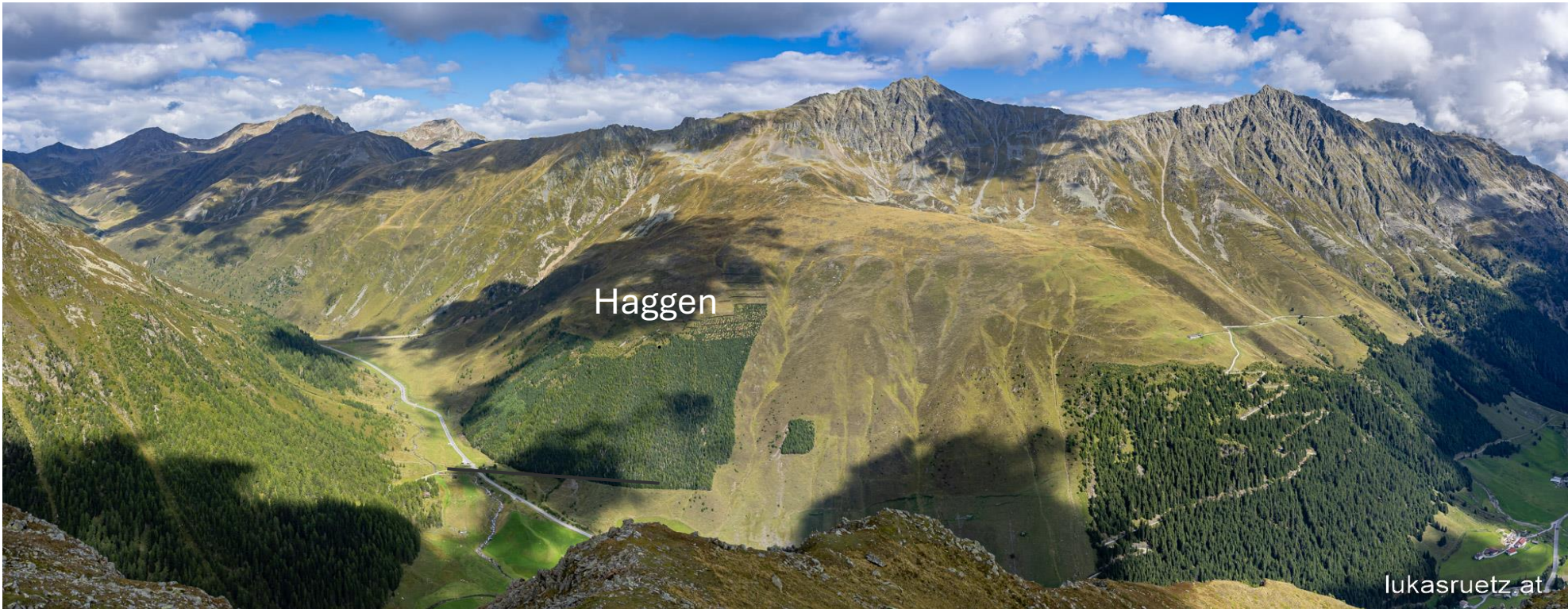


Andreas Schindlbacher
(Projektleiter), Thomas
Ledermann, Nikolaus Suntinger,
Raphael Meier, Herbert Kronfuß†
Bernard Kohl, Michaela Teich,
Gerhard Markart

Von Almweideboden zum Schutzwald: 60 Jahre Wachstum einer Hochlagen Aufforstung in Haggen, Tirol



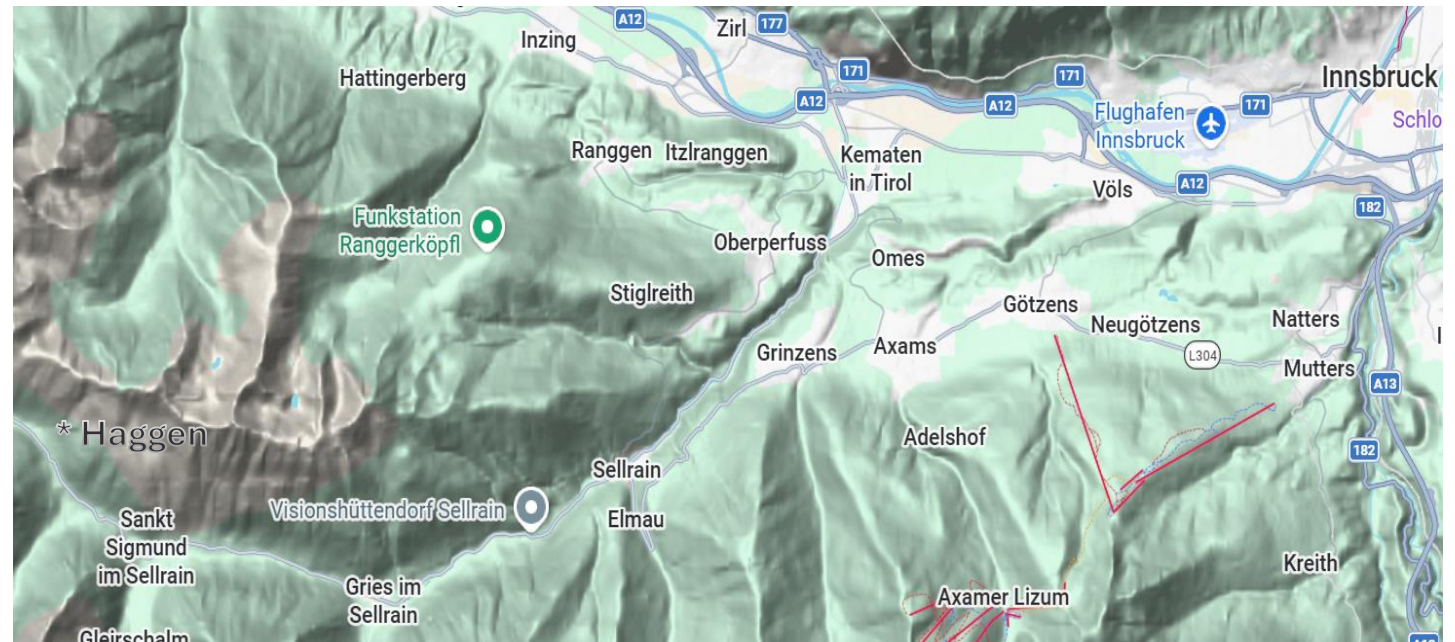
Hofburggespräche

Innsbruck

25.06.2026

Historischer Kontext

- Haggen ist eine der höchstgelegenen Siedlungen Tirols auf 1.650 m Seehöhe
- Traditionelle Bauerngemeinde



Historische Landnutzung

- Der hohe Bedarf an Bau- und Brennholz führte zu einer starken Waldnutzung
- Jahrhundertlange Beweidung verhinderte die Wiederbewaldung der Landschaft

1930



Quelle: Josefauer.com



Quelle: Josefauer.com

Naturgefahren

- Ohne Schutzmaßnahmen wie Schutzwälder wären Siedlungen und Bevölkerung stark von Lawinen bedroht
- Winter 1951 und 1954: verheerende Lawinen im Sellraintal

1951

Dienstag, 23. Jänner 1951 Tiroler Nachrichten Nr. 18 Seite 3

Der „Weiße Tod“ wütet weiter in den Tiroler Bergen

7 Tote in Untergurgl — 5 Tote und viele Vermißte in Schwendberg — Bergungen im Schmirnertal — Weitere Opfer in Kirchberg, Schwarz, Sellrain und Osttirol — Außerfern gehört wieder zur Welt

Radio Tirol hat gestern Abend alle Unterhaltungsprogramme gestrichen und nur mehr ernste Musik gesendet.

Im Gebiet der Klamm gegen den Weiler Kapfers, Gemeinde Telfes im Stubai, hat eine Lawine einen Schuppen der Bäuerin Monika Hinterlechner vernichtet.

Im Gebiet des Kreuzjoches hinter Neustift im Stubai ging eine Lawine bis zum Ruetzbach nieder. Es entstand lediglich ein großer Schaden an Holzbestand.

Die Lawine in Trins und die Lawine beim Kohlstaedel in Gschnitz werden durchgegraben. Die Straße dürfte am 23. Jänner mit einem Schneeflug befahrbar gemacht werden können. Eine weitere Lawine ging von der Rublerkuppe am Ortseingang von Gschnitz nieder und verursachte beträchtlichen Waldschaden. Eine dritte Lawine kam von der Kirchdachspitze und hatte ebenfalls beträchtlichen Waldschaden zur Folge.

Die Bundesstraße nördlich des Ortseinganges von Gries am Brenner wurde am Sonntag abends von einer Schneelawine verschüttet. Der Bahnverkehr zwischen Gries und Brenner ist einseitig, weil das bergwärts gelegene Geleise an vielen Stellen verschüttet ist.

Im Wattental hat eine Lawine 5 Ästen und 2 Hütten mitgerissen. Personen kamen nicht zu Schaden. Von einer Gendarmeriepatrouille und einigen Feuerwehrmännern wurden zwei alte Leute, die aus Ziemern stammten, gerettet.

Vom Kuhmesser gingen zwei Lawinen ab. Eine hat den Stadel des Gasthauses Gamsstein eingedrückt und ein Pferd verletzt. Eine andere Lawine riß das E-Werk des Alpengasthofes Loas fort.

Die Straße Jenbach — Maurach a. A. ist unpassierbar.

Eine Bravourleistung vollbrachte der Postamtsleiter von Mayrhofen, Josef Steiner, der in äußerst lawinösem Gebiet mit nur wenigen Helfern sämtliche Telefonleitungen eigenhändig reparierte, um die Verbindung mit Tux und den anderen lawinengefährdeten Gebieten wiederherzustellen. Leider vergeblich.

Der Dornauberger Bach führt nun seit heute wieder Wasser, womit für Ginzling, wohin ein Durchkommen noch immer unmöglich war, wenigstens die Hochwassergefahr gebannt erscheint.

Auch Brandberg ist vollkommen abgeschnitten. Man erfuhr lediglich, daß eine Lawine rund 10.000 Fesimeter Nutzholz niedergehauen hat. Sehr viele Ställe mußten geräumt und das Vieh in Sicherheit gebracht werden.

Die 6000-Volt-Leitung des Werkes Dornauberger ist unterbrochen. Mehrere Gemeinden des Zillertales sind stromlos. Die Straße von Zell a. Z. nach Gerlos ist verschüttet und für jeden Verkehr gesperrt.

In Finkenbergrunnen hat eine Lawine einen Stadel mit 3 Kühen und 2 Kälbern mitgerissen. Das Vieh konnte noch lebend geborgen werden.

