

FichtePlus Kärnten

Erhaltung und Verbesserung genetischer Ressourcen der Fichte (*Picea abies*) in Kärnten unter Berücksichtigung klimarelevanter Schadfaktoren zur langfristigen Steigerung der Stressresilienz

Conservation and improvement of genetic resources of Norway spruce (*Picea abies*) in Carinthia, considering climate-relevant factors to increase long-term stress resilience.

Endbericht Projekt FichtePlus Kärnten
LE 14-20 / 10-EUAL-13/273-2024

F. Irauschek, E. Szamosvari, M. van Loo

Mit Unterstützung von Bund, Land und Europäischer Union

 Bundesministerium
Land- und Forstwirtschaft,
Klima- und Umweltschutz,
Regionen und Wasserwirtschaft

 **LE 14-20**
Entwicklung für den Ländlichen Raum

LAND  KÄRNTEN

Europäischer
Landwirtschaftsfonds für
die Entwicklung des
ländlichen Raums:
Hier investiert Europa in
die ländlichen Gebiete.



IMPRESSUM

ISBN: 978-3-903258-93-8

© 2025 by Bundesforschungszentrum für Wald

Wien, Mai 2025

Der Bericht „FichtePLUS Kärnten- Erhaltung und Verbesserung der genetischen Ressourcen der Fichte (*Picea abies*) in Kärnten unter Berücksichtigung klimarelevanter Schadfaktoren zur langfristigen Steigerung der Stressresilienz“ wurde nach Genehmigung durch das Amt der Kärntner Landesregierung im Rahmen des Österreichischen Programms für ländliche Entwicklung (2014 – 2020) - Investitionen zur Stärkung von Resistenz und ökologischem Wert des Waldes – Genetische Ressourcen (8.5.2) durchgeführt.

Projektzahl: 10-EUAL-13/273-2024

Projektleitung:

MMag. Dr. Marcela van Loo

stellvertretende Projektleitung:

DI. Dr. Florian Irauschek

Projektmitarbeiter*innen:

Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft (BFW)

Fachinstitut für Waldwachstum, Waldbau und Genetik

Dr. Muhammad Ahmad, MSc Erik Szamosvari

Fachinstitut für Waldbiodiversität und Naturschutz

Rosemarie Berger, Florian Henninger, Franz Henninger, Keppert Vanessa,

Fachinstitut für Waldschutz

Daxer Andreas

Bundesamt für Wald:

Ing. Gerald Golesch

Laufzeit: 15.03.2024 - 30.05.2025

Zitierung: Irauschek, F.; Szamosvari, E.; van Loo, M. (2025): FichtePLUS Kärnten - Erhaltung und Verbesserung genetischer Ressourcen der Fichte (*Picea abies*) in Kärnten unter Berücksichtigung klimarelevanter Schadfaktoren zur langfristigen Steigerung der Stressresilienz. Projekt LE 14-20 / 10-EUAL-13/273-2024, unterstützt von Bund, Land Kärnten und Europäischer Union, Bundesforschungszentrum für Wald (BFW), Wien, 64 Seiten, ISBN: 978-3-903258-93-8

INHALT

KURZDARSTELLUNG DES PROJEKTES	4
PROJEKTZIELE	5
ZUSAMMENFASSUNG UND SCHLUSSFOLGERUNGEN.....	7
SUMMARY AND CONCLUSION	8
AP 1: PLUSBAUMSUCHE	9
AP 2: REISERERNT AN DEN PLUSBÄUMEN	14
AP 3: VEREDELUNG DER EDELREISER UND BETREUUNG DER PFLANZEN IM VG TULLN	15
AP 4: PROJEKTKOORDINATION UND CONTROLLING	19
DANKSAGUNG	19
LITERATURVERZEICHNIS.....	19
ANHANG FOTODOKUMENTATION DER PLUSBÄUME.....	20

KURZDARSTELLUNG DES PROJEKTES

In den letzten Jahren sind in Österreich beispiellose Schadh Holz mengen in Fichtenwäldern durch Massenvermehrungen von Borkenkäfern entstanden. Aus den aktuellen Klimaszenarien lässt sich gut ableiten, dass klimawandelbedingt erhöhte Temperaturen und zunehmende Extremwetterereignisse mit Trockenheit künftig häufiger auftreten. Borkenkäferprobleme dürften somit eher zur Regel als zur Ausnahme werden. Die Fichte wird auch im zukünftigen Klima weiterhin eine bedeutende wirtschaftliche Rolle in Österreich spielen. Klimamodelle prognostizieren jedoch, dass bis zum Ende dieses Jahrhunderts etwa 40 % des aktuellen Fichtenvorkommens in Österreich vom Klimawandel betroffen sein werden.

Um die genetischen Ressourcen der Fichte langfristig zu verbessern und zukünftige Bestände toleranter gegenüber Wetterextremen wie Trockenheit und den damit verbundenen Kalamitäten durch Borkenkäfer zu machen, wurde von 2019 bis 2025 das österreichweite Projekt „Fichte Plus“ (LE 8.5.2-III4-04/18) durchgeführt. Dabei wurde der in Fichtenbeständen herrschende hohe natürliche Selektionsdruck infolge von Trockenheit und Borkenkäferbefall genutzt, um widerstandsfähigere Fichten (sogenannte Plusfichten) zu identifizieren. Insgesamt wurden mehr als 300 Plusfichten identifiziert, die einzeln in Borkenkäferschadflächen überlebt haben. Durch gezielte Trockenversuche mit Nachkommen dieser Plusbäume konnte ein hohes Potenzial für eine Selektion von trockenheits- und borkenkäferresistenten Fichten festgestellt werden. Allerdings stammte der Großteil der Plusbäume im Projekt aus den großen Kalamitätsflächen Niederösterreichs. In Kärnten konnten lediglich 12 Plusfichten im Wuchsgebiet 6.2 (Klagenfurter Becken) gefunden werden. Für die Anlage einer an das regionale Klima in den südlichen Ostalpen angepassten Samenplantage sind jedoch mehr Bäume notwendig – insbesondere, wenn, wie die vorläufigen Ergebnisse des Projekts „Fichte Plus“ zeigen, ein weiterer Selektionsschritt erforderlich ist.

