

Fallbeispiel Buche aus Hähersaat, Filisur GR

Mai 2025



Abbildung 1: Ausgehend von 2 kleinen, etwas über 100jährigen, gepflanzten Buchenbeständen verbreitet sich die Buche durch Hähersaat in alle Richtungen, so auch über die Schlucht beim Landwasserviadukt.

Im inneralpinen Albulatal mit ausgeprägt kontinentalem Klima gibt es natürlicherweise keine Buchen. Ausgehend von gepflanzten, rund 100jährigen Bäumen verbreitet sich die Buche durch Hähersaat effizient in alle Richtungen bis über einen Kilometer weit. Haben diese Buchen eine Zukunft durch den Klimawandel? Ist es sinnvoll, die Buche weiter zu fördern? Das Beispiel ist auch exemplarisch für die Verbreitungsmechanismen von Eichen durch Hähersaat.

Ort	Filisur GR und Umgebung	
Höhe	980 – 1'180 m ü. M.	
Geologie	Moräne, Dolomit, Rauhwacke, Schuttkegel, Hangschutt	<p>Bundesamt für Landestopografie swisstopo</p>
Boden	Rohboden, Braunerde	
Waldstandort (gemäss Theorie collin / hochmontan)		
Verjüngungsart	Naturverjüngung	
Verjüngungsform	Hähersaat, meist unter Schirm	
Fläche:	7.5 km ²	
Waldeigentümer	Diverse	
Bewirtschafter	Forst Albula	

Klimanormwerte (MeteoSchweiz) und Klimaszenarien CH2018.

	Normwert 1961-1990	Normwert 1991-2020	Szenario RCP2.6 2070-2099	Szenario RCP8.5 2070-2099
Jahresniederschlag	890 mm	905 mm	-31 bis +90 mm	-60 bis +115 mm
Temperaturmittel	6.3°	7.6°	+0.7° bis +2.0°	+3.6 bis +6.4°



Inhalt

.....	1
1. Zielsetzung	3
2. Untersuchungsfläche Filisur GR	3
2.1. Lage, Boden, Höhenstufe	3
2.2. Buchen-Samenbäume	4
2.3. Hinweise zu den Buchen aus alten Wirtschaftsplänen	6
2.4. Buchen-Naturverjüngung	6
3. Folgerungen für die Adaptation	10
3.1. Ausbreitungsmechanismen durch Hähersaat	10
3.2. Ausbreitungsgeschwindigkeit der Buche in Filisur und gemäss Literatur	11
3.3. Massnahmen zur Erhöhung der Ausbreitungsgeschwindigkeit	12
3.4. Einschätzung der Buche im inneralpinen Raum	13
3.5. Sinn und Notwendigkeit der Buche im inneralpinen Raum?	15
3.6. Genetische Aspekte	16
Dank	17
Quellen	18

Impressum

Autoren: Peter Ammann und Martin Brüllhardt (Fachstelle Waldbau)
Projekt: Projekt «Fallbeispiele Anpassung Klimawandel»
Auftraggeber: Bundesamt für Umwelt BAFU (Forschungsvertrag 19.0051.PJ / 3AC510E6A)
Auftragnehmer: Bildungszentrum Wald Lyss, Fachstelle Waldbau
Projektleitung: Dr. Peter Ammann

1. Zielsetzung

Der ausserordentlich rasche Klimawandel stellt unsere Waldökosysteme vor grosse Herausforderungen. Dies gilt nicht zuletzt für inneralpine Gebiete mit hohen Fichtenanteilen bis in tiefere Lagen («hochmontane Höhenstufe»). Es stellt sich dabei die Frage, inwiefern sich Zukunftsbaumarten natürlich verjüngen können und welche Bedingungen dafür erfüllt sein müssen. Eine weitere Frage betrifft die Einführung von neuen (bisher gebietsfremden), einheimischen (gemeint ist «Schweizer») oder Gast-Baumarten. Durch die Dokumentation von Beispielen können für vergleichbare Fälle Lehren gezogen werden.

Das vorliegende Fallbeispiel zeigt eine bemerkenswerte, effiziente Verbreitung von Buchen, ausgehend von einigen Samenbäumen, welche in einem engen, klar definierten Gebiet stehen, wodurch der Bezug Samenbaum - Naturverjüngung recht klar definiert ist. Dies in einem Gebiet, in welchem die Buche gemäss Theorie gar nicht existieren könnte. Daraus lassen sich Erkenntnisse zu Mechanismen der Hähersaat, zur Reichweite der Verbreitung, sowie zur natürlichen Anpassungsgeschwindigkeit gewinnen. Nicht zuletzt ist das Fallbeispiel ein beeindruckendes Zeugnis für die Kräfte der Natur.

2. Untersuchungsfläche Filisur GR

2.1. Lage, Boden, Höhenstufe

Die untersuchte Fläche liegt in der Gemeinde Bergün-Filisur im Kanton Graubünden. Ausgehend von den Samenbäumen (ca. 400 m westlich des Bahnhofs Filisur) wurden die Gebiete Craistas, Schönboda, Chavardüra, Zalaint (Landwasserviadukt), Solas, Filisur-Dorf, Rözawald, Islas und La Sané (Golfplatz) nach Buchenverjüngung abgesucht, wobei der Perimeter mehrmals erweitert wurde.

Die Geologie und entsprechend die Böden und Waldstandorte sind vielfältig. Es handelt sich um Moränen des Albula- und Landwassergletschers, welche hier zusammenströmten; sie enthalten basische (Dolomit, Bündnerschiefer), aber auch saure Gesteine (Granit, Gneis). Im Gebiet anstehend sind verschiedene Sedimente (Dolomit, Bündnerschiefer) und die poröse Rauhwaacke. Es kommen auch verbreitet Hang- oder Bachschuttkegel vor, sowie im Talgrund Alluvialböden.

Der tiefste Punkt des Untersuchungsgebietes liegt beim Zusammenfluss von Albula und Landwasser auf 955 m ü. Meer. Die höchste gefundene Jungbuche wächst auf 1'260 m ü. Meer. Gemäss der Höhenstufen-Einteilung aus dem Jahr 1975 handelt es sich um die hochmontane Höhenstufe. Gemäss Höhenstufen-Szenario 2085 wird das gesamte Gebiet collin sein (für beide Szenarien, «mässig trocken» und «trocken»). Wir befinden uns somit im Übergang zur collinen Höhenstufe. Der bruske Übergang von hochmontan zu collin ist nicht realistisch, sondern systembedingt aufgrund des Fehlens der Buche (und damit des Wegfalls der sub-, unter- und obermontanen Höhenstufe).

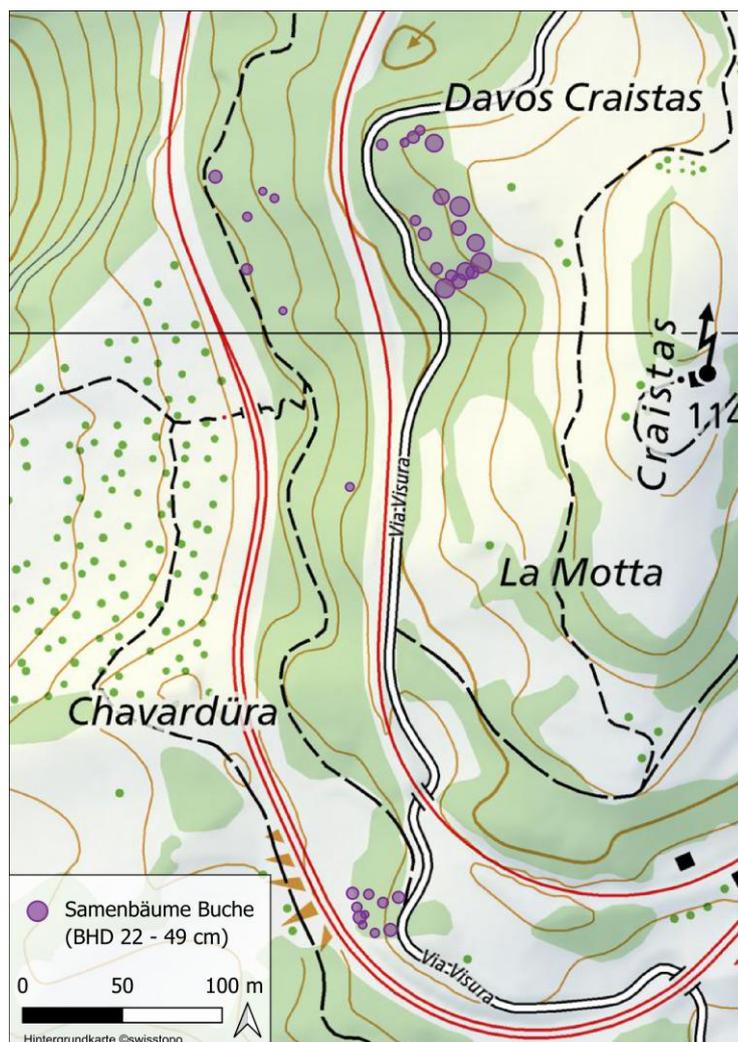
Bezüglich Standortstypen dominieren nordalpine Winterlindenwälder, Ahornwälder und Aspen-Haselbuschwälder (eigentlich ein Pionierstadium auf einwachsendem Landwirtschaftsland). Dazu gibt es hochmontane Tannen-Fichtenwälder (oft lärchenreich, d. h. ebenfalls Einwuchs oder bewirtschaftungsbedingte Selven/Waldweiden) und trockene Föhrenwälder. Es fällt auf, dass die Buchenverjüngung kaum in den sehr trockenen Föhrenwäldern oder auf Felsstandorten vorkommen.