In Niederbach-Maxhütte, Gemeinde Reith bei Seefeld, hat eine Lawine erheblichen Schaden an Geräten und Speicherschuppen angerichtet sowie zwei Transformatorenhäuser der Maxhütte (Ichthyolwerke) zerstört.

Ein Hüttenwirt verschüttet

Außer den zahlreichen kleineren Lawinen, über die aus dem Brixental berichtet worden, war, und vor allem aus der Gegend in Fieberbrunn, trifft eine Unglücksbotschaft aus Kirchberg ein. Die Pächterleute von der im Gemeindegebiet von Brixen im Tal liegenden Wiegenhütte, Pepi und Anna Steinbacher, wurden ungefähr 300 Meter von der Hütte entfernt von einer Lawine erfaßt und verschüttet. Während sich die Frau aus eigener Kraft befreien konnte, blieb der Mann begraben. Doch war die Frau vom Unfall derart benommen, daß sie nicht fähig war, Meldung ins Tal zu bringen. Erst gestern traf die Nachricht ein. Suchmannschaften der Gendarmerie und des Bergrettungsdienstes sind abgegangen.

mit den Schneemassen verlegten die Bundesstraße in einer Höhe von 20 bis 30 Meter.

Am Arlberg hat sich die Lawinentätigkeit im Laufe des Montag etwas beruhigt. Man hofft, die Galzighbahn bald wieder in Betrieb nehmen zu können. Die Stromversorgung ist noch sehr intermittierend. Die Aufnahme des Straßenverkehrs wird noch länger auf sich warten lassen.

Am Sonntag in den Abendstunden wurde die Bahnstrecke Scharnitz — Mittenwald von einer aus der Marchklamm niedergegangenen Lawine direkt an der Staatsgrenze auf einer Strecke von ca. 150 m verlegt. Eine Zollwachhütte und zwei Heustädel wurden mitgerissen.

Mit Reutte konnte gestern um 15.30 Uhr der Telefonverkehr wieder aufgenommen werden. Die Fernpaßstraße, die auf der Imster Seite frei ist, wurde durch eine Lawine auf der Reutner Seite, die sich knapp vor der Straße in zwei Arme teilte, in der Breite von zirka 500 Metern und in einer Höhe von 2.50 Metern verlegt. Zwischen den beiden Armen steht ein Personenkraftwagen eines Jagdherrn von der Firma Swarows von Wattens. Doch erfuhr man in Reutte nichts von den Insassen des Wagens, der vollkommen herrenlos dasteht.

Vom Heuberg, Gemeinde Häselgehr, ging eine Lawine nieder, welche bei der Griebau-Brücke die Lechtaler Straße verschüttete und mehrere Telefonmasten niederriß. Durch die

Nach 27 Stunden Schneegrab lebend geborgen

1970



Die Lawinen-Katastrophe von St. Sigmund/Tirol

Josefauer.com

Einrichtung der Aufforstung

- Anlage eines Schutzwaldes auf einem sonnseitigen, mit Gras und Heide bewachsenen Hang
- Schutzmaßnahmen gegen Lawinen
- Entwicklung von Bewirtschaftungsmethoden zur Sicherung von Schutzwäldern in Hochlagen (Kronfuß & Havranek 1999)
- Geringe Erwartung einer erfolgreichen Wiederbewaldung aufgrund von Südexposition, Hitze und Trockenheit (Hensler 1972)



Einrichtung Aufforstung

- 1963 erfolgte die erste Bepflanzung mit **Fichten** und **Lärchen**
- 1965 folgte die Pflanzung der **Zirbe**
- Lokale Baumschule auf ca. 1.700 m Seehöhe auf ehemaliger Weidefläche etabliert



Hauptbaumarten

Zirbe - *Pinus cembra* (L.)-
aus Langtaufertal Südtirol



Quelle: treeandshrubonline.org

Lärche - *Larix decidua*
(Mill.)- aus der
Steiermark



Quelle: treeandshrubonline.org

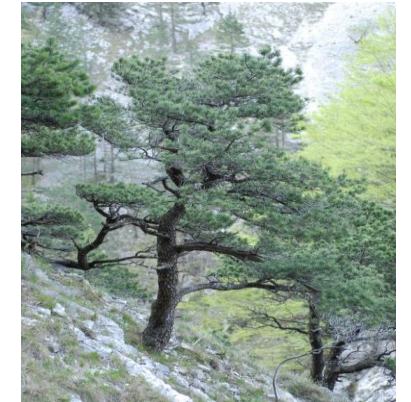
Sonstige Baumarten

Fichte - *Picea abies*



Quelle: Trees.com

Bergkiefer - *Pinus uncinata*



Quelle: Infoflora.ch

Einrichtung Aufforstung

Pflanzung

- Es wurden hohe Ausfälle erwartet
- Pflanzendichte: > 13,000 -18,000 Pflanzen ha⁻¹



Schutzmaßnahmen

Terrassierung

- Schneekriech & Gleitschnee



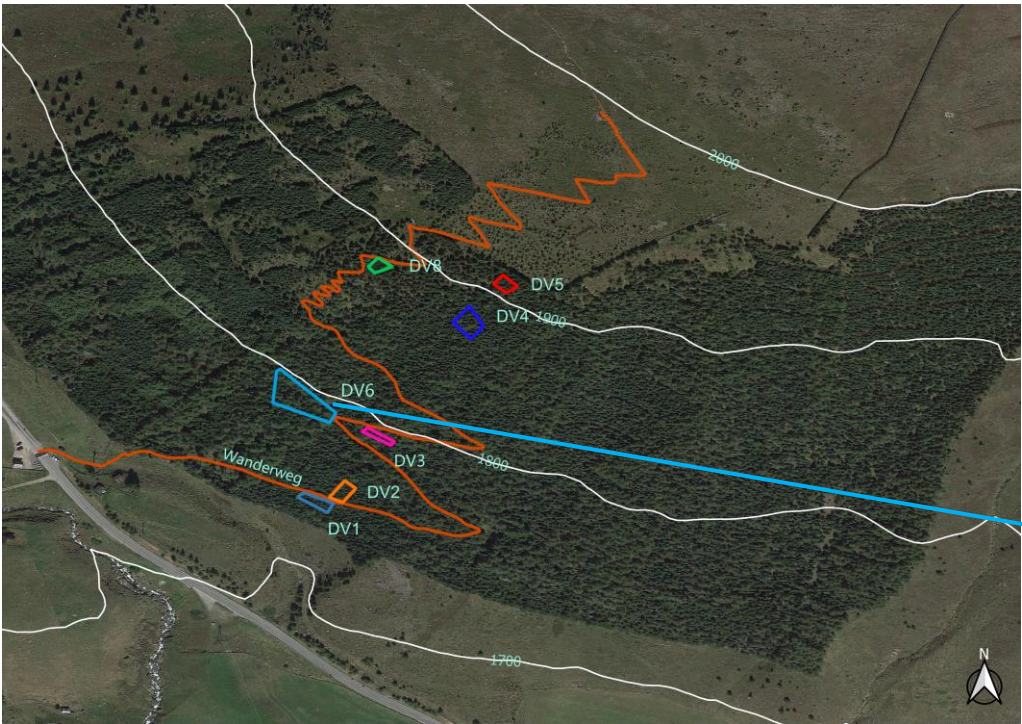
Zäune

- Vom Wind verfrachtete Schneemassen



Dauerversuchsfläche-Haggen

- Fläche der Aufforstung: 1 ha (1965) → über 20 ha (1995)
- Insgesamt wurden sieben Versuchsflächen eingerichtet
- Seehöhen: 1.730 m, 1.800 m, 1.870 m, 1.900 m



Parzelle	Jahr etabliert	Elevation (m)	Neigung (°)	Größe (m²)	Arten (% Deckung)	Bestand Type	Behandlung	Jahr Durchforstung
DV1	1970	1.730	41	225	<i>P. cembra</i> (100%)	Rein	Durchforstet	83, 95, 00, 08, 24
DV2	1970	1.730	39	136	<i>P. cembra</i> (100%)	Rein	Nicht durchforstet	
DV3	1970	1.800	41	84	<i>P. cembra</i> (100%)	Rein	Durchforstet	83, 95, 00, 08, 24
DV4	1970	1.870	41	221	<i>P. cembra</i> (65%) <i>L. decidua</i> (35%)	Mischbestand	Durchforstet	83, 95, 00, 08, 24
DV5	1970	1.900	41	108	<i>P. cembra</i> (100%)	Rein	Durchforstet	83, 95, 00, 08, 24
DV6	1965	1.800	42	840	<i>P. cembra</i> (53%) <i>L. decidua</i> (21%) <i>P. abies</i> (26%)	Mischbestand	Durchforstet	83, 95, 00, 08, 24
DV8	1970	1.870	28	108	<i>P. uncinata</i> (100%)	Rein	Durchforstet	83, 95, 00, 08, 24

Aufforstung: 1975

Mittlere Baumhöhe: ca. 0,5 -1,5 m

Frühling



Winter



Fotos: Kronfuß 1997

Forschungsaktivitäten 1965-1995

Meteorologische Parametern (Kronfuß 1997)

- Temperatur (Boden- und Lufttemperatur)
- Niederschlag
- Sonnenschein (Tage)
- Strahlungsbilanz
- Wind (Geschwindigkeit und Richtung)



Quelle: Kronfuß 1997

Hydrologische Bedingungen (Markart 2000)

- Erhaltung des Kronendachs (Simulation von Starkregen)
- Bodenwasserhaushalt (Aufforstung vs. Wiese)
- Wasserbilanz (Aufforstung vs. Wiese)

