

WaldFIT: Herkunftswahl und Pflanzverfahren

MARCELA VAN LOO
WALDFIT-PROJEKTTTEAM

Fitness ist nicht nur beim Lifestyle gefragt, sondern auch bei Waldbäumen, die für die Herausforderungen des Klimawandels gerüstet sein müssen. Im Waldfonds-Projekt WaldFIT werden Strategien und Optionen dafür erforscht.

Teilprojekte von WaldFIT

- Herkunftsversuche mit Fichte aus Ost- und Südosteuropa zur Bewertung der Klimaanpassung und Assisted Migration.
- Terpenoide als Biomarker für die Trockentoleranz von Fichten.
- Herkunftsversuche zur Klimaanpassung des Bergahorns in Österreich.
- Erforschung neuer Herkünfte und Standorte der Douglasie, um den Anbau in mittleren und höheren Lagen unter Klimawandelbedingungen zu optimieren und praxisnahe Empfehlungen abzuleiten.
- Erkenntnisse zu Herkunft, genetischer Diversität und Anpassungsfähigkeit österreichischer Douglasienbestände für eine nachhaltige Forstwirtschaft.
- Praxisnahe Empfehlungen für den Anbau nicht-heimischer Baumarten in Österreich, um Chancen und Risiken aufzuzeigen und standortspezifische Entscheidungen sowie Erkenntnisse aus langfristigen Versuchsflächen zu unterstützen.
- Hydrogele und Düngemittel als Bodenzusätze bei der Pflanzung, um die Mortalität von Setzlingen zu reduzieren.

Die Forstwirtschaft fragt sich, auf welche Baumarten und Herkünfte sie künftig setzen soll. Die Waldgenetik kann darauf Antworten liefern, etwa durch verbesserte Herkunftsempfehlungen wichtiger Baumarten. Innerhalb einer Baumart gibt es Unterschiede zum Beispiel bei der Trockentoleranz und genetischer Diversität. Ein anderer Ansatz konzentriert sich auf das Pflanzverfahren, das den Anwuchs entscheidend beeinflusst.

Das umfangreichste der Waldfonds-Genetikprojekte bündelt sechs Teilprojekte unter der Leitung des Bundesforschungszentrums für Wald (BFW) und der BOKU University.

Sie beschäftigen sich mit der Anlage neuer Herkunftsflächen für Fichte, Ahorn und Douglasie, der Qualität und genetischen Vielfalt der Douglasie, der Dokumentation und Analyse bisheriger Pflanzungen nicht-heimischer Waldbaumarten, der Trockentoleranz der Fichte und dem Einsatz von Hydrogelen und Dünger bei Pflanzung.

FichteFIT: Anlage neuer Herkunftsversuche mit Fichte mit Herkünften aus Ost- und Südosteuropa

Österreichs lange Forsttradition führte dazu, dass man große Flächen mit Fichten aufforstete, oft außerhalb ihres natürlichen Verbreitungsgebiets und mit ungewisser Saatgutherkunft. In der Diskussion um die Zukunft der Fichte übersieht man oft, dass sie auf rund 60 % ihrer heutigen Fläche, also einem Drittel der österreichischen Waldfläche (1,3 Mio. ha), zur natürlichen Vegetation zählt. Trotz abnehmender Eignung bleibt sie auch im künftigen Klima die wirtschaftlich wichtigste und häufigste Baumart Österreichs. Es besteht jedoch besonderer Anpassungsbedarf, um die ökonomische und ökologische Funktion der Fichte auf geeigneten Standorten zu sichern. Das Teilprojekt FichteFIT zielt darauf ab, neue Herkunftsversuche mit Fichte, besonders aus Ost- und Südosteuropa, anzulegen. Die Auswahl der Herkünfte basierte auf Analysen der natürlichen Verbreitung, vor allem am Arealrand am Balkan und in den Karpaten mit extremen (vor allem trockeneren) Klimabedingungen. Daraus wurden 14 Herkünfte (Rumänien (3), Bulgarien (4) und Serbien (1), Polen (2), Slowakei (4) sowie auch aus Österreich (3) als Referenz ausgewählt. Das langfristige Ziel ist es, ihre Klimaanpassung zu prüfen und als Grundlage für eine mögliche unterstützte Migration zu nutzen. Die bislang angezogenen mehr als 23.000 Setzlinge werden 2026 auf mehreren Flächen in ganz Österreich ausgepflanzt.