Aufgrund der weitreichenden Borkenkäferschäden im Westen Kärntens in den letzten Jahren und der teilweise noch ausstehenden Räumung der Schadflächen war die Ausgangslage zur Identifikation von Plusfichten vielversprechend. Im Projekt „FichtePlus Kärnten“ wurde daher, basierend auf den Erkenntnissen aus dem Vorprojekt „Fichte Plus“, eine systematische Suche nach überlebenden Fichten (Plusbäumen) in Kärnten initiiert (AP1). In einer Kampagne wurde anschließend eine Beerntung von Edelreisern an den Plusbäumen durchgeführt (AP2). Die Edelreiser wurden danach auf Fichtenunterlagen veredelt, und Pflegemaßnahmen wie das Umtopfen wurden unternommen (AP3). Aufgrund der begrenzten Projektdauer stand im Projekt primär die Sicherung des genetischen Materials im Vordergrund. Die veredelten Pflanzen verbleiben drei bis vier Vegetationsperioden im BFW-Versuchsgarten Tulln. Das potenziell an Trockenheit, Borkenkäferbefall sowie an die regionalen Umweltbedingungen in Kärnten angepasste Vermehrungsgut kann für weiterführende Untersuchungen zur genetischen Trockenheitsanpassung genutzt werden und soll mittelfristig auch lokalen Forstbetrieben zur Verfügung gestellt werden.

PROJEKTZIELE

Ziel des Projekts war es, das im Vorprojekt „*FichtePlus*“ erprobte Konzept der Plusbaumselektion auf die Gegebenheiten in Kärnten zu übertragen. Dabei sollten Reiser von ausgewählten Plusbäumen gewonnen und anschließend auf Fichtenwurzelunterlagen veredelt werden.

Im Vergleich zu den meist künstlich begründeten, homogenen Waldbildern im Waldviertel (Niederösterreich), war in Kärnten ein höherer Anteil an natürlich verjüngten Beständen mit inhomogener Struktur zu erwarten. Zudem wurde angenommen, dass sich sowohl die Suche nach Plusbäumen als auch die anschließende Beerntung von Edelreisern im Vergleich zu den Verhältnissen im Waldviertel in Kärnten deutlich schwieriger gestalten würde. Grund dafür sind die steileren Hanglagen, die das Vorkommen im Gelände erheblich verlangsamen, wodurch die erforderlichen Einzelbesichtigung jedes Baums aufwendig wird.

Trotz der Herausforderungen konnten die günstigen Rahmenbedingungen – insbesondere das Vorhandensein von Borkenkäferkalamitätsflächen sowie ein geeignetes Zeitfenster für die Selektion von Plusbäumen in den Herkunftsgebieten Kärntens – effektiv genutzt werden, um genetisches Material in Form von Veredelungen zu sichern. Dadurch wurde eine wesentliche Grundlage für den Aufbau eines potenziellen Klonarchivs geschaffen.

Die im Zuge der flächigen Begutachtung der Schadflächen zu erwartende Anzahl an Plusbäumen ließ sich im Vorfeld jedoch nur schwer einschätzen. Als Zielwert wurde die Identifikation von 25 bis 50 Plusbäumen festgelegt, von denen jeweils 20 Veredelungen gewonnen werden sollten. Angestrebt wurde, dass nach zwei Vegetationsperioden pro Plusbaum mindestens fünf lebensfähige Veredelungen erhalten bleiben.

Die Suche nach Plusbäumen erfolgte auf Flächen in ganz Kärnten. Geeignete Suchgebiete wurden vorab mittels Luftbildauswertung identifiziert und in Abstimmung mit den Bezirksförstern, basierend auf dem aktuellen Stand der Schadflächenräumungen, ausgewählt. Ein besonderer Fokus lag auf Kalamitätsflächen in den Wuchsgebieten 1.3 (subkontinentale Innenalpen – Ostteil) und 3.3 (südliche Zwischenalpen).

Die Gewinnung von Reisern zur Veredelung der Plusbäume ist nur innerhalb eines engen Zeitfensters möglich. Daher waren eine sorgfältige Einsatzplanung sowie ausreichend geschultes Personal für die Außentermine unerlässlich. Die Entnahme sollte idealerweise zwischen März und Ende April erfolgen – also vor dem Austrieb der Knospen sowohl an den Plusbäumen als auch an den Unterlagen – und unmittelbar mit der Veredelung verbunden werden.

Zwar ist auch eine Reiserernte im Herbst, nach Abschluss des Austriebs, grundsätzlich möglich, jedoch ist in diesem Fall mit einem geringeren Anwuchserfolg zu rechnen. Die über den Winter gelagerten Reiser sind verstärkt dem Risiko von Schimmelbefall und anderen Schaderregern ausgesetzt, was die Erfolgsquote der Veredelung deutlich mindern kann.

Aufgrund der zeitlichen Begrenzung des Förderrahmens bis zum 31.05.2025 konnte die Anlage eines Klonarchivs im Rahmen des Projekts nicht realisiert werden. Daher lag der Schwerpunkt auf der Sicherung des genetischen Materials. Die getopften Veredelungen verbleiben bis zur Erreichung einer

geeigneten Pflanzgröße – voraussichtlich nach drei bis vier Vegetationsperioden – im Versuchsgarten des BFW in Tulln.

Erst im Anschluss kann die Anlage eines Klonarchivs oder gegebenenfalls einer Plantage erfolgen. Beide Maßnahmen müssten im Rahmen eines Folgeprojekts finanziert werden, um langfristig forstliches Vermehrungsgut aus Stecklingen bzw. später auch aus Saatgut zu gewinnen.

Das potenziell an Trockenheit, Borkenkäferbefall sowie an die regionalen Umweltbedingungen in Kärnten angepasste Vermehrungsgut kann einerseits für weiterführende Untersuchungen zur genetischen Trockenheitsanpassung verwendet werden, andererseits soll es mittelfristig auch lokalen Forstbetrieben zur Verfügung gestellt werden.

ZUSAMMENFASSUNG UND SCHLUSSFOLGERUNGEN

Das Projekt *FichtePlus Kärnten* hatte zum Ziel, den in Fichtenbeständen aufgrund von Trockenheit und Borkenkäferbefall herrschenden hohen natürlichen Selektionsdruck zu nutzen, um widerstandsfähigere Fichten (sogenannte Plusfichten) zu identifizieren. Das im Vorprojekt gewonnene Plusbaum-Material sollte durch Plusbäume aus den gebirgigen Regionen Kärntens ergänzt werden. Gleichzeitig sollte gezeigt werden, dass eine Auswahl geeigneter Plusbäume auch unter den erschwerten Bedingungen dieser schwer zugänglichen Lagen möglich und praktikabel ist.