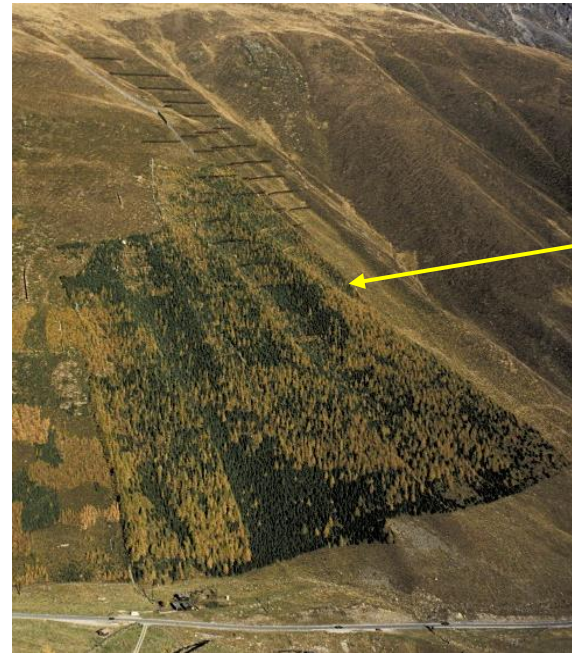
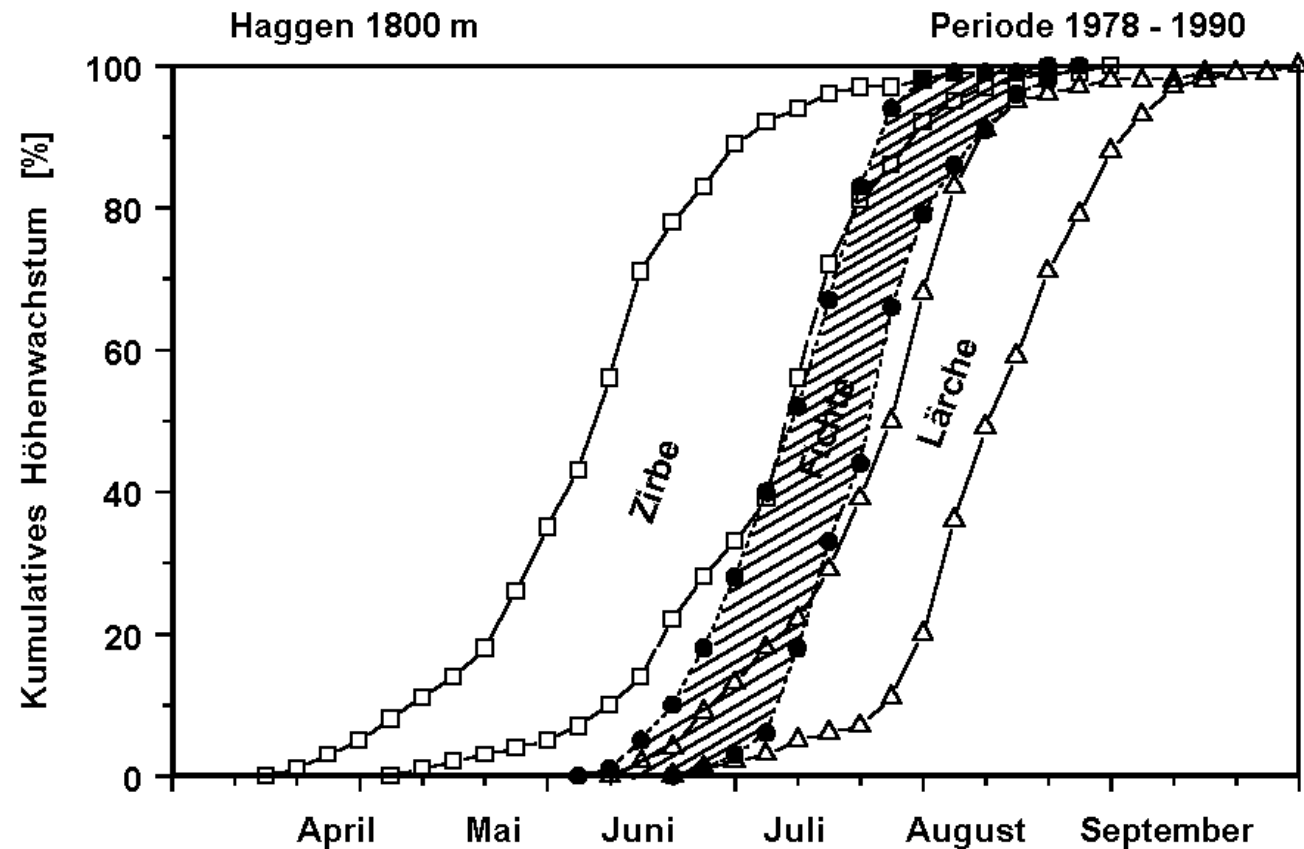


Foto: Markart 2000

Forschungsaktivitäten 1965-1995

Baumphysiologie



Quelle: Kronfuß et al. 1998

- Unterschiedlicher Beginn und Abschluss des Höhenwachstums

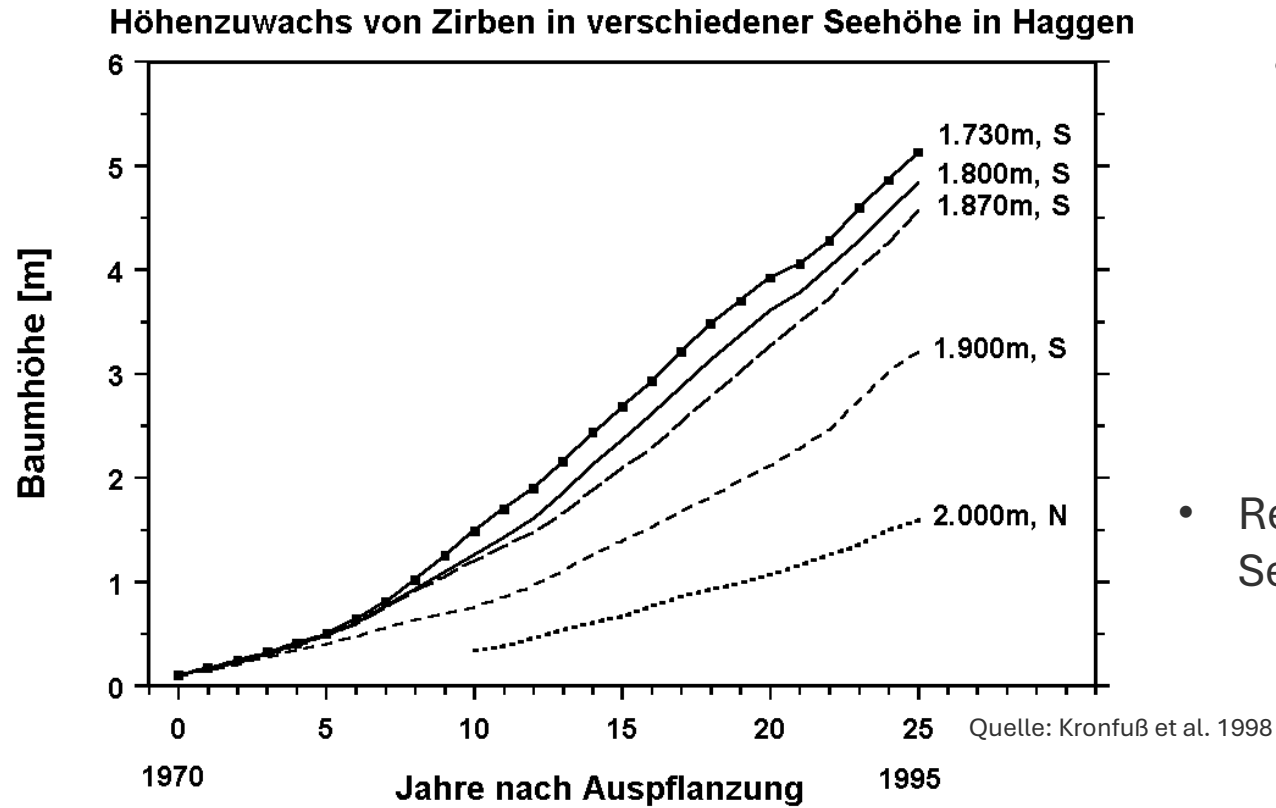
Zirbe (*Pinus cembra*): April – Juli

Fichte (*Picea abies*): Juni – August

Lärche (*Larix decidua*): Juni – September

Forschungsaktivitäten 1965-1995

Wachstum-Baumhöhe



- In den ersten 25 Jahren nahm die Höhe der Zirbe mit zunehmender Höhenlage ab



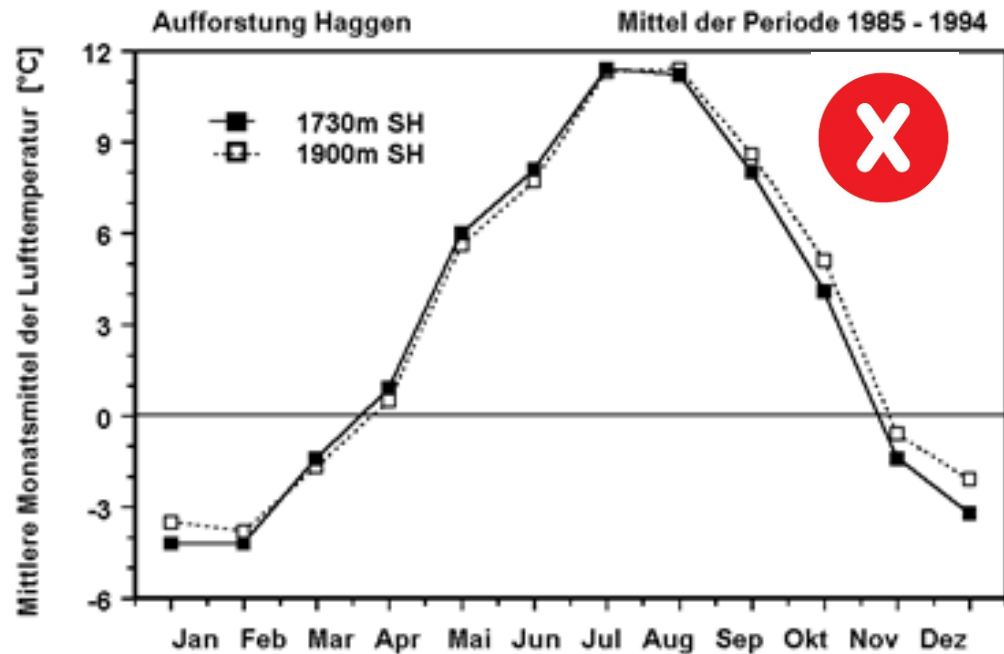
- Referenz Bestand auf der Nordseite gegenüberliegenden Seite des Tals