2.2. Buchen-Samenbäume

Die Buchen-Samenbäume wurden oberhalb der Bahnlinien Filisur-Chur und Filisur-Davos gepflanzt oder eventuell gesät. Sie stehen an West-Exposition auf 1'080 bis 1'120 m ü. Meer. Ein «Bestand» enthält noch 10 Buchen, ein zweiter «Bestand» noch 18 Buchen. Dazu wurden in einem benachbarten Bestand noch 7 weitere Buchen gefunden, welche aber über ein etwas grösseres Gebiet beigemischt sind. Diese 35 Samenbäume stehen in einem räumlich klar begrenzten Gebiet, sie sind maximal 400 m voneinander entfernt. Bei Durchforstungen in den Jahren 2022 und 2024 (jeweils im Februar) wurden auch einige Buchen gefällt, d. h. vorher waren es noch etwas mehr Samenbäume. Die Bestände mit den Buchen-Samenbäumen enthalten auch Fichte, Lärche, Waldföhre, sowie etwas Aspe und Birke. Auch Bergahorn ist im Gebiet präsent, sowie (seltener) Winterlinde und Spitzahorn. Einige Schwarzföhren deuten auf weitere, frühere Pflanzungs- oder Saat-Experimente hin.

Weitere 2 alte Buchen wachsen neben dem Fluss «Landwasser» auf 970 m ü. Meer. Sie sind maximal 830 m von den übrigen Samenbäumen entfernt. Diese beiden potentiellen Samenbäume scheinen aber keine Rolle zu spielen, jedenfalls wurde in ihrer Umgebung keinerlei Buchen-Naturverjüngung gefunden.

Es wurden total 37 Buchen gefunden und inventarisiert. Dabei wurden nur Buchen ab BHD 20 cm aufgenommen, von welchen angenommen werden kann, dass sie auch fruktifizieren. Einige dünnere Buchen wurden nicht aufgenommen, sie sind aber vermutlich gleich alt. Die räumliche Verteilung der Samenbäume, sowie den jeweiligen BHD zeigt Abb. 2, siehe auch Abb. 5.



Das Alter der beiden Haupt-«Bestände» wurde durch Jahrringzählung bestimmt (99 bis 102 Jahre an nachgesägten Stöcken von kürzlich geernteten Buchen). Die Buchen-Samenbäume sind somit etwas über 100jährig (Alter Stammscheibe plus erste Jahre bis zum Erreichen der Höhe der Stammscheibe, plus Fällung vor 1 bis 3 Jahren). Dies passt zum Zeitpunkt des Bahnbaus; die Albulalinie wurde 1898 bis 1904 gebaut. Die Linie Filisur-Davos wurde 1909 eröffnet.

Die Buchen haben einen BHD von maximal 49 cm. Nur 7 Bäume sind dicker als 40 cm und 13 Buchen haben einen BHD zwischen 30 und 39 cm. Die restlichen 17 Samenbäume sind nur 20-29 cm dick. Das eher langsame Wachstum ist erklärbar mit folgenden Faktoren: Teilweise wenig wüchsige Böden, eher trockenes Klima, eigentlich ungeeigneter Klimatyp mit starken Spätfrösten (gemäss Theorie) sowie Konkurrenz durch die Fichte. Die meisten Buchen sind gegenüber Fichte und Lärche nur mitherrschend oder sogar beherrscht, wobei die Lärche immerhin viel Licht passieren lässt.

Abbildung 2: Buchen-Samenbäume. Die Grösse der Kreise entspricht dem Stammdurchmesser.

Die meisten der dickeren Buchen stehen im nördlichsten, grössten Vorkommen (18 Bäume), welches damit auch für die Samenproduktion und Ausbreitung den grössten Einfluss gehabt haben dürfte. Entsprechend den nicht allzu grossen Buchen mit mässig entwickelten Konen ist davon auszugehen, dass auch die Samenproduktion nicht allzu gross ist (bezüglich Menge). Die Blühreife der Buche wird in der Literatur mit 50-80 Jahren (Rohmeder 1972, in Schütz 2002) bzw. 60 Jahren (Professur Waldbau und Dendrologie 1995) angegeben. Aufgrund des Klimawandels, aber auch aufgrund aktiverer Durchforstungen (Z-Baum) können heute generell viel frühere Blühreifen beobachtet werden als gemäss Literatur. So wurden bei Eichen (im Kanton Aargau) bereits im Alter von 20 Jahren eine Vollmast beobachtet (Literatur: 50-80 bzw. 60-70 Jahre). Im Falle unserer Buchen, in Gebirgslage, anspruchsvollem Klima (für Buche) und starker Konkurrenz durch Fichte dürfte eine eher spätere «Mannbarkeit» (alter Begriff für die Blühreife) zutreffend sein. Die meisten der jungen Buchen sind ca. 50 cm bis maximal 2 m hoch, also (mit meist langsamem Wachstum infolge Übershirmung) ungefähr in den letzten 20 Jahren entstanden. Nur in der unmittelbaren Umgebung der Samenbäume gibt es bereits etwas ältere, bis 8 cm dicke und 10 m hohe, junge Buchen.

Eine weitere Erklärung für die erst seit ca. 20 Jahren einsetzende, verbreitete Naturverjüngung könnte die Wirkung des Klimawandels sein, indem die klimatischen Bedingungen zwar für das Baumwachstum ausreichen, jedoch für eine Fruktifikation nicht genügen. Oder eine Fruktifikation war möglich, aber noch kein Erfolgreiches An- und Aufwachsen. Gemäss eigenen Beobachtungen (Käferberg, ZH) sind Buchenkeimlinge sehr frostanfällig. Im Gegensatz zu etablierten Bäumen haben sie keine Reserven bzw. schlafenden Knospen für den Wiederaustrieb, sind also sehr verwundbar. Es braucht vermutlich ein «window of opportunity», damit sich junge Buchen im kontinentalen Klima dank einigen Jahren ohne starken Spätfrost erfolgreich etablieren können. Mit der bereits erfolgten Erwärmung könnte sich die Situation verbessert haben.



Abbildung 3: Buchen Samenbäume, links eine grosskronige Buche am oberen Waldrand im nördlichen Bestand. Die Schaftqualität ist sehr gut, die Astigkeit für eine Buche am Waldrand normal. Rechts der südliche Bestand mit viel Buchen-Naturverjüngung (teilweise auch Stockausschläge).

2.3. Hinweise zu den Buchen aus alten Wirtschaftsplänen

Aus alten Wirtschaftsplänen ist belegt, dass in der Abteilung 59 (= Ort der heutigen Samenbäume) in den Jahren 1906 bis 1910 die ersten Versuche mit Buchen-Unterpflanzungen angelegt wurden (Müller 2025, schriftliche Mitteilung). Allgemein wurde früher sehr viel gepflanzt und aufgeforstet. Zwischen 1860 und 1941 wurden im Filisurer Wald total 719'160 Bäume gepflanzt, davon 107'400 Laubbäume (leider ohne konkrete Angabe der Baumart; oft für die Aufforstung von Rufen oder Geröllhalden). Seit 1881 bestand ein gemeindeeigener Filisurer Pflanzgarten (zeitweise gab es zwei), in der Periode 1922-1941 wurden jährlich zwischen 15'000 und 20'000 Bäume gepflanzt. Auch Saaten wurden praktiziert: Im Zeitraum 1846-1918 wurden Aussaaten von 146.75 kg Samen ausgeführt. Am häufigsten Fichten-Samen, aber auch Lärche, Föhre, Arve sowie Bergahorn, Hagebuche und Buche. Zur Einbringung der Buche findet sich der früheste Hinweis im Gebiet Bellaluna (leider keine nähere Ortsbezeichnung), wo 1859 durch Aussaat von 0.125 kg Buchensamen ein Verjüngungsversuch stattfand. (Hinweis: Ein Kilogramm entspricht ca. 150'000 Fichten-Samen oder ca. 4'000 Buchen-Samen.) Der heute auf den ersten Blick sehr naturnah erscheinende Gebirgswald ist also durchaus intensiv bewirtschaftet worden und stark durch Pflanzung und vermutlich auch Jungwaldpflege (später wohl meist zugunsten der Nadelhölzer) geprägt worden.