Im Rahmen des Projekts wurden auf Schadflächen im Bezirk Spittal an der Drau insgesamt 57 Plusfichten identifiziert, die den bereits im Vorprojekt definierten Auswahlkriterien entsprachen. Von 40 dieser Bäume wurden schließlich in einer gezielt gewählten Periode zwischen dem 31. März und dem 11. April 2025 Edelreiser geerntet.

Das Reiser-Material wurde in den BFW-Versuchsgarten Tulln überführt, wo zwischen dem 11. und 17. April jeweils 24 Veredelungen pro Plusbaum durchgeführt wurden. Ziel ist es nun, die getopften Veredelungen über drei bis vier Vegetationsperioden im Versuchsgarten heranwachsen zu lassen. Das gesicherte genetische Material kann für weiterführende Untersuchungen zur genetischen Trockenheitsanpassung verwendet werden.

Die Erkenntnisse aus dem Vorprojekt „*FichtePlus*“ zeigten, dass nicht alle selektierten Plusbäume automatisch eine erhöhte Trockenresistenz aufweisen. Ein zweiter Selektionsschritt kann jedoch dazu beitragen, Material mit gesteigerter Trockentoleranz zu identifizieren. Das nun gesicherte Pflanzmaterial sowie die ausreichende Zahl an Plusbäumen aus den Kärntner Gebirgsregionen können daher mittelfristig zur Anlage einer regional angepassten Samenplantage für lokale Forstbetriebe herangezogen werden.

Im Rahmen dieses Projekts konnte gezeigt werden, dass:

- **auch unter den schwierigen Bedingungen gebirgiger Standorte**, die durch eine starke Inhomogenität geprägt sind, **vereinzelt vitale Fichten auf Borkenkäfer-Kalamitätsflächen zu finden sind**. Eine Expertenbeurteilung ergab, dass das Überleben eines Teils dieser Bäume nicht auf äußerlich erkennbare Ursachen wie Stamm- oder Kronenverletzungen, besonders günstige Kleinstandorte oder Konkurrenzverhältnisse (z. B. Überhälter oder unterständige Bäume) zurückzuführen ist. Diese Individuen stellen daher eine besonders wertvolle Ressource für zukünftige Zuchtungsmaßnahmen dar. Sie müssen jedoch gezielt gesichert werden, da sie im Zuge der Flächenräumung meist entfernt werden und selbst bei Belassung einem hohen Windwurfrisiko ausgesetzt sind.
- **innerhalb von drei Wochen durch die Analyse aktueller Orthofotokarten sowie die enge Zusammenarbeit mit Forstbehörden und lokalen Waldbesitzern insgesamt 57 Plusbäume identifiziert werden konnten**. Damit wurde gezeigt, dass auch in schwer zugänglichen Gebirgslagen in relativ kurzer Zeit überlebende Einzelbäume zuverlässig aufgespürt und von nicht geeigneten Kandidaten unterschieden werden können.
- **40 Plusbäume erfolgreich durch Veredelung ihres Reisermaterials auf Unterlagen vermehrt werden konnten**. Damit besteht die Möglichkeit, aus diesem Material die genetisch geeignetsten Individuen für zukünftige Zuchtungsmaßnahmen auszuwählen.

SUMMARY AND CONCLUSION

The *FichtePlus Carinthia* project aimed to utilize the strong natural selection pressure in Norway spruce (*Picea abies*) stands—caused by drought and bark beetle outbreaks—to identify more resilient individuals, referred to as “plus trees.” Building on the results of the earlier nationwide *FichtePlus* project, this initiative focused on locating plus trees in the mountainous and steep terrain of Carinthia, Austria, to determine whether selection and propagation are also feasible under these challenging site conditions.

During the project, a total of 57 plus trees were identified on bark beetle-damaged forest sites in the district of Spittal an der Drau. These trees met the selection criteria defined in the initial project. Among other factors, they were surrounded in a circular pattern by dead spruce trees, indicating that they had withstood the same environmental stressors. Importantly, their survival could not be attributed to more favorable microsite conditions. All identified trees were at least co-dominant within the stand structure, meaning they were part of the upper canopy and not suppressed or growing in the understory. Furthermore, they showed no visible signs of crown breakage, mechanical stem injuries, or other physical damage that could have influenced bark beetle attack patterns.

Between March 31 and April 11, 2025, scion material (*Edelreiser*) was collected from 40 of these trees. The scions were then transferred to the BFW experimental garden in Tulln, where, between April 11 and 17, 24 grafts per plus tree were grafted onto rootstocks. The grafted plants will remain in the experimental garden for three to four growing seasons to ensure proper development. The preserved genetic material is intended for future research into the genetic basis of drought tolerance in spruce. Findings from the earlier *FichtePlus* project showed that not all selected plus trees automatically display increased drought resistance. However, a second selection step is necessary to identify material with improved drought tolerance. The now-secured plant material, along with the sufficient number of plus trees from the mountainous regions of Carinthia, can therefore be used in the medium term to establish a regionally adapted seed plantation for local forestry operations.

Within the scope of this project, the following was demonstrated:

- Even in structurally diverse and hard-to-access mountainous regions, it is possible to locate individual spruce trees that have survived extreme stress events such as bark beetle outbreaks. Expert assessments revealed that the survival of some of these trees could not be explained by visible factors such as trunk or crown damage, favorable microsites, or competitive dynamics (e.g., presence of dominant or suppressed neighbors). These individuals thus represent a particularly valuable resource for future breeding programs. However, they must be specifically secured, as they are often removed during site-clearing operations and, even if left standing, are at high risk of windthrow.
- A total of 57 plus trees were identified within three weeks through a targeted search process involving orthophoto analysis and collaboration with local forest authorities and landowners. This demonstrates that even in remote and rugged terrain, surviving individual trees can be efficiently located and reliably distinguished from less suitable candidates.
- Forty plus trees were successfully propagated by grafting their scion material onto rootstocks. This enables the selection of the most genetically suitable individuals for future breeding purposes.