Forschungsaktivitäten:-1965-1995

Wachstum-Baumhöhe

Temperatur

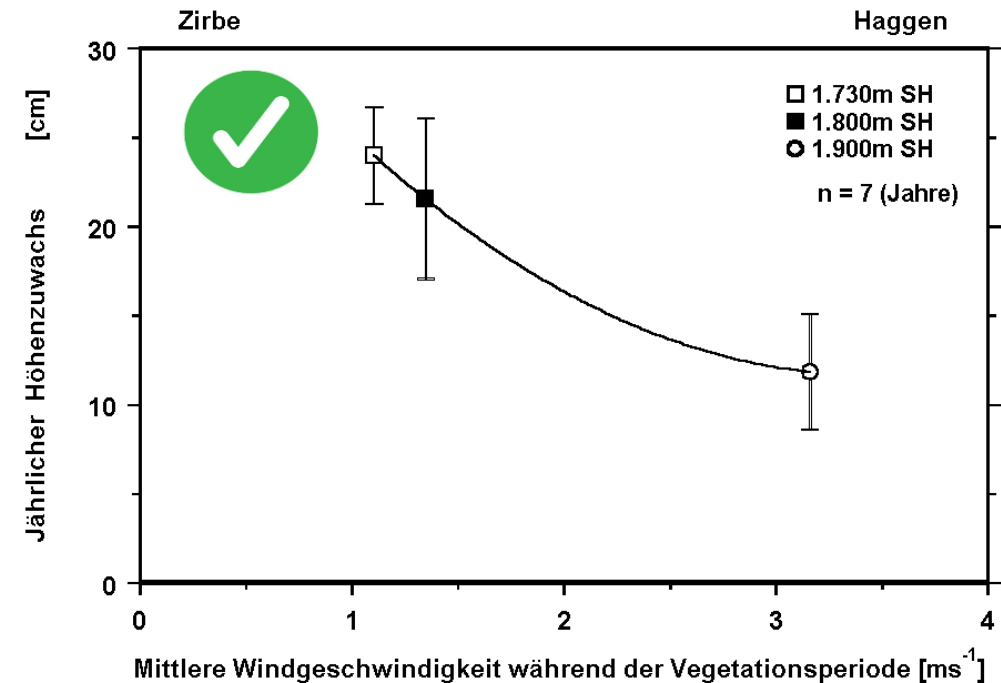
- Nur geringe Temperaturunterschiede zwischen höheren und tieferen Lagen



Quelle: Kronfuß et al. 1998

Wind

- Anstieg der mittleren Windgeschwindigkeit um 2 m s^{-1} zwischen 1.730 m und 1.900 m
- Etwa halb so hohes jährliches Höhenwachstum auf 1.900 m (12 cm a^{-1}) wie auf 1.730 m (25 cm a^{-1})

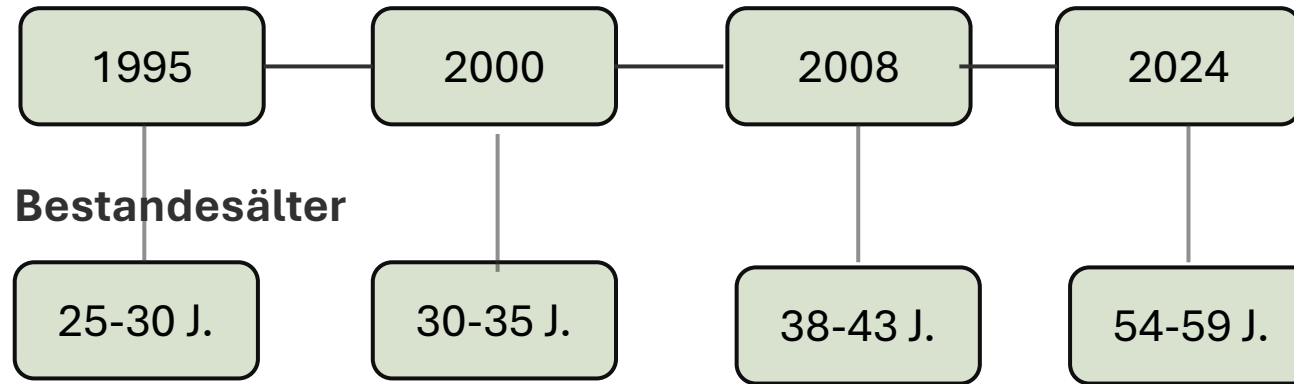


Quelle: Kronfuß 1997

Forschung: 1995-2024

Datenerhebungen

Inventurjahr



- Einer der längsten Datensätze zur hochalpinen Aufforstung in Österreich



Fotos: A. Giunta

Inventur 1995-2024

Datensatz

2481
Einzelbaumvermessungen



7 Dauerversuchsfläche (Parzellen)
DV1, DV2, DV3, DV4, DV5,
DV6, DV8



4- Inventuren Periode
1995, 2000, 2008, 2024

+

Bestandeseigenschaften

Bestandstyp
Reinbestand: Zirbe, Bergkiefer
Mischbestand: Zirbe, Larix,
Fichte

Durchforstung
Durchforstung: 6 Versuchfläche
Nicht durchforstet: 1
Versuchfläche

Seehöhe
1730 m
1800 m
1870 m
1900 m

Auswertung

Bestandesdaten
Grundfläche ($\text{m}^2 \text{ha}^{-1}$)
Stammzahl (ha^{-1})
Quadratische Mittlere Durchmesser
Stammvolume

Wachstum
Baumhöhe (m)
Brusthöhendurchmesser (BHD-cm)
H/D- Verhältnis

Wachstum-Krone
Kronenansatz
Kronenbreite
Kronenlänge
Kronen-Verhältnis

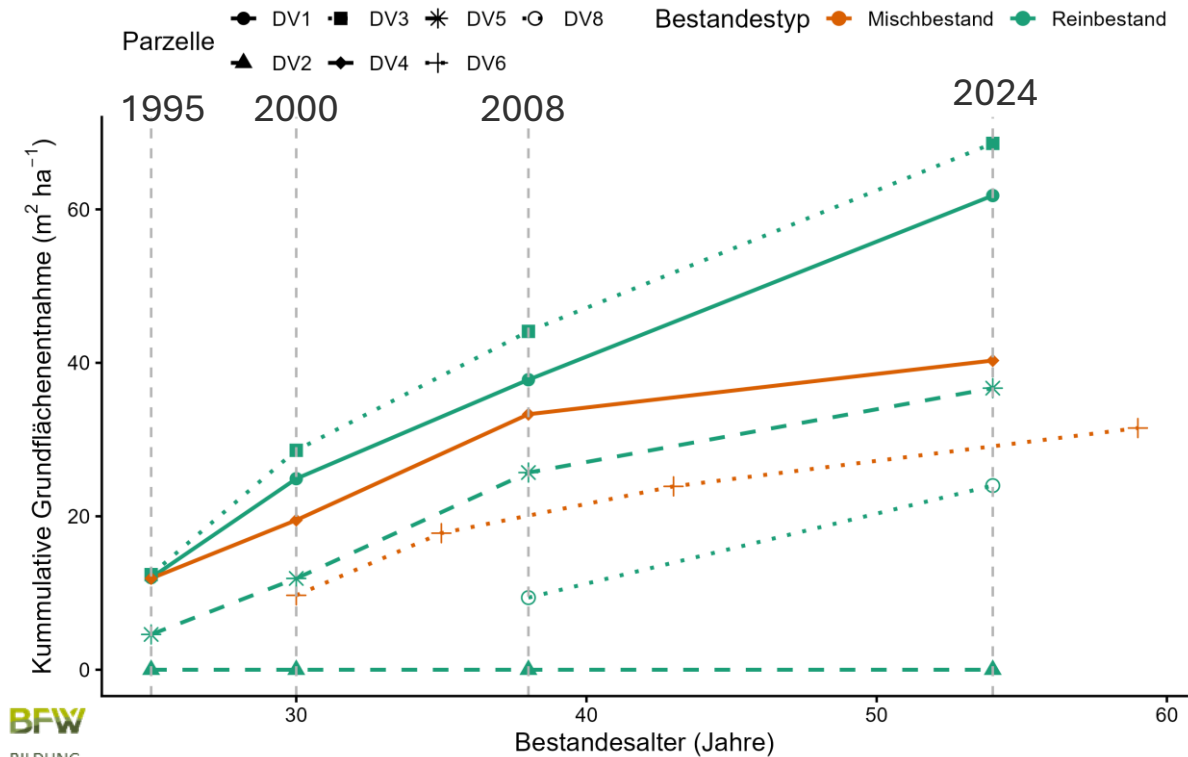
Forschung: 1995-2024

Durchforstung Behandlungen

- 1983* Stammzahlen auf allen durchforsteten Flächen um etwa 50 % reduziert *Keine Messdaten für 1983 vorhanden
- Weitere Durchforstung: 1995, 2000, 2008, 2024

Kumulative Grundflächenentnahme (Alter 54 bzw. 59 J.)

- 2024: 18 m² ha⁻¹ (DV8) bis 64 m² ha⁻¹ (DV3)



2024



Fotos: A. Giunta

Inventur: 1995-2024

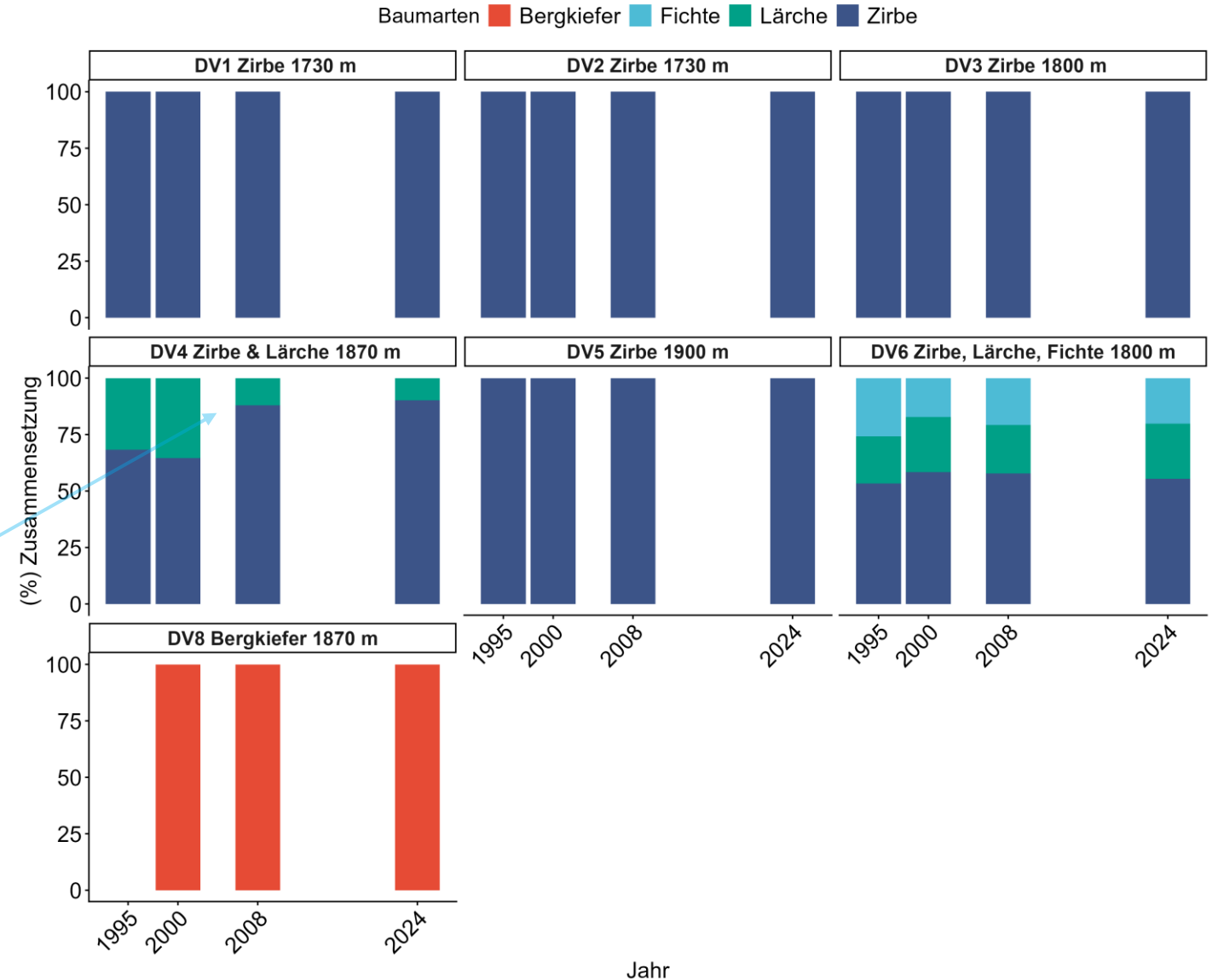
Arten Zusammensetzung

Aufforstung insgesamt-1995

- Zirbe 75 %
- Lärche 15 %
- Fichte 5 %
- Bergkiefer 5%

Änderung

- DV4 (1.870 m): Lärchenanteil 1995–2008 von 31 % auf 9 % reduziert
- Anfälligkeit für Lärchenkrebs, Triebsterben sowie schlechtere Wuchsform