FichteTerpenoide: Terpenoide als Biomarker für Bestimmung der Trockentoleranz der Fichtenherkünfte

Trockenstress bedroht die künftige Verbreitung der Fichte. In diesem Teilprojekt untersuchten Forscher:innen, ob Terpenoide als Biomarker zur Bewertung und Vorhersage der



Abb. 1: Fichtensämlinge unter Trockenstress (FichteTerpenoide)

Trockentoleranz verschiedener Herkünfte dienen können. Sie analysierten 4.000 Keimlinge aus 66 Fichtenpopulationen mithilfe einer neu entwickelten Multi-Sensor-Plattform und gezielter Metabolomik. Die Ergebnisse zeigten eine starke natürliche Variation in der Trockentoleranz. Stoffwechselprofile bestätigten die Rolle bekannter, mit Trockenstress assoziierter Marker wie Glutathion-Derivate, Xanthophylle, Carotinoide und Tocopherole. Monoterpene und Sesquiterpene unterschieden die Populationen deutlich anhand ihrer photosynthetischen Leistung unter Trockenstress. Diese Verbindungen zeigten unterschiedliche physiologische Reaktionsstrategien der Fichte in verschiedenen Klimazonen. Ein erwarteter Gradientenverlauf der Trockentoleranz entlang des Breitengrades konnte jedoch nicht nachgewiesen werden. Im nächsten Schritt sollen diese Marker in natürlichen Beständen validiert werden, um gemeinsam mit DNA-Markern eine selektionsbasierte Anpassung zu ermöglichen.

AhornFIT: Herkunftsversuche mit Bergahorn

Der Bergahorn zählt in Österreich zu den wertvollsten Mischbaumarten und ist nach der Stieleiche die zweithäufigste Laubaufforstungsart (ca. 570.000 Stück/Jahr). Er wächst vor allem in mittleren Höhenlagen bis 1.600 m, wobei seine Vitalität mit der Seehöhe zunimmt. In tieferen, trockenen Lagen leidet er jedoch unter Trockenheit und Schwächeerregern. Da er in Südosteuropa auch bei höheren Temperaturen und geringeren Niederschlägen vorkommt, gelten diese Herkünfte als vielversprechend für die Züchtung trocken toleranter Bäume. In Österreich fehlten bisher aussagekräftige Herkunftsversuche mit Material aus der Balkan- bzw. Karpatenregion. Deshalb testete man nun in Herkunftsversuchen Vermehrungsgut aus Südosteuropa und österreichischen Samenplantagen auf Klimaanpassung und Selektionsmöglichkeiten. Im Teilprojekt AhornFIT zog man über 30.000 Setzlinge aus acht österreichischen Samenplantagen sowie aus



Abb. 2: Angezogene Herkünfte von Bergahorn (AhornFIT)

Ungarn (1 Herkunft), Rumänien (4), Bulgarien (2) und Serbien (3) heran. Diese prüft man in drei Herkunftsversuchen in Österreich auf ihre Anbaueignung. Die erste Versuchsfläche entstand im Herbst 2024 in Niederösterreich, weitere folgen 2026 in Oberösterreich und der Steiermark.

DouglasieFIT: Anlage neuer Herkunftsversuche der Douglasie

Die Douglasie spielt in Mitteleuropa eine wichtige Rolle als wichtige alternative Wirtschaftsbaumart im Klimawandel. Derzeit konzentriert sich der Anbau vor allem auf tiefere Lagen. Modellierungen zeigen jedoch, dass diese Standorte bei steigenden Temperaturen gefährdet sind, während mittlere und höhere Lagen bis über 1.000 m an Bedeutung gewinnen könnten. Für Höhenlagen über 1.000 m fehlen bislang konkrete Herkunftsempfehlungen. Auch in mittleren und tieferen Lagen könnten künftig zusätzliche Herkünfte relevant werden. Das Teilprojekt DouglasieFIT hat das Ziel, mindestens drei Herkunftsversuche anzulegen, die eine breite Standortamplitude abdecken. Es werden verschiedene Herkünfte getestet, insbesondere aus Süd-Oregon und Kalifornien sowie Samenplantagen aus Frankreich. Zudem sollen neue Versuchsflächen in mittleren und höheren Lagen entstehen, um die möglicherweise zukünftig bedeutsamen Standortverhältnisse für die Douglasie zu prüfen und praxisnahe Anbauempfehlungen abzuleiten.