AP 1: PLUSBAUMSUCHE

Im Projekt *FichtePlus* (LE 8.5.2-III4-04/18) wurden zwischen 2018 und 2021 in Borkenkäferschadflächen bereits mehr als 300 Plusbäume aufgespürt (Irauschek et. al 2024), die ringförmig von absterbenden/toten Fichten umschlossen waren und einzeln den Borkenkäfer überlebt haben. Untenstehend sind die spezifischen Auswahlkriterien aufgelistet. Plusbäume sollten ausschließlich in fichtendominierten und möglichst gleichaltrigen Waldgebieten selektiert werden (Abbildung 1). Die überlebenden Fichten sollten ringförmig von abgestorbenen Bäumen umgeben sein und durften nicht auf vergleichsweise besseren Mikrostandorten (Bestandesrand, Forststraßenrand, Bachbegleitend) wachsen. Die Plusbäume mussten mindestens der „mitherrschenden“ Bestandesschicht gemäß Kraft (1884) angehören. Das bedeutet, dass keine Bäume aus der Unterschicht oder der Verjüngung ausgewählt werden durften. Deutlich ältere Bäume und Überhälter waren ebenfalls von der Auswahl ausgeschlossen. Außerdem durften die ausgewählten Bäume keine sichtbaren Schäden wie Wipfelbrüche oder Stammschäden aufweisen, die sie von den sie umgebenden Bäumen unterscheidet. Bei optimaler Erfüllung aller anderen Kriterien wurden auch paarweise überlebende Plusbäume akzeptiert, die ringförmig umschlossen waren, sowie Plusbäume, bei denen ein einzelner Nachbarbaum eine andere Baumart war (z.B. einzelne Kiefer oder Laubholz).

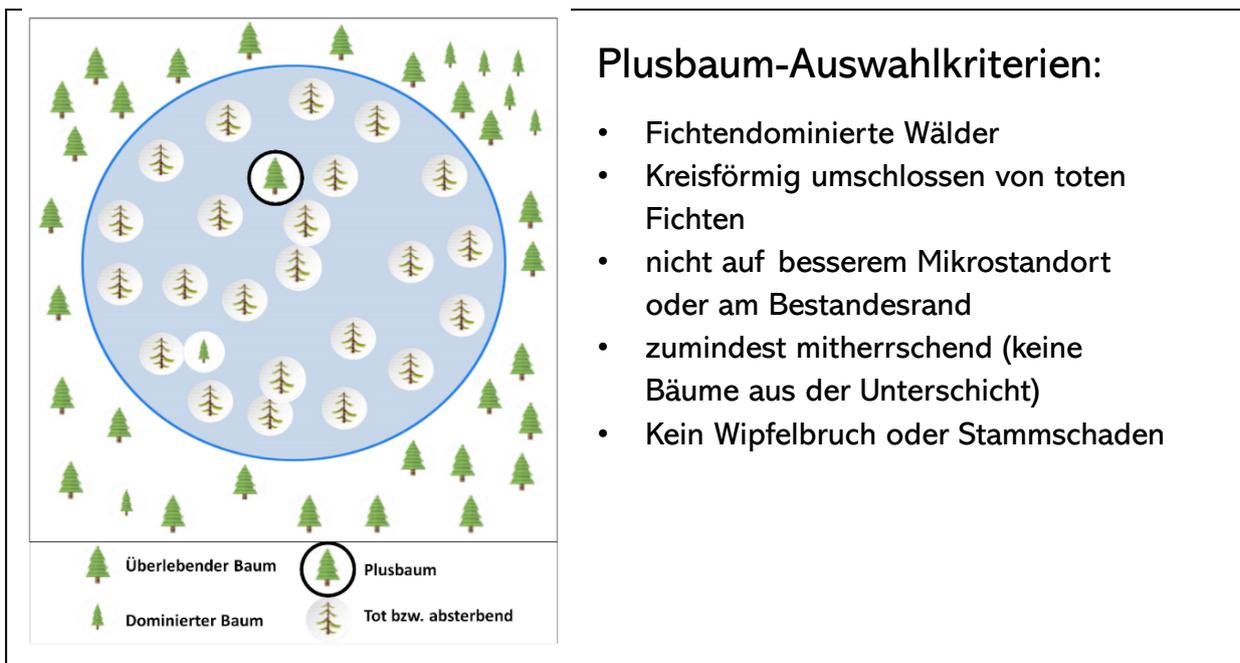


ABBILDUNG 1: AUSWAHLKRITERIEN FÜR EINZELN ÜBERLEBENDE FICHTEN IN BORKENKÄFER-KALAMITÄTSFLÄCHEN (PLUSBÄUME).

Bei den umfangreichen Außendienstesätzen zur Suche nach Plusbäumen im Vorprojekt hat sich herausgestellt, dass eine Auswahl in frisch befallenen Beständen in den Sommermonaten, wenn die Baumnadeln noch grün sind und die Borkenkäfer noch schwärmen, nicht möglich ist. Der Grund dafür ist, dass der Befall jederzeit weiter fortschreiten kann und Bäume, die noch vital erscheinen oder die Einbohrversuche durch Harzproduktion abwehren konnten, innerhalb weniger Tage bei weiteren Ausbreitungswellen der Käfer so geschwächt werden können, dass es durch das Einbohren der Käfer schließlich zu einer Unterbrechung des Saftstromes im Phloem kommt und damit der Baum in weiterer Folge abstirbt. Eine definitive Auswahl von Plusbäumen kann daher erst ab der Vegetationsruhe bzw. Ende der Schwärmphase der Käfer im Herbst erfolgen oder, wenn der Befall bereits früh im Jahr aufgetreten ist und die Schwärmfront der Borkenkäfer weiter fortgeschritten ist.

Die Suche nach Plusbäumen gestaltete sich in Kärnten im Vergleich zu den Bedingungen im Waldviertel (Niederösterreich) deutlich schwieriger. Aufgrund der steileren Lagen mussten die Bäume einzeln begutachtet werden, und das Vorankommen im Gelände war wesentlich langsamer. Während im Waldviertel überwiegend künstlich begründete, homogene Waldbilder vorherrschen, sind in Kärnten größere Anteile natürlich verjüngter Bestände mit inhomogenen Strukturen zu finden. Zudem sind die Bestände dort häufiger durch Gräben unterbrochen.

Die Suche nach Plusbäumen wurde in zwei Zeitperioden durchgeführt (März 2024 und April 2025). Zuvor wurde der Kontakt mit den Bezirksforstinspektionen besonders betroffener Gebiete aufgebaut, und bekannte Forstbetriebe kontaktiert. Zur Eingrenzung der Gebiete wurde auch eine systematische Sichtung von (teilweise verfügbaren) aktuellen Orthofotomaterial durchgeführt. Durch die rasche Aufarbeitung von Schadholzflächen während der Laufzeit des Projektes, waren jedoch einige vielversprechende Schadflächen nicht mehr verfügbar. In Abbildung 2 ist ein Screenshot einer Orthofotokarte dargestellt (KAGIS-Webapplikation). Diese Karten dienten auch als hilfreiche Orientierungshilfe im Gelände, um einzelne potenzielle Plusbäume im Steilgelände zu lokalisieren.



