Freising, 187 S.+Anh.
- Myczko, L.; Dylewski, L.; Chrzanowski, A.; Sparks, T.H. (2017): Acorns of invasive Northern Red Oak (*Quercus rubra*) in Europe are larval hosts for moths and beetles. – *Biol. Invasions* 19: 2419-2425
- Nagel, R.-V. (2015a): *Quercus rubra*. In: Vor, T., Spellmann, H., Bolte, A. & Ammer, C. (Hrsg.): *Potenziale und Risiken eingeführter Baumarten. Baumartenportraits mit naturschutzfachlicher Bewertung*. Göttinger Forstwissenschaften, Bd. 7, S. 219-267
- Nagel, R.-V. (2015b): Die Roteiche in Norddeutschland. Ergebnisse von Versuchsflächen der Nordwestdeutschen Forstlichen Versuchsanstalt in Niedersachsen, Schleswig-Holstein und Sachsen-Anhalt. – *Mitt. Ges. schnellwachsende Baumarten in Norddeutschland* 5 & 2015: 1-16
- NaturGarten e.V. (2024): »Baum des Jahres« gefährdet die Biodiversität: NaturGarten e.V. kritisiert die Wahl der Amerikanischen Rot-Eiche zum Baum des Jahres: ein hoher Preis
- Nehring, S.; Essl, F.; Rabitsch, W. (2013): Methodik der naturschutzfachlichen Invasivitätsbewertung für gebietsfremde Arten, Version 1.2. *BfN-Skripten* 340: 46 S.
- Neumann, V. (1985): *Der Heldbock*. – Wittenberg, 103 S.
- Neumann, V.; Schmidt, V. (2001): Neue öko-faunistische Aspekte zum Heldbock *Cerambyx cerdo* L. (Col. Cerambycidae). *Herzycynia N.F.* 34: 286-288
- Nicolescu, V.-N.; Vor, T.; Mason, W.L. et al. (2020): Ecology and management of northern red oak (*Quercus rubra* L. syn. *Q. borealis* F. Michx.) in Europe: a review. – *Forestry* 93: 481-494
- Nieuwerkerken, E.J.; Doorenwerd, C.; Ellis, W. N.; Huisman, K.J.; Koster, J.C.; Mey, W.; Muus, T.S.; Schreurs, A. (2012): *Bucculatrix ainsliella* Murtfeldt a new North American invader widespread on northern red oaks (*Q. rubra*) in West-Europe (Bucculatricidae). *Nota Lepid.* 35 (2): 135-159
- Oleksa, A.; Klejdysz, T. (2017): Could the vulnerable great Capricorn beetle benefit from the introduction of the non-native red oak? – *J. Insect. Conserv.* 21: 319-329
- Petrillo, H.A. (2006): Carabid beetle acitivity-density and diversity in Northern hardwood Forests. – The Influence of forest type, disturbance, and microhabitat features on carabid density and diversity in Northern hardwood forests. Diss. Univ. Michigan, Ann Arbor, 108 S.
- Rämisch, F. (2013): Der Neophyt Roteiche (*Quercus rubra* L.) – eine neue Nahrungspflanze von *Drymonia velitaris* (Hufnagel, 1766) in Brandenburg (Lepidoptera: Notodontidae). *Märkische Ent. Nachrichten* 15 (1): 77-78
- Roloff, A.; Grundmann, B.M. (2008): Waldbaumarten und ihre Verwendung im Klimawandel. *Archiv für Forstwesen und Landschaftsökologie* 42, 97-109
- Roloff, A. (2025): Baum des Jahres 2025: die Roteiche, *AFZ & Der Wald*, 4, S. 12-15
- Schadewaldt, G. (2017): Gallen von Gallwespen an Eiche in einer städtischen Grünanlage, *Jb. Nass. Ver. Naturkunde* 138, S. 37-68
- Schuch, S.; Kahnis, T.; Floren, A.; Dorow, W.H.O.; Rabitsch, W.; Goßner, M.M.; Blank, S.M.; Liston, A.; Segerer, A.H.; Sobczyk, T.; Nuss, M. (2024): Die Bedeutung von Gehölzen für einheimische, phytophage Insekten. *Natur und Landschaft* 99 (4): 174-179

Sander, I.L. (1990): *Quercus rubra* L. – Northern Red Oak. – in: Burns, R.M. & Honkala, B.H. (Hrsg): Silvics of North America. Vol. 2: Hardwoods. – Agriculture Handbook 654

Sobczyk, T. (2019): Rot-Eiche (*Quercus rubra*) und phytophage Schmetterlingsarten (Lepidoptera) – ist die Rot-Eiche eine Alternative zu heimischen Eichen-Arten? Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg 28(4): 32-39

Stanek, M.; Piechnik, L.; Stefanowicz, A. (2020): Invasive red oak (*Quercus rubra* L.) modifies soil physicochemical properties and forest understory vegetation. – Forest Ecology and Management. 472. 118253. 10.1016 & j.foreco.2020.118253

Stanek, M.; Stefanowicz, A.M. (2019): Invasive *Quercus rubra* negatively affected soil microbial communities relative to native *Quercus robur* in a semi-natural forest. – Science of the total environment 696 133977

Starfinger, U.; Kowarik, I. (2008): *Quercus rubra* L. (Fagaceae), Rot-Eiche. Bundesamt für Naturschutz, <http://www.neobio-ta.de> & 12629.html

Turcek, F. (1961): Ökologische Beziehungen der Vögel und Gehölze, Bratislava, 330 S.

Vele, A.; Velova, L.; Plewa, R.; Tuf, I.H.; Mikovcova, A.; Brestovanska, T.; Rada, P.; Mock, A.; Horak, J. (2023): From leaf litter to crowns: Response of animal biodiversity to native and non-native oak vegetation. – Forest Ecol. Manage. 534 (2023) 120856

Vogel, S.; Bußler, H.; Finnberg, S.; Müller, J.; Stenger, E.; Thorn, S. (2020): Diversity and Conservation of saproxylic beetles in 42 European tree species: an experimental approach using early successional stages of branches. Insect Conservation and Diversity 14:132-143

Volk, H. (2004): Grundlagen für Planung und Monitoring geschützter Waldgebiete. – Ber. Freiburger Forstliche Forschung H. 58: 9-22

Wissenschaftlicher Dienst des Deutschen Bundestages (2018): Dokumentation zur Förderung fremdländischer Baumarten in heimischen Wald- und Forstgebieten, Wissenschaftliche Dienste, Deutscher Bundestag, WD 8-3000-112 & 18, 13 S.

Wittland, W. (2014): Aktuelle Verbreitung der nordamerikanischen Art *Bucculatrix ainliella* (Murtfeldt, 1905) in Deutschland (Lep. Bucculatricidae). Melanargia 26 (4): 204-213

Woziwoda, B.; Kopec, D.; Witkowski, J. (2014a): The negative impact of intentionally introduced *Quercus rubra* L. on a forest community. – Acta. Soc. Bot. Pol. 83(19): 39-49

Woziwoda, B.; Potocki, M.; Sagan, J.; Michal, Z.; Tomusiak, R.; Wilczynski, S. (2014b): Commercial forestry as a vector of alien tree species – the case of *Quercus rubra* L. introduction in Poland. – Baltic J. Forestry 20(1): 131-141

Woziwoda, B.; Staniaszek-Kik, M.; Stefanska-Krzacek, E. (2017): Assemblages of native bryophytes in secondary forests with introduced *Quercus rubra*. – Nordic J. Bot. 35: 111-120

Woziwoda, B.; Dyderski, M.K.; Greda, A.; Frelich, L.E. (2023): Verified hypotheses on the »nurse« and »burial« effects on introduced *Quercus rubra* regeneration in a mesic Scots pine Forest. – Ecology and Evolution;14:e11185

Keywords: Northern red oak, nature conservation, biodiversity, invasiveness, enrichment, climate change, forest conversion, mixed forest

Summary: The selection of northern red oak as »Tree of the Year« is an opportunity to comprehensively examine all aspects of this tree species, including its impact on biodiversity. Since this evaluation is scientifically based and considered from all angles, the occasion should be understood as neutral. Northern red oak tend to be an enrichment when added to pure coniferous forests, while cultivation in stands dominated by northern red oaks has a negative impact on soil flora and fauna. The suitability of northern red oak as a habitat tree for native fauna and flora, as well as mycoflora, presents a differentiated picture. Generalists predominate over specialists, but it can also provide habitats for specialized species, particularly for fungal species and xylobiont insects. The potential invasiveness of the red oak in a region can usually only be assessed once it has already entered the establishment phase. Despite its lower attractiveness to Oak jay, red oak can, under favorable site conditions, find its way into the surrounding stands even from relatively scattered source trees and stands. In nature reserves and national parks, its competitiveness can pose a problem, especially on dry, shallow, dry and shallow soils. From a conservation perspective, it is important not to introduce red oak as the primary tree species, but rather as an admixed tree species, and to give preference to European oak species wherever possible.



Genetisches Potential der Roteiche in Bayern

Barbara Fussi, Jonas Eckel, Muhidin Šeho

Schlüsselwörter: *Q. rubra*, Genetische Vielfalt, Vermehrungsgut, Anzucht, Herkunft, Produktion von hochwertigem und herkunftssicherem Saatgut, Empfehlung und Nutzung von hochwertigen Herkünften, Samenplantagen

Zusammenfassung: Die Einbringung und Bewirtschaftung von Baumarten, die nicht natürlich in Europa vorkommen, reicht bis ins 17. Jahrhundert zurück. Das Ziel der aktuellen Einbringung von Alternativbaumarten ist es, die Baumartenpalette zum Aufbau klimatoleranter Mischwälder zu erweitern. Wie bei anderen Baumarten, sollten auch für die Roteiche geeignete und empfohlene Herkünfte verwendet werden. In Deutschland sind bisher zwei Herkunftsgebiete für die Roteiche ausgewiesen. Die Abstammung des derzeit empfohlenen Vermehrungsgutes für die Begründung von Roteichenbeständen ist weitestgehend unbekannt. In Bayern sind 22 Saatguterntebestände in der Kategorie »ausgewählt« zugelassen. Fünf dieser Bestände wurden nun erstmalig genetisch untersucht. Die genetischen Unterschiede zwischen diesen Beständen sind gering. Die Chloroplastenmarker zeigen dabei eine vergleichsweise hohe genetische Variation, was auf eine Einbringung aus unterschiedlichen Saatgutquellen hindeutet. Insgesamt stellt die genetische Vielfalt der bayerischen Bestände nur einen Teil der Vielfalt aus dem ursprünglichen Verbreitungsgebiet dar und sollte durch Einfuhr von Herkünften aus trockeneren Regionen in Nordamerika ergänzt werden. Zusätzlich wird Vermehrungsgut von klimaplastischen Herkünften aus Frankreich empfohlen und für Praxisanbauversuche Herkünfte aus Bulgarien und Österreich. Im Frühjahr 2026 werden Nachkommenschaftsprüfungen angelegt, die später in Samenplantagen überführt werden sollen. Damit wird mittelfristig die Saatgutversorgung der Roteiche mit hochwertigem Vermehrungsgut in Bayern erweitert.

Einbringung von Alternativbaumarten zur Erweiterung der Baumartenpalette

Der Klimawandel und dessen Folgen stellt die Forstwirtschaft und die Waldbesitzer aller Waldbesitzarten vor große Herausforderungen. Die Anzahl an heimischen Baumarten mit einer positiven Klimaprognose wird

immer kleiner und sollte in Zeiten des Klimawandels erweitert werden. Mögliche Alternativbaumarten sollten Eigenschaften aufweisen, die unter den prognostizierten Klimabedingungen eine gute Stabilität und Wuchsleistung erwarten lassen. Das Ziel früherer Einbringungswellen war nach der mittelalterlichen Entwaldung den nachwachsenden Rohstoff Holz wieder vermehrt zu produzieren. Im Gegensatz dazu ist das Ziel der aktuellen Einbringung von Alternativbaumarten, labile Bestände mit trockenheitstoleranten zusätzlichen Baumarten zu stabilisieren bzw. wieder in Bestockung zu bringen. Dadurch sollen klimatolerante Waldbestände aufgebaut werden. Eine Baumart, die in vielen europäischen Ländern als eingeführt gilt und als Alternative genutzt werden soll, ist die Roteiche (*Quercus rubra*). Die Roteiche wurde bei früheren Einfuhrwellen nach Europa aus weitgehend unbekannten Quellen eingebracht und zunächst, wie viele andere nichtheimische Baumarten, als Parkbaum verwendet. In einigen Fällen wurden aus diesem Vermehrungsgut Waldbestände begründet. Bei der weiteren forstlichen Nutzung kann das dazu führen, dass Saatgut aus qualitativ nicht überzeugenden Beständen durch sehr hohen zeitlichen und finanziellen Aufwand durch Züchtungs- und Selektionsprozesse optimiert werden muss. Der Anbau von eingeführten Baumarten ist oft mit einer Reduktion der genetischen Variation verbunden (Dlugosh und Parker 2008), was negative Auswirkungen auf die Anpassungsfähigkeit einer Baumart haben kann. Erst nach über 100 Jahren Anbau der Roteiche in Deutschland wird mit Hilfe genetischer Analysen versucht, die Herkunft des Vermehrungsgutes zu identifizieren (Pettenkofer et al. 2019). In den letzten Jahren wurde zunehmend die Anpassungsfähigkeit verschiedener Herkünfte untersucht, um geeignete Herkünfte für den Waldbau in Deutschland zu identifizieren (Kormann et al. 2023). Wie bei allen anderen Baumarten ist die Verwendung geeigneter Herkünfte entscheidend für den Anbauerfolg. Die Verfügbarkeit von hochwertigem und genetisch vielfältigem Vermehrungsgut ist von großer Bedeutung. In dem Projekt RubraSelect wurde die langfristige Auslese und Charakterisierung von hochwertigem Vermehrungsgut bei der Roteiche unter Berücksichtigung der Trockenstresstoleranz vorgenommen (www.rubraselect.de).

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit erfolgte die erste genetische Analyse von fünf bayerischen Saatguternbeständen. Es werden die genetischen Vielfaltspareparameter sowie genetische Strukturen bewertet und verglichen. Des Weiteren ist der Fokus auf Saatgut und Vermehrung ausgerichtet, da bei eingeführten Baumarten diese Erkenntnisse oft fehlen. Das Kapitel Erhaltung und Nutzung beleuchtet die gesetzlichen Regelungen, die vorhandenen Saatgutquellen und Erhaltungsbestände sowie vorhandene Erkenntnisse zu Herkunftsunterschieden. Im Rahmen der bayerischen Herkunfts- und Verwendungsempfehlungen werden in drei Empfehlungsstufen Saatguternbestände aus Deutschland, Frankreich, Österreich und Bulgarien empfohlen und können von Waldbesitzern genutzt werden.

Natürliche Verbreitung und Herkunft

Das große natürliche Verbreitungsgebiet von *Q. rubra* liegt in den östlichen USA und dem angrenzenden Südosten Kanadas (Abbildung 1). Die Verbreitung von *Q. rubra* reicht bis in Höhenlagen von 1.600 m in den südlichen Appalachen (u. a. Schenck 1939, Sander 1990), im nördlichen Teil des Verbreitungsgebiets jedoch deutlich weniger hoch bis 200–700 m (Tirmenstein 1991). *Q. rubra* kommt mit sehr unterschiedlichen klimatischen und edaphischen Bedingungen zurecht (Nagel 2015). Die jährlichen Niederschlagsmengen liegen zwischen 760 mm (Dreßel und Jäger 2002) im Nordwesten und 2.030 mm in den südlichen Appalachen, die Jahresmitteltemperaturen zwischen 4,5 und fast 16 °C (Sander 1990, Tirmenstein 1991, Thompson et al. 1999). *Q. rubra* erträgt sehr kalte Winter (Januar-Mittel von –14 °C) und sehr heiße Sommer (Juli-Mittel bis 26 °C) und bevorzugt eine mittlere Nährstoffversorgung in Unter- und Mittelhanglagen, sowie gut drainierte Ebenen und Täler. Ausgeprägt trockene oder staunasse Standorte werden in der Regel gemieden, die Besiedlung sehr trockener Standorte ist aber möglich (Desmarais 1998). Das beste Wachstum zeigt sie auf tiefgründigem, sandigem Lehm mit leicht saurem pH-Wert, sie wächst aber auch auf Lehm, Ton und sandigen bis kiesigen Böden (Nagel 2015). Im Vergleich zu den einheimischen Weißeichenarten weist sie eine kürzere Umtriebszeit (~ 80–120 Jahre) sowie einen geringeren Nährstoff- und Wasserbedarf auf (Nagel 2015).

Die Roteiche *Q. rubra* wurde Ende des 17. Jahrhunderts aus ihrem natürlichen Verbreitungsgebiet in zwei

großen Anpflanzungswellen aus Nordamerika nach Europa gebracht (Houba 1887, Hickel 1932 in Pettenkofer et al. 2020). Nagel (2015) beschreibt den möglichen Ursprung der in Deutschland eingebrachten Herkünfte zunächst aus Alleén in Holland und Belgien nach 1900 (Nielsen 1956). Später erfolgte die Einbringung aus Wisconsin, Michigan, Pennsylvania und New York (Bauer 1953a) und aus höheren Lagen in North Carolina und Tennessee (Appalachen) (Schenck 1939).

Außerhalb ihres natürlichen Verbreitungsgebiets zeigt *Q. rubra* ein gutes bis zufriedenstellendes Wachstum trotz einer teilweise geringeren Jahresniederschlagsmenge (Dreßel und Jäger 2002, Magni Diaz 2004). So wurde z. B. bei einem Vergleich von Roteichen mit Traubeneichen in Baden-Württemberg das Wachstum auf mäßig frischen Standorten untersucht. Dabei wurde die Traubeneiche im Alter von 120 Jahren von der Roteiche sowohl in der Höhenentwicklung als auch Gesamtwuchsleistung deutlich übertroffen (Burgardt 2017). Mit geeigneten Herkünften ist daher zu erwarten, dass *Q. rubra* auf bestimmten Standorten in Deutschland in Mischwaldgesellschaften, die Anpassungsfähigkeit und Produktivität der Wälder erhöhen kann. Um das Anpassungspotenzial deutscher Roteichenbestände zu bewerten, ist ein detailliertes Verständnis der geografischen Herkunft der für die Etablierung deutscher Roteichenbestände verwendeten Provenienzen erforderlich (Pettenkofer et al. 2019). In Bayern gibt es nach einem über 100-jährigen Anbau immer noch keine Erkenntnisse über die Abstammung des verwendeten Vermehrungsguts.

Das natürliche Verbreitungsgebiet dieser Baumart ist sehr groß und von der Größe her mit dem natürlichen Verbreitungsgebiet der Rotbuche vergleichbar. Es werden jedoch wegen der geringen wirtschaftlichen Bedeutung, wie auch bei den meisten anderen nicht-heimischen Baumarten, nur zwei Herkunftsgebiete ausgewiesen (Abbildung 1). Um genetisch fixierte Anpassungsprozesse im natürlichen Verbreitungsgebiet zu berücksichtigen, sollten weitere trockenolerante Herkünfte untersucht und empfohlen werden.