Inventur: 1995-2024

Bestandsstruktur

Grundfläche ($\text{m}^2 / \text{ha}^{-1}$)

- DV2 (undurchforstet): Grundfläche von 59 bis $112 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$
- DV4: höchste Grundfläche unter den durchforsteten Parzellen ($68 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$)

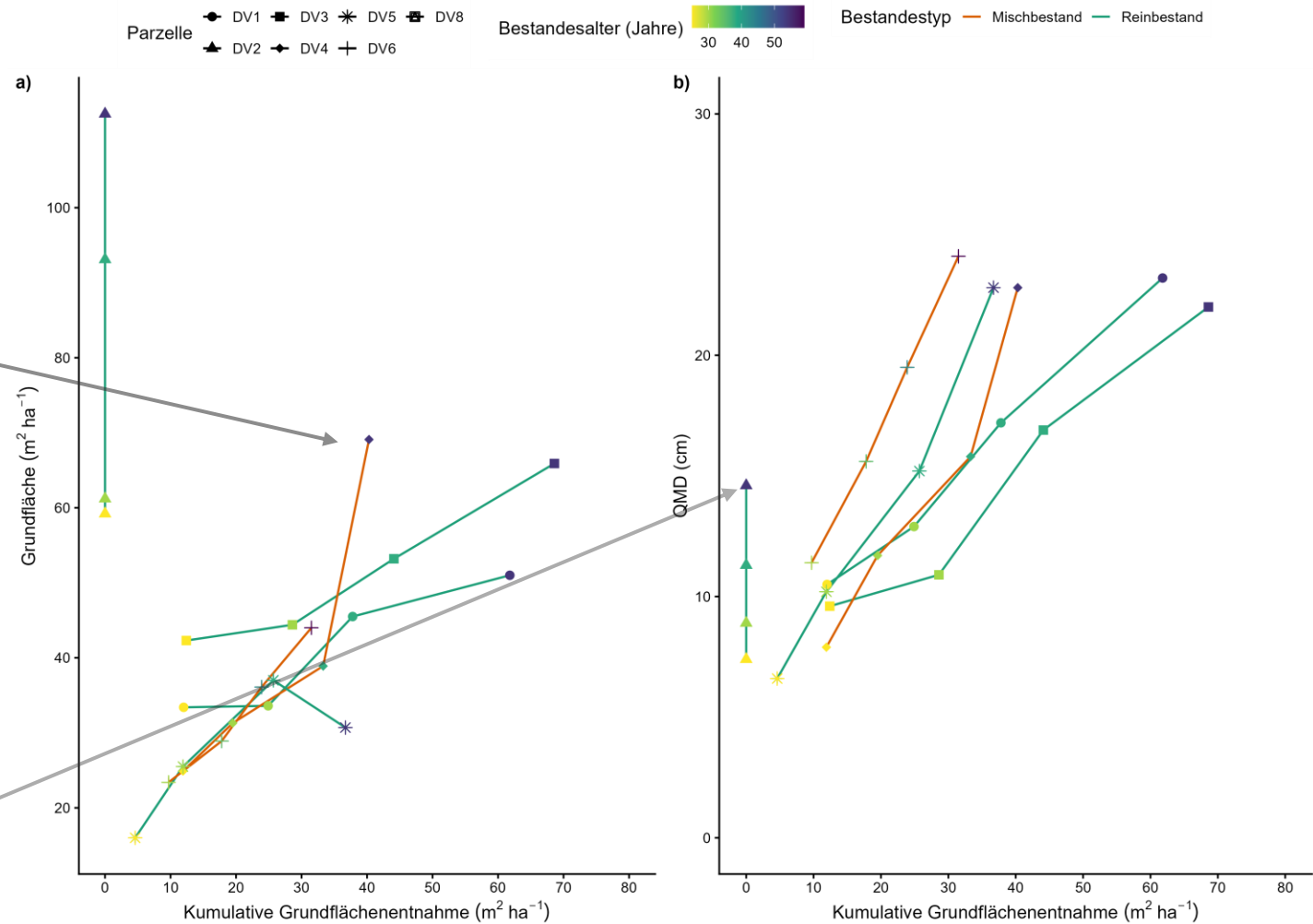
QMD (cm)

1995

- QMD in DV2 (undurchforstet) vergleichbar mit den durchforsteten Flächen

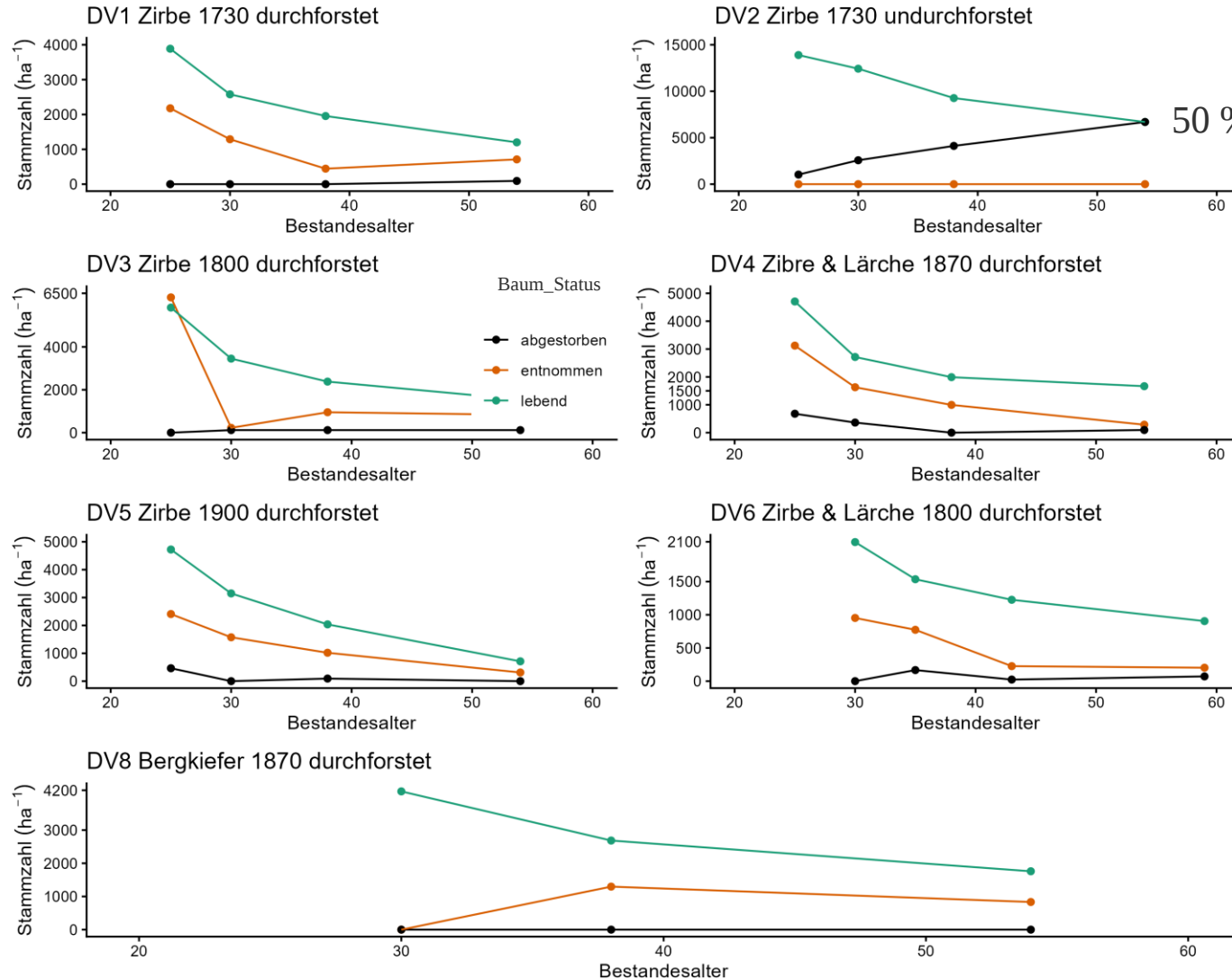
2024

- Mehr Grundflächenentnahme $\neq$ höherer QMD
- Ähnliche QMD-Werte ($> 20 \text{ cm}$) in den durchforsteten Flächen
- Geringster in DV2 ($14,6 \text{ cm}$)