Leider gibt es keine Angaben zur Herkunft (Provenienz) der Buchen. Interessant ist folgender allgemeiner Hinweis aus dem Wirtschaftsplan 1941: «Das Saatgut ist in den Gemeindewaldungen von geeigneten, vom Forstverwalter bezeichneten Bäumen zu sammeln und das Pflanzenmaterial im eigenen Garten zu erziehen. Verwendung von Saatgut unbekannter Herkunft ist gemäss Klein-Ratsbeschluss verboten.» Die gesammelten Zapfen wurden auf dem Ofen im Gemeindebüro über Winter («ohne Extrakosten») ausgeklengt. Erwähnt wird auch Bergahorn (als Vorbau – also nicht als Hauptbestockung!), welcher von dorfnahen Einzelbäumen gesammelt und direkt im Forstgarten gesät bzw. verschult wurde. Es bestand somit bereits ein Bewusstsein für Provenienzen, welches aber eher von der Angst geprägt war, eine unbekannte und damit möglicherweise ungeeignete Provenienz zu kriegen. Bezüglich Forstgenetik war das Vorgehen nicht optimal (Ernte nicht von Beständen, sondern von Einzelbäumen).

2.4. Buchen-Naturverjüngung

Zu Beginn der Untersuchung waren junge Buchen in der Umgebung der Samenbäume, sowie beim berühmten Landwasserviadukt der Rhätischen Bahn bekannt. Hier wurden die Bucheckern über ca. 500 m Distanz und vor allem spektakulär über die tiefe Landwasser-Schlucht auf die andere Talseite transportiert (vgl. Abb. 1). Für die Luftfracht durch den Eichelhäher ist dies natürlich nichts Besonderes.

Abbildung 4: Dank braunem Laub sind die Buchen gut sichtbar (Aufnahmen im Februar 2025).



Mit der gezielten Suche von Buchen-Naturverjüngung wurden immer mehr Buchen gefunden, teilweise überraschend. Der Suchradius wurde dadurch laufend erweitert. Nach einem Hinweis durch Forst Albula (Müller, mündliche Mitteilung) wurden auch im Rözenwald (andere Talseite südlich des Flusses Albula) einzelne junge Buchen gefunden. Das Gebiet (inkl. Hecken und Baumgruppen, welche in dieser strukturreichen Landschaft sehr häufig sind) wurde zu Fuss und teilweise mit dem E-Mountainbike systematisch abgesucht. Die steilen Hänge beim Landwasserviadukt wurden dabei nicht begangen. Die Kartierung erfolgte mit 2 Dichte-Kategorien. In der Umgebung der Samenbäume wurden teils 2 bis 10 Buchen pro Are gefunden. Ansonsten betrug die Buchendichte unter 1 Buche pro Are. So ergab sich nach und nach das Bild der Verbreitung gemäss Karte in Abbildung 5.

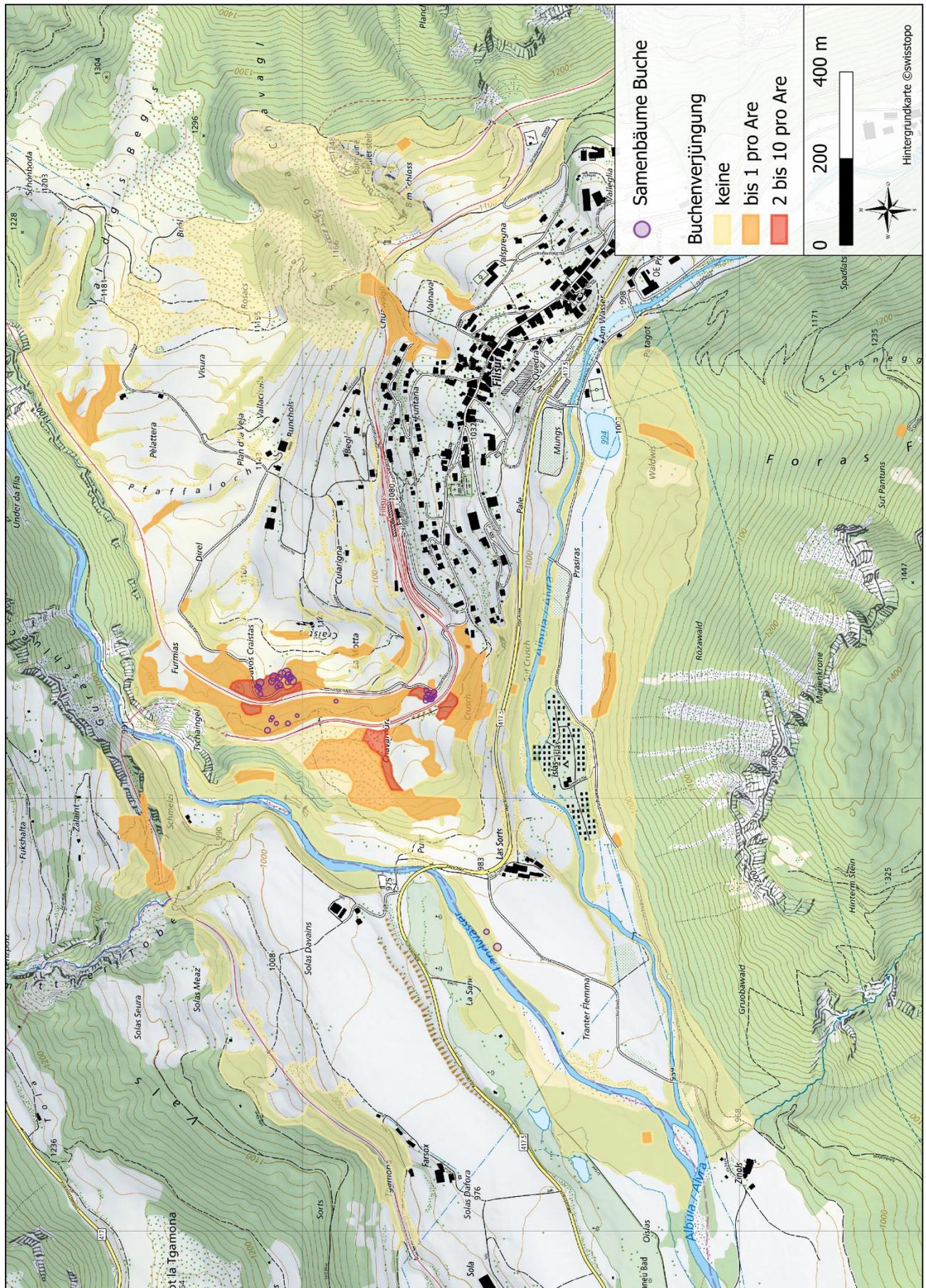


Abbildung 5: Nach Buchenverjüngung abgesuchter Perimeter mit Buchen (orange, rot) sowie ohne Buchen (gelb). Einzelvorkommen wurden vergrössert dargestellt, damit sie erkennbar sind.