Der erste Herkunftsversuch mit deutschen Bestandesabsaaten wurde 1956/58 an zwei Standorten in Südniedersachsen angelegt. Krahel-Urban (1966) fand deutliche, offensichtlich genetisch bedingte Unterschiede der untersuchten deutschen Bestände und gibt unter den damaligen Klimabedingungen die vorrangige Empfehlung, phänotypisch sehr gute deutsche Anbauten für

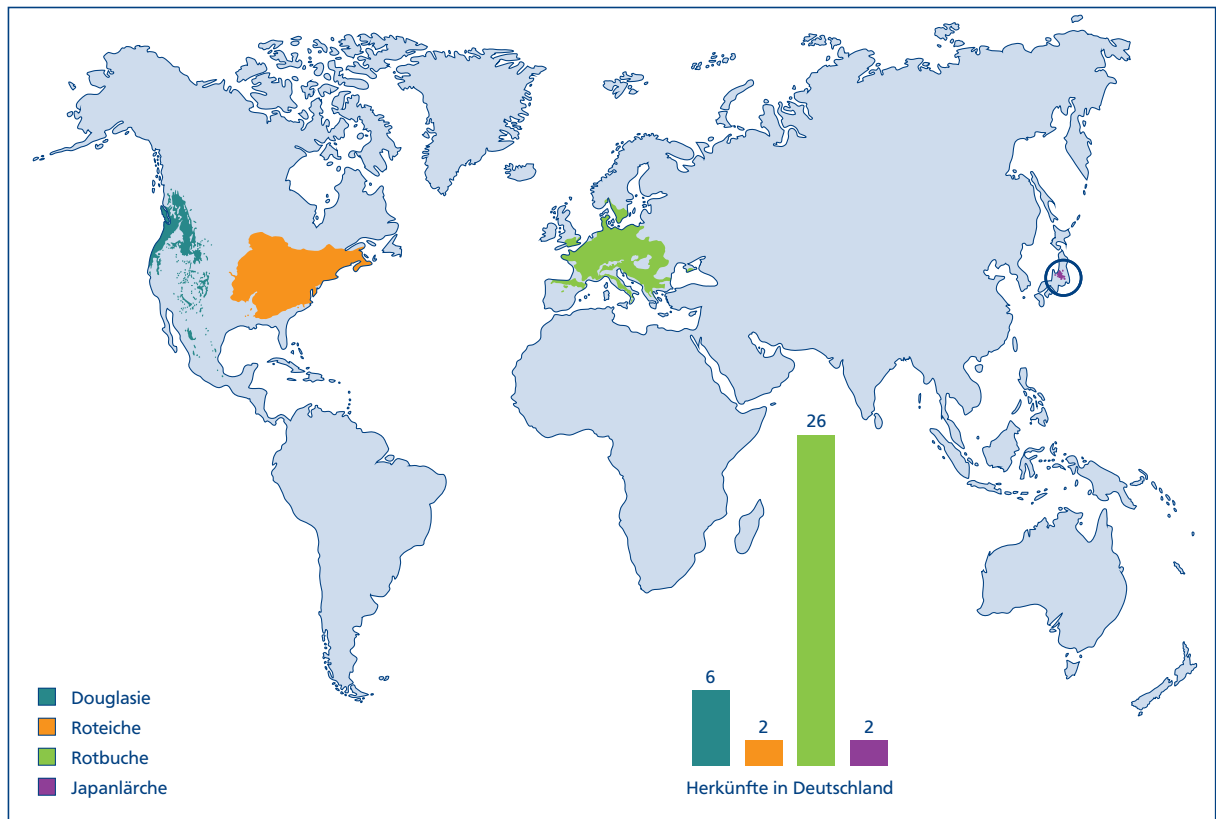


Abbildung 1: Das natürliche Verbreitungsgebiet der Roteiche (orange) im Vergleich zu der natürlichen Verbreitung der Douglasie (petrol), Japanlärche (violett) und Rotbuche (grün). Für die meisten nichtheimischen Baumarten werden nur zwei Herkunftsgebiete ausgewiesen. Grafik: Šeho und Janßen 2019

die Saatgutversorgung heranzuziehen. Ein vergleichbarer Versuch in Schleswig-Holstein mit zahlreichen Herkünften aus dem natürlichen Verbreitungsgebiet und der deutschen Referenz-Herkunft »Bornheim« (Holthausen 1987) wird ähnlich interpretiert (Göckede 2010).

Ein Herkunftsversuch mit Pflanzgut von 15 amerikanischen und 12 europäischen, überwiegend deutschen Herkünften der Roteiche wurde 1991 auf drei Flächen angelegt (Liesebach und Schneck 2011). Auf den Flächen wurden die Überlebensraten, biotische und abiotische Schäden, sowie Höhen- und Durchmesserentwicklung aufgenommen. Nach 10 Jahren zeigen sich Unterschiede zwischen den Herkünften im Wachstum als auch in der Qualität. Die meisten europäischen Herkünfte übertreffen die originalen amerikanischen in der Wuchsleistung, nur die kanadischen Herkünfte könnten eine Mehrleistung gegenüber in Deutschland etablierten durchschnittlichen Beständen versprechen. Bei einer erneuten Auswertung der Versuche im Jahr 2023 wurden die Gefäßmerkmale als ökologische Indikatoren zur Untersuchung der Anpassungsfähigkeit verwendet. Dabei stellten Kormann et al. (2023) eine

hohe Plastizität der Roteichen-Herkünfte in Bezug auf die lokalen Umweltbedingungen fest. Das Höhenwachstum der aus Deutschland stammenden Herkünfte lag über dem der eingeführten Originalherkünfte, insbesondere unter feuchten Bedingungen. Bei der Frosthärte erweisen sich eingeführte Provenienzen mit hoher Gefäßgröße als besser geeignet. Die im Rahmen dieser Arbeit identifizierten Generalisten/Spezialisten mit hohem Wachstum werden als vielversprechend für die Wiederaufforstung eingestuft. Für zukünftige Aufforstungen von trockenen Standorten sollten Saatgutimporte aus dem Norden des ursprünglichen Verbreitungsgebiets in Betracht gezogen werden (Kormann et al. 2023).

Versuchsanbauten mit Roteiche in Bayern wurden auf mehreren Standorten begründet und untersucht, dabei zeigte sich bisher eine überdurchschnittliche Höhenwuchsleistung bei vier Nachkommenschaften und eine unterdurchschnittliche Wuchsleistung bei drei Nachkommenschaften (Schirmer und Tubes 2024).

Saatgut und Vermehrung

Fruchtifikation und Fortpflanzung

Roteichen sind einhäusige Pflanzen mit getrenntgeschlechtlichen Blüten. Die Bestäubung der weiblichen Blüten erfolgt dabei durch den Wind (Spethmann 2023). Die männlichen und weiblichen Blüten der Roteiche entwickeln sich in den Monaten April bis Mai, gleichzeitig oder kurz vor Beginn des Laubaustriebs (Suszka et al. 1994).

Die Roteiche beginnt ab einem Alter von 25 Jahren zu fruktifizieren, erreicht aber erst mit 50 Jahren den maximalen Fruchtertrag. Sie fruktifiziert alle zwei bis fünf Jahre (Suszka et al. 1994, Schopmeyer 1974). Die Witterung während der Blüte hat einen wesentlichen Einfluss auf die Samenbildung. Insbesondere Frost in dieser Zeit führt zu deutlich geringeren Samenerträgen (Auchmoody 1993, Gribko et al. 2002). Nach Gribko et al. (2002) weisen die Erntemengen eine sehr große Spanne von bis zu 600.000 Eicheln pro Hektar auf. Während die Eicheln der heimischen Eichen-Arten bis zum Herbst desselben Jahres wie die Blüte ausreifen, werden die Eicheln der Roteiche erst im Jahr danach reif (Suszka et al. 1994, Spethmann 2023).

Die Eichel selbst ist eine Nussfrucht, welche in einem Fruchtkelch (Cupula) sitzt (Spethmann 2023, Abbildung 2). Sie enthält den Embryo mit zwei dicken, fleischigen Keimblättern (Kotyledonen). Bei der Roteiche versorgen die dort enthaltenen Reservestoffe (Stärke) den Sämling für mehr als ein Jahr (Roloff 2013). Die Eicheln der Roteiche sind laut Burkardt (2017) im Vergleich zu denjenigen der heimischen Eichen größer und schwerer. Nach Suszka et al. (1994) sind die Eicheln der Roteiche regelmäßig zwischen 12 und 31 mm lang und haben einen Durchmesser von 12 bis 16 mm. Auffällig an ihren gedrungen-eiförmigen Früchten ist vor allem ihr flacher, am Rande wulstiger Fruchtkelch, der auf einem nur zwei bis drei Millimeter langem Stiel sitzt (www.artensteckbrief.de; Schenck 1939).

Die schwerfrüchtigen Eicheln werden in der Natur überwiegend durch Vögel und Kleinsäuger z.B. Mäuse verbreitet (Desmarais 1998, Gribko et al. 2002, Jensen und Nielson 1986). Der wichtigste Vektor ist in Europa der Eichelhäher (*Garrulus glandularius*) und in Nordamerika der amerikanische Blauhäher (*Cyanocitta cristata*) (Sork 1984, Darley-Hill und Carter Johnson 1981). Burkardt (2017) schreibt jedoch, dass die Roteichen weniger von den Eichelhähern verbreitet werden als die Eicheln der heimischen Eichen-Arten.

Die meisten Bestände der Roteiche werden durch Pflanzung oder Aussaat begründet, früher in Reinbe-

ständen, heute als Gruppen in Mischbeständen (Nagel 2015). Mehrere Autoren gehen davon aus, dass sich in Roteichen-Mischbeständen eine höhere Qualität und Massenleistung als in Reinbeständen erreichen lässt und raten daher dazu, anders als früher üblich, Mischbestände zu begründen (Brun 1987, Erb 1987 und Mitscherlich 1957). In den Urwäldern ihres natürlichen Verbreitungsgebietes kommt die Roteiche auch meist nur in Mischbeständen vor (Schenck 1939). Für Bauer (1953) und Schulenburg (1966) ist eine hohe Pflanzenzahl bei der Bestandesbegründung notwendig, um eine gute Holzqualität zu erreichen. Die in der Literatur empfohlenen Pflanzzahlen schwanken jedoch stark: 3.000 – 4.000 Pflanzen/ha auf der Freifläche laut Asche et al. (2007), 7.000 – 8.000 Pflanzen/ha nach Eisenhauer et al. (2005).

Ernte und Klengung

Die Samenernte erfolgt bei der Roteiche in den Monaten Oktober und November (Mac Cárthaigh et al. 2023). Die Früchte können vom Boden aufgesammelt, mit einer Saugmaschine aufsaugt oder mittels Auslegens von Erntenetzen/Ernteplanen aufgefangen werden. Auch ein Einsatz von mechanischen Schüttlern ist möglich (Burkart 2018, Suszka et al. 1994).

Im Anschluss an die Ernte sollte das Saatgut zeitnah abtransportiert werden. Dabei ist auf eine luftige Beladung und den Schutz vor mechanischen Beschädigungen der empfindlichen Samen zu achten. Die Reinigung erfolgt mechanisch, händisch oder mittels Schwemm-Methode, um die Samen von Verunreinigungen und schlechten/durch Larven befallenen Früchten zu reinigen. Bei der Schwemm-Methode werden die Eicheln ins Wasser geworfen, wobei alle schlechten Früchte und Blätter oben schwimmen und abgeschöpft werden können (Burkart 2018, Suszka et al. 1994, Olson 1974, Spethmann 2023). Danach müssen die Eicheln oberflächlich abtrocknen und dann in dünnen Lagen auf hölzernem Boden und in einer gut belüfteten Umgebung gelagert werden. Dabei ist ein Schutz gegen Vögel und Nager nötig. Bei einer Trocknung mittels Gebläse sollte die Temperatur 20 °C nicht übersteigen. Außerdem sollte der Feuchtegehalt der Eicheln in keinem Fall unter 38 – 40 % sinken. Die Samenausbeute beträgt laut Burkart (2018) 70 – 90 %. Eine Nachreifung ist nicht nötig (Suszka et al. 1994). Unbeschädigte, gesunde Roteicheln haben einen Feuchtegehalt von 40 – 60 % (Korstian 1927, Suska et al. 1994). Die Keimfähigkeit für unbeschädigte, gesunde Samen liegt zwischen 60 und 90 % (Korstian 1927, Mac Cárthaigh et al. 2023, Burkart 2018). Für das Tausendkorngewicht werden in der Literatur Werte von 2.000 g bis 6.000 g



Abbildung 2: Früchte der Roteiche. Foto: B. Fussi

genannt (Bauer 1953a, Suska et al. 1994, Burkart 2018, Mac Cárthaigh 2023).

Nach den ISTA-Regeln müssen die Eicheln für den Keimtest zunächst für 48 Stunden gewässert werden. Anschließend wird das untere Samenende abgeschnitten sowie die Samenschale (Perikarp) entfernt. Dann werden die Samen vier Wochen lang bei einer Temperatur von 20 °C leicht eingedrückt in feuchtem Quarzsand gekeimt (ISTA 2020).

Eine Auswertung der Saatgutprüfungen von insgesamt 55 Roteichenpartien der Reifejahre 2000 bis 2024, welche am AWG nach den ISTA-Regeln durchgeführt worden sind, ergab folgende Werte:

- Wassergehalt: durchschnittlich 36,4 %
- Keimfähigkeit: durchschnittlich 72,6 %
- Tausendkorngewicht: durchschnittlich 5.264 g
- Anzahl lebender Keime pro Kilogramm Saatgut: durchschnittlich 143,6 Stk.

Diese Saatgutprüfungen wurden zeitnah nach den Probeneingängen durchgeführt (Jenner 2025).

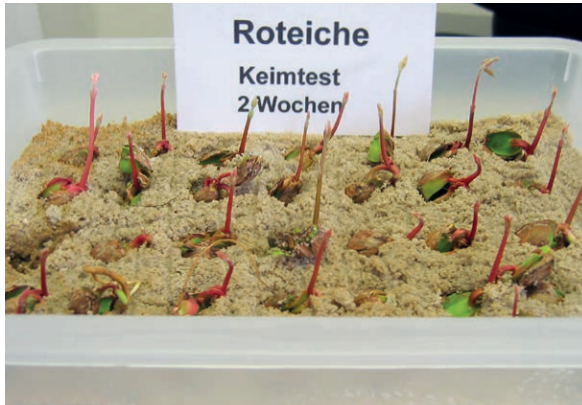
Lagerung und Stratifikation

Das Saatgut der Roteiche sollte kühl und trocken (bei 0 °C) eingelagert oder ausgesät werden (Burkart 2018). Sowohl bei einer Aussaat im Spätherbst als auch vor einer längeren Einlagerung werden mancherorts eine

Thermobehandlung und eine Fungizid-Behandlung gegenüber des Schwärze-Pilzes (*Ciboria batschiana*) durchgeführt (Bonvicini 1993, Suszka et al. 1994, Burkart 2018, Delatour und Morelet 1979, Spethmann 2023).

Für die Einlagerung sollte nur Saatgut aus den besten Mastjahren verwendet werden, da in schwachen Mastjahren die Früchte oft mit (Rüssel-)Käfern (*Curculio*) befallen sind (Suszka et al. 1994, Spethmann 2023). Für eine vorübergehende Lagerung nach der Ernte können die Eicheln in einer maximal 15 cm starken Schicht auf dem Boden ausgestreut werden.

Unter kontrollierten Bedingungen können die Samen auch bis zu zwei oder drei Jahre eingelagert werden (Suszka et al. 1994, Nesom 2000). Als Aufbewahrungsbehälter sind Fässer, Kübel oder auch Jutesäcke (mit Abstand) geeignet. Dabei muss eine gewisse Belüftung gegeben sein (Burkart 2018). Der Feuchtegehalt während der Lagerung sollte bei 30–45 % des Frischgewichtes und die Temperatur zwischen 0 und –3 °C liegen (Suszka et al. 1994, Burkart 2018). Am Ende der Einlagerung sollten die Samen für einen Tag an einem kühlen Ort auftauen (Suszka et al. 1994). Nach dem zweiten Winter nehmen die Lebens- und Keimfähigkeit der Samen allerdings ab und das Wachstum der einjährigen Sämlinge verschlechtert sich (Suszka et al. 1994).



Abbildungen 3 und 4: Roteichen-Keimtests, nach 2 Wochen (links) und 3 Wochen (rechts). Fotos: R. Jenner, AWG

Spethmann (2023) resümiert, dass alle Versuche, die in Frankreich, Deutschland, Dänemark und Polen zur Optimierung des bisher üblichen Lagerverfahrens zu dem Ergebnis kamen, dass eine Lagerung nur bis zu 18 Monaten Sinn mache. Am Institut für Obstbau und Baumschule in Sarstedt wurde beobachtet, dass Eicheln im Freiland tiefere Temperaturen tolerieren als solche im Kühllager. Derzeit wird erforscht, wie diese Erkenntnisse in ein praxisreifes Lagerverfahren mit deutlich längeren Lagerzeiten überführt werden könnten (Spethmann 2023, Guthke und Spethmann 1992).

Nach der Auffassung verschiedener Autoren weisen die Eicheln der Roteiche nach der Ernte eine Keimhemmung auf (Korstian 1927, Vilmorin 2025, Suszka et al. 1994), welche sich aber durch eine relativ kurze Lagerung in kühler, feuchter Umgebung brechen ließe. Zur Brechung der Keimhemmung sollten die Eicheln 4–13 Wochen lang bei 0–5 °C gelagert werden (Korstian 1927, Vilmorin 2025, Suszka et al. 1994, Olson 1974, Gordon und Rowe 1982). In den ISTA-Regeln ist für die Saatgutprüfung bei den Arten der Gattung *Quercus*, also auch für *Quercus rubra* L., dennoch keine Stratifizierung vor Beginn des Keimtests vorgesehen (ISTA 2020). Werden angekeimte Eicheln entkeimt bzw. bricht der Keimling ab, können die Eicheln nochmal austreiben. Dies ist bei der Roteiche bis zu zwei Mal möglich, wobei allerdings die Sämlinge zunehmend kleiner werden (Schubert 1999).

Anzucht und Sortimente

Die Eicheln können in milden Klimaten noch im Herbst gesät werden. Insbesondere bei der Herbstsaat sollten die Eicheln gegen Vögel und Mäuse geschützt werden. Eine Einlagerung bis zum Frühjahr ist dort sinnvoll, wo mit Spätfrostschäden an den Samen bzw. Sämlingen gerechnet werden muss (Suszka et al. 1994, Burkart 2018). Mac Carthaigh et al. (2023) nennt

als mögliche Aussaatzeitpunkte die Monate November – Dezember bzw. April – Mai, vergleichbar mit den heimischen Stiel- und Traubeneichen. Unabhängig vom Saatzeitpunkt erfolgt die Keimung selbst aber erst im Frühjahr (April bis Mai).

Nach der Saat im Saatbeet werden die Eicheln mit einer dünnen Streuschicht als Verdunstungsschutz überdeckt (Sander 1990). Auchmoody et al. (1994) fanden bei einer Untersuchung während eines guten Mastjahres heraus, dass vergrabene Eicheln gegenüber auf dem Boden aufliegenden Eicheln signifikant weniger von Insekten befallen oder von Kleinsäugern (v.a. Streifenhörnchen und Mäuse) weggetragen werden.

Bei der Aussaat bzw. natürlichen Ansamung im Wald ist eine ausreichende Belichtung der Sämlinge der wichtigste Überlebensfaktor in den ersten Jahren (McGee 1968, Sander 1979). Einmal etabliert, sind Roteichen-Sämlinge jedoch sehr robust gegenüber Schädigungen des oberirdischen Sprosses bzw. die Wurzel überlebt auch eine wiederholte Schädigung oder gar Vernichtung der oberirdischen Pflanze z.B. durch Waldbrand und treibt anschließend erneut aus (Sander und Clark 1971).

Bei der Aussaat in der Baumschule müssen nach Mac Carthaigh et al. (2023) zwischen 50 und 70 Kilogramm Saatgut pro 100 m² aufgewendet werden. In Polen wird eine Saatgutmenge von 50 kg 1.-Wahl-Saatgut pro 100 m² für die Rillen-Saat bzw. 200–300 kg 1.-Wahl-Saatgut für die breitwürfige Aussaat verwendet. In Nordamerika werde allgemein dichter gesät, wobei in den betreffenden Gebieten auch deutlich höhere Niederschläge als in Polen fielen (Suszka et al. 1994). Für die Sämlingsausbeute werden Werte von 130–200 Sämlinge pro Kilogramm Saatgut (Burkart 2018) oder 240–300 Sämlinge/kg (Mac Carthaigh et al. 2023) genannt.

