

Project *brief*

Thünen-Institut für Forstgenetik

2025/22

Die Herkunft macht den Unterschied bei Wachstum und Klimatoleranz der Rot-Eiche (*Quercus rubra* L.)

Jonathan M. Kormann¹, Katharina J. Liepe¹, Mirko Liesebach¹

- Die Identifizierung geeigneter Baumherkünfte bezüglich des Wachstums und der Klimasensitivität dient der Bereitstellung von hochwertigem Vermehrungsgut für die forstliche Praxis.
- Die Rot-Eiche (*Quercus rubra* L.) zeigte eine hohe plastische Reaktion in holzanatomischen Merkmalen auf Umweltbedingungen während wir Signale lokaler Anpassung nicht beobachten konnten.
- In Bezug auf Wachstum und der Reaktion auf Extremereignisse sind die Herkünfte aus Deutschland den Herkünften aus dem natürlichen Verbreitungsgebiet in Nordamerika überlegen und sollten daher in Verwendungs- und Herkunftsempfehlungen implementiert werden.

Hintergrund und Zielsetzung

Die Rot-Eiche (*Quercus rubra* L.) ist derzeit die häufigste nicht heimische Laubholzart in Deutschland. Sie ist durch positive Eigenschaften, wie eine hohe Wuchsleistung, eine vielseitige Holzverwendung und eine hohe klimatische Toleranz charakterisiert. Für die Identifikation geeigneter Saatgutquellen aus unterschiedlichen Herkünften fehlt es bislang an Erkenntnissen über deren Unterschiede im Wachstum und der Reaktion auf kurz- und langfristige Klimaschwankungen. Im Verbundvorhaben RubraSelect erfolgte die Auslese und Charakterisierung von hochwertigem und klimaangepasstem Vermehrungsgut der Rot-Eiche. Ziel war die Quantifizierung der Wuchsleistung und der Trockenstresstoleranz der Rot-Eiche in Deutschland zur Beurteilung ihrer Angepasstheit an zukünftige Extremereignisse. Hierbei stand die Auswertung auf Herkunftsebene im Vordergrund. Ein Vergleich zwischen Herkünften aus dem natürlichen Verbreitungsgebiet in Nordamerika (Abb. 1) und aus deutschen Beständen sollte die Frage beantworten, ob ein Saatgutimport zur Steigerung der Toleranz gegenüber Wetterextremen sinnvoll erscheint. Die Identifikation geeigneter Herkünfte diente auch einer „Plusbaum“-Auslese. Der Fokus lag auf ertragskundlichen und dendroökologischen Analysen verschiedener Roteichenherkünfte in einem Herkunftsversuch in Deutschland. Die dabei als besonders hochwertig ermittelten Einzelbäume wurden vegetativ vermehrt. Mit den Pflöpfungen soll eine Samenplantage zur mittelfristigen Versorgung mit hochwertigem Vermehrungsgut angelegt werden.

Vorgehensweise

Für die Quantifizierung der Wuchsleistung von Roteichenherkünften aus deutschen und nordamerikanischen Erntebeständen wurde auf einen im Jahr 1991 angelegten Herkunftsversuch zurückgegriffen. Aus diesem Versuch lagen drei Versuchs-

flächen im Norden (Schleswig-Holstein), Osten (Brandenburg) und im mittleren Teil Deutschlands (Hessen) vor (Abb. 1). Die Aufnahme der Wuchsparameter erfolgte vollflächig, um den genetischen bzw. plastischen Anteil der Merkmalsausprägung zu bestimmen. Hierfür dienten statistische Verfahren wie beispielsweise einfache Varianzanalysen oder die Berechnung von Herkunft-Umwelt-Interaktionen. Zur Quantifizierung der Trockenstresstoleranz wurden mithilfe von Jahrringanalysen an ausgewählten Herkünften Bohrkern genommen, präpariert und anschließend vermessen.