Es wurden folgende Verbreitungsmuster bzw. Tendenzen festgestellt:

- Gefällte Altbuchen haben hier eine sehr gute Stockausschlagfähigkeit, was natürlich nicht für die Ausbreitung, jedoch für die Erhaltung an Ort und Stelle relevant ist (Abb. 6 und 7)
- Die jungen Buchen (aus Samen) wachsen im Wald; aber auch auf Waldweideflächen (Selven), sowie auf Einwuchsflächen (Abb. 9 und 10)
- Junge Buchen gibt es tendenziell eher an Orten, wo bereits Wald bestand (Abb. 8). In Einwuchsflächen / Hecken gibt es wenig junge Buchen. Oft sind hier aber auch die Standorte sehr trocken und für Buche ungeeignet (flachgründige Böschungen, felsiger Untergrund, Lese-Steinhaufen)
- Heutige Föhrenwald-Standorte scheinen zu trocken zu sein für Buchen-Naturverjüngung
- Im (aktiven, d. h. periodisch überschwemmten) Auenwald entlang der Flüsse Albula und Landwasser wurden keine jungen Buchen gefunden. Eine einzige Ausnahme war eine Buche, welche an erhöhter Lage auf einem Damm wächst
- In der Talebene von Filisur bildet sich ein ausgeprägter Kaltluftsee. Die These, dass die spätfrostempfindliche Buche nur oberhalb dieses Kaltluftsees gedeihen kann, wurde widerlegt, nachdem auch im unteren Rösenwald und im Bereich der Albula bzw. des Campingplatzes sowie zwischen Golfplatz und Landwasser Buchen gefunden wurden. Allerdings handelt es sich nur um ganz wenige Exemplare, und sie sind auch noch jung
- Bemerkenswert ist in diesem Zusammenhang, dass auch die beiden alten Buchen neben dem Landwasser seit ca. 100 Jahren erfolgreich unten im Kaltluftsee wachsen (vgl. Abb. 5)
- Die jungen Buchen wachsen an allen Expositionen. Manchmal schien es, dass aufgrund der Trockenheit eher Nordexposition geeignet ist. Andererseits schienen auch Kuppen mit früherer Ausaperung geeignet. Insgesamt konnte kein schlüssiges Verteilungsmuster erkannt werden
- Meist wachsen die Buchen unter Schirm. Mehrheitlich in bestehenden Wäldern (unter Fichte, Lärche, Föhre). In Einwuchsflächen kommen die jungen Buchen immer in der Unterschicht vor bzw. nur mitherrschend oder eher beherrscht, d. h. andere Baumarten wie Aspe, Salweide, Birke oder Bergahorn wachsen zu Beginn deutlich schneller (Abb. 9 und 10)
- Die Ausbreitungsdistanz betrug 970 m (Richtung Osten, «Chuewägli»), 810 m (Südosten, Rösenwald) und nochmals 810 m (Richtung Nordosten, «Schönboden») sowie 520 m (nach Nordwesten, über die Landwasser-Schlucht).
- Die maximale Ausbreitungsdistanz erreichte eine einzelne Buche im Osten (neben der Ruine Greifenstein) mit 1.25 km. Gegen Westen wurde eine einzelne Jungbuche in 1.16 km Distanz zu den nächsten Samenbäumen gefunden, falls die beiden isolierten Altbuchen weggelassen werden (diese sind 560 m entfernt). Gegen Südosten wurde eine Buche (ausserhalb des flächig begangenen Perimeters) in 1.24 km Distanz gefunden (Hinweis Patrick Müller). Diese Buche neben einer Wendeplatte der Via Spadlatscha ist zugleich die höchstgelegene (1'260 m ü. Meer)
- Es ist vorstellbar, dass Landschaftselemente wie Bahnlinien, Strassen oder Waldränder dem Eichelhäher als Orientierung dienen. Im Fallbeispiel Baden (Ammann 2019) fanden sich Naturverjüngungs-Eichen systematisch entlang von Waldstrassen
- Die vertikale Verbreitung erfolgte bis 100 Höhenmeter nach unten und 60 Höhenmeter nach oben (ohne Einbezug der beiden isolierten Altbuchen). Ausnahmsweise erfolgte die Ausbreitung bis 160 hm nach oben (Einzelbeobachtung Jungbuche an der Via Spadlatscha)



Abbildung 6: Erstaunliche Stockausschlagfähigkeit an über 100jähriger Buche.

- Die jungen Buchen waren zum grössten Teil nicht verbissen. Nur wenige Bäume waren teilweise stark - verbissen.

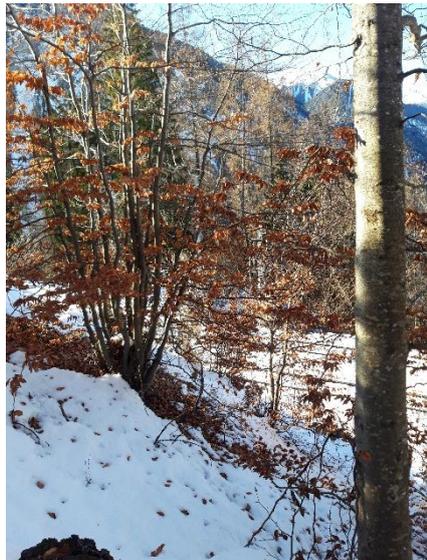


Abbildung 7: Vitale Stockaus-schläge, diese Fähigkeit ist auch im Schutzwald wertvoll



Abbildung 8: Buche unter aufgelockertem Fichtenschirm, die häufigste Situation.



Abbildung 9: Eine bereits etwas grössere Jungbuche unter Aspen-Vorwald.



Abbildung 10: Einwachsende Böschungsstufe zwischen ehemaligen Ackerterrassen, wie es für das Albulatal typisch ist. Der Pionierwald in dieser strukturreichen Hecken-Landschaft wird dominiert von Aspe, Birke und Haselnuss, auch Bergahorn, Spitzahorn, Winterlinde und Kirsche kommen vor. Eine junge Naturverjüngungs-Buche ist gelb markiert.

3. Folgerungen für die Adaptation

3.1. Ausbreitungsmechanismen durch Hähersaat

[Eichelhäher – Wikipedia](#) abgerufen am 01.04.2025: «Der Eichelhäher legt das ganze Jahr über Depots aus überschüssiger Nahrung an. Mit dem gezielten Sammeln von Eicheln und anderen Nussfrüchten (Bucheckern, Haselnüsse, Baumnüsse, Edelkastanien) beginnt er aber erst zu deren Reife im August, was bis in den frühen Winter, bisweilen auch bis ins nächste Frühjahr anhalten kann. Auf dem Höhepunkt im Oktober verbringt der Vogel oft 10 bis 11 Stunden täglich mit dem Sammeln. Dazu werden teils große Strecken von 5 bis 8 km überwunden, um beispielsweise fruchtende Eichenbestände oder Einzelbäume aufzusuchen. Meist sind die Entfernungen aber kürzer. Bei längeren Sammelflügen werden etwa 5 bis 7, manchmal bis zu 10 Eicheln im Schlund gesammelt und in das eigene Revier transportiert. Für eine weitere Eichel ist zudem im Schnabel Platz. Der Vogel versteckt die Eicheln bevorzugt auf strukturierten Flächen an Waldrändern und Lichtungen. Die Früchte werden einzeln, seltener zu zweien oder dreien in der Bodenstreu, in Löchern und Spalten, in der Vegetation oder an Baumwurzeln versteckt, mit einigen Schnabelhieben hineingetrieben und hernach grob zugedeckt. Beim Wiederauffinden der Vorräte orientiert sich der Eichelhäher an den Gegebenheiten in der Landschaft, so dass er sie auch unter einer höheren Schneedecke erstaunlich zielgenau finden kann. Bei einer Untersuchung in Sachsen-Anhalt wurde für die etwa 20-tägige Hauptsammelzeit ermittelt, dass ein einzelner Eichelhäher bis zu 2200 Eicheln, also etwa 11 kg an Vorräten anlegt. Dies wurde für die gesamte Sammelzeit auf etwa 3000 Eicheln bzw. 15 kg pro Vogel hochgerechnet. Andere Untersuchungen kamen auf 4600 bis 5000 Eicheln pro Vogel. Die Vorräte werden ab etwa einer Woche nach der Sammelzeit angerührt und sogar teilweise noch im folgenden Jahr an ältere Jungvögel verfüttert. Vermutlich wird aber nur ein geringer Prozentsatz wirklich genutzt, wodurch der Eichelhäher zur Verbreitung von Eichensämlingen beiträgt.»

*Abbildung 11: Eichelhäher in Aktion
(Bildquelle: waldbauernschule.bayern.de).*



Für die Verbreitung der Buchen (in Analogie zu Eichen) in unserem Fallbeispiel ist somit nicht die Vorstellung von Eichelhäher-Revieren im Bereich der Samenbäume, welche die Buchennüsschen weitherum verbreiten, zutreffend. Sondern das Modell von Eichelhähern in entfernteren Revieren, welche die Futterbäume über weite Distanzen aufsuchen und die Samen in ihr eigenes Revier holen und dort als Wintervorräte deponieren. Zu dieser Erkenntnis passt das offene Revierverhalten (Wikipedia): «Der Eichelhäher bewohnt

ganzjährig ein Revier, dessen Grenzen nicht genau festgelegt sind und von dem nur die nähere Umgebung des Neststandortes zur Brutzeit wirklich verteidigt wird. Die Reviergröße liegt dabei meist zwischen 2 und 10 Hektar, wobei der Raumbedarf und der individuelle Aktionsradius selbst zur Brutzeit davon stark abweichen können. In der offenen Landschaft brütet der Eichelhäher bisweilen schon in kleinen Feldgehölzen ab 0,75 ha Größe. Der minimale Nestabstand beträgt 100 m.»