Übliche Sortimente bei der Roteiche sind ein- und zweijährige, unverschulte Pflanzen (1/0 und 2/0) (Suszka et al. 1994, Burkart 2018). Es werden aber zur Überbrückung schlechter Mastjahre auch zwei- und dreijährige Pflanzen (2/0 und 3/0) produziert (Suszka et al. 1994). Nach Burkart (2018) erfolgt auch ein Wurzelschnitt durch Unterfahren. Eine mögliche Erkrankung im Saatbeet stellt der Mehltau dar (Burkart 2018).

Vegetative Vermehrung

Nach Zaczek et al. (2006) funktioniert die Stecklingsvermehrung bei Roteiche nur mit Trieben von einjährigen Sämlingen. Die Vermehrung über eine Veredlung ist mit verschiedenen Veredlungstechniken möglich (Spethmann 2023, Bärtels 1996) und für die Begründung von Samenplantagen geeignet, jedoch für die reguläre forstliche Verwendung der Pflanzen zu teuer. Auch eine In-Vitro-Vermehrung ist prinzipiell möglich (Vendagesan und Pijut 2009).

Roteichen haben ein gutes Stockausschlagvermögen (Sander 1971, 1972; Burkardt 2017). Wurzelbrut kommt aber nicht vor (Burkardt 2017). Die Stockausschläge wachsen schnell und bilden regelmäßig gerade, gut geformte Stämme. Am Stammfuß können aber mitunter starke Krümmungen auftreten (Johnson 1974, Sander 1990).

Genetik und Anpassungsfähigkeit

Bei der Einfuhr von nichtheimischen Arten kann es durch die Auswahl von nicht geeignetem Material zu genetischer Einengung kommen. Dabei enthalten die eingeführten Populationen oft nur einen Bruchteil der genetischen Informationen im Vergleich zu dem natürlichen Verbreitungsgebiet, aus dem sie stammen (Nei et al. 1975, Barrett und Husband 1990). Dieser Effekt wird genetisch als »Gründereffekt« bezeichnet. Dabei begründet das eingeführte Material eine neue Population und ist genetisch eingengt, wenn das Saatgut nicht eine möglichst breite genetische Basis aufweist. Eine begrenzte Saatguternte führt zu einem genetischen Engpass, wodurch die neu gegründete Population nicht die gesamte Variationsbreite der Art repräsentiert (Pettenkofer et al. 2019). Die entstandenen Gründerpopulationen sind meist sehr klein und daher stärker von zufälliger Drift betroffen (Graw 2005).

Neuere Ergebnisse von genetischen Untersuchungen zeigen, dass deutsche Roteichenbestände im Vergleich zu Referenzpopulationen aus dem natürlichen Verbreitungsgebiet eine relativ geringe genetische

Differenzierung zwischen den Populationen aufweisen (Pettenkofer et al. 2019). Die Ergebnisse wurden anhand von Chloroplastenuntersuchungen gewonnen und zeigen, dass die Diversität der untersuchten deutschen Populationen nur einen kleinen Teil der in Nordamerika gefundenen Haplotypendiversität repräsentieren (Pettenkofer et al. 2019). Allerdings wurde in Baden-Württemberg eine deutlich höhere Haplotypenvariabilität als in anderen deutschen Beständen festgestellt. Während die meisten deutschen Bestände Anzeichen von Gründereffekten zeigten, könnte die Vielfalt der Bestände in Süddeutschland durch Vermischung und mehrfache Einführung verschiedener nordamerikanischer Herkünfte erhöht worden sein. Insgesamt kommt die Studie von Pettenkofer et al. (2019) zu dem Schluss, dass die deutschen Bestände aus einem begrenzten geografischen Gebiet stammen, das möglicherweise im nördlichen Teil des ursprünglichen Verbreitungsgebiets in Kanada und den USA um die Großen Seen herum liegt.

Mittels einer weiteren Art von genetischen Markern (Kernmikrosatelliten) konnten zusätzliche Erkenntnisse gewonnen werden. Die genetischen Vielfaltsparameter der deutschen und nordamerikanischen Bestände waren ähnlich hoch (Pettenkofer et al. 2020). Bemerkenswert war der Unterschied in den privaten Allelen (Allele, die nur in der jeweiligen Population vorkommen), die in Nordamerika deutlich höher waren. Der Vergleich zwischen potenziell adaptiven und neutralen Mikrosatellitenmarkern ergab für die deutschen Bestände keine Anzeichen von Selektion. Daher gehen die Autoren davon aus, dass die eingeführten Populationen aus Herkünften entstanden sind, die an ähnliche Umweltbedingungen wie in Deutschland angepasst waren. Die Ergebnisse deuten bisher darauf hin, dass die offensichtliche Einführung aus einem begrenzten geografischen Verbreitungsgebiet in Nordamerika mit einem geringeren Anpassungspotenzial auf zukünftig sich ändernde Umweltbedingungen einhergehen könnte (Pettenkofer et al. 2020).

Die Roteiche zählt zur Sektion *Lobatae* (Roteichen), deren natürliche Verbreitung auf Nordamerika beschränkt ist. Innerhalb der Sektion *Lobatae* ist eine Kreuzung mit anderen Arten möglich, wobei bis zu zwölf Hybride im ursprünglichen Verbreitungsgebiet gefunden wurden. Mit unseren einheimischen Weißeichenarten der Sektion *Quercus* hybridisiert die Roteiche nicht (Magni Diaz 2004, Nagel 2015, Burkardt 2017).

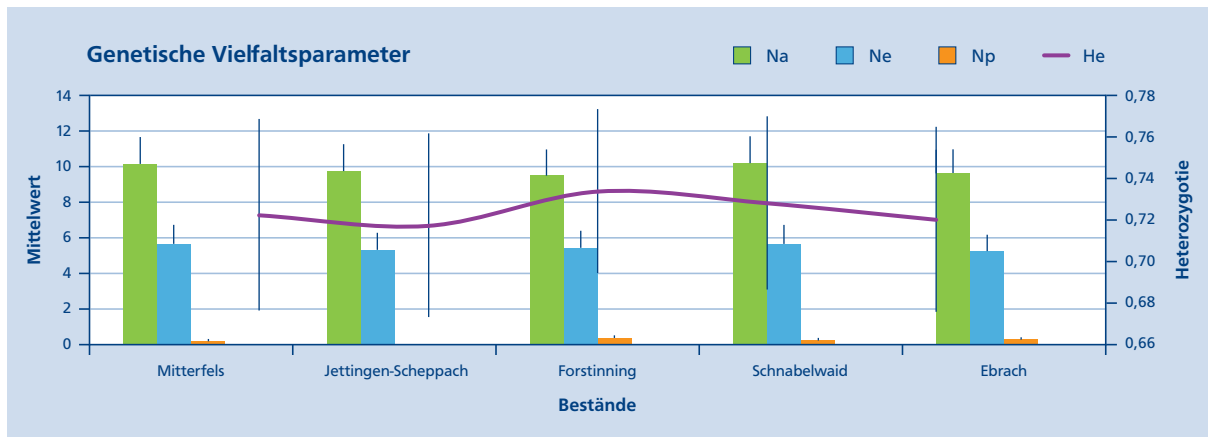


Abbildung 5: Genetische Vielfaltsparameter der fünf bayerischen Roteichenbestände. (Na, Mittlere Anzahl der Allele; Ne, Mittlere effektive Anzahl der Allele; He, erwartete Heterozygotie; Np, Mittlere Anzahl privater Allele)

Genom

Die Roteiche ist diploid mit einem einfachen Chromosomensatz von $n = 12$ (NCBI 2025). Die Genomgröße der Roteiche liegt bei 739 Megabasen (Mb). Im Vergleich dazu haben die heimischen Eichenarten ein etwas größeres Genom mit 824 Mb bei *Q. petraea* und 790 Mb *Q. robur* (NCBI 2025).

Genetische Diversität in bayerischen Erntebeständen

Aus den Knospenproben der Roteiche aus fünf bayerischen Beständen wurde die DNA nach einem leicht modifizierten Protokoll nach Doyle und Doyle (1995) (CTAB-Methode) extrahiert. Im Anschluss wurde eine DNA-Analyse durchgeführt mittels hochvariabler Mikrosatelliten-Marker aus dem Zellkern und den Chloroplasten. Die DNA wurde dafür in einer PCR-Reaktion mittels Qiagen-Multiplex-Kit und mit Fluoreszenzfarbstoffen markierten Primern vervielfältigt; die Auftrennung der vervielfältigten DNA-Fragmente erfolgte mittels vollautomatischer Kapillarelektrophorese (GeXP 8800, Beckman-Coulter).

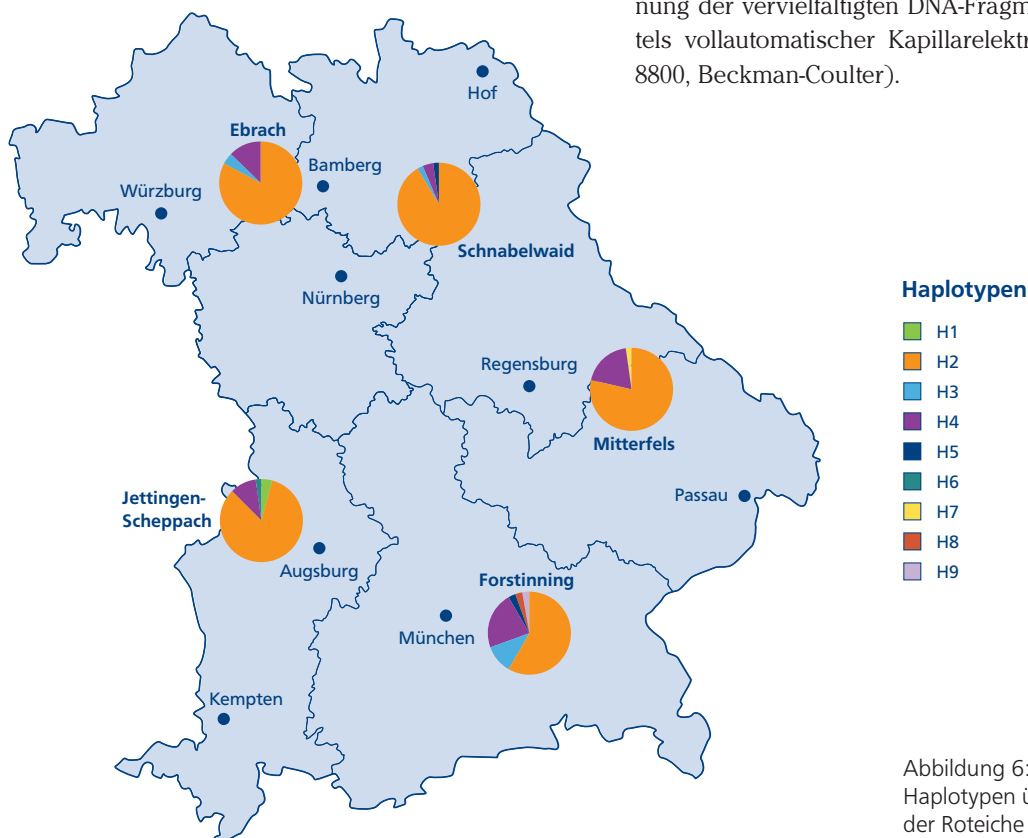


Abbildung 6: Verteilung der Haplotypen über fünf Bestände der Roteiche in Bayern.

Insgesamt wurden 15 Marker aus dem Zellkern für die Analysen an *Q. rubra* verwendet: quru-GA-1F07, quru-GA-1F02 (Aldrich et al. 2002), WAG065 (Durand et al. 2010), REO_371, REO_368, REO_433 (Konar et al. 2017), Qr6783 (Müller & Gailing 2018), QpZAG15 (Steinkellner et al. 1997), FIR053, PIE099, PIE039, PIE040, FIR104, GOT009, PIE125 (Sullivan et al. 2013).

Für die Chloroplasten wurden fünf Marker verwendet: μ cd4, μ dt1, μ dt4 (Deguilloux et al. 2003), ccmp2, ccmp4 (Weising & Gardner 1999).

Die statistische Auswertung erfolgte mit den Softwareprogrammen Genalex (Peakall & Smouse 2012) und STRUCTURE, Version 2.3.4 (FALUSH et al. 2003), mit dem eine Clusteranalyse basierend auf einem Bayes'schen Ansatz durchgeführt wurde.

Die Ergebnisse (Abbildung 5) für die Kernmarker waren hochvariabel und zeigten 180 unterschiedliche Allele über alle untersuchten Proben. Die mittlere Anzahl der Allele (N_a) je Bestand schwankte nur wenig zwischen 9,5 (Forstinning) und 10,2 (Schnabelwaid). Die effektive Anzahl der Allele (N_e) reichte von 5,2 (Ebrach) bis 5,7 (Mitterfels und Schnabelwaid). Damit liegen die Vielfaltsparameter in einem ähnlichen Bereich wie die bereits durch Pettenkofer et al. (2020) untersuchten Bestände in Deutschland. Die erwartete Heterozygotie (H_e) zeigt in den untersuchten Beständen ebenfalls ähnliche Werte. In den fünf hier untersuchten Beständen traten 14 private Allele (N_p) auf, die über vier Bestände verteilt sind. Diese Zahl ist höher, als die für Deutschland bisher gefundenen privaten Allele (9) und liegt unter der Anzahl an privaten Allelen in den untersuchten nordamerikanischen Beständen (19). Die Chloroplastenmarker zeigten eine vergleichsweise hohe Variation. Insgesamt wurden 15 verschiedene

Varianten gefunden, die neun Haplotypen definieren. Der häufigste Haplotyp ist der Haplotyp H2, der in allen Beständen am häufigsten auftritt (Abbildung 6). In den Beständen Forstinning und Jettingen-Scheppach tritt mit insgesamt sechs bzw. vier Haplotypen die höchste Vielfalt an den Chloroplastenmarkern auf.

Pettenkofer et al. (2019) fanden für Bestände in Baden-Württemberg eine höhere Vielfalt in den Chloroplastenmarkern, als für den Rest von Deutschland. Die Ergebnisse für Bayern zeigen ein ähnliches Bild und sind vermutlich ebenso aus mehreren Einfuhrereignissen entstanden. Insgesamt stellt aber die genetische Vielfalt der bayerischen Bestände nur einen Bruchteil der Vielfalt aus dem ursprünglichen Verbreitungsgebiet der Baumart in Nordamerika dar.

Genetische Unterschiede zwischen Beständen

Die genetischen Unterschiede zwischen den Beständen anhand der Kern-Marker sind gering (Abbildung 7 und 8). Der Abstand nach Nei (1972) liegt zwischen 0,014 (Jettingen-Scheppach und Schnabelwaid) und 0,042 Jettingen-Scheppach und Forstinning. Die genetische Ausstattung der fünf Bestände ist damit recht ähnlich.

An den Chloroplasten-Markern liegt der genetische Abstand nach Nei (1972) zwischen 0,001 (Jettingen-Scheppach und Ebrach) und 0,036 (Forstinning und Schnabelwaid) und ist damit noch niedriger als bei den Kern-Markern.

Die Clusteranalyse zeigte keine eindeutige Gruppierung an. Die beiden Genpools in den Farben blau und orange sind über alle fünf Populationen gleich verteilt (Abbildung 8). Das bedeutet, dass die genetischen Unterschiede zwischen den Beständen gering und de-

Mitterfels	Jettingen-Scheppach	Forstinning	Schnabelwaid	
0,034				Jettingen-Scheppach
0,026	0,042			Forstinning
0,029	0,014	0,030		Schnabelwaid
0,024	0,025	0,031	0,020	Ebrach

Abbildung 7: Genetischer Abstand nach Nei (1972) anhand der Kern-Marker zwischen den fünf Roteichenbeständen in Bayern.

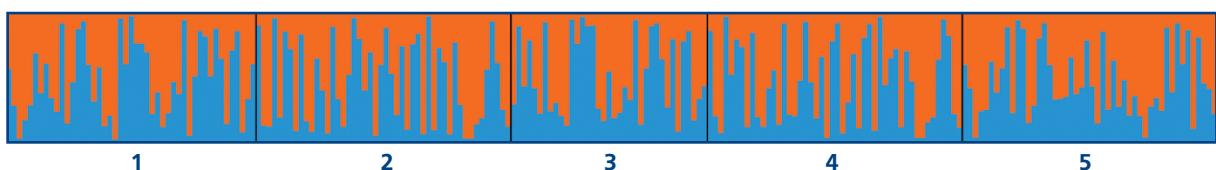


Abbildung 8: Genetische Unterschiede zwischen den fünf Beständen der Roteiche in Bayern. Jede vertikale Linie stellt einen Baum dar. Die Zahlen entsprechen den untersuchten Beständen (1 = Mitterfels, 2 = Jettingen-Scheppach, 3 = Forstinning, 4 = Schnabelwaid, 5 = Ebrach).

ren Genpools sehr ähnlich sind. Vermutlich sind die bayerischen Bestände aus gemischtem Material mehrerer Ursprungsbestände oder aus bereits in Europa etablierten Beständen entstanden. In weiteren Untersuchungen mit einer größeren Anzahl von Saatguterntebeständen aus Deutschland und Österreich soll eine genauere Zuordnung der Bestände zu den Ausgangsbeständen im natürlichen Verbreitungsgebiet vorgenommen werden. Anschließend kann bewertet werden aus welchen Ursprungsbeständen die bayerischen Bestände abstammen und ob Saatgutimporte von trockenen Standorten aus dem Norden des ursprünglichen Verbreitungsgebiets in Bayern in Betracht gezogen werden. Aus genetischer Sicht können alle untersuchten Bestände in Bayern weiterhin als Saatguterntebestände genutzt werden. Um den vorhandenen Genpool zu erweitern, sollten Saatguterntebestände auch aus anderen europäischen Ländern z.B. aus Frankreich empfohlen und verwendet werden.

Erhaltung und Nutzung

Zugelassene Erntebestände

Die Baumart Roteiche unterliegt seit der Richtlinie 1999/105/EG (FoVG zu § 2 Nr. 1) dem Forstvermehrungsgutgesetz (FoVG). Im Erntezulassungsregister (EZR) werden aktuell 22 Erntebestände für Bayern gelistet. Die BLE (2025) führt 463 Erntebestände der Kategorie ausgewählt mit insgesamt 1.058,6 ha reduzierter Fläche für Deutschland auf. Es wurden auf 71 ha Fläche DKV-Sonderherkünfte anerkannt (Burkardt 2017). Samenplantagen gibt es derzeit in Deutschland keine. Bei der Roteiche handelt es sich jedoch um eine typische Baumart, die für eine Nutzung von Samenplantagen geeignet wäre. Die Baumart ist meist in kleinen Beständen oder in geringer Individuenzahl in Waldbestände beigemischt. Dadurch kann die gegenseitige Bestäubung eingeschränkt und eine effiziente Saatguternte schwierig sein. Auf einer Samenplantage werden ausgewählte Plusbäume zusammengeführt und als Reproduktionseinheit behandelt. Plusbäume werden so ausgewählt, dass sie phänotypisch überdurchschnittlich sind mit geraden Stammformen und guter Vitalität (Abbildung 9). So kann hochwertiges und genetisch vielfältiges Saatgut in großen Mengen und effizient durchführbaren Ernten produziert werden. Im Rahmen des Forschungsprojektes RubraSelect ist die Anlage von mehreren Nachkommenschaftsprüfungen und Samenplantagen geplant. Eine Fläche wird im Frühjahr 2026 in Bayern angelegt.

Gemäß der Herkunftsgebietsverordnung zum Forstvermehrungsgutgesetz (FoVG) werden für Vermehrungsgut von *Q. rubra* in Deutschland zwei Herkunftsgebiete unterschieden: 01 – Norddeutsches Tiefland und 02 – Übriges Bundesgebiet.

In guten Mastjahren, wie 2008, steht bundesweit eine Saatgutmenge von ca. 120 t zur Verfügung (Bachmann et al. 2009). Im Zeitraum 2014–2018 wurden bundesweit fünf Ernten durchgeführt und 231.582 kg Saatgut aus ausgewählten Saatguterntebeständen gewonnen. Im Vergleich dazu wurden im Zeitraum von 2019–2023 ebenfalls in fünf Ernten 311.293 kg Saatgut gewonnen (BLAG 2024).