Inventur: 1995-2024

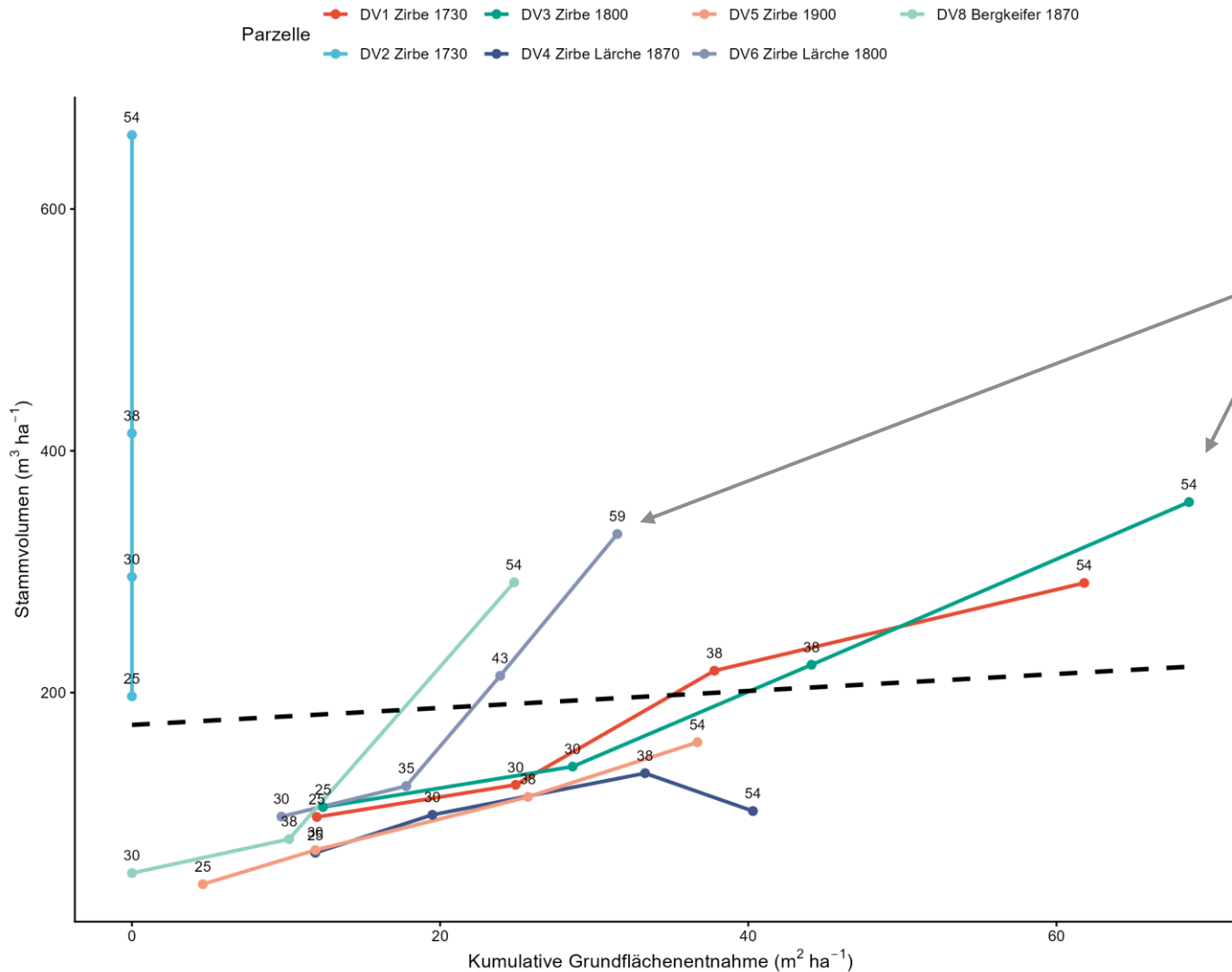
Bestandesdichte- Stammzahl (ha^{-1})



- Die Stammzahl reduzierte sich in allen Versuchsflächen durch Durchforstung und Mortalität
- $< 1\%$ Mortalität in den durchforsteten Versuchsfläche
- Bestandesalter von 54: 50 % Mortalität in der undurchforsteten Versuchsfläche DV2

Inventur: 1995-2024

Stammvolumen ($m^3 ha^{-1}$) pro Versuchsfläche



- Geschätzt mittels Formfaktor nach Pollanschütz 1974
- Höchste Grundflächenentnahme $\neq$ höchstes Stammvolumen
- Jahr 2024: Ähnliche Stammvolumen DV6 und DV3 unterschiedliche Grundflächenentnahme (68 vs. 35 $m^2 ha^{-1}$)
- DV2 ohne Durchforstung: höchstes Stammholzvolumen (1995-2024)

Inventur: 1995-2024

Volumen- Individual Baumniveau

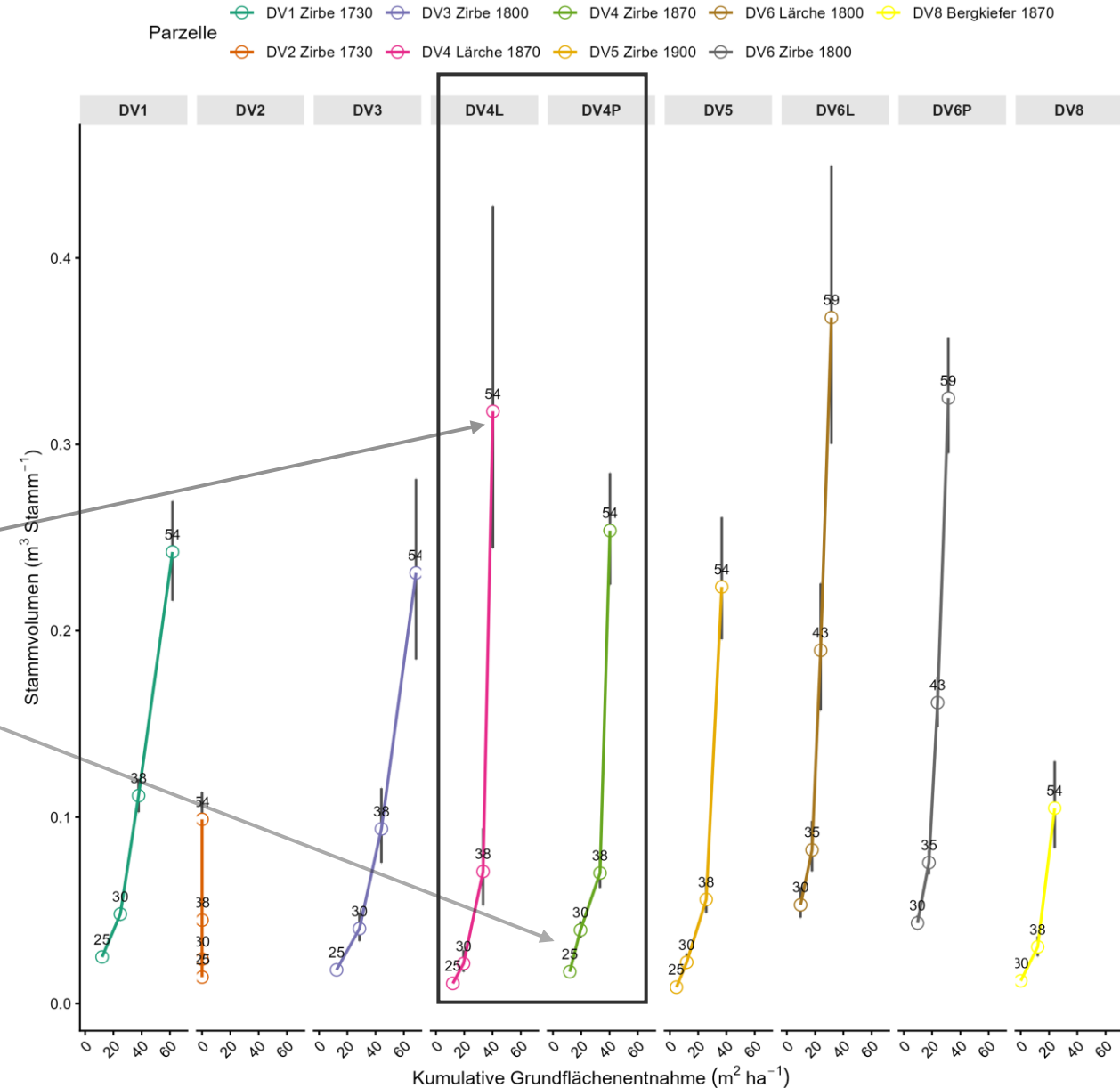
- Mischbestand DV6: **Lärche** mit maximal $0,37 \text{ m}^3 \text{ Stamm}^{-1}$ (2024)

1995 (25 J.)

- DV4: **Zirbe** $\sim 2\times$ höherer Volumenzuwachs als **Lärche** ($0,04 \text{ vs. } 0,02 \text{ m}^3 \text{ Stamm}^{-1} \text{ a}^{-1}$)

2024 (54 J.)

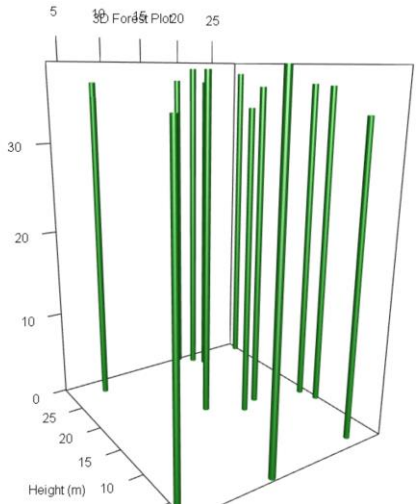
- DV4: **Lärche** +28 % Stammvolumen vs. **Zirbe** ($0,32 \text{ vs. } 0,25 \text{ m}^3 \text{ Stamm}^{-1} \text{ a}^{-1}$)



Bestand Visualisierung

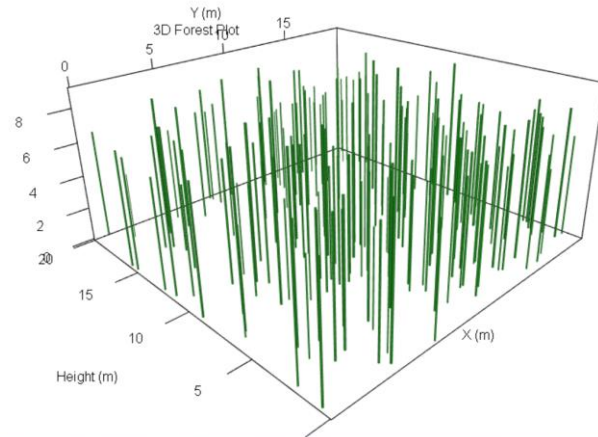
2024

DV1 1730 m
durchforstete: Zirben



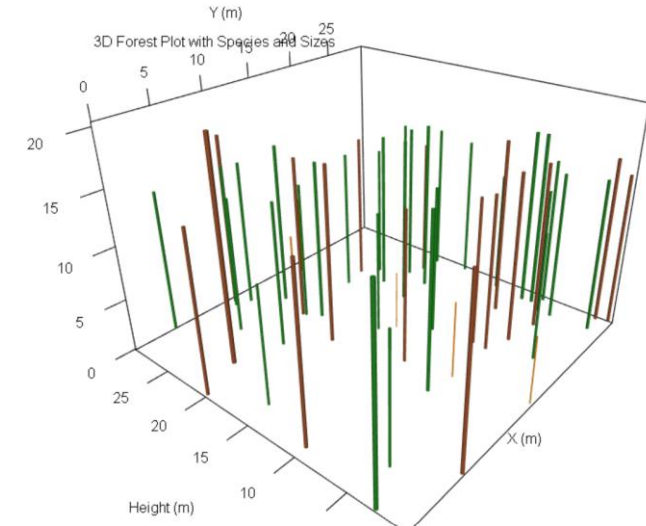
Volumen: 463 m³ ha⁻¹
Grundfläche: 51 m² ha⁻¹
Stammzahl: 1911
BHD: 22,6 cm
QMD: 23,3 cm