Bei einer Telemetrieuntersuchung im südlichen Schweden wurde festgestellt, dass die Größe des Aktionsraums je nach Lebensraumqualität variiert und in günstigsten Habitaten um 25, in weniger günstigen um 40 ha liegt. In der Toskana schwankte der Aktionsraum im April zwischen 5,5 und 83,2 ha, von Juli bis November – also in der Hauptsammelzeit – zwischen 42,5 und 358,8 ha. Auch dies belegt Überschneidungen von Revieren.

Die Siedlungsdichte lässt sich beim Eichelhäher schwer bestimmen, da er sich zur Brutzeit recht heimlich verhält, wodurch sich Erfassungsungenauigkeiten ergeben können. Für Mitteleuropa liegen die Durchschnittswerte in Waldgebieten meist knapp unter einem Brutpaar pro 10 ha. Die Maximalwerte übersteigen dabei 1,5–2 Brutpaare pro 10 ha nur selten. In günstigen Habitaten liegen sie bei etwa 2–4 Brutpaaren/10 ha, Ausnahmewerte von 5–8 Brutpaaren/10 ha werden manchmal nach Invasionsjahren erreicht. Die großräumige Siedlungsdichte in der Kulturlandschaft liegt meist unter 1 Brutpaar pro km².

Das Untersuchungsgebiet umfasst rund 7.5 km² (inkl. Landwirtschaftsflächen und Siedlungsraum). Der meist sehr strukturreiche Lebensraum dürfte damit mehreren Dutzend Brutpaaren des Eichelhähers Lebensraum bieten. Zwar fehlen Eichen weitgehend (es gibt in Filisur 2 Exemplare in Gärten), und auch Buchen sind selten (unsere 37 Samenbäume). Dafür gibt es in den zahlreichen Hecken und Einwuchsflächen Unmengen von Haselnusssträuchern.

3.2. Ausbreitungsgeschwindigkeit der Buche in Filisur und gemäss Literatur

Rund 100 Jahre nach der Pflanzung der Buchen-Samenbäume wurde eine Ausbreitungsdistanz von verbreitet rund 800 m, ausnahmsweise 1.25 km, erreicht. Die Buchen aus Naturverjüngung sind noch jung und meist in der Unterschicht. Dank ihrer Schattentoleranz werden sie voraussichtlich problemlos überleben können (vorbehältlich von Problemen durch zunehmende Trockenheit aufgrund des Klimawandels), sich jedoch eher langsam entwickeln. Es ist davon auszugehen, dass viele Jungbuchen im Nebenbestand bleiben und kaum fruktifizieren werden, oder dass es auch mit dieser zweiten Generation lange dauert, bis die Blühreife erreicht ist.

Die nacheiszeitliche Rückwanderung der Buche aus den Refugialgebieten zum Ende der letzten Eiszeit lässt sich durch die Kombination von Pollen- und genetischer Analyse ziemlich gut rekonstruieren (Magri et al. 2006). Demnach hat aus den südeuropäischen Refugialgebieten (Pyrenäen, Südfrankreich, Süditalien, Südost-Balkan, ev. Dinarische Alpen) keine oder keine wesentliche Ausbreitung nach Mitteleuropa stattgefunden (vgl. Abb. 12). Die heutige mitteleuropäische Buchenpopulation stammt sowohl nördlich der Alpen wie auch am Alpensüdfuss weitgehend von einem ostalpinen Refugium ab (Slowenien, Kärnten, Steiermark; Magri et al. 2006). Von da aus verlief die Einwanderung in nordwestlicher Richtung quer durch Mitteleuropa. Erst vor gut 6'000 Jahren erreichte die Buche die Ostschweiz und hatte dann etwa 1000 Jahre später die Besiedelung des gesamten Mittellandes und Jurabogens abgeschlossen (Burga et al 1998). Vor 3000 Jahren erreichte die Buche die Britischen Inseln, wo die Expansion des Buchenareals bis heute anhält (Rudow 2014). Dies entspricht einer erstaunlichen Wandergeschwindigkeit von 150-280 m pro Jahr bzw. Verbreitungssprüngen von 6 bis 22 km (pro Generation), welche durch die Verschleppung der nährreichen, ölhaltigen Früchte durch Vögel erklärt wird (Lang 1994). Daraus lässt sich wiederum die Blühreife errechnen, welche für die Weiterverbreitung entscheidend ist; sie beträgt 40 bis 80 Jahre. Im Mittelland sind 40 Jahre realistisch, im Gebirgswald wie in Filisur dürften es eher die 80 Jahre sein (Buchen lange in der Unterschicht, eher langsames Wachstum).

Der Hypothese einer klimagesteuerten Ausbreitung infolge der Erwärmung nach der letzten Eiszeit steht diejenige einer primär durch den Menschen bedingten Ausbreitung entgegen. Aufgrund der weitgehenden Übereinstimmung des Wanderungsverlaufs der Buche mit dem Vordringen der neolithischen Kulturen (Jungsteinzeit) könnte durchaus ein ursächlicher Zusammenhang bestehen (Lang 1994). Beispielsweise mittels Veränderungen der Konkurrenzverhältnisse in den Rodungslandschaften der Jungsteinzeit, durch die Begünstigung spezifischer Samenvektoren oder durch die direkte Förderung der Buche als wichtige Nahrungs- und Futterpflanze.

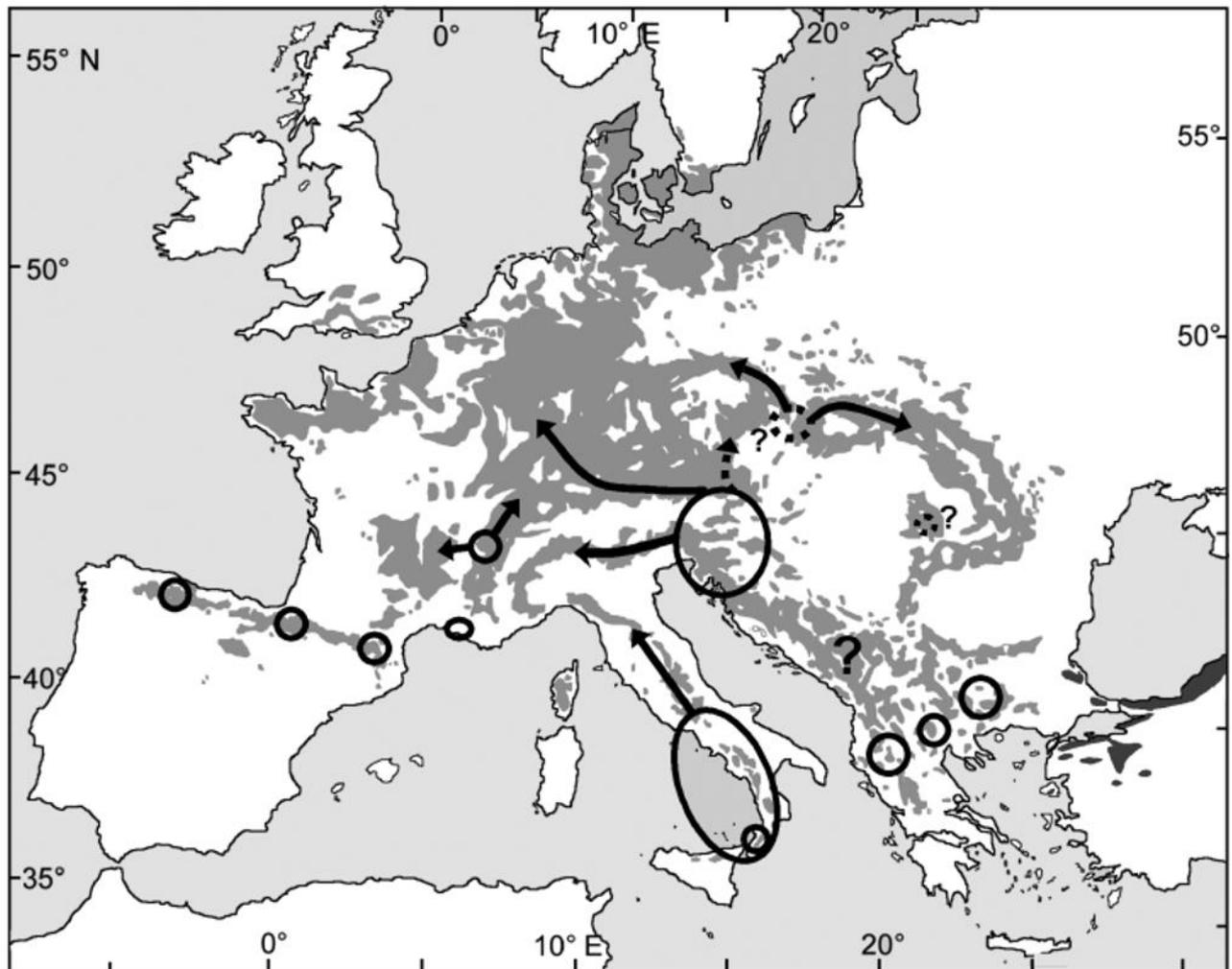


Abbildung 12: Nacheiszeitliche Rückwanderung der Buche. Es wird angenommen, dass sowohl die Buchen nördlich wie auch südlich des Alpenbogens aus demselben östlichen Rückzugsgebiet stammen (heutiges Slowenien, Kärnten, Steiermark); aus Magri et al. 2006.