Der Vergleich genetischer und phänologischer Merkmale von Roteichenbeständen in Frankreich lässt erste Anpassungen hinsichtlich bestimmter in Europa anders wirkender Selektionsfaktoren (z.B. Spät- und Frühfröste) vermuten (Daubree und Kremer 1993). Im östlichen Frankreich sind qualitativ sehr gute Erntebestände von *Q. rubra* mit hoher genetischer Variabilität vorhanden (Bachmann et al. 2009). Die Erntebestände der französischen Herkunftsgebiete 901 und 902 werden als klimaplastische Herkünfte in Bayern empfohlen. Des Weiteren wird empfohlen, Vermeh-



Abbildung 9: Möglicher Plusbaum einer Roteiche im zugelassenen Erntebestand Forstinning in Bayern. Foto: M. Šeho

Bisher bewährte Herkünfte			
EB des HKG 816 02			ausgewählt
EB des HKG 816 01			ausgewählt
Klimaplastische Herkünfte			
EB des HKG QRU902	Frankreich		ausgewählt
EB des HKG QRU901	Frankreich		ausgewählt
Herkünfte für Praxisanbauversuche			
Bulgarien	EB	C01QRU05500132	ausgewählt
	EB	C02QRU10300632	ausgewählt
	EB	C02QRU10300832	ausgewählt
Österreich	EB des HKG 9.2	R.Ei1 (9.2/tm)	ausgewählt
	EB des HKG 8.2	R.Ei2 (8.2/ko)	ausgewählt
	EB des HKG 8.1	R.Ei3 (8.1/ko)	ausgewählt
	EB des HKG 8.1	R.Ei9 (8.1/ko)	ausgewählt

Abbildung 10: Herkunfts- und Verwendungsempfehlungen für die Roteiche in Bayern (AWG).

rungsgut aus zugelassenen Saatguterntebeständen aus Österreich und Bulgarien im Rahmen von Praxisanbauversuchen auszuprobieren. Durch die erweiterten Herkunfts- und Verwendungsempfehlungen wird die Versorgung mit hochwertigem Vermehrungsgut gesichert (Abbildung 10).

Die Erhaltung forstlicher Genressourcen für *Q. rubra* erfolgt in Deutschland in 159 besonders wertvollen In-situ-Beständen auf einer Fläche von 310 ha. Das wertvolle Vermehrungsgut aus diesen Beständen sollte für die Saatgutgewinnung genutzt werden. Des Weiteren werden 52 In-situ-Einzelbäume sowie fünf Ex-situ-Bestände auf einer Fläche von 9,7 ha für die Erhaltung verwendet (BLAG 2024).

Literatur

- Aldrich, P.; Michler, C.; Sun, W. et al. (2002): Microsatellite markers for northern red oak (Fagaceae: *Quercus rubra*). Mol Ecol Notes 2: 472-474
- Amann, G. (1954): Bäume und Sträucher des Waldes. 19. Auflage
- [www.artensteckbriefe.de:](https://www.artensteckbriefe.de/) https://www.artensteckbrief.de/?ID_Art=2996&BL=20012 (Zugriff am: 01.04.2025)
- Asche, N.; Dame, G.; Gertz, M.; Hein, F.; Kreienmeier, U.; Leder, B.; Naendrup, G.; Sonderrmann, P.; Spelsberg, G.; Stemmer, M.; Wagner, H.; Freiherr Wrede, E.V. (2007): Empfehlungen für die Wiederbewaldung der Orkanflächen in Nordrhein-Westfalen. Landesbetrieb Wald und Holz Nordrhein-Westfalen
- Auchmoody, L.R.; Clay Smith, H.; Walters, R.S. (1993): Acorn Production in Northern Red Oak Stands in Northwestern Pennsylvania. USDA Forest Service, Research Paper (NE-680)
- Auchmoody, L.R.; Clay Smith, H.; Walters, R.S. (1994): Planting Northern Red Oak Acorns: Is Size and Planting Depth Important? USDA Forest Service. Research Paper NE-693
- Bachmann, M.; Konner, M.; Schmiedinger, A. (2009): Vielfalt schaffen, Risiko verringern – Gastbaumarten als Alternative zur Fichte. LWF Wissen 63: 22-30
- Barrett, S.C.; Husband B.C. (1990): The genetics of plant migration and colonization. In: Brown HD, Clegg MT, Kahler AL et al. (eds) Plant population genetics, breeding, and genetic resources. Sinauer Associates Inc., Massachusetts, pp 254-277
- Bärtels, A. (1996): Gehölzvermehrung. 4. Aufl., E. Ulmer Verlag, Stuttgart.
- Bauer, F. (1953a): Die Roteiche. J.D. Sauerländer's Verlag, Frankfurt a.M.
- Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (2020): Baumarten für den Klimawald
- BLAG (2024): Tätigkeitsbericht der Bund-Länder-Arbeitsgruppe Forstliche Genressourcen und Forstsaatgutrecht
- Bonvicini, M.-P. (1993): Presentation of the Tree Seed Center »La Joux« (France) – Results about storage of acorns on a large scale – Chemical protection during storage: interests and limits. Internationales Symposium über Forstsaatgut 8.-11. Juni 1993. Proceedings, Münster/Uelzen, 193-209
- Brun, C. (1987): Zur Bestandserziehung und Stammqualität bei Roteichen-Jungbeständen im Fricktal/Aargau. Allg. Forstzeitschr. 42: 51-52
- Burkardt, K. (2017): Kurzportrait Roteiche (*Quercus rubra* L.) – <http://www.waldwissen.net>
- Burkart, A. (2018): Kulturanleitungen für Waldbäume und Wildsträucher. Anleitungen zur Samenernte, Klengung, Samenlagerung und Samenausbeute sowie zur Anzucht von Baum- und Straucharten. WSL Berichte 63: 104 S.

- Cooper, C.; Struve, D.K.; Bennett, M.A. (1991): Pericarp splitting after aerated water soak can be used as an indicator of red oak seed quality. *Canadian Journal of Forest Research*, 21. (1991) 11: 1694-1697
- Darley-Hill, S.; Carter Johnson, W. (1981): Acorn dispersal by the blue jay (*Cyanocitta cristata*). *Oecologia* 50: 231-232
- Daubree, J.B.; Kremer, A. (1993) Genetic and phenological differentiation between introduced and natural populations of *Quercus rubra* L. *Ann For Sci* 50: 271-280
- Deguilloux, M.F.; Dumolin-Lapègue, S.; Gielly, L.; Grivet, D.; Petit, R.J. (2003): A set of primers for the amplification of chloroplast microsatellites in *Quercus*. *Molecular Ecology Notes*, 3(1): 24-27
- Delatour, C.; Morelet, M. (1979): La pourriture noire de glands. *Revue Forestiere Francaise*, issue 2, 31, pages 101-115. DOI: 10.4267/2042/21268
- Desmarais, K.M. (1998): Northern Red Oak Regeneration: Biology and Silviculture. University of New Hampshire, Department of Natural Resources, Durham.
- Dlugosch, K.M.; Parker, I.M. (2008): Founding events in species invasions: genetic variation, adaptive evolution, and the role of multiple introductions. *Molecular ecology*, 17(1): 431-449
- Doyle, J.J.; Doyle, J.L. (1987): A rapid DNA isolation procedure for small quantities of fresh leaf tissue. *Phytochemical bulletin*.
- 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: 37-64
- Durand, J.; Bodénès, C.; Chancerel, E.; Frigerio, J.M.; Vendramin, G.; Sebastiani, F.; ... & Plomion, C. (2010): A fast and cost-effective approach to develop and map EST-SSR markers: oak as a case study. *BMC genomics*, 11: 1-13
- Eisenhauer, D.R.; Roch, T.; Irrgang, S.; Sonnemann, S.; Gemballa, R. (2005): Bestandeszieltypen. Richtlinien für den Staatswald des Freistaates Sachsen. Landesforstpräsidium Sachsen, Pirna/OT Graupa.
- Erntezulassungsregister (EZR): Internetzugriff am 5.2.2025
- Falush, D.; Stephens, M.; Pritchard, J.K. (2003): Inference of population structure using multilocus genotype data: linked loci and correlated allele frequencies. *Genetics* 164: 1567-1587
- Gockede, J. (2010): Wuchseleistungen verschiedener Roteichen-Herkünfte in Nordwest-Deutschland. Unveroff. Masterarbeit an der Fakultät für Forstwissenschaften und Waldökologie der Universität Göttingen. 72 S.
- Göhre, K.; Wagenknecht, E. (1955): Die Roteiche und ihr Holz. Deutscher Bauernverlag, Berlin.
- Gordon, A.G.; Rowe, D.C.F. (1982): Seed manual for ornamental trees and shrubs. Forestry Commission, Bulletin 59, London. Her majesty's stationary office, 1982, 132 p.
- Graw, J. (2005): Genetik, 4th edn. Springer, Berlin
- Gribko, L.S.; Schuler, T.M.; Ford, W.M. (2002): Biotic and Abiotic Mechanisms in the Establishment of Northern Red Oak Seedlings: A Review. USDA Forest Service, General Technical Report (295)
- Guthke, J.; Spethmann, W. (1993): Physiological and pathological aspects of longterm-storage of acorns. *Annales Sciences Forestieres* 50: 384-387
- Hickel, R. (1932): Dendrologie forestière. Lechevalier, Paris
- Holthausen, R. (1987): Die Bornheimer Roteiche. *Allgemeine Forstzeitschrift* 42, 44
- Houba, J. (1887): Les chênes de l'amérique septentrionale en Belgique. leur origine, leur qualités, leur avenir. In: Ceysens M. (ed) Hasselt
- ISTA (International Seed Testing Association) (2020): International Rules for Seed Testing 2020. Introduction to the ISTA Rules Chapters 1-19, <https://doi.org/10.15257/istarules.2020.F>
- Jenner, R. (2025): Saatgutprüfung bei der Roteiche. Mündliche Mitteilung 21.03.2025
- Jensen, T. S.; Nielson, O. F. (1986): Rodents as seed dispersers in a heath-oak wood succession. *Oecologia* 70: 214-221
- Konar, A.; Choudhury, O.; Bullis, R.; Fiedler, L.; Kruser, J.M.; Stephens, M.T.; ... & Romero-Severson, J. (2017): High-quality genetic mapping with ddRADseq in the non-model tree *Quercus rubra*. *BMC genomics*, 18: 1-12
- Kormann, J.M.; van der Maaten-Theunissen, M.; Unterholzner, L.; Liesebach, M.; Liepe, K.J.; van der Maaten, E. (2024): Variation in vessel traits of northern red oak (*Quercus rubra* L.) provenances revealed high phenotypic plasticity to prevailing environmental conditions. *Trees* 38(5):1283-1295, DOI:10.1007/s00468-024-02557-y
- Korstian, C.F. (1927): Factors controlling germination and early survival in oaks. Bull. No. 19. New Haven, CT: Yale University, School of Forestry. 115 p.
- Korstian, C.F. (1927): Factors controlling germination and early survival in oaks. Yale School of Forestry Bulletin 19. 115 pp.+7 plates.
- Krahl-Urban, J. (1966): Vorläufige Ergebnisse eines Roteichen-Provenienzversuchs. *Allgemeine Forst- und Jagdzeitung* 137: 91-100
- Liesebach, M.; Schneck, V. (2011): Entwicklung von amerikanischen und europäischen Herkünften der Roteiche in Deutschland. *Forstarchiv* 82, 4: 125-133
- Mac Cárthaigh, D.; Preil, W.; Spethmann, W. (2023): Methoden der Gehölzvermehrung. In: Krüssmann, G. (2023): Die Baumschule. Band 1
- Magni Diaz, C.R. (2004): Reconstitution de l'introduction de *Quercus rubra* L. en Europe et conséquences génétiques dans les populations allochtones. Dissertation, École Nationale du Génie Rural, des Eaux et des Forêts (in French)
- McGee, C.E. (1968): Northern red oak seedlings growth varies by light intensity and seed source. USDA Forest Service, Re-

search Note SE-90. Southeastern Forest Experiment Station, Asheville, NC. 4 p.

Mitscherlich, G. (1957): Die Roteichenversuchsflächen der Badischen forstlichen Versuchsanstalt. Allg. Forst- u. Jagdztg. 128: 1-12

Müller, M.; Gailing, O. (2018): Characterization of 20 new EST-SSR markers for northern red oak (*Quercus rubra* L.) and their transferability to *Fagus sylvatica* L. and six oak species of section Lobatae and Quercus. Ann. For. Res. 61(2): 211-222

Nagel, R.-V. (2015): Roteiche (*Quercus rubra* L.). In: Vor, T.; Spellmann, H.; Bolte, A. et al. (eds) Potenziale und Risiken eingeführter Baumarten. Baumartenportraits mit naturschutzfachlicher Bewertung. Univ.-Verl. Göttingen, Göttingen, pp 219-267

NCBI: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/datasets/genome/GCA_035136125.1/ (Internetzugriff am 5.2.2025)

Nei, M. (1972): Genetic distance between populations. Am Nat 106(949): 283-292. <https://doi.org/10.1086/282771>

Nesom, G. (2000): Northern Red Oak. *Quercus rubra* L. USDA Natural Resources Conservation Service, Plant Guide, Washington D.C.

Nielsen, P.C. (1956): Beobachtungen an amerikanischen und europäischen Roteichenbeständen. Allgemeine Forstzeitschrift 11: 596-598

Olson, D.F. Jr. (1974): *Quercus* L. Oak. In: Schopmeyer, C.S. (Ed.): Sees of Woody Plants in the United States. USDA Forest Service, Agriculture Handbook 450: 692-703. Washington DC.

Peakall, R.; Smouse, P.E. (2012a): GenAlEx 6.5: genetic analysis in Excel. Population genetic software for teaching and research-an update. Bioinformatics 28: 2537-2539. <https://doi.org/10.1111/j.1471-8286.2005.01155.x>

Pettenkofer, T.; Burkardt, K.; Ammer, C.; Vor, T.; Finkeldey, R.; Müller, M.; ... & Gailing, O. (2019): Genetic diversity and differentiation of introduced red oak (*Quercus rubra*) in Germany in comparison with reference native North American populations. European Journal of Forest Research, 138: 275-285

Pettenkofer, T.; Finkeldey, R.; Müller, M.; Krutovsky, K.V.; Vornam, B.; Leinemann, L.; Gailing, O. (2020): Genetic variation of introduced red oak (*Quercus rubra*) stands in Germany compared to North American populations. European Journal of Forest Research, 139: 321-331

Roloff, A. (2013): Bäume in der Stadt. E. Ulmer Verlag, Stuttgart.

rubraSelect: <https://www.rubraselect.de/startseite> (Internetzugriff am 10.4.2025)

Sander, I.L. (1965): Northern red oak *Quercus rubra* L.). In: Silvics of forest trees of the United States. p. 588-592. H.A. Fowells, comp. U.S. Department of Agriculture, Agriculture Handbook 271. Washington, DC.

Sander, I.L. (1990): *Quercus rubra* L., northern red oak. In: Burns, R.M.; Honkala, B.H. (Eds.): Silvics of North America. Vol. 2, *Quercus nigra* to *Tilia*. USDA Forest Service, Agriculture Handbook 654: 727-733

Sander, I.L.; Clark, F.B. (1971): Reproduction of upland hardwood forests in the Central States. U.S. Department of Agriculture, Agriculture Handbook 405. Washington, DC. 25 p.

Sander, I.L. (1979): Regenerating oaks with the shelterwood system. In Proceedings, Regenerating Oaks in Upland Hardwood Forests. John S. Wright Forestry Conference. p. 54-60. Purdue University, West Lafayette, IN.

Sander, I.L. (1971): Height growth of new oak sprouts depends on size of advance reproduction. Journal of Forestry 69(5): 194-297

Sander, I.L. (1972): Size of oak advance reproduction: key to growth following harvest cutting. USDA Forest Service, Research Paper NC-79. North Central Forest Experiment Station, St. Paul, MN. 6 p.

Schirmer, R.; Tubes, M. (2024): Versuchsanbauten mit Roteiche – Grundlage zukünftiger Samenplantagen. In: Forum Forstgenetik – 60 Jahre Herkunftssicherung und Forschung für die Praxis am Bayerischen Amt für Waldgenetik, Forstliche Forschungsberichte München 225: 102-117

Schenck, C.A. (1939): Fremdländische Wald- und Parkbäume. 3. Band, 545-549. Verlag Paul Parey, Berlin.

Schopmeyer, C.S. (technical coordinator) (1974): Seeds of woody plants in the United States. U.S. Department of Agriculture, Agriculture Handbook 450. Washington, DC. 883 p.

Schubert, J. (1998): Lagerung und Vorbehandlung von Saatgut wichtiger Baum- und Straucharten. Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten / Landesamt für Agrarordnung Nordrhein-Westfalen (LÖBF). auch verfügbar unter: https://www.wald-und-holz.nrw.de/fileadmin/Publikationen/Schriftenreihe/Schriftenreihe_Lagerung_Vorbehandlung_Saatgut.pdf (Stand 20.03.2025)

Schulenburg, K. (1966): Untersuchungen über Wasserreiserbildung an der Roteiche (*Quercus borealis* MICHAUX). Arch. Forstwes. Landsch.ökol. 15: 1073-1091

Šeho, M.; Janßen, A. (2019): Alternativbaumarten im Klimawandel-Herkunftsversuche und Praxisanbauten sind unverzichtbar im Waldumbau. LWF aktuell, 4, 2019

Sork, V.L. (1984): Examination of seed dispersal and survival in red oak, *Quercus rubra* (Fagaceae), using metal-tagged acorns. Ecology 65: 1020-1022

Spethmann, W. (2023): Quercus – Eiche – Fagaceae. In: Krüssmann, G. (2023): Die Baumschule. Band 2

Steinkellner, H.; Fluch, S.; Turetschek, E.; Lexer, C.; Streiff, R.; Kremer, A., ... & Glössl, J. (1997): Identification and characterization of (GA/CT) n-microsatellite loci from *Quercus petraea*. Plant Molecular Biology, 33: 1093-1096

Sullivan, A.R.; Lind, J.F.; Mcclary, T.S. et al. (2013): Development and characterization of genomic and gene-based microsatellite markers in North American red oak species. Plant Mol Biol Rep 31: 231-239

Suszka, B.; Muller, C.; Bonnet-Masimbert, M. (1994): seeds of forest broadleaves. from harvest to sowing. übersetzt ins Englische von Andrew Gordon (1996)

Thompson, R.S.; Anderson, K.H.; Bartlein, P.J. (1999): Atlas of Relations between Climatic Parameters and Distribution of Important Trees and Shrubs in North America. U. S. Geological Survey Professional Paper 1650 A&B, Online-Version. <http://pubs.usgs.gov/pp/p1650-a/> (abgerufen am 01.09.2014)

Tirmenstein, D.A. (1991): *Quercus rubra*. In: Fire Effects Information System USDA Forest Service, Rocky Mountain Research Station. <https://www.fs.usda.gov/database/feis/plants/tree/querub/all.html> (Zugriff am 10.4.2025)

Vengadesan, G.; Pijut, P. (2009): Somatic embryogenesis and plant regeneration of northern red oak (*Quercus rubra* L.). *Plant Cell Tissue Organ Cult.* 97: 141-149