ABBILDUNG 2: ORTHOFOTOKARTE AUS DER KAGIS WEBAPPLIKATION MIT EINER BORKENKÄFER SCHADFLÄCHE, DARUNTERLIEGEND DER GRUNDSTÜCKSKATASTER UND DREI VORGEFUNDENE PLUSBÄUMEN (ROTE MARKIERUNGEN 1,2,3)

Bei der Suche nach Plusbäumen in bestehenden Kalamitätsflächen erwies es sich außerdem als sinnvoll, die betroffenen Areale zunächst vom Gegenhang aus mit dem Fernglas zu betrachten und ergänzend Fotoaufnahmen anzufertigen. Diese Vorgehensweise erleichterte die Orientierung im steilen Gelände und unterstützte das gezielte Auffinden potenzieller Plusbäume (Abbildung 3 und 4).



ABBILDUNG 3A3: GRÖßERE KALAMITÄTSFLÄCHE MIT EINZELNEN ÜBERLEBENDEN FICHTEN VOM GEGENHANG AUFGENOMMEN.



In Tabelle 1-2 sind die Daten zu den vorgefundenen Plusbäumen aufgelistet. In Summe wurden 57 Plusbäume gefunden (ID 313 – 370). Die Identifikationsnummer wurde vom Vorprojekt *FichtePlus* aus Konsistenzgründen weitergeführt. Im Jahr 2024 wurden 24 Plusbäume gefunden, wovon jedoch nur 9 Stück ein Jahr später bei der Beerntung des Reisermaterials noch vorgefunden wurde. Im Anhang ist eine Fotodokumentation der Plusbäume angefügt.

ABBILDUNG 3B4: AUSSCHAU NACH PLUSFICHTEN (© JAGANJAC, BFW).

Tabelle 1: Daten zu den Plusbäumen. **Plusbaum ID** = Laufende Nummer fortgeführt aus Projekt *FichtePlus*; **Baumstatus**: 1 = Windwurf/gefällt bei Reiserernte/Fläche geräumt, 0 = Plusbaum stehend (4/2024); **Edelreiser beerntet**: 1 = Edelreiser geerntet und veredelt, 0 = kein Edelreiser geerntet; **Foto**: 1 = Bildmaterial verfügbar, 0 = kein Bild verfügbar; **Aufnahmedatum** = Zeitpunkt der Identifikation des Plusbaumes; **GPS Lon** = Geogr. Länge des Standortes, **GPS Lat** = Geogr. Breite des Standortes; **Seehöhe** = des Standortes; **Wuchsgebiet** = nach Kilian et al; **BHD** = Brusthöhendurchmesser; **Höhe** = Baumhöhe, **Alter** = Alter geschätzt, bzw. gemessen durch Bohrung wenn Edelreiser beerntet.

Plusbaum ID	Baumstatus	Edelreiser beerntet	Foto	Aufnahme Datum	Gemeinde	GPS_Lon	GPS_Lat	Seehöhe [m]	Wuchsgebiet	BHD [cm]	Höhe [m]	Alter
313	1	1	1	3.2024	Rangersdorf	12,9806	46,8413	1527	1.3	28,0	18	120
314	1	0	1	3.2024	Rangersdorf	12,9805	46,8414	1541	1.3	31,7	20	120
315	1	0	1	3.2024	Rangersdorf	12,9797	46,8439	1473	1.3	52,4	30	130
316	1	0	1	3.2024	Rangersdorf	12,9802	46,8436	1467	1.3	53,8	28	130
317	1	0	1	3.2024	Rangersdorf	12,9798	46,8456	1376	1.3	59,4	30	130
318	1	0	1	3.2024	Rangersdorf	12,9889	46,8458	1214	1.3	32,7	25	95
319	1	0	1	3.2024	Rangersdorf	12,9888	46,8459	1200	1.3	25,4	25	95
320	0	1	1	3.2024	Mörtschach	12,9175	46,9273	1241	1.2	82,0	33	120
321	1	0	1	3.2024	Mörtschach	12,8979	46,8864	1078	1.2	37,3	25	105
322	1	0	1	3.2024	Mörtschach	12,8984	46,8836	1234	1.2	32,3	25	105
323	0	1	1	3.2024	Mörtschach	12,8971	46,8840	1188	1.2	43,4	28	65
324	0	1	1	3.2024	Mörtschach	12,8973	46,8843	1170	1.2	58,8	25	85
325	0	1	1	3.2024	Mörtschach	12,9043	46,8861	1252	1.2	30,1	20	50
326	0	1	1	3.2024	Winklern	12,8695	46,8725	1110	1.3	27,7	18	50
327	1	0	0	3.2024	Winklern	12,8926	46,8526	1238	1.3	34,7	22	100
328	1	0	0	3.2024	Winklern	12,8927	46,8525	1237	1.3	53,0	22	100
329	1	0	1	3.2024	Winklern	12,8907	46,8538	1195	1.3	37,0	25	100
330	1	0	1	3.2024	Oberdrauburg	12,9353	46,7347	1161	3.3	50,0	35	120
331	0	1	1	3.2024	Oberdrauburg	12,9142	46,7404	1423	3.3	42,4	22	55
332	0	1	1	3.2024	Oberdrauburg	12,9141	46,7403	1427	3.3	33,9	20	50
333	0	1	1	3.2024	Oberdrauburg	12,9173	46,7405	1319	3.3	37,4	24	60
334	1	0	1	3.2024	Winklern	12,8933	46,8537	1169	1.3	43,2	22	100
335	1	0	1	3.2024	Winklern	12,8936	46,8537	1156	1.3	58,2	28	100
336	1	0	1	3.2024	Winklern	12,8953	46,8546	1115	1.3	23,3	22	75
337	1	0	1	3.2024	Winklern	12,8952	46,8548	1108	1.3	39,9	20	75
338	0	1	1	4.2025	Rangersdorf	12,9979	46,8428	1261	1.3	47,7	30	65
339	1	1	0	4.2025	Mörtschach	12,9043	46,8861	1258	1.3	31,3	28	50
340	0	1	1	4.2025	Mörtschach	12,9060	46,8873	1251	1.3	34,0	22	45
341	0	1	1	4.2025	Mörtschach	12,9059	46,8872	1247	1.3	36,0	23	45

Tabelle 2: Daten zu den Plusbäumen (Fortsetzung. **Plusbaum ID** = Laufende Nummer fortgeführt aus Projekt FichtePlus; **Baumstatus**: 1 = Windwurf/gefällt bei Reiserernte/Fläche geräumt, 0 = Plusbaum stehend (4/2024); **Edelreiser beerntet**: 1 = Edelreiser geerntet und veredelt, 0 = kein Edelreiser geerntet; **Foto**: 1 = Bildmaterial verfügbar, 0 = kein Bild verfügbar; **Aufnahmedatum** = Zeitpunkt der Identifikation des Plusbaumes; **GPS Lon** = Geogr. Länge des Standortes, **GPS Lat** = Geogr. Breite des Standortes; **Seehöhe** = des Standortes; **Wuchsgebiet** = nach Kilian et al; **BHD** = Brusthöhendurchmesser; **Höhe** = Baumhöhe, **Alter** = Alter geschätzt, bzw. gemessen durch Bohrung wenn Edelreiser beerntet.