Die Ausbreitungsgeschwindigkeit der Buche in Filisur ist somit bisher deutlich langsamer als die Einwanderungsgeschwindigkeit nach der letzten Eiszeit. Dies ist erklärbar mit den für Buche (bisher) harten klimatischen Bedingungen. Oder es gibt noch weiter entfernte Buchenverjüngung, welche nicht gefunden wurde. Oder die Fokussierung auf Eichelhäher als Vektor ist zu eng. Oder aber die Theorie der menschlich unterstützten Ausbreitung ist doch die Wahrscheinlichere...?

3.3. Massnahmen zur Erhöhung der Ausbreitungsgeschwindigkeit

Angesichts des raschen Klimawandels ist die Ausbreitungsgeschwindigkeit der Buche, wie im vorliegenden Fallbeispiel und ausgehend von einzelnen Pflanzungen, zu gering, um bis Ende des 21. Jahrhunderts in den kontinentalen Gebirgstälern auf Landschaftsebene eine entscheidende Wirkung zu erzielen.

Die Ausbreitungsgeschwindigkeit könnte allerdings deutlich erhöht werden durch gezielte Massnahmen:

- Konsequente Förderung und Freistellung von vorhandenen Buchen (als Samenbäume im Baumholz oder im starken Stangenholz), dadurch frühere Blühreife und quantitativ grössere

Samenproduktion. Die heutigen Samenbäume waren ja lange stark konkurrenziert, insbesondere durch Fichten

- Eine frühere Blühreife ergibt sich auch aus dem Klimawandel selber (längere Vegetationszeit, rascheres Wachstum, weniger Fröste). Diesem Effekt könnte allenfalls eine erhöhte Trockenheit entgegenlaufen (nicht aufgrund von geringeren Niederschlägen, aber wegen höherer Verdunstung)
- Konsequente Förderung der jungen Buchen durch gezielte Verjüngungsschläge bei vorhandener Buchenverjüngung und bewusste Schonung von Jungbuchen bei der Holzerei
- Gezielte Förderung von Jungbuchen in der Jungwaldpflege
- Weil die jungen Buchen nur in reinen Buchenbeständen oder in Mischung mit Fichte eine gute natürliche Astreinigung haben, sind sie in Mischung mit anderen Laubböhlzern meist grobastig. Die Buche als Schattenbaumart kann nicht durch Halbschatten- oder Lichtbaumarten erzogen werden, weil diese zu viel Licht durchlassen. Dies birgt die Gefahr ihrer Entfernung (negative Auslese) bei methodisch veralteter (flächiger) und zu sehr qualitätsbasierter Jungwaldpflege. Auf diesen Effekt wurde bereits in den beiden Fallbeispielen Anpassung Klimawandel «Inner Rüteni Kandergrund» (Ammann 2019) und «Stäfeliwäng Schwarzenberg» (Gigon und Ammann 2024) hingewiesen – dort (wo die Buche die natürliche Hauptbaumart wird), wäre dies besonders fatal
- Astige, dadurch vitale und grosskronige Jungbuchen werden wiederum früher und kräftiger fruktifizieren als schlanke, stark konkurrenzierte Buchen
- Somit könnte idealerweise die Ausbreitungsgeschwindigkeit im vorliegenden Fallbeispiel von ca. 1 km/100 Jahre auf ca. 2 km/100 Jahre gesteigert werden
- Mit zunehmender Klimaerwärmung, aber auch zunehmender Buchendichte könnte die Verbreitungsgeschwindigkeit nochmals zunehmen.

3.4. Einschätzung der Buche im inneralpinen Raum

Die Buche, natürliche Hauptbaumart des Mittellandes und der Voralpen, kommt natürlicherweise vor bis Rhäzüns/Bonaduz (Hinterrhein). Im Prättigau geht sie bis Klosters. Danach ist das Klima zu kontinental, d. h. Spätfroste werden limitierend. Dasselbe Phänomen ist zu beobachten im Wallis (Buche bis Martigny) oder im Tessin. Limitierend ist also nicht die Höhenlage; auf der Alpensüdseite geht die Buche sogar bis maximal ca. 1'800 m (z. B. im Centovalli, d. h. Alpenrandlage, nicht inneralpin).

Wieso wachsen nun die künstlich eingebrachten Buchen in Filisur (weitere sind bekannt z. B. in Thusis und Scuol GR oder in Visp VS) so problemlos im inneralpinen Raum? Reichte einfach die Zeit nicht, um natürlich einzuwandern? Oder hat sich das Klima bereits so stark geändert, dass Buchen jetzt gedeihen können (aber sie wachsen ja schon seit ca. 1910)? Oder sind die limitierenden Extremereignisse so selten, dass die Buchen einfach Glück hatten, nicht von einem extremen Frost (oder von mehreren in aufeinanderfolgenden Jahren) betroffen zu sein?

Diese Fragen wurden den drei Fachexpert:innen Dr. Monika Frehner (ETH Zürich, MF), Prof. Jean-Jacques Thormann (Berner Fachhochschule HAFL, JJT) und Samuel Zürcher (Fachstelle für Gebirgswaldpflege, SZ) vorgelegt.

Gemäss den Fachexperten ist die natürliche Buchengrenze nicht so klar bzw. so kleinräumig definiert. Eine grosse Rolle dürften menschliche Einflüsse der letzten Jahrhunderte spielen, indem auch Buchen gepflanzt oder gesät wurden, mit unterschiedlichem Erfolg wie das Beispiel Filisur zeigt (Müller, schriftliche Mitteilung) bzw. indem die Buche aktiv bekämpft wurde als «Stauden» (z. B.

bekannt aus dem Berner Oberland, JJT). Gemäss Frey et al. (2004) wurde die Buche (im Prättigauer Privatwald) aktiv gefördert zwecks Brennholznutzung, Weidegang, Lauben und Streusammeln.

Wichtige Hinweise zur Ausbildung der natürlichen Buchengrenze geben Frey et al. (2004, Waldgesellschaften und Waldstandorte Graubündens): In der Region «Hinterrhein» existieren Bestände mit natürlicher Buchenbeimischung nur reliktsch im Domleschg bzw. am Heinzenberg und in Rongellen. In der Region Vorderrhein beschreiben Frey et al. (2004) die unscharfe Grenze wie folgt: «Irgendwo zwischen Versam und Rabius klingen die Buchenvorkommen aus. Die Stufe der homogenen Tannen-Fichtenwälder (hochmontan) nimmt in ihrer Höhenausdehnung stark zu und drängt die Buche an den Nordhängen und gegen die Kontinentalitätsgrenze nach unten. Namentlich an Südhängen wird die Buche durch Eichen- und Föhrenwälder nach oben weggedrängt. Bei graduellen regionalen Klimaänderungen (z. B. zunehmende Kontinentalität) gibt es i. a. keine scharfen und klaren horizontalen Grenzen bei Verbreitungsarealen von Baumarten. Ihr Areal löst sich in immer kleinerflächige «Inseln» mit den noch günstigsten Lokalstandorten auf. Im ozeanischeren Teil der Region verläuft die Obergrenze der Buche auf ca. 1300 m. ü. Meer. Gegen ihre Verbreitungsgrenzen hin sinkt die Obergrenze der Buche rasch ab und erreicht den Talgrund.»