DV2 1730 m
undurchforstete: Zirben



Volumen: 661 m³ ha⁻¹
Grundfläche: 112 m² ha⁻¹
Stammzahl: 13.382
BHD: 14,1 cm
QMD: 14,6 cm

DV6 Mischbestand 1800 m
durchforstete: Zirben, Lärchen, Fichten

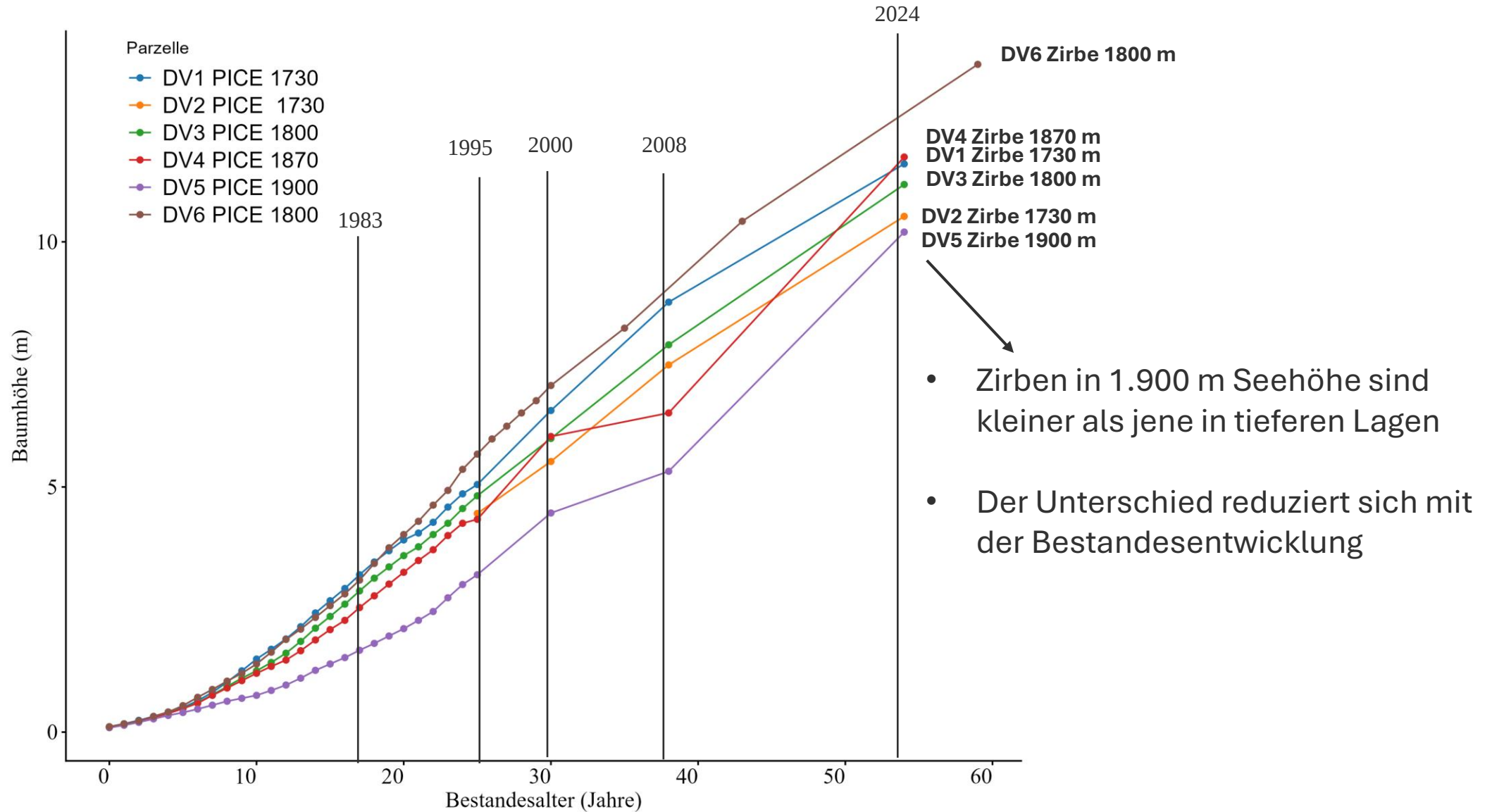


Volumen: Zirben	189 m ³ /ha ⁻¹	BHD: 23,7 cm
Lärchen	127 m ³ /ha ⁻¹	BHD: 23,3 cm
Fichten	14 m ³ /ha ⁻¹	BHD: 10,2 cm

Forschung: 1995-2024

Baumhöhe

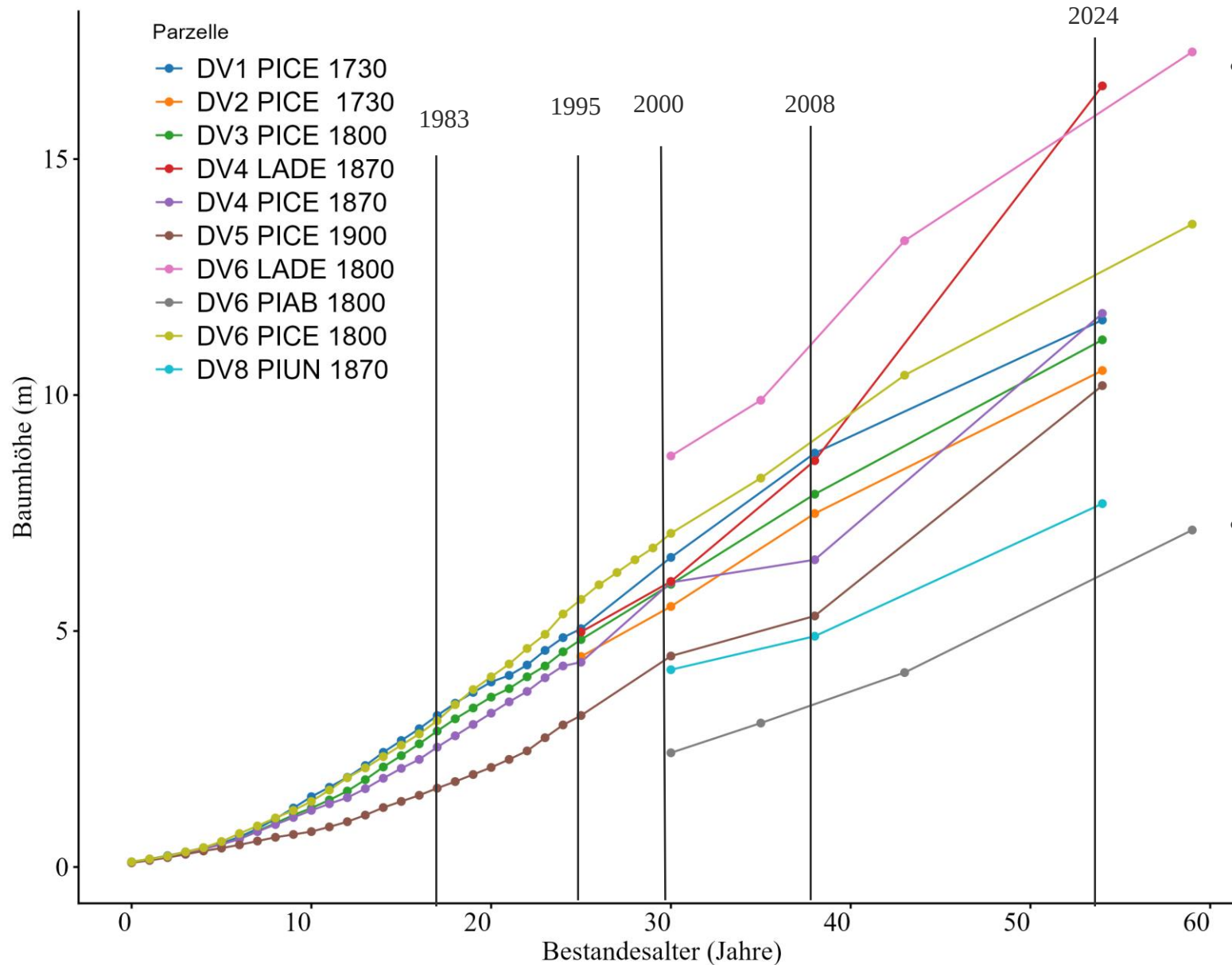
Zirben (*PICE*)