Plusbaum ID	Baumstatus	Edelreiser	Foto	Aufnahme Datum	Gemeinde	GPS_Lon	GPS_Lat	Seehöhe [m]	Wuchsgebiet	BHD [cm]	Höhe [m]	Alter
342	0	1	0	4.2025	Oberdrauburg	12,9173	46,7405	1317	3.3	39,0	23	60
343	0	1	0	4.2025	Rangersdorf	12,9358	46,8427	1183	1.3	40,0	27	55
344	0	1	1	4.2025	Irschen	13,0147	46,7668	1326	1.3	49,7	27	70
345	0	1	1	4.2025	Irschen	13,0144	46,7666	1314	3.3	32,6	22	60
346	0	1	1	4.2025	Irschen	13,0133	46,7662	1281	3.3	57,3	32	110
347	0	1	1	4.2025	Irschen	13,0140	46,7661	1281	3.3	59,0	30	100
348	0	1	1	4.2025	Lobersberg	12,9341	46,8616	1099	1.3	59,3	30	90
349	0	1	1	4.2025	Lobersberg	12,9343	46,8616	1098	1.3	59,5	29	95
350	0	1	1	4.2025	Lobersberg	12,9358	46,8627	1134	1.3	34,2	24	50
351	0	1	1	4.2025	Lobersberg	12,9304	46,8610	1081	1.3	55,0	28	90
352	0	1	0	4.2025	Lobersberg	12,9089	46,8677	1194	1.3	32,1	22	45
353	0	1	0	4.2025	Lobersberg	12,9084	46,8678	1196	1.3	23,6	19	40
354	0	1	0	4.2025	Lobersberg	12,9077	46,8672	1154	1.3	60,3	28	75
355	0	1	1	4.2025	Rangersdorf	12,9350	46,8426	1150	1.3	39,0	26	60
356	0	1	1	4.2025	Obervellach	13,1344	46,9119	1298	1.3	84,1	31	100
357	0	1	1	4.2025	Obervellach	13,1364	46,9120	1209	1.3	52,3	32	85
358	0	1	1	4.2025	Obervellach	13,1338	46,9128	1314	1.3	100,1	34	130
359	0	1	1	4.2025	Obervellach	13,1340	46,9131	1312	1.3	64,9	31	90
360	0	1	1	4.2025	Obervellach	13,1335	46,9154	1339	1.3	69,1	29	90
361	0	1	1	4.2025	Obervellach	13,1325	46,9133	1402	1.3	43,1	27	60
362	0	1	0	4.2025	Obervellach	13,1326	46,9125	1409	1.3	50,1	30	80
363	0	1	0	4.2025	Obervellach	13,1319	46,9117	1411	1.3	61,2	29	80
364	0	1	1	4.2025	Obervellach	13,1319	46,9125	1442	1.3	81,7	27	100
365	0	1	1	4.2025	Obervellach	13,1336	46,9119	1349	1.3	66,2	30	90
366	0	0	1	4.2025	Teuchltal	13,2081	46,8689	1323	1.3			
367	0	1	0	4.2025	Obervellach	13,1312	46,9127	1459	1.3	55,7	28	100
368	0	0	0	4.2025	Teuchltal	13,2078	46,8697	1339	1.3			
369	0	1	0	4.2025	Rangersdorf	12,9837	46,8619	1056	1.3	55,2	29	80
370	0	1	1	4.2025	Rangersdorf	12,9841	46,8622	1048	1.3	33,1	26	60

AP 2: REISERERNT AN DEN PLUSBÄUMEN

Die Reiserernte wurde zwischen 31.3. und 11.4.2025 durchgeführt. Insgesamt wurden von 40 Plusbäumen Edelreiser aus der Lichtkrone entnommen (Tabelle 1 und 2, sowie Abbildung 5).

Die Reiserernte erfolgte im Dreierteam: Ein externer Kletterer wurde von einem BFW-Kletterer unterstützt und durch den Projektkoordinator in die jeweiligen Flächen eingewiesen. Die Bäume wurden gemeinsam begutachtet und vor Ort wurde entschieden, ob sie mittels Seilaufwurf, Baumsteigeisen oder Leitern am besten zu besteigen waren.

Von den 40 Plusbäumen musste ein Baum (Nr. 339) für die Reiserernte gefällt werden, da ein sicheres Besteigen aufgrund mangelnder Stabilität nicht möglich war. Ein weiterer Plusbaum (Nr. 313) war während des Winters vom Wind geworfen worden; das Reisermaterial konnte in diesem Fall vom liegenden Baum entnommen werden. Abbildung 5 zeigt ein Beispiel, bei dem Edelreiser von einem Plusbaum mithilfe einer Stangensäge geerntet wurden – ausgehend von einem benachbarten, bereits abgestorbenen Baum, der besser zu besteigen war.

Bei der Reiserernte wurden jeweils vier bis fünf kräftige Zweige aus der Lichtkrone entnommen, gebündelt und markiert. Das Zweigmaterial wurde anschließend kühl zwischengelagert – in einer lichtgeschützten, gut belüfteten Scheune bei Außentemperaturen von etwa 0–15 °C – und innerhalb einer Woche zum BFW-Versuchsgarten in Tulln transportiert.



ABBILDUNG 5: BEERNTUNG VON EDELREISER. (© IRAUSCHEK, BFW)

AP 3: VEREDELUNG DER EDELREISER UND BETREUUNG DER PFLANZEN IM VG TULLN

Die Veredelungen der Reiser wurden im Zeitraum vom 11. bis 17. April 2025 mittels der Methode des seitlichen Anplattens im Versuchsgarten des BFW im Tulln, durchgeführt. Beim seitlichen Anplatten handelt es sich um eine präzise und schonende Veredelungstechnik, die besonders bei jungen, dünneren, bleistiftdicken aber im Vergleich zu den Reisern stärkeren Fichtenunterlagen zur Anwendung kommt. Diese Technik eignet sich besonders gut für empfindliche, wertvolle Reiser und junge Fichtenunterlagen.