DouglasieBEST: „Douglasie made in Austria“

Im 19. Jahrhundert nach Europa gebracht, spielt Douglasie heute eine wichtige Rolle in der heimischen Forstwirtschaft. In Nordamerika ist sie weit verbreitet, was zu stark differenzierten Unterarten und Populationen mit unterschiedlichen Wuchs- und Anpassungsmerkmalen führte. Da über die Herkunft österreichischer Saatguterntebestände wenig bekannt



Abb. 3: Fichte, Douglasie und Küstentanne in der Verjüngung (ExoticDATA)

ist, untersuchte das Teilprojekt DouglasieBEST diese mittels molekularer Genmarker auf Herkunft und genetische Diversität. Zudem wurde die Weitergabe genetischer Variation zwischen Generationen exemplarisch geprüft. Ergebnisse zeigen, dass alle untersuchten Bestände der Küstendouglasie zuzuordnen sind, mit Hauptursprung im Nordwesten der USA. Während die genetische Diversität weitgehend heimischen Quellen entspricht, fand sich eine große Variation der reproduktiven Beteiligung innerhalb der Bestände. Diese Erkenntnisse tragen wesentlich zur praxisrelevanten Bewertung der genetischen Konstitution und Anpassungsfähigkeit bei, um die nachhaltige Nutzung der Douglasie in Österreich und international zu sichern.

Anbauempfehlungen für nicht-heimische Baumarten

Im Teilprojekt ExoticDATA wurden nicht-heimische Baumarten in Österreich durch Felderhebungen systematisch erfasst, bewertet und in einer Datenbank dokumentiert. Ziel war es, Praktiker:innen praxisrelevante Erkenntnisse zu vier Baumarten zu liefern. Die Forscher:innen untersuchten Douglasie und Küstentanne in höheren Lagen sowie Gelbkiefer und Griechische Tanne auf trockenen Standorten. Die Ergebnisse zeigen: Douglasie und Küstentanne können auch oberhalb von 900 m wüchsige Bestände bilden und bieten damit eine Alternative zur klimatisch gefährdeten Fichte. Die kaum vorhandene Verjüngung deutet zudem darauf hin, dass sich diese Arten ohne



Abb. 4: Aufforstung im Schutzwald mit Bodenzusätzen

forstliche Förderung kaum ausbreiten werden. Auch die Gelbkiefer weist gute Zuwächse auf und verjüngt sich nicht. Die Griechische Tanne erwies sich als die anpassungsfähigste Art mit hoher Verjüngungsfreudigkeit, bleibt aber durch Konkurrenzdruck und unzureichender Pflege sehr eingeschränkt. Die Analyse bestehender Aufforstungen bietet eine wichtige Basis für standortspezifische Anbauentscheidungen, ersetzt jedoch keine langfristigen Versuchsflächen.

Hydrogele: Anwendung der Bodenzusätze in der Aufforstung

Der Klimawandel erschwert die Wiederherstellung von Wäldern, da er Trockenheit verstärkt und Setzlinge schlechter überleben. Dieses Teilprojekt untersuchte, ob Hydrogele und Düngemittel als Bodenzusätze bei der Pflanzung die Mortalität von Setzlingen unter realen Bedingungen im Feld senken. Zudem testeten wir verschiedene Pflanztechniken (manuell/maschinell), wurzelnackte Setzlinge und Containerpflanzen sowie Frühjahrs- und Herbstpflanzungen – insgesamt bei sechs häufig gepflanzten Baumarten. Die meisten Behandlungen verbesserten die Überlebensrate nicht oder erhöhten sogar die Sterblichkeit, besonders bei Lärche, Kiefer und Douglasie. Nur die Eiche zeigte bei den meisten Behandlungen bessere Überlebensraten. Modelle zur Setzlingssterblichkeit, die Wetter- und Bodeneigenschaften berücksichtigen, sollen aufzeigen, welche Faktoren gezielt beeinflusst werden können, um die Überlebensrate besonders in Bergregionen zu steigern.

Projektteam:

Dr. Marcela van Loo, DI Anton Aigner, Jakob Ernst MSc., DI Florian Irauschek, Dr. Simon Jansen, Univ.-Prof. Dr. Raphael Klumpp, Julia Konic MSc., Dr. Heino Konrad, Mag.^a Maria Lambropoulou, Dr. Katharina Lapin, Ing. Rudolf Lebenits, Ahmad Muhammad PhD, Priv.-Doz. Dr. Charalambos Neophytou, Dr. Boris Rewald, Priv.-Doz. Dr. Hans Sandén, Erik Szamosvari MSc., Dr. Carlos Trujillo-Moya, Ing. Lambert Weißenbacher, Dr. Silvio Schüler