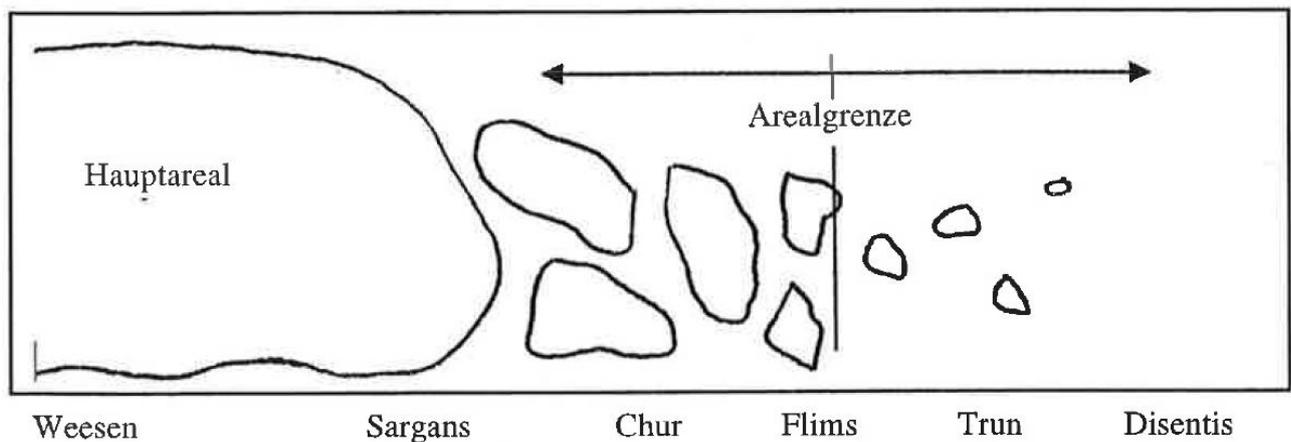


Abbildung 13: Ausklingen des Buchenbestände im zunehmend kontinentalen Vorderrheintal, wo sich die Buche auf immer kleinere, für sie noch günstige ozeanisch getönte Stellen zurückzieht und dabei auch rasch an Wuchskraft verliert (aus Frey et al. 2004).

Gemäss SZ fallen bei Pflanzungen einige für das Überleben kritische Phasen weg (Samenproduktion, Keimung, Anwachsen). Auch MF geht davon aus, dass die Verjüngung das Nadelöhr ist bei der Verbreitung der Buche. Es gibt Orte, an denen man die Buche pflanzen kann, aber die Naturverjüngung funktioniert nicht. In Uppsala (Schweden) gibt es 200 Jahre alte, gepflanzte Buchen, aber keine Buchenverjüngung, weil vermutlich das Klima für die Fruchtbildung insgesamt zu kalt ist (MF). Wenn also der limitierende Faktor die Kälte ist, kann Naturverjüngung als Folge der Klimaerwärmung möglich werden. Ein weiterer limitierender Faktor für Naturverjüngung in der Leventina (TI) und im Misox (GR) ist die Austrocknung von Keimlingen bei starkem Nordföhn (MF, SZ). Auch das Albulatal ist ein Föhntal. Gemäss JJT wirkt Föhn nicht nur limitierend (Austrocknung), sondern auch begünstigend (Wärme). Spätfröste werden limitierend, falls mehrere Ereignisse hintereinander auftreten (JJT). SZ beobachtet an seinem Wohnort (Trun, Surselva) in den letzten ca. 15 Jahren eine zunehmende Buchen-Naturverjüngung; allerdings könnte dies auch mit einer bewussteren Wahrnehmung aufgrund höherer Sensibilisierung für Zukunftsbaumarten zu tun haben.

Auch Frey et al. (2004) geben detaillierte Hinweise zur Limitierung der Buche im inneralpinen Raum: «Die Verjüngungskraft der Buchen in solch kontinentalen Aussenposten ist stark eingeschränkt. Oft ist schon die Fruchtbildung vermindert, weiter kann die Verjüngung unter Schirm stark

eingeschränkt, die Keimfähigkeit reduziert oder die Keimlingssterblichkeit sehr hoch sein.» Frey et al. (2004) vermuten auch, dass die «charakteristische Grobastigkeit» durch die häufigen Spätfröste, auf welche die Buche besonders anfällig ist, verursacht wird.

3.5. Sinn und Notwendigkeit der Buche im inneralpinen Raum?

Die Buche ist eine interessante Baumart mit hohen Waldleistungen. Dies gilt für die Holzproduktion, aber auch für die Biodiversität und die Schutzfunktion. Buchen können sehr hohe Bestandesdichten und Grundflächen ausbilden (Ammann 2018), sie verjüngen sich problemlos auf natürliche Weise, sind sehr konkurrenzstark, schattentolerant und damit erfolgreich mit allen Betriebsarten/Waldbautypen, und benötigen grundsätzlich kaum oder gar keine Jungwaldpflege (Ammann 2004). Zudem sind sie wenig empfindlich bezüglich Wildverbiss. Aus dem Jura ist vereinzelt starker Buchen-Verbiss durch Gämsen bekannt. Dieser ist aber meist nur lokal begrenzt und kann das Aufkommen der Buche nur um einige Jahre verzögern, nicht jedoch verhindern.

Angesichts der bevorstehenden Abnahme von Fichte und Lärche in den tieferen Lagen des Albulatales (und weiterer kontinentaler Alpentäler), wäre die Buche eine willkommene weitere Baumart. Auf trockenen Standorten (Ersatz für Waldföhre) ist sie nicht geeignet. Allerdings ist die Abwesenheit der sehr konkurrenzstarken Buche auch ein Vorteil für die Ausbreitung von lichtbedürftigen Baumarten wie z. B. der Waldföhre oder Traubeneiche (Ammann 2024). Bis die Buche so präsent ist wie im Mittelland, dürfte es allerdings noch längere Zeit dauern. Es bleibt auch immer die Unsicherheit der Spätfrostgefährdung. An Orten mit einem zukünftig kollinen Klima, d. h. definitionsgemäss buchenfrei, sind Investitionen in die Buche fragwürdig bzw. voraussichtlich nur für kurze Zeit überhaupt von Nutzen. So gesehen müssten Buchen z. B. im Albulatal nicht im Talboden, sondern eher an den Hängen auf genügend wasserversorgten Standorten (z. B. Nordhänge, nicht zu flachgründig) eingebracht und gefördert werden, um einen langfristigen Nutzen erwarten zu dürfen.

Expertenmeinungen:

- JJT hält eine Förderung von Buchen im inneralpinen Raum klar für sinnvoll
- MF würde die Buche inneralpin vor allem als «Experimentpflanzung» sehen, jedoch nicht für Pflanzungen im grossen Stil. Falls sie sich natürlich verjüngt hat, sollte sie in der Jungwaldpflege als Zukunftsbaumart gefördert werden, mit dem Ziel, dass Samenbäume vorhanden sind. Immerhin hat sie dann ja schon die schwierigste Phase (Naturverjüngung) überlebt
- SZ würde Pflanzungen zumindest punktuell versuchen auf Standorten, die sich abgesehen von der Kontinentalität gut eignen und auf Böden mit hoher Wasserspeicherkapazität und an wenig spätfrostanfälligen Lagen. Im Lehrwald Rona (Surses) entwickeln sich mehrere kleine Buchen-Testpflanzungen bisher gut. Vor allem sollte man allfällige vorhandene Naturverjüngung fördern, auch wenn sie oft nicht herrschend ist, und unabhängig der Schaftqualität. Die aktuelle Tree-App-Empfehlung bezüglich Buchen in den inneralpinen Gebieten ist äusserst pessimistisch, sie sollte für die nächste Überarbeitung detaillierter anschaut werden. In den ersten Versionen der Höhenstufen-Modellierung war die Buche massiv stärker präsent in den inneralpinen Gebieten (v. a. im Szenario mässiger Klimawandel). Einige wichtige Vorteile der Buche für die Schutzwaldwälder sprechen für ihre Förderung auch in inneralpinen Gebieten, trotz den klimatischen Herausforderungen: Schattenbaumart, wenig Pflege nötig (wenn etabliert) und v. a. auch viel weniger anfällig auf Wildverbiss. Aufgrund der hohen Unsicherheiten/Risiken (v. a. was den längerfristigen Erfolg und die Fortpflanzung/Naturverjüngung betrifft) sollte sie aber keine zu hohen Bestandesanteile erreichen (Risikoverteilung)

Die Fachexperten betonen die Unsicherheit des Wissensstandes (SZ: «nicht gesichertes Wissen, sondern Stand der Unsicherheit»).

3.6. Genetische Aspekte

Die kleine Buchen-Population wurde durch die Holzschläge 2022 und 2024 nochmals verkleinert (vgl. Abb. 15) auf heute noch 35 Buchen (ohne die beiden weiter entfernten Altbuchen). Gemäss Erkenntnissen zur genetischen Vielfalt von Eichen-Saatgut (Haldemann et al. 2024) enthalten 36 Mutterbäume 95% der genetischen Vielfalt, und auch mit 16 Bäumen wäre noch 75% der genetischen Vielfalt vorhanden (vgl. Abb. 14).