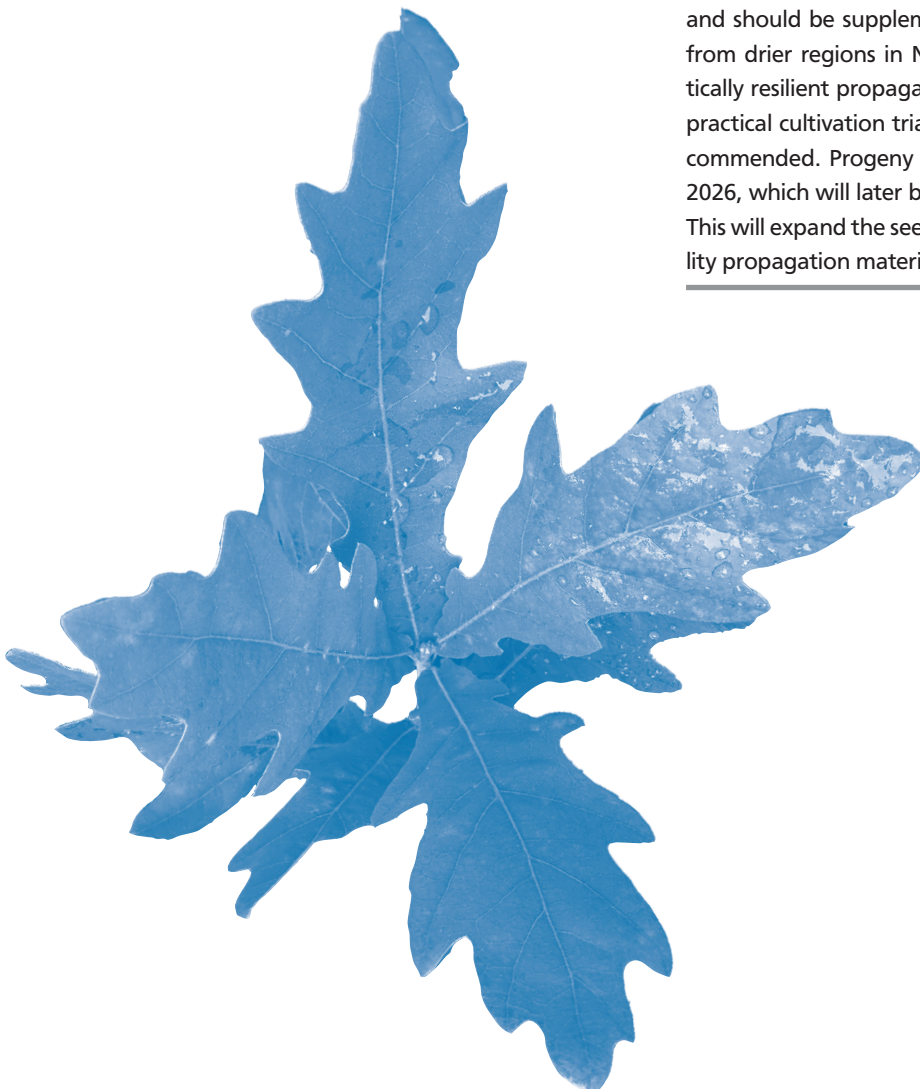
Vilmorin (2025): <https://www.vilmorin-baumsamen.com/saatgut/zierbaumschule/1238-Quercus-rubra.html> (Zugriff am 21.03.2025)

Weising, K.; Gardner, R.C. (1999): A set of conserved PCR primers for the analysis of simple sequence repeat polymorphisms in chloroplast genomes of dicotyledonous angiosperms. *Genome*, 42(1):9-19

Zaczek, J.J.; Steiner, K.C.; Heuser, C.W.; Tzilkowski, W.M. (2006): Effects of serial grafting, ontogeny and genotype on rooting of *Quercus rubra* cuttings. *Can. J. For. Res.* 36: 123-131

Keywords: *Q. rubra*, genetic diversity, forest reproductive material, cultivation, provenance, production of high-quality and traceable seeds, recommendation and utilisation of high-quality provenances, seed orchards

Summary: The introduction and cultivation of tree species that do not occur naturally in Europe dates back to the 17th century. The aim of the current introduction of alternative tree species is to expand the range of tree species to create climate-tolerant mixed forests. Suitable provenances should be used for red oak, as for other tree species. In Germany, two provenance regions have so far been designated for red oak. The provenance of the currently recommended propagation material for the establishment of red oak stands is largely unknown. In Bavaria, 22 seed stands are authorised in the category ›selected‹. Five of these stands have now been genetically analysed for the first time. The genetic differences between these stands are small. The chloroplast markers show a comparatively high genetic variation, which indicates an introduction from different seed sources. Overall, the genetic diversity of the Bavarian stands represents only a part of the diversity from the original distribution area and should be supplemented by importing provenances from drier regions in North America. In addition, climatically resilient propagation material from France and for practical cultivation trials from Bulgaria and Austria is recommended. Progeny trials will be established in spring 2026, which will later be transformed into seed orchards. This will expand the seed supply of red oak with high-quality propagation material in Bavaria in the medium term.



Die Roteiche im Bayerischen Staatswald

Sebastian Höllerl, Anton Frieß, Heinz Utschig, Hubert Droste, Simon Hösch, Georg Dischner, Fabian Mainardy, Axel Reichert, Jonas Duscher, Alexander Schnell, Walter Faltl

Schlüsselwörter: Roteiche, Waldbau, Saat, Klimawandel, Naturschutz, Bayerische Staatsforsten (BaySF)

Zusammenfassung: Die Roteiche ist bei den Bayerischen Staatsforsten selten, obwohl sie in fast ganz Bayern anzutreffen ist. Ein schnelles Jugendwachstum mit dem Streben nach Licht in Verbindung mit einer Schattentoleranz in der Jugend, die Trockenheitsresistenz und eine breite Standortsamplitude charakterisieren die Roteiche. Die praktischen Erfahrungen und ihre Klimaresilienz machen sie zu einer wertvollen Mischbaumart gerade in Zeiten eines notwendigen Waldumbaus hin zu einem resilienten Klimawald. Aber auch für die Wiederaufforstung von unterschiedlich großen Kalamitätsflächen ist sie eine echte Alternative. Aus naturschutzfachlicher Sicht ist die Roteiche in vielen Bereichen besser als ihr Ruf, eine Invasivität wird in der forstwissenschaftlichen Literatur nicht gesehen, Beobachtungen im bayerischen Staatswald decken sich mit dieser Einschätzung. Die Roteiche ist damit ein willkommener Gast im Klimawandel mit mehr Chancen als Risiken.

Vorkommen

- Roteiche in Oberschicht
- Roteiche im Zwischenstand
- Roteiche in Verjüngungsschicht

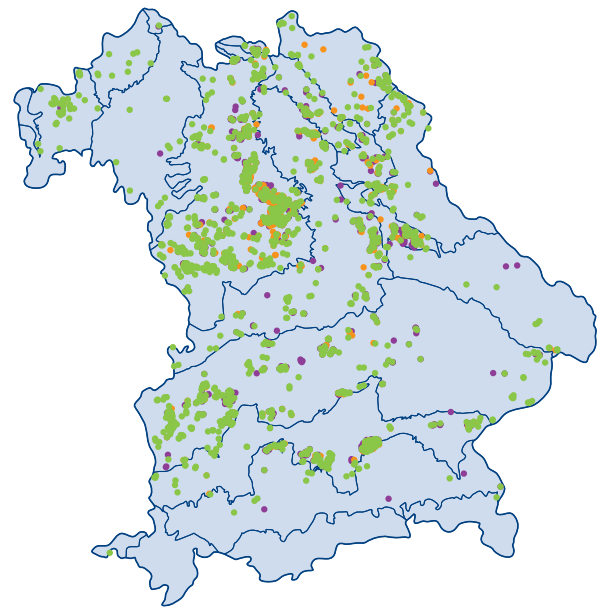


Abbildung 1: Verteilung der Roteiche auf Flächen der BaySF in Oberschicht (grün), Zwischenstand (orange) und Verjüngungsschicht (violett). Die Punkte sind zur Sichtbarkeit flächenmäßig deutlich vergrößert dargestellt.

Abbildung: A. Schnell, BaySF

Vorkommen der Roteiche im Bayerischen Staatswald

Die Roteiche kommt in den Wäldern der Bayerischen Staatsforsten zwar an vielen Orten aber insgesamt nur in geringem Umfang vor. Nach Inventurauswertungen beträgt die Nettofläche der Roteiche rund 2.200 Hektar; dies entspricht gerade einmal einem Flächenanteil von 0,3 % aller Baumarten in der Oberschicht. Die in Abbildung 1 dargestellte Verteilung der Roteiche vermittelt auf den ersten Blick eine wesentlich größere flächenmäßige Ausdehnung, was daran liegt, dass die Punkte zur besseren Sichtbarkeit flächenmäßig deutlich vergrößert dargestellt sind. Tatsächlich kommt die Roteiche lediglich an 1,5 % aller rd. 173.000 Inventurpunkte im bayerischen Staatswald mit mindestens einem Exemplar vor. Sie ist in fast allen Naturräumen Bayerns zu finden, nur in den Hochgebirgsbetrieben ist sie gar nicht und im Alpenvorland sowie dem Bayerischen Wald sehr selten anzutreffen.

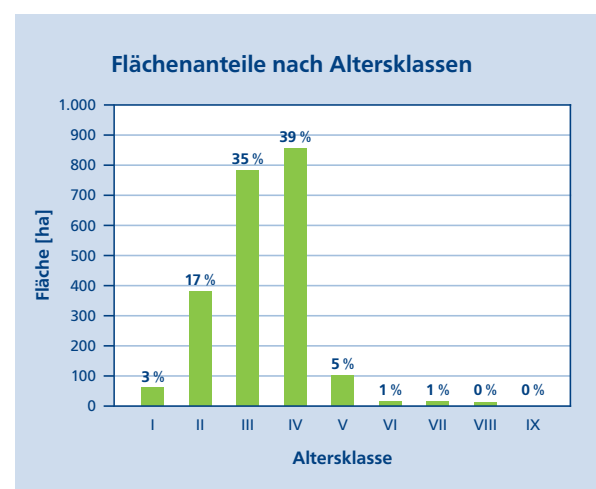


Abbildung 2: Flächenanteile der Roteiche nach Altersklassen mit je 20 Jahren (I – IX).

Nachdem der Roteiche in der zweiten Hälfte des 19. Jhd. und im Übergang vom 19. zum 20. Jhd. bereits eine gewisse Aufmerksamkeit in Deutschland zuteil wurde, kam es in den 1950er und 1960er Jahren zu umfangreicheren Anbauten, die später aber wieder zurückgingen (Nagel 2024). Auch bei den Bayerischen Staatsforsten entstammen die größten Anteile der Roteiche dieser zweiten Anbauperiode. Abbildung 2 zeigt deutlich, dass das Hauptvorkommen der Roteiche mit rund 1.650 Hektar bzw. 74 % im Wesentlichen in der dritten und vierten Altersklasse liegt (41 – 80 Jahre). Die dann folgenden Anteile von 17 % in der zweiten Altersklasse sind unter anderem auf die Beteiligung der Roteiche im Rahmen des Reichswaldunterbauprogramms der damaligen Bayerischen Staatsforstverwaltung im Raum Nürnberg von 1983 bis 2003 zurückzuführen. Im Vergleich dazu ist die erste Altersklasse mit nur 3 % verhältnismäßig gering ausgestattet. Inzwischen wird die Roteiche wieder in bemessenem Umfang angebaut.

Bedeutung der Roteiche bei den Bayerischen Staatsforsten

Großes Wuchspotenzial

Auf entsprechenden Standorten weist die Roteiche eine große Wuchsleistung auf und sie kann in überschaubaren Zeiträumen beeindruckende Dimensionen erreichen (vgl. auch Hinweise aus den Forstbetrieben Wasserburg und Zusmarshausen unten). Eine der dicksten Roteichen im Bayerischen Staatswald befindet sich im Forstbetrieb Allersberg in einem historischen Hutewald. Bei einem Alter von 128 Jahren und einer Höhe von 26 m beträgt der Brusthöhendurchmesser bereits 109 cm mit einem Stammvolumen von 11,3 Erntefestmetern (Abbildung 3).

Hilfreicher Gast im Klimawandel

Im Hinblick auf den Aufbau eines künftigen gemischten Klimawaldes weist die Roteiche einige klare Vorteile auf. Ihre Prognose im Klimawandel ist grundsätzlich positiv. Die europäische Klimanische der Roteiche überschneidet sich mit der Klimahülle Bayerns in den wärmeren Regionen und wie bei unseren heimischen Eichenarten nimmt die Standortseignung der Roteiche im Klimawandel bis zu einem gewissen Grad zu. Damit stellt auch die Roteiche in den trocken-warmen Gebieten Bayerns künftig eine verhältnismäßig risikoarme Option dar (Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft 2020).



Abbildung 3: Eine der dicksten Roteichen des Bayerischen Staatswaldes in einem historischen Hutewald mit über 250-jährigen heimischen Eichen am Forstbetrieb Allersberg. Die abgebildete Roteiche ist 128 Jahre alt. Foto: B. Schwab

Darüber hinaus ist die Roteiche bisher wenig anfällig gegenüber einem Schädlingsbefall. In Phasen der Massenvermehrung können zwar auch Schäden durch die Eichenfraßgesellschaften entstehen, die Roteiche ist jedoch weniger von diesen Insekten betroffen als heimische Eichenarten (Wald und Holz NRW 2022). Aufgrund ihres sehr raschen Jugendwachstums eignet sie sich zur Wiederaufforstung von Schadflächen, auch wenn sich diese auf nährstoffreichen Standorten mit sehr wüchsiger Begleitvegetation befinden. Die Summe dieser Eigenschaften macht die Roteiche gerade in Zeiten der sich verschärfenden Klimaveränderungen zu einer nützlichen Mischbaumart für die Bayerischen Staatsforsten und erweitert damit die Baumartenpalette.

Waldbauliche Behandlung der Roteiche bei den Bayerischen Staatsforsten

Anfangs bildet die Roteiche eine Pfahlwurzel, die sich später zu einem dichten Herzwurzelsystem entwickelt. Sie hat ein relativ breites Standortsspektrum, wächst dabei sowohl auf basenreichen als auch auf sauren Standorten, aber auf Böden mittlerer Basenausstattung (bei ausreichender Wasserversorgung) am besten

(Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft 2020). Sie toleriert auch stau- oder grundwassergeprägte Standorte, erschließt dabei aber anders als die heimischen Eichenarten die stau- oder grundwassergeprägten Bodenhorizonte nur schwach. Auf stark tonigen und staunassen Böden bildet die Roteiche eher ein sehr flaches Wurzelsystem, wodurch sie dort windwurfgefährdet sein kann. Beim nicht standortgerechten Anbau auf Grenzstandorten (nährstoffarm und trocken oder wechselfeucht) kann es zur sogenannten »Zimtscheibe«, einem Pilzbefall kommen, der zur Holzentwertung führt. Deshalb ist die Roteiche nicht als Ersatzbaumart für die heimischen Eichen zu sehen, sondern als ergänzende Mischbaumart.

Die waldbauliche Behandlung der Roteiche im Bayerischen Staatswald hat im Rahmen einer integrativen Bewirtschaftungsstrategie das Ziel, stabile strukturreiche Mischbestände mit gewissen Roteichenanteilen zu entwickeln (gruppen- bis kleinbestandsweise Einbringung, z. B. auf Kalamitätsflächen). Das Produktionsziel ist starkes hochwertiges Stammholz. Die Bestandsbegründung erfolgt meist durch Pflanzung mit 3.300 bis 4.400 Stück je Hektar im Sortiment 1+0 oder 2+0 inkl. Nebenbestand. Die Qualität der Roteiche profitiert deutlich von einer dienenden Baumart zur Schaftreinigung. Auch die Saat auf Freiflächen ist eine Option zur Einbringung der Roteiche auf Schadflächen in Folge von Kalamitäten. Praktische Erfahrungen hierzu bestehen bereits im Frankenwald, die im weiteren Verlauf des Beitrages explizit erläutert werden. Die Roteiche weist ein sehr rasches Jugendwachstum auf und übertrifft hierbei die heimischen Eichen und Buchen deutlich (Vor & Lüpke 2004).

Eine Besonderheit der Baumart Roteiche ist ihr ausgeprägter Phototropismus, infolgedessen es zu einem zum Licht ausgerichteten Höhenwachstum kommt. Dies kann häufig zu Stammkrümmungen führen. Nachdem eine hohe Vitalität bei der Roteiche nicht immer mit einer hohen Qualität einhergeht, ist die rechtzeitige Sicherung einer ausreichenden Zahl (100 – 150 je ha) gut geformter Kandidaten im Rahmen der Jungbestandspflege entscheidend. Dies erfolgt durch eine extensive Entnahme von Grobformen.

In der anschließenden Jung- und Altdurchforstung werden (50–) 100 Z-Bäume regelmäßig mit bemessenen Eingriffen gefördert. Aufgrund des Phototropismus und einer gewissen Neigung zur Wasserreiserbildung müssen die Roteichen bei Durchforstungen sehr gleichmäßig freigestellt werden. Die Eingriffe dürfen nicht zu stark geführt werden und sollten der bewährten Faustregel: »Früh, mäßig, oft« folgen. Hierbei werden die Kronen systematisch ausgebaut und

der Nebenbestand erhalten. Über eine lange Phase der Auslesedurchforstung werden Roteichenbestände stetig und ohne abrupte Eingriffe hin zu einer zielgemäßen Ausreifung einer begrenzten Anzahl starker und wertvoller Alteichen (50 bis 60 je ha) weiterentwickelt. Zusätzlich werden nach Möglichkeit Biotopbäume und Totholz als Strukturelemente angestrebt bzw. erhalten. Unter Erhaltung eines ausreichenden Anteils an Mischbaumarten und eines für die Schaftqualität und das Bestandesinnenklima pfleglichen Nebenbestandes wird so eine ausreichende Massenleistung der Bestände mit einer entsprechend hohen Wertleistung erreicht. Es wird auf Zielstärken von 60 bis 80 cm BHD bei guter Sägeholzqualität hingearbeitet.

Große Bedeutung genetisch hochwertiger Erntebestände

Das Thema der Herkunft spielt bei der künstlichen Bestandesbegründung immer eine entscheidende Rolle – möglicherweise bei der Roteiche eine besonders große. Denn negative Eigenschaften wie die Lichtwendigkeit, Einschnürigkeit, ein krummer Wuchs und die Neigung zur Wasserreiserbildung können in ihrem Ursprung eine genetische Komponente haben. Wenngleich der genetische Anteil an solchen negativen Eigenschaften in Roteichenbeständen bisher nicht erforscht ist, so gibt es dennoch eine gewisse Wahrscheinlichkeit, dass negative Erfahrungen der Vergangenheit, welche die Roteiche teilweise etwas in Verruf gebracht haben, auf die Verwendung falscher Herkünfte zurück gehen könnten. Es gibt jedenfalls Roteichenbestände, die im Hinblick auf die Qualität das genaue Gegenteil darstellen und aufgrund ihrer Hochwertigkeit auch als Erntebestände ausgewiesen sind, beispielsweise an den Forstbetrieben in Zusmarshausen (Abbildung 4) und Wasserburg am Inn, aber auch in anderen Bundesländern. Bei der künstlichen



Abbildung 4: Erntebestand der Roteiche am Forstbetrieb Zusmarshausen mit ausgelegten Erntenetzen. Foto: A. Ludwig



Abbildung 5: Luftaufnahme einer Saatfläche im Frankenwald. Foto: F. Mainardy



Abbildung 6: Saatfläche im Frankenwald. Foto: F. Mainardy

Kulturbegründung sollte immer herkunftsgesichertes Pflanzmaterial aus solch hochwertigen Beständen verwendet werden.

Schlaglichter aus verschiedenen Forstbetrieben:

Eine unechte Zeitreihe

Der folgende Abschnitt stellt ein Mosaik an praktischen Erfahrungen mit der Roteiche im Bayerischen Staatswald dar, in dem ein Querschnitt von der Saat/Pflanzung über die Durchforstung bis hin zur Ernte aufgezeigt wird. Die Erfahrungen stammen dabei von Forstbetrieben der Bayerischen Staatsforsten aus verschiedenen Wuchsgebieten.