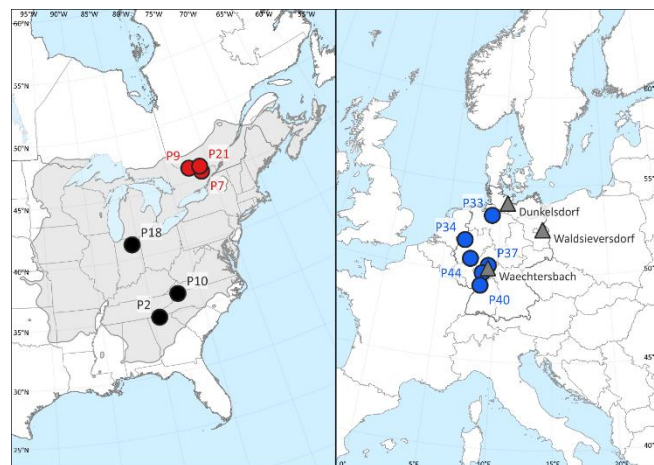


Abbildung 1: Lage der Roteichenherkünfte (Kreise; rot = Kanada, schwarz = USA, blau = Deutschland) und Versuchsflächen (Dreiecke) für die ertragskundlichen und dendroökologischen Analysen (Quelle: Thünen-Institut, verändert nach KORMANN et al. 2024a)

Unter Einbeziehung des Umweltgradienten entlang der Versuchsflächen wurden die Jahrringbreiten mit Klimavariablen korreliert und Extremjahre mit Trockenheit und

Spätfrost identifiziert, um die Reaktion während und im Nachgang eines Extremjahres zu quantifizieren. So sollten intraspezifische Unterschiede in der Reaktion auf kurz- und langfristige Klimaschwankungen identifiziert werden. Auf Basis der Auswertungen wurden 50 Plusbäume mit herausragenden Wuchs- und Formeigenschaften von überdurchschnittlichen Herkunftsfamilien identifiziert, beerntet und vegetativ vermehrt.

Ergebnisse

Herkunftsunterschiede bezüglich des Wachstums und der Klimasensitivität entlang des Umweltgradienten der drei Versuchsflächen ermöglichten die Identifizierung von geeigneten Herkunftsfamilien zur Bereitstellung von hochwertigem forstlichen Vermehrungsgut für die forstliche Praxis. Daraus resultierende signifikante Herkunft-Umwelt-Interaktionen lassen die Ausweisung von Generalisten und Spezialisten zu, was für eine Verbesserung der Herkunftsempfehlungen genutzt werden kann. Weiterhin konnten mithilfe der Jahrringanalyse Sommertrockenheit als wachstumslimitierender Faktor sowie eine Abhängigkeit des Wachstums von den Frühjahrstemperaturen identifiziert werden. Zusätzlich zeigte die Reaktion holzanatomischer Merkmale eine hohe Plastizität in Abhängigkeit von den Standortbedingungen und damit die breite Standortamplitude dieser Baumart. Signale lokaler Anpassung konnten hingegen nicht beobachtet werden.

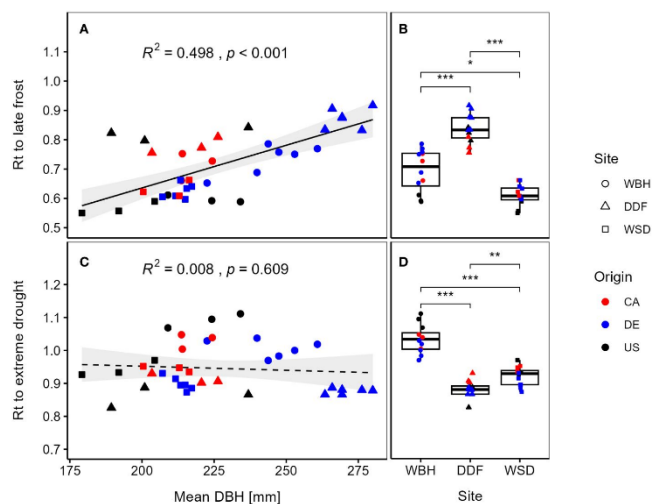


Abbildung 2: Korrelation zwischen Resistenz gegenüber Spätfrost und Trockenheit und dem absoluten Wachstum (BHD) für 12 Herkunftsfamilien auf drei Standorten (WBH = Wächtersbach; DDF = Dunkelsdorf; WSD = Waldsieversdorf). Signifikante Flächenunterschiede sind nach dem Kruskal-Wallis Test dargestellt ($p < 0,05$ *; $p < 0,01$ **; $p < 0,001$ ***) – (Quelle: Thünen-Institut in KORMANN et al. 2024a).