Im Jahr 2024 wurden 1.000 Unterlagen der Herkunft Fi72 (6.tltn: 700–1000 m), Silvacon 2/1, St.Zert.: AI 20207-01, I 2006, (Abbildung 6) erworben.



ABBILDUNG 6: ANKUNFT DER UNTERLAGEN FÜR DIE VEREDELUNG (© HENNINGER, BFW).

Diese wurden für die Veredelung in L15-Container (3×5 Pflanzen, 15 Stück pro Einheit, Maße: 311 cm³ Ballenvolumen, 7 cm Ballendurchmesser) am Tag der Veredelung vorbereitet. Dabei wurden die unteren Äste der Unterlagen im Bereich der Veredelungsstelle sorgfältig entfernt (Abbildung 7).



ABBILDUNG 7: VORBEREITUNG UND UMTOPFEN DER UNTERLAGEN FÜR DIE VEREDELUNG (© VAN LOO, BFW)

Anschließend wurden die Reiser – einjährige, gesunde, verholzte Triebe, gesammelt von ausgewählten Plusbäumen – geschnitten. Sie waren frei von Schädlingen, gut ausgereift und wurden für die Veredelung vorbereitet, indem der untere Teil von Nadeln befreit wurde (Abbildung 8 oben).

Die Reiser wurden danach sorgfältig **plattenartig und schräg** zugeschnitten, sodass eine schmale, gleichmäßige Schnittfläche entstand (Abbildung 8 unten). Ziel war es, eine möglichst glatte und saubere Fläche zu schaffen, die optimal mit dem **Kambium der Unterlage** in Kontakt treten kann.



ABBILDUNG 8: OBERE BILDER: VORBEREITUNG DER GESAMMELTEN REISER FÜR DIE VEREDELUNG (© VAN LOO, BFW), UNTERE BILDER: DER REISERSCHNITT WURDE VOM FACHPERSONAL DURCHGEFÜHRT. (© VAN LOO, BFW)

Auch an der Seite der jungen Unterlage wurde ein schräger, etwa 1,5 bis 2 Zentimeter langer Schnitt angebracht (Abbildung 9, Bild oben links). Dieser Schnitt durchdringt den Stamm nicht vollständig, sondern öffnet lediglich die Rinde so weit, dass der Reiser eingeführt werden kann. Dabei wird der Reiser so positioniert, dass seine Schnittfläche direkt auf dem freigelegten Kambium der Unterlage zu liegen kommt (Abbildung 9, Bild oben rechts). Entscheidend ist, dass die Kambiumschichten beider Pflanzenteile, also das teilungsfähige Gewebe zwischen Rinde und Holz, an einer Seite exakt aufeinanderliegen. Nur an dieser Kontaktfläche kann es zur erfolgreichen Verwachsung kommen. Nach dem Einsetzen wurde die Veredelungsstelle sorgfältig mit Bast fixiert. Da bei dieser Methode die Unterlage nicht vollständig geöffnet wird, bleibt sie weitgehend intakt, was das Risiko für Fäulnis deutlich verringert und die Pflanze insgesamt weniger belastet. Allerdings ist die Kontaktfläche zwischen Reiser und Unterlage bei dieser Methode relativ klein, weshalb präzises Arbeiten und optimale Bedingungen für das Anwachsen erforderlich sind (Abbildung 9 unten).



ABBILDUNG 9: SCHNITT IN DER UNTERLAGE UND POSITIONIERUNG DES REISERS IM SCHNITT, BEFESTIGUNG DES REISERS IM SCHNITT UND ZUSAMMENBINDEN MIT DER UNTERLAGE (© VAN LOO, BFW)

Von jeder Plusfichte, wo die Reiser entnommen wurden (siehe Tabelle 1 und 2) wurden 24 Edelreiser gepfropft. Die veredelten Pflanzen wurden anschließend in einem geschützten Bereich im Folienhaus des BFW in Tulln unter hoher Luftfeuchtigkeit und gleichmäßigen Temperaturen gehalten. Diese Bedingungen fördern das Anwachsen der Reiser erheblich (Abbildung 10).



ABBILDUNG 10: VEREDELTE POTENZIELLE PLUSBÄUME IM FOLIENHAUS DES BFW VG (© HENNINGER, BFW)

Ende April bzw. Mitte Mai wurden alle Unterlagen zurückgeschnitten und aufgrund der stark entwickelten Wurzelmasse in größere Töpfe (1,5 l) umgepflanzt (Abbildung 11). Die ersten Edelreiser sind bereits ausgetrieben, was auf eine erfolgreiche Veredelung hindeutet. Im September wird eine Revision durchgeführt um den Anwuchserfolg zu dokumentieren, und die veredelten Pflanzen werden dann in endgültige größere Töpfe (2,5 l) umgetopft.



ABBILDUNG 11: VEREDELTE POTENZIELLE PLUSBÄUME IM FOLIENHAUS DES BFW VG (© AHMAD, BFW)

AP 4: PROJEKTKOORDINATION UND CONTROLLING

Dieses Arbeitspaket betraf die laufende Überwachung des Projektfortschritts in allen Arbeitspaketen. Wichtige Aspekte umfassten die Koordination der Suche nach Plusfichten, die Reiserbeerntung und die Veredelungen sowie die Berichterstattung gemäß den Förderrichtlinien und die Abrechnung der erbrachten Leistungen.

Verlängerung:

Dem Antrag vom 11.11.2024 auf Verlängerung der Projektlaufzeit vom ursprünglich geplanten 31.03.2025 auf den 31.05.2025 wurde stattgegeben.

Personaländerung: Es gab Änderungen im Personalbereich: Wir konnten auf zusätzliche Mitarbeiter zurückgreifen – unter anderem aufgrund des verkürzten Zeitfensters für die Reiserbeerntung. Außerdem kam es zu Änderungen in der Personalzusammensetzung im Versuchsgarten Tulln sowie zum Ausscheiden der stellvertretenden Projektleitung.

DANKSAGUNG

Besonderer Dank gilt dem Forstbetrieb FV Gruber, vor allem Herrn Peter Gruber, der dieses Projekt initiiert hat und uns bei der Suche nach Plusbäumen sowie bei der Reiserernte im Mölltal unterstützt hat.