Problematisch ist gemäss Auskunft von Rellstab und Gugerli (schriftliche Mitteilung, 2025) eher, dass bei der gepflanzten Ausgangspopulation die genetische Diversität eingeschränkt sein könnte, falls die Samen nur von einem Standort bzw. von einer geringen Anzahl Mutterbäumen stammen. So wäre bei nur 7 Mutterbäumen die genetische Diversität halbiert, und im Extremfall, bei nur einem Mutterbaum, würde sie noch 18% betragen. Die Herkunft der Samen und die Art ihrer Gewinnung (Anzahl Erntebäume) ist unbekannt, somit auch die tatsächlich vorhandene genetische Vielfalt.

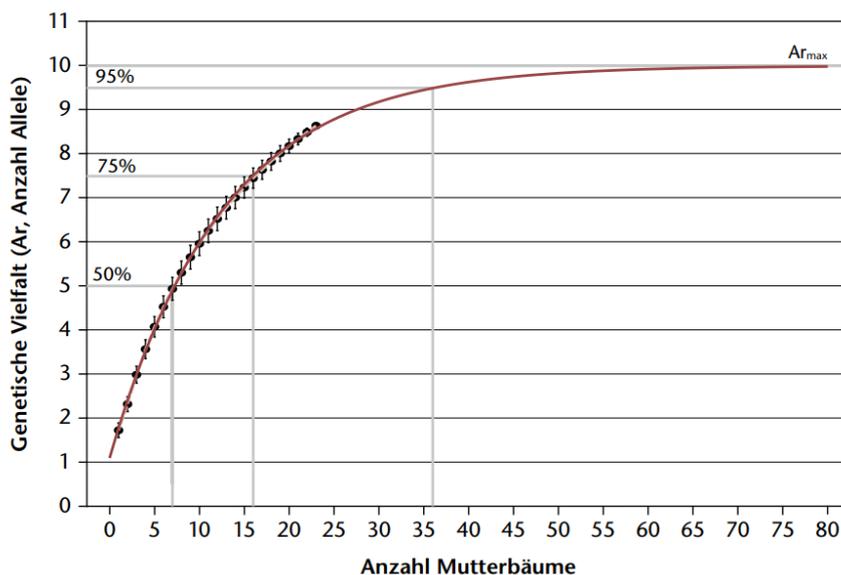


Abbildung 14: Durchschnittliche genetische Vielfalt mit Standardabweichung bei 1 bis 23 beprobten Eichen-Mutterbäumen in Bülach ZH, daraus abgeleitet die genetische Vielfalt (in Prozent) in Abhängigkeit der Anzahl Mutterbäume. Aus Haldemann et al. 2024.

Aufgrund der starken Isolation des Buchenvorkommens in Filisur ist der Bestäubungsanteil von aussen sehr gering (natürliches Buchenvorkommen in Rhäzüns, ca. 30 km entfernt; Reliktbestände in Rongellen, ca. 20 km), aber nicht ganz unmöglich bei günstigem Wind (Rellstab und Gugerli, 2025). Das heisst, dass die vorhandene genetische Variation zwar immer wieder neu kombiniert wird, aber keine neuen Genvarianten hinzukommen. Bei hoch diversen Baumarten mit natürlich verjüngten Populationen ist dies wohl auch kein Problem, aber bei eingeschränkter Startdiversität könnte das zu Inzucht führen.

Für die Einbringung von Buchen zur Auffrischung der Genetik oder als weitere Startpopulationen wäre (wie immer!) darauf zu achten, dass die Erntebestände eine hohe genetische Vielfalt aufweisen, genügend Mutterbäume beerntet werden (Empfehlung: 40 Bäume), und das forstliche Vermehrungsgut aus ökologisch ähnlichen Herkünften stammt wie im Zielgebiet (unter Annahme einer zukünftigen Zunahme von Wärme und Trockenheit).

Bereits mit Pflanzungen von Startbeständen im Abstand von ca. 2 km zueinander könnte innert einigen Jahrzehnten (bei entsprechender Förderung als Samenbäume!) mit der nachfolgenden Naturverjüngungs-Generation eine flächendeckende Wirkung erzielt werden. Dies gilt nicht nur für Buchen, sondern lässt sich vermutlich auch auf Eiche, Walnuss und Edelkastanie übertragen. Ein zusätzlicher Zeitgewinn wäre möglich mit assistierter Hähersaat (Saatgut in Häherkästen anbieten); so könnte die erste Generation von gepflanzten Buchen quasi übersprungen werden.



Abbildung 15: Durch Holzschläge wurde die Anzahl Buchen-Samenbäume in den letzten Jahren reduziert auf heute noch 35 Bäume. Entscheidender als die Anzahl Samenbäume ist ihre genetische Vielfalt, welche leider nicht bekannt ist.

Dank

Folgenden Personen und Institutionen danken wir für ihre Unterstützung:

- Urs Fliri, Ben Turner, Carlo Guetg und insbesondere Patrick Müller von Forst Albula für ihre Unterstützung mit Lokalwissen und Auszügen aus alten Wirtschaftsplänen
- Monika Frehner (ETHZ), Samuel Zürcher (GWP) und Jean-Jacques Thormann (HAFL) für ihre Einschätzung bezüglich Buche im inneralpinen Raum
- Christian Rellstab und Felix Gugerli (beide WSL) für ihre Expertise zu forstgenetischen Fragen

Das Projekt «Fallbeispiele Anpassung Klimawandel» wird mit finanzieller Unterstützung des Bundesamtes für Umwelt (BAFU) umgesetzt – besten Dank.

Quellen

- Ammann P. 2004: Untersuchung der natürlichen Entwicklungsdynamik in Jungwaldbeständen – Biologische Rationalisierung der waldbaulichen Produktion bei Fichte, Esche, Bergahorn und Buche. DISS. ETH Nr. 15761. Shaker Verlag.
- Ammann, P., 2018: Entwicklung und waldbauliche Behandlung von Buchenbeständen. GWG (Gebirgswaldpflegegruppe), Wintertagung 2018.
- Ammann, P., 2019: Dokumentation der Anpassung an den Klimawandel: Fallbeispiel Baden / Müseren (AG). Im Auftrag von: BAFU.
- Ammann, P., 2019: Dokumentation der Anpassung an den Klimawandel: Fallbeispiel Inner Rüteli / Kandergrund (BE). Im Auftrag von: BAFU.
- Ammann, P., 2024: Dokumentation der Anpassung an den Klimawandel: Fallbeispiel Nollasand, Thuisis (GR). Im Auftrag von: BAFU.
- Frey, H.U.; Bichsel, M. et Preiswerk, T.: 2004. Waldgesellschaften und Waldstandorte Graubündens, Teile 1–8. Chur, Amt für Wald Graubünden.
- Gigon, S., und Ammann, P., 2024: Dokumentation der Anpassung an den Klimawandel: Fallbeispiel Stäfeliwäng, Schwarzenberg (LU). Im Auftrag von: BAFU.
- Haldemann, C., Rudow, A., Bonfils, P., De Boni, A., Reiss, G., Streit, K., Studhalter, S., und Rellstab, C. 2024: Einfluss der Erntestrategie auf die genetische Vielfalt des Saatguts bei Eichen. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen, 175: 116–123. DOI:10.3188/szf.2024.0116.
- Lang, G., 1994: Quartäre Vegetationsgeschichte Europas. Fischer, Jena. 462 S.
- Magri, D., Vendramin, G., Comps, B., Dupanloup, I., Geburek, T., Gdmdry, D., Latalowa, M., Litt, T., Paule, L., Roure, J.M., Tantau'o, I., van der Knaap, W.O., Petit, R.J., de Beaulieu, J.L., 2006: A New Scenario for the Quaternary History of European Beech Populations: Palaeobotanical Evidence and Genetic Consequences. *New Phytologist* 171/1: 199-221.
- Professur Waldbau und Dendrologie ETHZ, 1995: Mitteleuropäische Waldbaumarten. Artbeschreibung und Ökologie unter besonderer Berücksichtigung der Schweiz.
- Rudow, A., 2014: Zur Ökologie und Entwicklungsgeschichte der Buche (*Fagus sylvatica* L.). *Zürcher Wald* 3/2014, 4-8.
- Rohmeder, E., 1972: Das Saatgut in der Forstwirtschaft. 273 S., 57 Übersichten, 142 Abb. Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin.
- Schütz, J.-Ph., 2002: Die Technik der Waldverjüngung von Wäldern mit Ablösung der Generationen. Skript zur Vorlesung Waldbau II.