Saat auf Freifläche im Frankenwald

Die Saat ist eine Option zur Einbringung der Roteiche auf der Freifläche. Hierzu wurden im Herbst 2023 im Frankenwald zwei Praxisversuchsflächen an der Betriebsgemeinschaft Coburg-Rothkirchen auf 690 bis 730 Metern Meereshöhe angelegt. Dabei wurde der Erwartung Rechnung getragen, dass sich das mögliche Areal der Roteiche in Bayern im Zuge des Klimawandels noch ausweiten wird. In der Praxishilfe »Klima, Boden, Baumartenwahl« der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (2020) wird beispielsweise geäußert, dass es eine Arealerweiterung der Roteiche in höhere Lagen wie z. B. in die ostbayerischen Grenzgebirge geben könnte. Bei den Böden handelt es sich um relativ flachgründige nährstoffarme Braunerden über Tonschiefer, hinsichtlich des Substrats sandige Lehme bzw. lehmige Sande. Aufgrund einer relativen Saatgutknappheit wurde in den Praxisversuchen mit nur 300 kg Saatgut je Hektar gearbeitet (in einer Praxisempfehlung der Bayerischen Staatsforsten für Saaten mit heimischen Eichen werden 400 bis 800 Kilogramm pro Hektar empfohlen). Eine erfolgreiche Saat der Roteiche benötigt zum einen eine günstige

Witterungssituation und zum anderen ein Saatbeet mit direktem Kontakt zum Mineralboden. Eine zu starke Übererdung führt zu Beeinträchtigungen. Die Eicheln wurden als Direktsaat mit Hilfe einer speziellen Sämaschine einer süddeutschen Forstbaumschule ausgebracht. Dabei wird neben einem optimalen Saatbeet auch eine gleichmäßige Verteilung des Saatguts sichergestellt.

Die Gefahr des Verjauchens auf schweren, wasserstauenden Böden besteht auch bei der Roteiche und ist bei der Standortwahl besonders zu berücksichtigen. Um eine Erosion des nährstoffreichen Feinmaterials im gelockerten Oberboden sowie ein Auswaschen des Saatgutes zu verhindern, sind die Saatrillen in steileren Hanglagen nach Möglichkeit quer zum Hang anzulegen. Aufgrund der flächendeckenden Verbreitung von Schwarzwild im Frankenwald ist auch bei der Roteiche ein Schutz durch Zäunung notwendig. Kleinflächige Versuche ohne Schutz wurden nahezu vollständig vom Schwarzwild vernichtet.

Bereits im ersten Jahr nach der Aussaat war ein Höhenwachstum von 30 bis 60 cm zu verzeichnen (Abbildungen 5 und 6). Die Roteiche behauptete sich problemlos gegen die Drahtschmiele – ein Ausgrasen war nicht erforderlich. Falls eine natürliche Verjüngung von Nebenbaumarten wie Eberesche, Buche oder Bergahorn ausbleibt, kann nachträglich ein Nebenbestand mittels Pflanzung ergänzt werden. Der Betrieb setzt hier aufgrund der Freiflächensituation auf Winterlinde. In einem Fall wurde testweise Buche als Nebenbestand gleich mit ausgesät, was aber im ersten Anlauf nicht sehr erfolgreich war. Aufgrund eines Spätfrostereignisses sind viele Keimlinge erfroren. Ggf. wird der Versuch noch einmal mit Winterlinde wiederholt.

Damit stellt die Roteiche eine vielversprechende Option für die Wiederaufforstung der Kalamitätsflächen im Frankenwald dar. Ihre schnelle Jugendwachs-

tumsphase, ihre Anpassungsfähigkeit an unterschiedliche Bodenverhältnisse sowie ihre vergleichsweise geringen Ansprüche an das Klima machen sie zu einer klimaresistenten und wirtschaftlich interessanten Alternativbaumart. Auf den schwach nährstoffversorgten Frankenwaldstandorten ist sie auch eine wichtige Alternative zu anspruchsvolleren klimatoleranten Edellaubhölzern, die aufgrund des zu hohen Nährstoffbedarfs nicht in Frage kommen. Die Roteiche kann somit einen wertvollen Beitrag zur Wiederbestockung und späteren nachhaltigen Waldbewirtschaftung im Frankenwald leisten.

Geheimtipp für unkrautwüchsige Standorte und Käferlöcher am Forstbetrieb Kaisheim

Auf der Hälfte der Fläche beeinflussen problematische Standortsverhältnisse das betriebliche und waldbauliche Vorgehen am Forstbetrieb Kaisheim. Auf den wechsellrockenen bzw. wechselfeuchten und zumeist nährstoffkräftigen Tonböden stellt sich oft sehr früh eine ausgeprägte Begleitvegetation aus Brombeere und Grasfilz mit hohem Konkurrenzpotenzial ein. Umso wichtiger ist eine gute Auswahl der zu pflanzenden Baumarten hinsichtlich ihrer standörtlichen und waldbaulichen Eignung. Eine wertvolle Alternative stellt hierbei die Roteiche dar, die durch ihre hohe Standortsamplitude und der aufgrund ihres späten Laubaustriebs geringen Spätfrostgefährdung einen weiten Einsatzbereich ermöglicht. Sie toleriert auch wasserbeeinflusste Standorte und verzeichnet dort immer noch eine gute Wuchsleistung und hohe Anwuchserfolge, sofern der Wassereinfluss nicht zu stark ist. Ihre volle Wuchskraft zeigt sie jedoch auf gut wasser- und nährstoffversorgten Lehmböden.

Aufgrund des raschen Jugendwachstums sind die Kulturen im Regelfall bereits nach drei Jahren gesichert und auch die bis dahin erforderliche Begleitwuchsregulierung hält sich in Grenzen. Das Ausgrasen ist meist nur ein- bis zweimal erforderlich und erübrigt sich auf einzelnen Flächen sogar ganz. Aufgrund der im Vergleich zu den heimischen Eichenarten höheren Schattentoleranz eignet sich die Roteiche gut für einen kleinflächigeren Einsatz. Am Forstbetrieb Kaisheim wird sie deshalb bereits ab einer Flächengröße von 0,15 Hektar als Mischbaumart beispielsweise in Käferlöcher eingebracht.

Einen enormen Vorteil stellt die Wuchskraft und breite Standortsamplitude der Roteiche im Jugendstadium auch bei der Nachbesserung missglückter Kulturflächen auf schwierigen Standorten dar. Durch die Möglichkeit zur kleinflächigen Einbringung und ihr rasches Jugendwachstum schließt sie schnell zu den

bereits etablierten Baumarten auf und schafft somit einen zügigen Bestandesschluss.

Laubholzkomponente und Waldbrandschutzstreifen im Nürnberger Reichswald

Der Grundstein für heutige Roteichen-Jungdurchforstungen im Raum Nürnberg wurde durch das Reichswaldunterbauprogramm gelegt. Von 1983 bis 2003 hatte die damalige Bayerische Staatsforstverwaltung mehrere Millionen Laubbäume mittels Saat und Pflanzung in die Kiefernwälder um Nürnberg und Erlangen eingebracht. Neben der Traubeneiche und Rotbuche kam auch der Roteiche eine bedeutende Rolle zu. Man versprach sich hierbei neben einer ökologischen Verbesserung der Standorte u. a. eine gewisse Schutzwirkung gegen potenzielle Waldbrände. Durch die Erhöhung des Laubholzanteils in Kiefernbeständen wird das Waldbrandrisiko gesenkt. Laubbäume enthalten im Sommer bis zu einem gewissen Grad mehr Feuchtigkeit als Nadelbäume, das Waldinnenklima ist kühler und feuchter, die Wasserspeicherkapazität des Bodens höher, die Windgeschwindigkeit reduziert. Eine Verjüngung aus Laubbäumen im Unterwuchs ist weniger brandgefährdet als reine Nadelstreu (Kaulfuß 2011, Held et al. 2023).

Im Rahmen des Unterbauprogramms wurden auch Kiefern-Altdurchforstungen mit Roteiche unterbaut. Daher fristen die Roteichen, die eine gewisse Schattentoleranz in der Jugend aufweisen, oft heute noch ihr Dasein unter einem Kiefernschirm. Auf den nährstoffarmen Standorten ist das Wachstum deutlich eingeschränkt. Die Roteichen sind heute 30 bis 35 Jahre alt und 6 bis 8 Meter hoch. Da die Roteiche zumeist gruppenweise eingebracht wurde, bedurfte es bislang keiner Mischwuchsregulierung. Vitalitätseinbußen in der Kiefer führen heute oft zu zwangsbedingtem Einschlag und einer Rücknahme des Kiefernschirmes. Bei den jungen Roteichen zeigt sich aufgrund der Lichtwendigkeit häufig ein unschnüriges Wachstum. Trotzdem finden sich in den stammzahlreichen Roteichen-Unterbauten bei einer nachfolgenden Schlagpflege ausreichend Exemplare mit annehmbarer Qualität.

Gutes Wachstum und gute Stammholzqualitäten an den Forstbetrieben Wasserburg und Zusmarshausen

Am Forstbetrieb Wasserburg wurde die Roteiche seit den 60er Jahren etwas intensiver angebaut. In die jetzt 40 bis 60-jährigen Bestände ist sie häufig in Mischung mit Eiche, Buche, Japanlärche oder Douglasie eingebracht. Die Qualität des Pflanzmaterials war gut, zwei Bestände sind auch als Erntebestände durch das Amt für Waldgenetik (AWG) anerkannt.

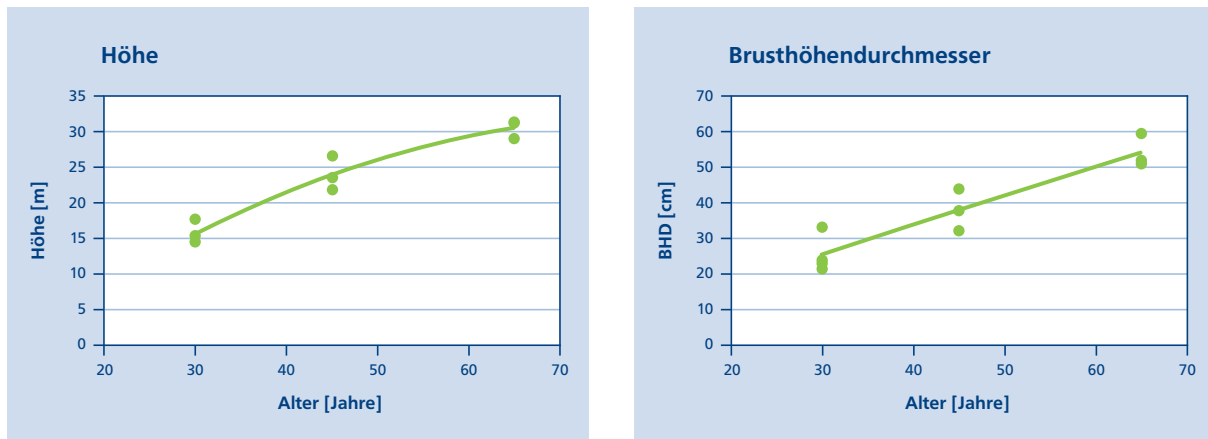


Abbildung 7: Entwicklung von Höhe und BHD über dem Alter gemäß Probemessungen in Beständen am Forstbetrieb Wasserburg.

Die Wuchseitung der Roteiche ist sehr ordentlich, sie erreicht auf den Standorten in der Schotterebene eine Ertragsklasse I nach Bauer (1955). Probemessungen in Beständen zeigen eine gute Höhenentwicklung (Abbildung 7). Im Alter 30 werden 15 m und im Alter 65 bis zu 30 m Oberhöhe erreicht. Der Brusthöhendurchmesser im Alter von 30 Jahren liegt im Mittel bei 23 cm und im Alter von 65 Jahren bei ca. 53 cm.

Aufgrund der Lichtwendigkeit der Roteiche wird am Forstbetrieb Wasserburg darauf geachtet, dass sie den »Kopf frei« hat. Die Durchforstung wird in Form der Ausledurchforstung geführt. Ab einer Oberhöhe von 15 m erfolgt die Förderung von ca. 100 Elitebäumen durch die Entnahme von 1 bis 2 Bedrängern. Diese Freistellung ist stärker als bei der heimischen Stieleiche üblich. Ab einem Alter von 60 Jahren werden nurmehr 60 bis 80 Elitebäume gefördert. Eine Zielstärke von 70 cm ist im Alter von 80 bis 100 Jahren zu erwarten.

Auch im Bereich des Forstbetriebs Zusmarshausen wurde die Roteiche vor allem in den 1950er und 1960er Jahren angepflanzt. Auf diesen Trend gehen die meisten Roteichen-Bestände zurück, die aktuell mit 130 ha rd. 1 % der Baumartenfläche des Forstbetriebes einnehmen. Überwiegend sind es Flächen, in denen der Roteiche in Einzel- bis Gruppenmischung vorwiegend Japan-Lärche, aber auch die heimischen Eichen sowie Küstentanne, Douglasie und Buche beigemischt sind. Ihnen allen gemeinsam ist ein flächiger Buchenunter- und -zwischenstand.

Auch ältere Roteichenbestände sind am Forstbetrieb zu finden. Sie gehen auf Anbauversuche zu Beginn des 20. Jahrhunderts zurück und sind durch Ankäufe aus dem Großprivatwald in das Eigentum des Staates gekommen. In der jüngeren Vergangenheit hat sich die Roteiche bei der Wiederbestockung

von Sturmschadensflächen (Wiebke, Lothar, etc.) bewährt, wo sie aufgrund ihrer Robustheit und raschem Jugendwachstum ähnlich wie in Kaisheim auch auf verwilderten Flächen zum Einsatz kam. Beim aktuellen Waldumbau ist die Roteiche eine bewährte und wertvolle Ergänzung sowohl zum Edellaubholz als auch zu den heimischen Eichen.

Nahezu alle Roteichenbestände stocken auf wuchskräftigen Substraten. Dies sorgt für ein enormes Wachstum. So werden in den 70-jährigen Beständen, die mit rd. 100 ha am verbreitetsten sind, Oberhöhen von 32 bis 35 m erreicht, bei Durchmessern von bis zu 60 cm. In den ältesten, 120-jährigen Beständen erreicht die Roteiche Oberhöhen von 40 m und Brusthöhendurchmesser jenseits von 80 cm. Individuen mit astfreien Schaftlängen von 10 bis 12 m sind weit verbreitet, von denen die schönsten Stämme regelmäßig den Weg zur Versteigerung finden (Abbildung 8).

Die Erlöse für Roteiche auf den Submissionen kommen zwar nicht an die Ergebnisse der heimischen Eichen heran, sind aber durchaus beachtlich. Dies zeigen die Ergebnisse des Verkaufes wertvoller Roteichen am Forstbetrieb Zusmarshausen: So erzielte die Roteiche bei der Submission 2025 einen durchschnittlichen Erlös von 271 Euro je Festmeter. Den höchsten Erlös erzielte ein Roteichenstamm im Jahr 2023 mit 594 Euro pro Festmeter (Abbildung 9).

Naturschutzfachliche Bedeutung

Aufgrund ihrer naturschutzfachlichen Verantwortung für den bayerischen Staatswald achten die Bayerischen Staatsforsten auch auf einen verantwortungsvollen und vorbildlichen Umgang mit der Roteiche. Die Roteiche wird in Deutschland nicht als invasiv



Abbildung 8: Roteiche am Forstbetrieb Zusmarshausen mit großer Wuchsleistung und Stammholzqualität.

Foto: H. Droste



Abbildung 9: Roteichenstamm mit einem Erlös von 594 €/fm aus dem Forstrevier Glöttweng mit Revierleiter Hermann Ripka. Foto: H. Stocker

eingestuft. Hauptgrund hierfür ist ihr geringes Ausbreitungspotenzial, das sich ergibt aus den ineffektiven Vektoren, der fehlenden vegetativen Vermehrung durch Wurzelbrut und einem hohen Verbißdruck (Nagel 2015, 2024). Punktuelle Konfliktpotenziale im Bereich von lichten, warmen Sonderstandorten lassen sich durch entsprechende Zurückhaltung in solchen Bereichen vermeiden. Demgegenüber stehen positive Eigenschaften der Roteiche: Wie auch die heimischen Eichenarten bietet sie Nahrung und Strukturen für Kleinsäuger und Vögel – diese Arten kennen keine Baumarten, sondern nur Strukturen und deren Habitateignung. Beispiel einer partiellen ökologischen Integration ist der Umstand, dass an *Quercus rubra* mehr Käfer- und Wanzenarten vorkommen als an der Rotbuche. Auch seltene Arten wie der Hirschkäfer, der Heldbock oder das Grüne Besenmoos wurden bereits an ihr nachgewiesen (Nagel 2015, 2024; Abbildung 10).

Mykorrhiza-Pilze leben in gleicher Weise wie an der Stiel- und Traubeneiche in Symbiose mit der Roteiche, der Eichenmilchling ist hierfür ein Beispiel. Auch für substratspezifische, lignicole Pilze der heimischen Eichenarten, beispielsweise den Tropfenden Schiller-

porling oder den Eichen-Feuerschwamm, bietet die Roteiche einen Lebensraum. Hingegen sind die Auswirkungen des verhältnismäßig schlecht zersetzbaren Laubs auf die Vielfalt der Bodenvegetation umstritten, dies kann allerdings auch stark von Artenvorkommen in der Umgebung, Störungen oder dem Bestandesgefüge, etc. überlagert sein (Nagel 2015). Entscheidend ist, dass der Anbau nicht großflächig und nicht im Reinbestand erfolgt.



Abbildung 10: Der Hirschkäfer kann auch die Roteiche als Bruts substrat nutzen. Foto: A. Reichert

Zukunftsperspektiven: Mehr Chancen als Risiken

In der Gesamtbetrachtung bietet die Roteiche in Zeiten des Klimawandels mehr Chancen als Risiken. Insbesondere als Mischbaumart ist sie eine lohnende Ergänzung beim Waldumbau hin zu einem resilienten Klimawald und trägt ihren Teil zur Sicherung des Laubholzanteils bei. Vor allem das schnelle Jugendwachstum, die Fähigkeit, widrige Verhältnisse schnell zu überwinden und das daraus resultierende Potential von Kulturen und Saaten, gerade unter Freiflächenbedingungen, ist ein großer Vorteil bei der Wiederaufforstung kalamitätsbedingter Kahlf lächen oder Lücken.

Nicht nur aufgrund der klimatischen Veränderungen wird die Roteiche in Zukunft bei den Bayerischen Staatsforsten in bemessenem Umfang eine zunehmende Rolle spielen. Denn sie stellt aufgrund ihrer Trockenresistenz und ihrer eher bescheidenen Nährstoffansprüche eine sinnvolle Ergänzung der Baumartenpalette dar, zumal sie sich gut mit weiteren Lichtbaumarten mischen lässt.

Die Roteiche kann als ein Baustein im Umbau zu klimaresilienten Wäldern einen Beitrag leisten, die verschiedenen ökosystemaren Funktionen des Waldes, einschließlich der Naturschutzfunktionen, zu erhalten. Voraussetzung hierfür ist, dass der Anbau nicht großflächig und nicht in Reinbeständen erfolgt, was bei den Bayerischen Staatsforsten nicht der Fall ist.

Literatur

Bauer, F. (1955): Ertragstafel Roteiche. In: Schober (Hrsg.) (1987): Ertragstafeln wichtiger Baumarten. Dritte, neubearb. u. erw. Aufl. (1. Aufl. 1975). J.D. Sauerländer's Vlg. Frankfurt a.M.: 26-28

Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (Hrsg.) (2020): Praxishilfe Klima-Boden Baumartenwahl Band II, Freising, 124 S.

BaySF (2023): Waldbauhandbuch Bayerische Staatsforsten: Pflanzung im Bayerischen Staatswald

Held, A.; Pronto, L.; Hengst, Y.; Bormann, F. (Hrsg.) (2023): Resilienz durch Waldbrandprävention im forstwirtschaftlichen Management, Praxisleitfaden, 50 S.

Kaulfuß, S. (2011): Waldbauliche Maßnahmen zur Waldbrandvorbeugung. <http://www.waldwissen.net>

Nagel, J. (1994): Ein Einzelbaumwachstumsmodell für Rot-eichenbestände. Forst und Holz 49: 69-75

Nagel, R.-V. (2015): Roteiche In: Potenziale und Risiken eingeführter Baumarten. Baumartenportraits mit naturschutzfachlicher Bewertung, Göttinger Forstwissenschaften, Bd. 7. Universitätsverlag Göttingen, Göttingen, S. 219-267

Nagel, R.-V. (2024): Wachstum und waldbauliche Behandlung der Roteiche (*Quercus rubra* L.) in Nordwestdeutschland, Dissertation, Georg-August-Univ. Göttingen

Vor, T.; Lüpke, B.v. (2004): Das Wachstum von Roteiche, Traubeneiche und Rotbuche unter verschiedenen Lichtbedingungen in den ersten beiden Jahren nach der Pflanzung, Forstarchiv 75, S. 13-19

Wagner, S. (2004): Klimawandel – einige Überlegungen zu waldbaulichen Strategien. Forst und Holz 59: 394-398

Wald und Holz NRW (Hrsg.) (2022): Eingeführte Baumarten in Nordrhein-Westfalen. Neue Baumarten an neuen Orten – Chancen und Möglichkeiten im Fokus des Klimawandels. 88 S.