Ebenso geht unser großer Dank an Herrn Ing. Christian Dullnig von der Forstaufsichtsstation Winklern, der bei der Suche von relevanter Schadflächen in der Region und der Kontaktaufnahme mit den Waldbesitzerinnen und Waldbesitzern äußerst hilfreich war. Ein herzlicher Dank gilt außerdem der Forstverwaltung Obervellach der Österreichischen Bundesforste AG, namentlich Herrn Ing. Arnold Knötig, der uns große Schadflächen in der Raggaschlucht und im Teuchl vermittelt hat.

LITERATURVERZEICHNIS

Irauschek, F.; Trujillo-Moya, C.; Konrad, H.; Geburek, T.; George, JP; van Loo, M. (2024): FichtePLUS - Erhaltung und Verbesserung genetischer Ressourcen der Fichte (*Picea abies* KARST) unter Berücksichtigung klimarelevanter Schadfaktoren zur langfristigen Steigerung der Stressresilienz. Projekt LE 14-20 / 8.5.2-III4-04/18, unterstützt von Bund, Ländern und Europäischer Union, Bundesforschungszentrum für Wald (BFW), Wien, 42 Seiten, ISBN: 978-3-903258-86-0

Kraft, G., 1884. Beiträge zur Lehre von den Durchforstungen, Schlagstellungen und Lichtungshieben. Klindworth's, Hannover.

Mit Unterstützung von Bund, Land und Europäischer Union

 Bundesministerium
Land- und Forstwirtschaft,
Klima- und Umweltschutz,
Regionen und Wasserwirtschaft

 LE 14-20
Entwicklung für den Ländlichen Raum

LAND  KÄRNTEN

Europäischer
Landwirtschaftsfonds für
die Entwicklung des
ländlichen Raums:
Hier investiert Europa in
die ländlichen Gebiete. 

ANHANG FOTODOKUMENTATION DER PLUSBÄUME

Identifikationsnummer gemäß Tabelle 1-2

Plusbaum 313



Plusbaum 314



Plusbaum 315



Plusbaum 316



Plusbaum 317



Plusbaum 318



Plusbaum 319



Plusbaum 320



Plusbaum 321



Plusbaum 322



Plusbaum 323



Plusbaum 324



Plusbaum 325



Plusbaum 326



Plusbaum 327+328 ohne Foto

Plusbaum 329



Plusbaum 330



Plusbaum 331



Plusbaum 332



Plusbaum 333



Plusbaum 334



Plusbaum 335



Plusbaum 336



Plusbaum 337



Plusbaum 338



Plusbaum 340



Plusbaum 341



Plusbaum 344



Plusbaum 345



Plusbaum 346



Plusbaum 347



Plusbaum 348



Plusbaum 349



Plusbaum 350



Plusbaum 351



Plusbaum 355



Plusbaum 356



Plusbaum 357



Plusbaum 358



Plusbaum 359



Plusbaum 360



Plusbaum 361



Plusbaum 364



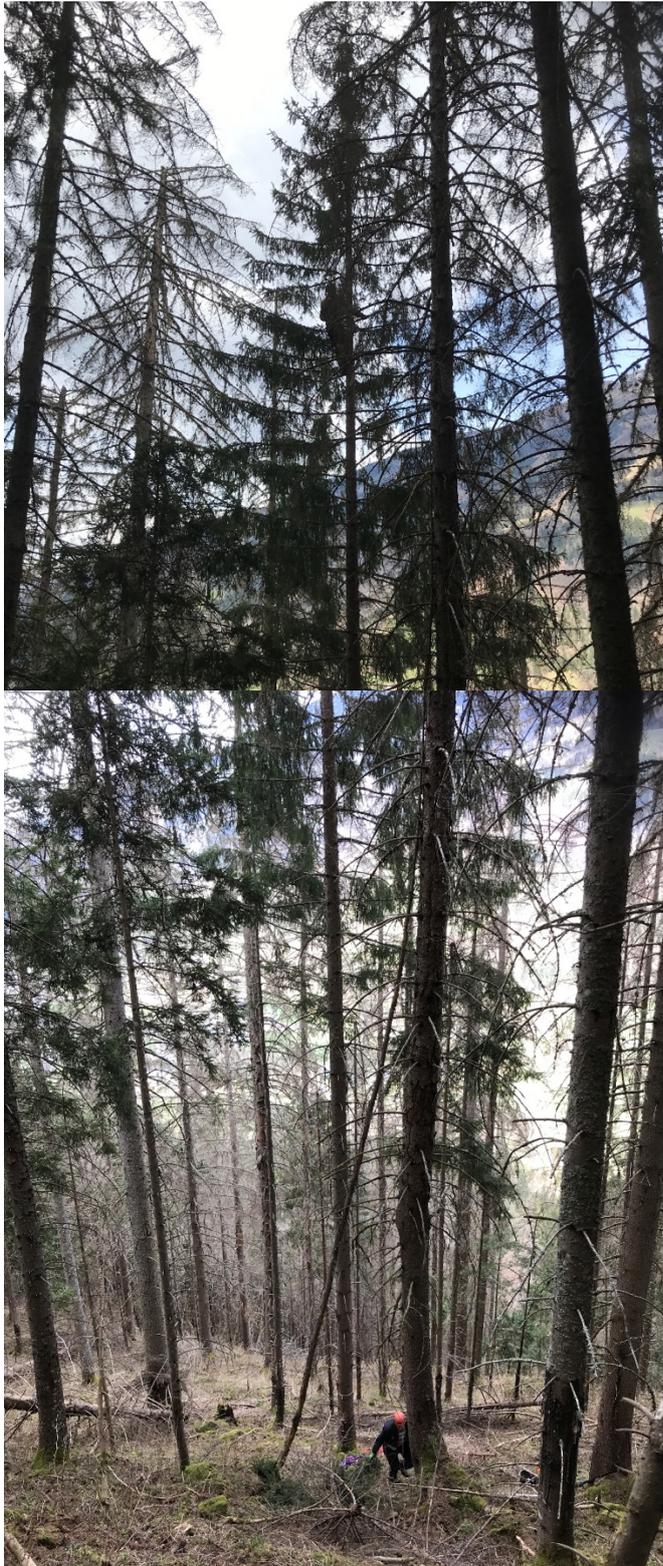
Plusbaum 365



Plusbaum 366



Plusbaum 370



Mit Unterstützung von Bund, Land und Europäischer Union

 Bundesministerium
Land- und Forstwirtschaft,
Klima- und Umweltschutz,
Regionen und Wasserwirtschaft

 **LE 14-20**
Entwicklung für den Ländlichen Raum

LAND  KÄRNTEN

Europäischer
Landwirtschaftsfonds für
die Entwicklung des
ländlichen Raums:
Hier investiert Europa in
die ländlichen Gebiete.