Insgesamt waren deutsche Herkunftsfamilien durch eine hohe Wachstumsleistung und eine große Toleranz gegenüber Spätfrost charakterisiert (Abb. 2).

Die überlegenen Eigenschaften der Rot-Eichen auf allen drei Versuchsflächen lässt eine Ausweisung als geeignete Generalisten zur Implementierung in Herkunftsempfehlungen zu. Im Gegensatz dazu zeigten sich Herkunftsfamilien aus Kanada als Spezialisten mit einer hohen Toleranz gegenüber Trockenheit auf allen Standorten (Abb. 2). Diese Eigenschaft könnte zur Steigerung der Anpassungsfähigkeit an zukünftige Trockenereignisse in Deutschland genutzt werden. Herkunftsfamilien aus dem südlichen Bereich des natürlichen Verbreitungsgebietes kommen für einen Anbau in Deutschland aufgrund schlechterer anpassungsrelevanter Eigenschaften nicht in Frage. Als Ursache dafür können unter anderem die stark abweichenden klimatischen Bedingungen am Ursprungsort genannt werden.

Fazit

Die herkunftsspezifische Reaktion auf Spätfrost deutet auf ein unterschiedliches Austriebsverhalten hin. Das intermediäre Austriebsverhalten deutscher Herkunftsfamilien legt Selektionsprozesse nahe, die in der relativ kurzen Anbauphase der Rot-Eiche in Deutschland bereits auf die Elterngeneration gewirkt haben müssen. Eine lokale Anpassung konnte allerdings nicht nachgewiesen werden. Vielmehr zeichnet sich die Rot-Eiche durch eine hohe phänotypische Plastizität in anpassungsrelevanten Merkmalen aus, was sie für viele Standorte geeignet macht. Derzeit lässt die Verwendung von Saatgut aus dem natürlichen Verbreitungsgebiet keine Leistungssteigerung erwarten. Unter Berücksichtigung steigender Temperaturen und zur Erhöhung der genetischen Diversität stellen kanadische Herkunftsfamilien eine vielversprechende Option dar, die weitere validierende Untersuchungen notwendig machen. In diesem Zusammenhang wäre weiterhin ein Vergleich von europäischen (südlichen) Herkunftsfamilien ein wichtiger Ansatz, um auch innerhalb Europas Herkunftsfamilienunterschiede in Bezug auf die Klimaanpassung zu untersuchen und geeignete Herkunftsfamilien für den Waldumbau zu identifizieren.

Weitere Informationen

Kontakt

¹Thünen-Institut für Forstgenetik
mirko.liesebach@thuenen.de
www.rubraselect.de
www.thuenen.de/fg

Laufzeit

10.2021-09.2024

Projekt-ID
 2476

DOI: 10.3220/253-2025-145

Veröffentlichungen

KORMANN JM, VAN DER MAATEN E, LIESEBACH M, LIEPE KJ, VAN DER MAATEN-THUNISSEN M (2024a). „High risk, high gain? Trade-offs between growth and resistance to extreme events differ in northern red oak (*Quercus rubra* L.)“. *Frontiers in Plant Science* 15:1374498.
 KORMANN JM, VAN DER MAATEN-THUNISSEN M, UNTERHOLZNER L, LIESEBACH M, LIEPE KJ, VAN DER MAATEN E (2024b). „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.

KORMANN JM, LIESEBACH M, LIEPE KJ (2023). „Provenances from introduced stands of Northern Red Oak (*Quercus rubra* L.) outperform those from the natural distribution“. *Forest Ecology and Management* 531, 120803.

KORMANN JM, LIESEBACH M, LIEPE KJ (2023). „Wachstum der Roteiche in (*Quercus rubra* L.) in zwei Herkunftsfamilienversuchsserien in Deutschland“. *Thünen Report* 105: 257-266.

Gefördert durch