Keywords: Red oak, forestry, seed, climate change, nature conservation, Bavarian State Forests (BaySF)

Summary: The red oak is rare in the Bavarian State Forests, even though it can be found in almost all of Bavaria. It is characterized by rapid juvenile growth, a light-seeking nature, shade tolerance in its early stages, drought resistance, and a wide range of suitable sites. Practical experience and its climate resilience make it a valuable species for mixed forests, especially in times of increasing forest transformation. It is also a real alternative for reforestation of calamity areas of varying sizes. From a nature conservation perspective, the red oak is better than its reputation suggests. Invasive behavior is not recognized in forestry literature, and observations in the Bavarian State Forest are congruent with this assessment. Thus, the red oak is a welcome species in the context of climate change, offering more opportunities than risks.



Das Holz der Roteiche

Michael Lutze

Schlüsselwörter: *Quercus rubra*, Roteiche, Holzeigenschaften, Holzverwendung, Schnittholz, Furnier, Möbel, Parkett, Fußböden, Innenausbau, Roteiche geräuchert

Zusammenfassung: Die Roteiche (*Quercus rubra*) ist eine wirtschaftlich bedeutende Laubholzart Nordamerikas mit einem sehr hohen Holzvorrat von 2,62 Milliarden fm, was 18 % des Laubholzbestands in den USA ausmacht. Ihr jährlicher Zuwachs übersteigt dort deutlich die Erntemenge. In Deutschland ist die Roteiche hingegen mit einem Flächenanteil von nur 0,6 % eher selten und ihr Holzmarkt bei circa 100.000 fm Einschlag klein. Das Holz der Roteiche ist dem unserer heimischen Eichenarten sehr ähnlich, allerdings ist es schwieriger zu trocknen und weniger dauerhaft. Das Kernholz besitzt einen rötlich braunen Farbton, der Übergang zum hellbraunen bis rötlich braunen Splint ist nicht sehr deutlich ausgeprägt. Das Holz ist ringporig und mit einer mittleren Rohdichte von etwa 700 Kilogramm pro Kubikmeter relativ hart und schwer. Im Gegensatz zu Stiel- und Traubeneiche ist es nicht witterungsfest und widersteht holzerstörenden Pilzen und Insekten kaum. 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. Das Holz der Roteiche wird zur Herstellung von Schäl- und Messerfurnieren, Möbeln, Parkett, Holzdielen, Sperrholz und Wandvertäfelungen genutzt. Im Innenausbau wird es als Konstruktionsholz und für Tischlerarbeiten verwendet. Nach der Imprägnierung lässt es sich auch im Außenbereich einsetzen.

Die Roteiche – in Nordamerika eine Gigantin, in Mitteleuropa eine Nischenart

Die Roteichen haben aus Mitteleuropa betrachtet ein riesiges Verbreitungsgebiet in Nordamerika. Entsprechend hoch ist der Holzvorrat und die Bedeutung für die dortige Laubholz-Industrie. Die vielen Unterarten kommen natürlich fast ausschließlich in Nordamerika vor und sind besonders in den östlichen USA verbreitet. Sie wachsen von Norden nach Süden und unterscheiden sich in ihren Eigenschaften je nach Standort.



Abbildung 1: Geräuchertes Messerfurnier aus Roteiche wirkt elegant und ist dekorativ. Foto: Mehling & Wiesmann

Im Süden wachsen die Bäume schneller, im Norden langsamer. *Quercus rubra* und Verwandte übertreffen die Bestände der Weißeichen an Fläche und Vorrat bei weitem. In den USA gibt es 2,62 Milliarden m³ Rot-eichenholz, was 18 % des Laubholzbestands ausmacht. Der jährliche Zuwachs beträgt 60,6 Millionen m³, wobei »nur« 31,9 Millionen (Mio.) Fm geerntet werden (AHEC 2025). Zum Vergleich: In Deutschland wurden im Durchschnitt von 20 Jahren (2003–2022) 12,4 Mio. Fm Laubholz eingeschlagen, davon circa zwei Mio. Fm Eiche und Roteiche (Destatis 2023). Nach der vierten Bundeswaldinventur stocken in Deutschland auf 1.265 Mio. ha Quercus-Arten, *Quercus rubra* auf circa 64.000 ha. Damit kommt die Roteiche auf einen Flächenanteil von 0,6 Prozent an der Gesamtwaldfläche und es werden circa 100.000 Fm Rundholz jährlich vermarktet (Kätzel 2024).

Holzmarkt

Der Markt für Roteichenholz ist klein und »überschaubar« – dafür aber dünn. Das bedeutet: es liegen kaum Informationen vor. Das Statistische Bundesamt verfügt über keine Daten zum Import. In den gängigen Holzpreisstatistiken fehlt es aufgrund von »Masse«. Bei den Bayerischen Staatsforsten lag die Vermarktungsmenge im Zeitraum von 2012 bis 2024 bei rund 2.400 Fm pro Jahr (Schwankungsbreite zwischen 1.500 und 3.200 Fm). Der größte Anteil wurde als Industrie-, Brenn- oder Energieholz vermarktet (85 %), nur circa 15 % als Stammholz. Die Preise für die erstgenannten Sortimente lagen bei 60 bis 65 €/Fm. Beim Stammholz erreichen die Erlöse bei weitem nicht das Niveau der heimischen Eichenarten. Sie liegen für das Leitsortiment LB 4 bei rund 240 € und bei C-Ware bei rund 105 €/Fm. Stiel- und Traubeneichen erreichen circa doppelt so hohe Preise. Für aktuelle Ergebnisse aus Submissionen sei auf den Artikel der Bayerischen Staatsforsten in dieser Broschüre verwiesen.

Beschreibung

Quercus rubra liefert ein äußerst attraktives Holz. Ihr Splintholz reicht von hellbraun bis rötlich braun, der Kern besitzt einen rötlich braunen Farbton. Das Holz der Roteiche ist ringporig, zeichnet sich durch die großen Gefäße aus, die Wasser leiten und in einem Ring in den Jahresringen angeordnet sind. Dadurch entstehen markante Strukturen im Holz, die oft in der Möbelherstellung und im Innenausbau geschätzt werden. Obwohl es in der Erscheinung der Weißeiche ähnlich ist, hat die Roteiche etwas kleinere Strahlen und daher eine weniger ausgeprägte Maserung, die aber gerade für die Möbelherstellung sehr attraktiv ist. Der Name Roteiche stammt nicht von den Farben ihres Holzes, sondern von der Blattfärbung im Herbst.

Physikalische und mechanische Eigenschaften der Roteiche

Die physikalischen und mechanischen Eigenschaften der Roteiche sind sehr ähnlich mit denen der einheimischen Eichenarten. Die Stiel- und Traubeneichen haben im Mittel und im Maximum eine etwas höhere Rohdichte als die nordamerikanische Verwandte, bei den anderen Werten in der Tabelle 1 zeigt die Roteiche etwas höhere Werte.

Das Holz von *Quercus rubra* ist dem unserer heimischen Eichenarten insgesamt sehr ähnlich. Im Außenbereich ist es allerdings weniger dauerhaft. Es fällt in die Klasse vier, ist nicht witterungsfest sowie anfällig



Abbildung 2: Robust und langlebig – massive Fußbodenbretter aus Roteiche. Foto: ARCHEHOLZ

Eigenschaften	
Rohdichte (P12...15)	480...660...870 kg/m ³
Druckfestigkeit	39 – 61 N/mm ²
Biegefestigkeit	89 – 130 N/mm ²
Zugfestigkeit	ca. 163 N/mm ²
Brinellhärte (HB)	29 – 36 N/mm ²

Tabelle 1: Physikalische und mechanische Eigenschaften der Roteiche (Wagenführ 2007).

für Pilz- und Insektenbefall. Dafür lässt es sich leicht imprägnieren.

Bearbeitung

Das Holz ist mechanisch gut zu bearbeiten. Es lässt sich gut spalten, messern, schälen, schnitzen, verkleben, tränken und imprägnieren, ist elastisch und trotzdem fest. Wegen seiner Grobfaserigkeit ist es allerdings schwierig zu hobeln. Dünnes Holz sollte zum Nageln und Schrauben vorgebohrt werden. Die Trocknung verläuft mäßig gut, es sollte langsam getrocknet werden, da es erheblich zum Reißen und Werfen neigt. Die Oberflächenbehandlung gelingt meist nur mäßig, das Holz lässt sich jedoch gut beizen, mattieren und dämpfen (Wagenführ 2007).

Verwendung

Quercus rubra ist in etwa so hart wie unsere einheimischen Eichenarten. An die härteste mitteleuropäische Holzart, die Eibe mit einer mittleren Härte von circa 50 N/mm², reicht die Roteiche allerdings nicht heran. Sie zählt aber zu den »harten« Hölzern und diese Eigenschaft spielt im Innenausbau und Möbelbau eine Rolle. Denn nur wenn Holz einer täglich wechselnden Belastung – etwa durch Begehen oder durch das Abstellen von Gegenständen – ausgesetzt ist, zeigt sich in Form von mehr oder weniger tiefen Eindruckstellen oder oberflächlichen Abnutzungen der große Vorteil der harten Hölzer. Im Grunde handelt es sich bei der Holzhärte um die Druckfestigkeit, also die Fähigkeit des Holzes, einer auf einer definierten Fläche einwirkenden Kraft einen möglichst hohen Widerstand entgegenzusetzen. Deshalb ist die Roteiche prädestiniert für Bodenbeläge wie Massivholzparkett und Holzdielen. Dank ihrer dekorativen Farbtöne und attraktiven Maserung hat sie ein hohes Potential im Möbelbau und bei Vertäfelungen. Aufgrund der fehlenden Verhyllung ist sie für Fässer ungeeignet.



Abbildung 3: Schaukelstuhl aus hochwertigem Roteichenholz: Vereinigung von Eleganz, dekorativen Farbtönen, Handwerkskunst und herausragenden Holzeigenschaften in Roteiche massiv. Foto: A. Findeisen



Abbildung 4: Elegante und hochpreisige Möbel mit Deckschicht aus geräuchertem Furnier der Roteiche. Foto: Shinmyoung



Abbildung 5: Gelungener Einsatz von Roteichen-Parkett im Wohnbereich. Foto: Gunreben

Literatur

AHEC (2025): American Hardwood Export Council; <https://www.americanhardwood.org/de/american-hardwood/american-red-oak> (Stand: 21.03.2025/14:11)

Bayerische Staatsforsten (2025): Persönliche Mitteilung aus Verkäufen der Bayerischen Staatsforsten

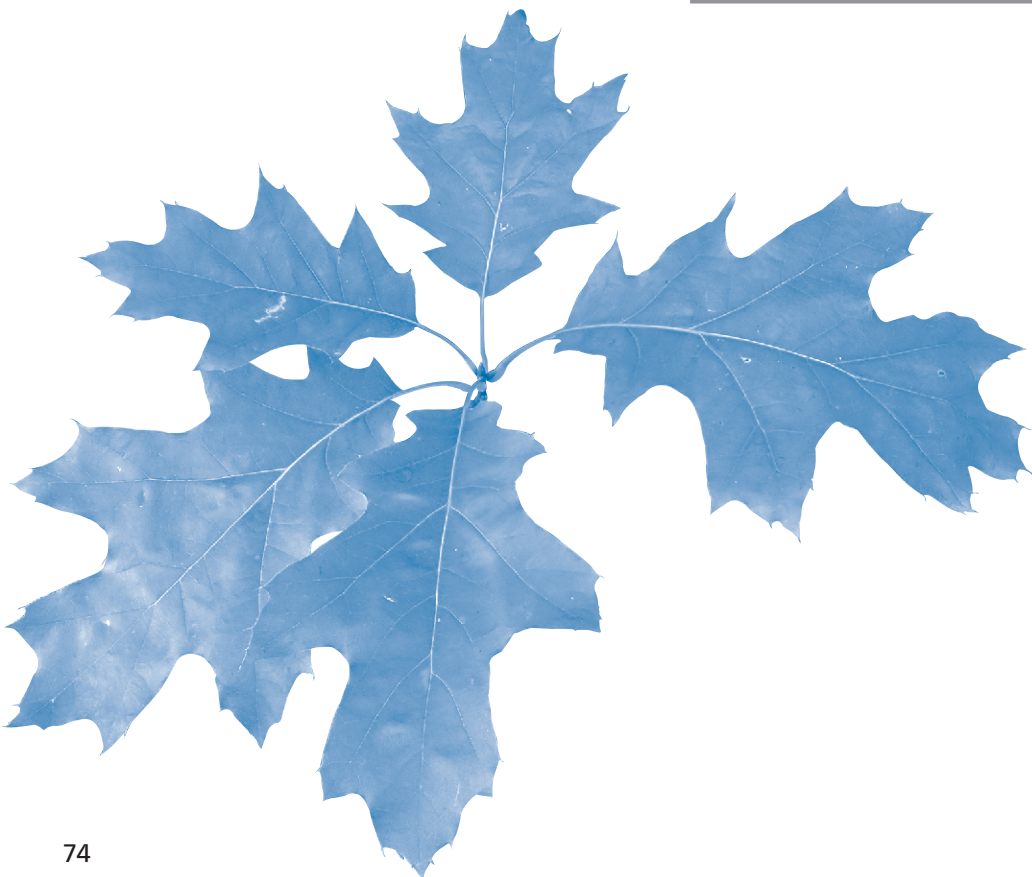
Destatis (2023): Statistisches Bundesamt (Stand: 11.05.2023/11:15:29)

Kätzel, R. (2024): Die Roteiche. Eine Einführung. Landesbetrieb Forst Brandenburg. PowerPoint Präsentation. https://veranstaltungen.fnr.de/fileadmin/Projekte/2024/Veranstaltung/wkf-seminare/Roteiche/Roteiche_K%C3%A4tzel.pdf (Stand: 21.03.2025/14:15)

Wagenführ R. (2007): Holzatlas. Fachbuchverlag Leipzig im Carl Hanser Verlag München

Keywords: *Quercus rubra*, American Red Oak, Wood properties, Wood usage/applications, Sawn timber, Veneer, Furniture, Parquet, Flooring, Interior construction/interior design, Smoked red oak

Summary: The northern red oak (*Quercus rubra*) is an economically significant hardwood species from North America, with an impressive timber stock of 2.62 billion cubic meters, accounting for 18 % of the hardwood reserves in the U.S. Its annual growth rate significantly exceeds the harvest amount. In Germany, however, the red oak is relatively rare, covering only 0.6 % of the forested area, with a small timber market of around 100,000 cubic meters annually. Its wood closely resembles that of native oak species but is more challenging to dry and less durable. The heartwood has a reddish-brown hue, with a less distinct transition to the light brown to reddish-brown sapwood. The wood is ring-porous, relatively hard and heavy, with an average density of approximately 700 kilograms per cubic meter. Unlike the pedunculate and sessile oak, it is not weather-resistant and offers little defence against wood-destroying fungi and insects. Red oak wood is suitable for splitting, carving, gluing, impregnating, and treating, as it is both elastic and sturdy. However, it tends to crack while drying and is difficult to plane. It is commonly used for manufacturing veneers, furniture, parquet flooring, wooden planks, plywood, and wall panelling. In interior construction, it serves as structural timber and for carpentry work. After treatment, it can also be used outdoors.



Die Roteiche im urbanen Grün

Swantje Duthweiler

Schlüsselwörter: Stadtgrün, Parkbaum, Alleebaum, Herbstfärbung

Zusammenfassung: Die Amerikanische Roteiche ist ein mächtiger und schnellwüchsiger Baum. Sie hat in den Städten und Gemeinden ein großes Potential zur Kühlung der Stadt im Klimawandel, benötigt dafür jedoch die passenden Standortbedingungen, um selbst gut zu gedeihen. Deshalb ist es wichtig vorab nachzuvollziehen, ob die Standortbedingungen und die Herkünfte des eingesetzten Pflanzen- oder Samenmaterials passen. Vor allem auf Grund ihrer prächtigen Herbstfärbung ist sie als Einzelbaum in Parks oder als Alleebaum seit langem eine beliebte Baumart in der Stadtplanung.

Von Nordamerika in die Städte und Parks Europas

Seitdem Menschen überregional reisen und Handel treiben, werden Pflanzenarten über ihre ursprünglichen Herkunftsgebiete hinaus ausgetauscht und angebaut. Die Roteiche *Quercus rubra* stammt aus dem östlichen Nordamerika, einer Region, die schon früh von der Kolonisation durch die Europäer erfasst worden war. In einer ersten Phase der Eroberung des nordamerikanischen Kontinents nahmen die Engländer »Virginien« und die Franzosen »Canada« in Besitz. Unter dem französischen König Franz I. wurde 1536 der erste dokumentierte Baum von Kanada nach Europa gebracht: *Thuja occidentalis* (Krausch 1992:7). Im 16. Jahrhundert entwickelte sich Paris als erstes Zentrum von Gehölzeinführungen aus Nordamerika: 1623-35 *Robinia pseudoacacia* (Wein 1930), *Rhus typhina* (Kraus 1894:20), *Acer negundo* und *Prunus serotina* (Krausch 1992:7) sowie 1724 *Quercus rubra* (Krüssmann 1962). In dieser frühen »Canadisch-virginischen Zeit« hatte Frankreich nur wenige Gehölze, aber viele Präriestauden nach Europa importiert. Erst in der »Englisch-virginischen Zeit«, in der England seine nordamerikanischen Kolonien deutlich ausweitete, wurden in größerem Umfang Gehölze nach Europa importiert

und damit die Zeit des frühen Landschaftsgartens eingeleitet (Kraus 1894:24). Hierbei wurde der Königliche Garten in Kew zum Zentrum der Verbreitung nordamerikanischer Gehölze. Durch den Durchbruch des freien Gartenstils in Europa, den sogenannten Englischen Landschaftsgartenstil, steigerte sich die Einführung nordamerikanischer Gehölze Mitte des 18. Jahrhunderts zu einem deutlichen Höhepunkt. Jetzt, wo man malerische Parks und Landschaften kunstgerecht schaffen wollte, waren Gehölze mit einer »Manigfaltigkeit an Verästelungen«, an »Schnitt und Wurf des Laubes«, an »Delicatesse der natürlichen und herbstlichen Färbung« ganz besonders begehrt (Kraus 1894:43).

Auch in Deutschland beobachtete man diese Entwicklung und es erschien von Mark Catesbys Veröffentlichung »Hortus Europae Americanus or an collection of 85 curious trees an shrubs, the produce of North-America« (London 1767) auch eine deutsche Veröffentlichung (1798, s. Kraus 1894:48). Da aber der freie Parkstil anfänglich vor allem auf England beschränkt blieb, nutzte man die eingeführten Gehölze zuerst nur in England. In Deutschland war damals noch der französisch-geometrische Parkstil beliebt. Erst in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts fand der englische Landschaftsgarten auch in Deutschland eine größere Verbreitung und es entwickelte sich hier »in den 1760er und 1770er Jahren eine Einführungsperiode von besonderer Lebhaftigkeit« (Kraus 1894:43). Doch die meisten nordamerikanischen Gehölze sind damals nicht wegen ihres besonderen Zierwertes in die deutschen Gärten gekommen, sondern sind von dendrologisch interessierten Parkbesitzern in ihre Parkanlagen gepflanzt worden, um die forstlichen Nutzungsmöglichkeiten zu testen. Hervorzuheben sind der Erstnachweis von *Quercus rubra* in Deutschland 1751 im Park Schwöbber bei Hameln unter Otto von Münchhausen (Wimmer 2014:171), 1771 in den Besitzungen des Herrn von Veltheim, ganz besonders der Schlosspark Harbke (Du Roi 1771), 1783 Park Schönbusch bei Aschaffenburg (1783 Bestlen) sowie 1787 in Herrenhausen (1787 Erhart).

Ansprüche in der Heimat – bedeutsam beim Einsatz im urbanen Grün!

Auf der Suche nach Schätzen in neuen Gegenden folgten die erobernden Europäer in Nordamerika im 18. Jahrhundert bevozugt den Küstenlinien und Flussläufen. Auch die Roteiche stammt aus Auwäldern. Sie besiedelt im Südosten bis Nordosten Nordamerikas und Kanadas die Laubwaldniederungen der Ufer- und Küstenebenen und ist dort vergemeinschaftet mit *Liquidambar styraciflua*, *Quercus nigra*, *Quercus phellos*, *Quercus alba*, *Quercus lyrata*, *Ulmus alata*, *Fraxinus americana*, *Acer rubrum*, *Nyssa sylvatica* und *Liriodendron tulipifera* (Schenck 1939:177). Der sehr schnellwüchsige Baum wird dort 25 bis 30 m hoch und bildet eine besonders umfangreiche, locker beastete Rundkrone.

Auch die Herbstfärbung von *Quercus rubra* ist hervorragend bis vereinzelt auch spektakulär. In Nordamerika gehört die Art zu den Charakterbäumen des prächtig herbstfärbenden Indian Summer. In Deutschland werden die Blätter im Allgemeinen nur lederbraun, einzelne Bäume bilden aber auch in unserem Klima herausragende orange oder scharlachrote Töne aus. Rotorange Herbstfärbungen sind im unserem Stadt-



Abbildungen 1 und 2: Roteichen mit prächtiger Herbstfärbung im Babelsberger Park, Potsdam. Fotos: Dr. S. Duthweiler

grün selten und ganz besondere Höhepunkte (siehe Abbildungen 1 und 2), da heimische Bäume in Mitteleuropa meist nur gelbe Herbstfärbungen ausbilden. Eine gelbe Laubfarbe ist relativ leicht erreichbar, muss der Baum im Herbst nur das Chlophyll in den Blättern abbauen. Es bleiben gelbe Farbstoffe wie Xanthophylle zurück. Für eine rote Herbstfärbung als besonderen Sonnenschutz braucht der Baum besonders viel Energie – es müssen aktiv Anthocyane aufgebaut werden. Damit hat die kräftige und sonnenliebende Roteiche keine Probleme.





Abbildung 3: Roteiche in der Stadt mit chlorotischen Mangelsymptomen. Foto: Dr. S. Duthweiler

Quercus rubra ist im Allgemeinen sehr anspruchslos und gedeiht auch auf armen Sandböden oder humusarmen Rohböden. Doch muss man darauf achten, dass der Boden bzw. das Pflanzsubstrat einen ausreichend niedrigen pH-Wert hat, sonst leidet die Roteiche charakteristisch an Blattchlorosen, blassgrünen bis gelben Verfärbungen des gesamten Blattes. Bei einem hohen pH-Wert des Bodens kann die Aufnahme von Mineralstoffen wie Bor, Eisen oder Magnesium beeinträchtigt werden. Chlorosen (siehe Abbildung 3) verursachen Chlorophyllmangel und in einem fortgeschrittenen Stadium die Verlangsamung des Stoffwechsels. Dadurch wird das Wachstum verzögert und die geschwächten Pflanzen krankheits- und schädlingsgefährdet. Dieser Hinweis ist deswegen für Städte und Gemeinden bedeutend, weil Baumsubstrate im Stadtgrün in der Regel einen ausgesprochen hohen pH-Wert haben.

***Quercus rubra* als Stadt- und Straßenbaum**

Baumpflanzungen in Städten haben schon eine lange Tradition. 1877 betonte Forst- und Ökonomierat Friedrich Wilhelm Ludwig Fintelmann aus Breslau: »Kein Wunsch eines Städters ist wohl gerechtfertigter als der, daß er, wenn er die von Sonnenstrahlen glühend erhitzten Straßen durchwandern muß, Schatten verlangt ... das Nützliche mit dem Schönen vereint« (Fintelmann 1877:6). Hier unterscheidet Fintelmann günstig zu bepflanzen Straßenzüge »vorzugsweise von Norden nach Süden laufen(d), weil in diesen das tägliche Sonnenlicht sich so ziemlich gleichmäßig zwischen der westlichen und der östlichen Seiten dieser Straßen theilt« (ed:20). Sehr viel ungünstiger wären von Osten nach Westen führende Straßen, »denn während auf der nördlichen ihrer Häuserreihen so ziemlich

den ganzen Tag die Sonne glühend liegt, entbehren die südlichen Seiten fast gänzlich alles Sonnenlichtes« (ed:20). Straßenbäume mussten schon im späten 19. Jahrhundert robust sein, so würden Baumpflanzungen in der Stadt »oft von dem heftigen Windzuge ... zerpeitscht (werden) und in Folge dessen nicht selten ganz verdorrt« werden (ed:21). Mit dem zunehmenden Klimawandel der letzten Jahre spielen diese stadtklimatischen Argumente einer stark verschattenden und kühlenden Baumkrone eine immer größere Rolle. Im 19. Jahrhundert war bei der Durchgrünung der Städte neben stadtklimatischen und ästhetischen auch ein pädagogischer Wert bedeutsam. So wären »die großen freien Plätze ... mit fremden Baum- und Straucharten und Stauden zu Belehrung der Bevölkerung« zu bepflanzen (Fintelmann 1877:26-27).

Die Roteiche ist mit ihren ausgeprägten Blattlappen ein botanisch interessanter Baum, in der Mächtigkeit erhaben wirkend und durch die prächtig rot-orange Herbstfärbung ausdrucksvoll (siehe Abbildungen 1 und 2). Mit ihrer kräftigen Rundkrone ist *Quercus rubra* aber eher ein wertvoller, raschwüchsiger Wald- und Parkbaum, in der Stadt nur für große Stadträume und breite Straßenzüge geeignet. Im Freiland setzt die Roteiche ihre Krone sehr tief an und beschattet damit den bis ins Alter recht glatten Stamm. Für ein Lichtraumprofil muss man *Quercus rubra* in Straßenraum frühzeitig aufasten.

Und doch finden sich immer wieder imposante Roteichen-Alleen in den Straßen – so ist vor allem für Dresden (jüngeres Beispiel siehe Abbildung 6) ein ganz besonderes Straßenbaumkonzept dokumentiert. Hier pflanzte der damalige Dresdner Stadtgärtner Degenhard im späten 19. Jahrhundert einen regelmäßigen Wechsel verschiedener Baumarten, wie die Kombination der Amerikanischen Roteiche mit Krimlinde (1896, 1987, 1989, 1900 in Stübel-Allee, Dresden) oder der Kombination von Japanischem Schnurbaum und Roteiche (1901 Hansastrasse, Dresden) (Butenschön 2007). Gerade der Wechsel mit anderen Baumarten wäre auch heute noch ein empfehlenswerter Beitrag zur Erhöhung der Artenvielfalt im Stadtgrün.

Während man heute *Quercus rubra* meist als reine Art mit breiten spitzen Blattlappen und dunkelgrünem Farbton verwendet, nennt Gerd Krüssmann 1962 drei ältere Sorten (Krüssman 1962:318). So gab es damals schon *Quercus rubra* »Aurea« mit goldgelbem Blattaustrieb, die bis zum Herbst nur wenig vergrünt und als eine samenecht fallende Auslese 1878 von Van der Borm



Abbildung 4 und 5: Sehr tief beastete Roteichen in den Stadtparks von Greiz (links) und Bad Driburg (rechts).

Fotos: Dr. S. Duthweiler

in Oudenbosch gefunden wurde. Die gelbgrüne Sorte bleibt im Wuchs etwas schwächer als die Art, ist heute aber noch im Handel. Bei der Sorte *Quercus rubra* »Heterophylla« sind die Blätter entsprechend ihrer Benennung verschiedenförmig, von eilänglich bis länglich lanzettlich oder lineallanzettlich. Laut Krüssmann wurde diese besondere Sorte um 1892 in Holland gefunden. *Quercus rubra* »Schrefeldii« hat Blattlappen, die oft tief eingeschnitten und sich überlappend sind. Sie wurde um 1890 im Pückler-Park Muskau zu Zeiten der Grafen von Arnim ausgelesen. Heutige Sorten werden eher zu einer dekorativen Schwachwüchsigkeit gezüchtet: *Quercus rubra* »Haaren« wurde laut Andreas Bärtels (Bärtels 2014:594) aus einem »Hexenbesen« gezogen (Züchtungsjahr 1988), *Quercus rubra* »Magic Fire« ist langsamwüchsig mit besonderen orangeroten Jungtrieben und Wintertrieben (Züchtungsjahr vor 1989). Die wuchsschwache *Quercus rubra* »Vana« hat ein panaschiertes Blatt (Züchtungsjahr 2003), *Quercus rubra* »Bolte's Gold« ist langsamwüchsig mit gelbem Blatt (Züchtungsjahr 2004) und *Quercus rubra* »Yates« langsamwüchsig mit einer flammend orangeroten Herbstfärbung (Züchtungsjahr 2005). Diese garten- und parkwerten Sorten haben durchaus auch Preise

gewonnen (»Magic Fire« RHS Award of Garden Merit 2012), wirken aber für das Stadtgrün als zu wertvoll und sind weniger robust. Vielleicht bieten sich auch in diesen etwas schwachwüchsigeren Sorten neue Aspekte der Bepflanzung der Städte mit Roteichen.

Literatur

Bärtels, A. (2014): Enzyklopädie der Gartengehölze, Stuttgart

Bestlen, B. (1783): Verzeichniß Nordamericanischer und anderer fremder auch einheimischer Bäume, Straeucher, Stauden und Pflanzen, welche in dem Kurfuerstl. Schoenbusche bei Aschaffenburg sich vorfinden. Zur Bequemlichkeit deren Kennern und Liebhabern herausgegeben, Aschaffenburg

Butenschön, S. (2007): Geschichte des Dresdner Stadtgrüns, Dissertation, TU Dresden, 2007

Du Roi, J.Ph. (1771): Die Harbkesche Wilde Baumzucht, Braunschweig, 1. Auflage

Erhart, J.F. (1787): Verzeichniss der Bäume und Sträucher, welche sich auf der Königl. Plantage zu Herrenhausen bei Hannover befinden, Herrenhausen

Fintelmann, F.W.L. (1877): Über Baumpflanzungen in den Städten, deren Bedeutung, Gedeihen, Pflege und Schutz, Breslau



Abbildung 6: Jüngere Roteichen-Allee in Dresden.

Foto: Dr. S. Duthweiler

Kowarik, I. (1992): Einführung und Ausbreitung nichtheimischer Gehölzarten in Berlin und Brandenburg und ihre Folgen für Flora und Vegetation. In: Verhandlungen des Botanischen Vereins Berlin Brandenburg, Beiheft 3. In: Sukopp, Herbert; Wurzel, Angelika (2003), The Effects of Climate Change on the Vegetation of Central European Cities. Urban Habitats, Band 1, Nummer 1, Online-Publikation. Time Lag Between the Introduction and the Spontaneous Dispersal for a Number of Non-native Woody Species of Brandenburg, S.83.

Kraus, G. (1894): Geschichte der Pflanzeneinführungen in die europäischen botanischen Gärten, Leipzig

Krausch, Heinz-Dieter (1992): Alte Nutz- und Zierpflanzen in der Niederlausitz. Führer durch den Museumsgarten am Stadt- und Kreismuseum »Sprucker Mühle« in Guben, Botanischer Verein von Berlin und Brandenburg (Hrsg.), Beiheft 2, Berlin

Krüssmann, G. (1962): Handbuch der Laubgehölze, Band II, Berlin und Hamburg

Schenk, C.A. (1939): Fremdländische Wald- und Parkbäume. Band I: Klimasektionen und Urwälder, Berlin

Wimmer, C.A. (2014): Lustwald, Beet und Rosenhügel. Geschichte der Pflanzenverwendung in der Gartenkunst, Weimar

Keywords: Urban gree, park tree, avenue tree, autumn colours

Summary: The American red oak is a powerful and fast-growing tree. It has great potential in cities and communities to cool cities in times of climate change, but it requires the right site conditions to grow well. Therefore, it is important to understand in advance whether the site conditions and the origins of the plant or seed material used are suitable. Due primarily to its magnificent autumn coloring, it has long been a popular tree species in urban planning, either as a solitary tree in parks or as an avenue tree.

Bäume des Jahres

Jahr	Baum des Jahres	Tagung Deutschland	Tagung Bayern	LWF Wissen Nr.
1989	Stieleiche			
1990	Rotbuche			
1991	Sommerlinde			
1992	Bergulme	Hann. Münden		
1993	Speierling			
1994	Eibe		Ebermannstadt	10 (vergriffen)
1995	Spitzahorn			
1996	Hainbuche		Arnstein	12 (vergriffen)
1997	Vogelbeere	Tharandt	Hohenberg an der Eger	17 (vergriffen)
1998	Wildbirne	Göttingen	Ulsenheim	23 (vergriffen)
1999	Silberweide	Schwendt/Oder	Michelau / Oberfranken	24 (vergriffen)
2000	Sandbirke	Tharandt	Waldsassen	28
2001	Esche	Hann. Münden	Schernfeld (WEZ)	34
2002	Wacholder		Kloster Ettal	41
2003	Schwarzerle	Burg / Spreewald	Rott am Inn	42
2004	Weißtanne	Wolfach / Schwarzwald	Gunzenhausen	45
2005	Roskastanie	München		48
2006	Schwarzpappel	Eberswald mit Oder und Rees am Rhein	Essenbach	52
2007	Waldkiefer	Gartow	Walderbach	57
2008	Walnuss	Bernkastel	Veitshöchheim	60
2009	Bergahorn	Garmisch-Patenkirchen		62
2010	Vogelkirsche		Veitshöchheim	65
2011	Elsbeere	Nettersheim	Haßfurth	67
2012	Europäische Lärche	Hünfeld	Kelheim	69
2013	Wildapfel	Tharandt und Osterzgebirge	Bayreuth	73
2014	Traubeneiche	Bad Colberg-Heldburg	Lohr am Main	75
2015	Feldahorn	Enningerloh	München	77
2016	Winterlinde		Berchtesgaden	78
2017	Fichte	Gotha	Bad Steben	80
2018	Edelkastanie		Eichstätt	81
2019	Flatterulme	Davert / Münsterland	Landshut	83
2020	Robinie		LWF-Onlinetagung	84
2021	Stechpalme		LWF-Onlinetagung	85
2022	Rotbuche		LWF-Onlinetagung	86
2023	Moorbirke		LWF-Onlinetagung	87
2024	Mehlbeere		LWF-Onlinetagung	88
2025	Roteiche		LWF-Onlinetagung	89

Jedes Jahr im Oktober wird der Baum des Jahres von der »BAUM DES JAHRES – Dr.-Silvius-Wodarz-Stiftung« und dem »Kuratorium Baum des Jahres« (KBJ) für das darauffolgende Jahr gewählt. www.baum-des-jahres.de

Anschriften der Autoren

Dr. Gregor Aas

Universität Bayreuth
Ökologisch-Botanischer Garten
95440 Bayreuth
Gregor.Aas@uni-bayreuth.de

Paul Dimke

Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft
Hans-Carl-von-Carlowitz-Platz 1
85354 Freising
Paul.Dimke@lwf.bayern.de

Georg Dischner

Bayerische Staatsforsten
Tillystraße 2
93053 Regensburg
Georg.Dischner@baysf.de

Hubert Droste

Bayerische Staatsforsten
Tillystraße 2
93053 Regensburg
Hubert.Droste@baysf.de

Jonas Duscher

Bayerische Staatsforsten
Tillystraße 2
93053 Regensburg
Jonas.Duscher@baysf.de

Prof. Dr. Swantje Duthweiler

Fachhochschule Weihenstephan-Triesdorf
Am Staudengarten 7
85354 Freising
swantje.duthweiler@hswt.de

Jonas Eckel

Bayerisches Amt für Waldgenetik
Forstamtsplatz 1
83317 Teisendorf
Jonas.Eckel@awg.bayern.de

Wolfgang Falk

Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft
Hans-Carl-von-Carlowitz-Platz 1
85354 Freising
Wolfgang.Falk@lwf.bayern.de

Walter Faltl

Bayerische Staatsforsten
Tillystraße 2
93053 Regensburg
Walter.Faltl@baysf.de

Thomas Fottner

Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft
Hans-Carl-von-Carlowitz-Platz 1
85354 Freising
Thomas.Fottner@lwf.bayern.de

Anton Frieß

Bayerische Staatsforsten
Tillystraße 2
93053 Regensburg
Anton.Friess@baysf.de

Dr. Barbara Fussi

Bayerisches Amt für Waldgenetik
Forstamtsplatz 1
83317 Teisendorf
Barbara.Fussi@awg.bayern.de

Johann Geiger

Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft
Hans-Carl-von-Carlowitz-Platz 1
85354 Freising
Johann.Geiger@lwf.bayern.de

Dr. Andreas Hahn

Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft
Hans-Carl-von-Carlowitz-Platz 1
85354 Freising
Andreas.Hahn@lwf.bayern.de

Dr. Richard Heitz

Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft
Hans-Carl-von-Carlowitz-Platz 1
85354 Freising
Richard.Heitz@lwf.bayern.de

Dr. Sebastian Höllerl

Bayerische Staatsforsten
Tillystraße 2
93053 Regensburg
Sebastian.Hoellerl@baysf.de

Simon Hösch

Bayerische Staatsforsten
Tillystraße 2
93053 Regensburg
Simon.Hoesch@baysf.de

Christoph Josten

Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft
Hans-Carl-von-Carlowitz-Platz 1
85354 Freising
Christoph.Josten@lwf.bayern.de

Dr. Hans-Joachim Klemmt

Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft
Hans-Carl-von-Carlowitz-Platz 1
85354 Freising
Hans-Joachim.Klemmt@lwf.bayern.de

Dr. Michael Lutze

Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft
Hans-Carl-von-Carlowitz-Platz 1
85354 Freising
Michael.Lutze@lwf.bayern.de

Fabian Mainardy

Bayerische Staatsforsten
Tillystraße 2
93053 Regensburg
Fabian.Mainardy@baysf.de

Dr. Tobias Mette

Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft
Hans-Carl-von-Carlowitz-Platz 1
85354 Freising
Tobias.Mette@lwf.bayern.de

Dr. Stefan Müller-Kroehling

Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft
Hans-Carl-von-Carlowitz-Platz 1
85354 Freising
Stefan.Mueller-Kroehling@lwf.bayern.de

Axel Reichert

Bayerische Staatsforsten
Tillystraße 2
93053 Regensburg
Axel.Reichert@baysf.de

Melina Schaller

Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft
Hans-Carl-von-Carlowitz-Platz 1
85354 Freising
Melina.Schaller@lwf.bayern.de

Olaf Schmidt

Praterinsel 1
80538 München
petraundolaf.schmidt@gmx.de

Alexander Schnell

Bayerische Staatsforsten
Tillystraße 2
93053 Regensburg
Alexander.Schnell@baysf.de

Dr. Muhidin Šeho

Bayerisches Amt für Waldgenetik
Forstamtsplatz 1
83317 Teisendorf
Muhidin.Seho@awg.bayern.de

Leonhard Steinacker

Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft
Hans-Carl-von-Carlowitz-Platz 1
85354 Freising
Leonhard.Steinacker@lwf.bayern.de

Wolfgang Stöger

Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft
Hans-Carl-von-Carlowitz-Platz 1
85354 Freising
Wolfgang.Stoeger@lwf.bayern.de

Dr. Heinz Utschig

Bayerische Staatsforsten
Tillystraße 2
93053 Regensburg
Heinz.Utschig@baysf.de

Norbert Wimmer

Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft
Hans-Carl-von-Carlowitz-Platz 1
85354 Freising
Norbert.Wimmer@lwf.bayern.de