Forschung: 1995-2024

Baumhöhe

Alle Arten



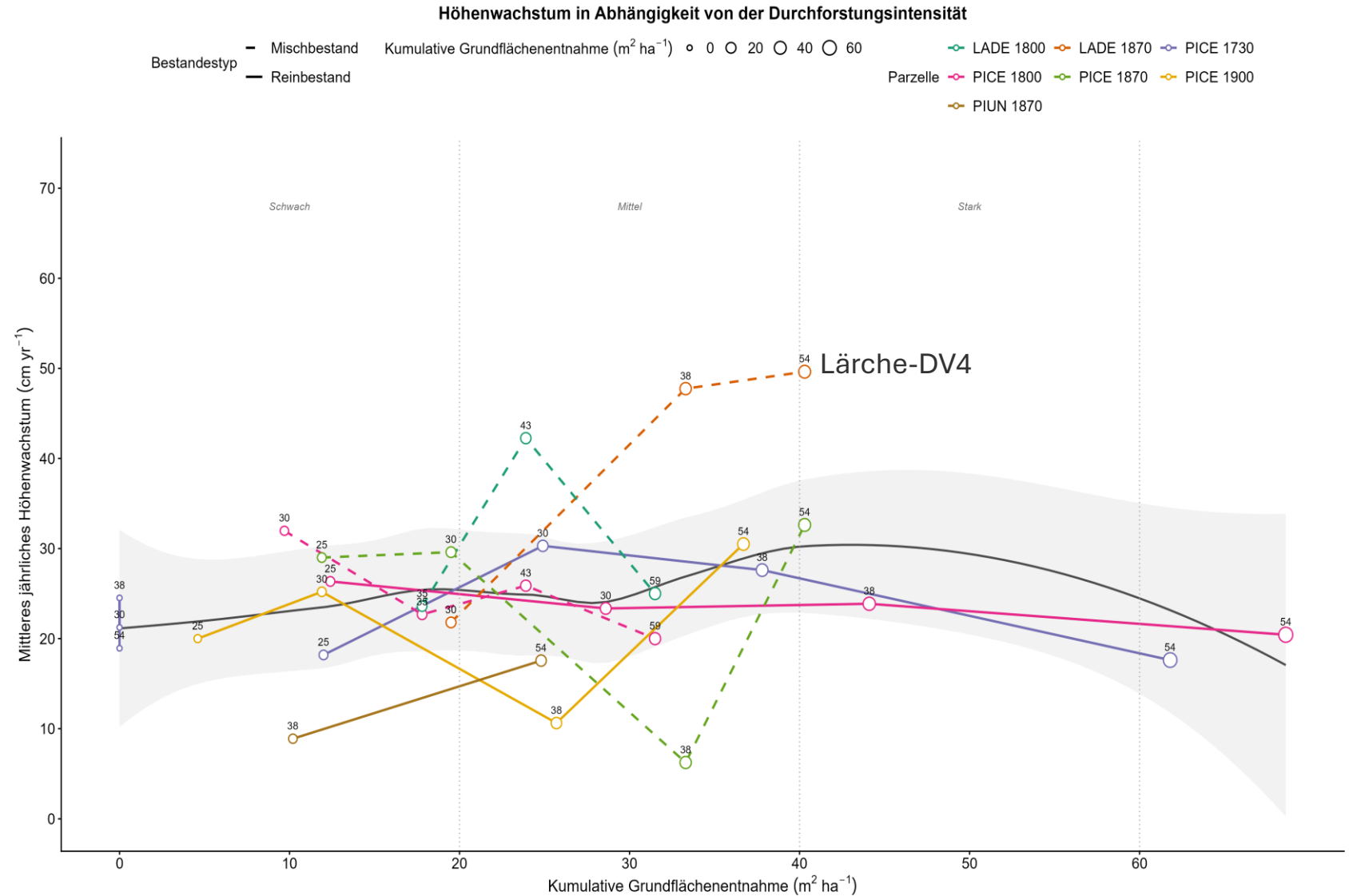
- **Lärche** wies die stärkste Höhe

- **Fichte** die wies die schwächste Höhe

Forschung: 1995-2024

Jährliche Baumhohewachstums

- In Reinbeständen stabile Wachstumsrate von 20–30 cm a⁻¹
- Mischbestand DV4: **Lärche** ab Alter 54 mit bis zu 48 cm a⁻¹
- Durchforstungseffekte: Mehr Grundflächenentnahme ≠ höheres Wachstum



Forschung: 1995-2024

BHD

1995 (25-30 J.)

- DV5 (1.900 m): min. 5,4 cm

2024 (54 J.)

- DV5 ähnlich wie in tieferen Lagen
- DV2 konstant niedrigster mittlerer BHD

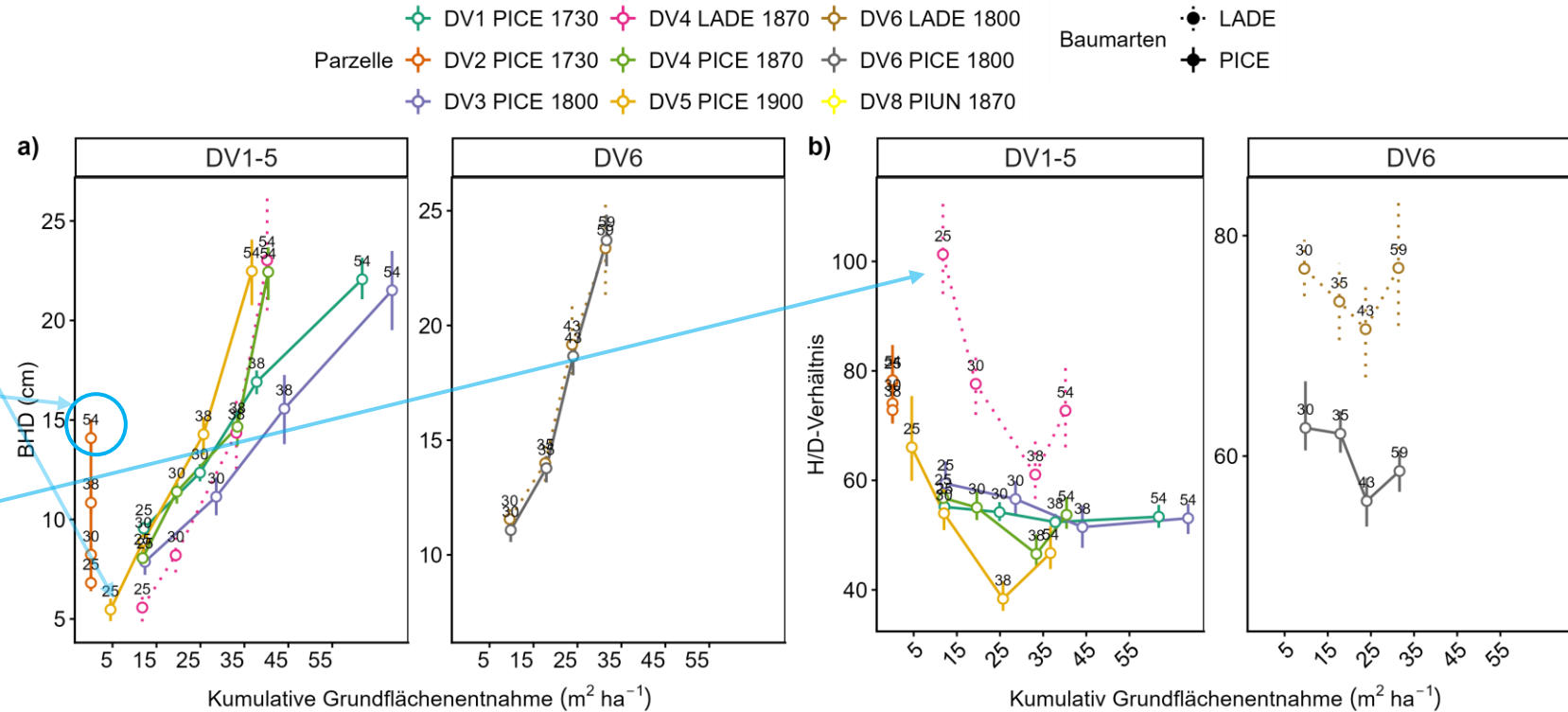
H/D- Verhältnis

1995 (25 bzw. 30 J.)

- Lärche (DV4)** : Höhen-
Durchmesser-Verhältnis > 80:1

2024 (54 bzw. 59 J.)

- H/D-Verhältnis < 80 in allen
Versuchsflächen



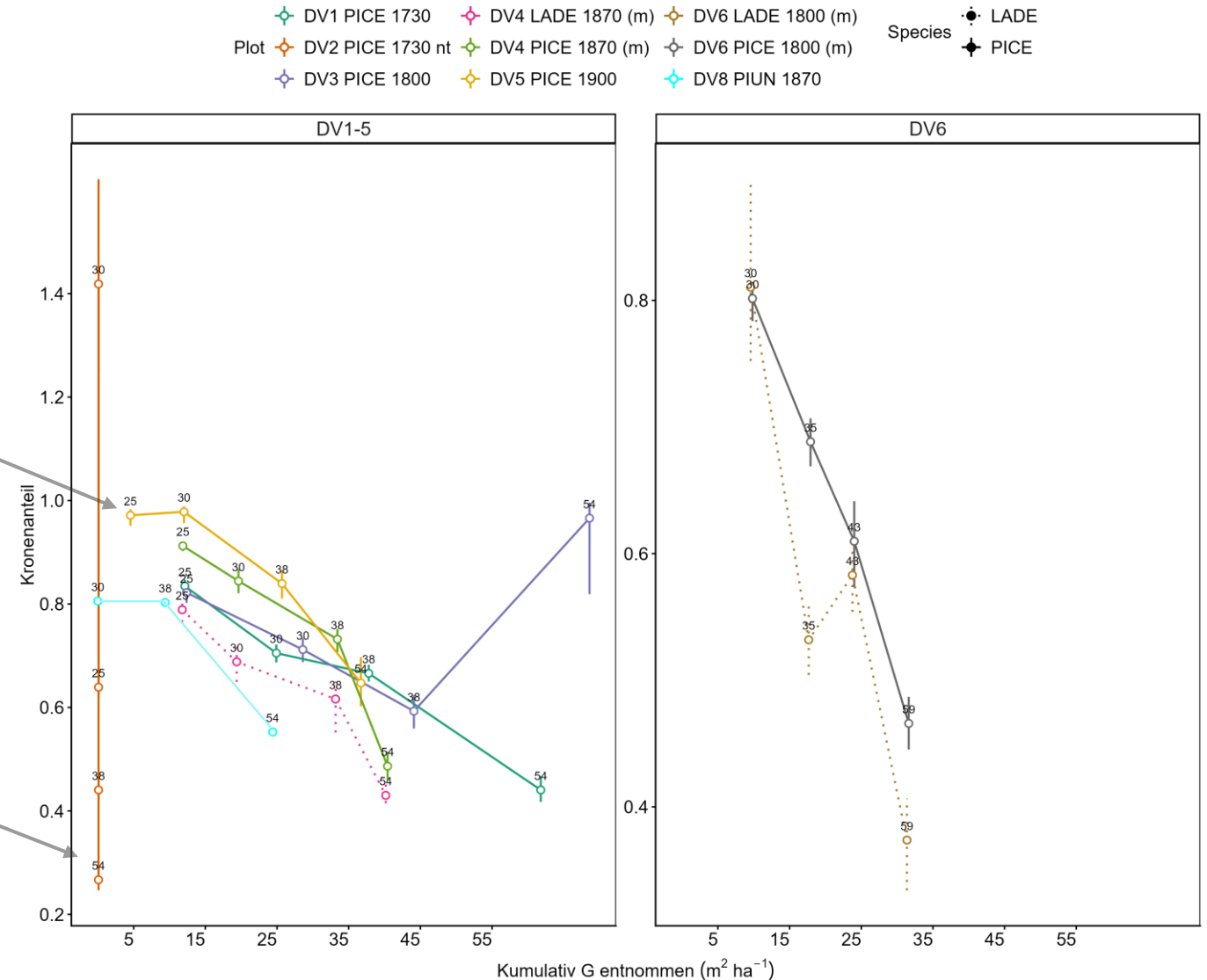
Forschung: 1995-2024

Kronenstruktur

Kronenanteil

1995 (25 bzw. 30 J.)

- Zirbe in DV5 (1.900 m): höchste Werte unter den durchforsteten Flächen (~0,90)
- Kronenanteil bis 2024 auf den meisten Flächen –30 bis –50 %,
- Ausnahme: Zirbe in DV3 und hat höchste Grundflächentnahme
- Stärkster Rückgang in DV2 (undurchforstet) bis 0,26



Fazit

- Nach 59 Jahren: erfolgreiche Schutzwaldentwicklung auf einem Südhang in Haggen trotz anfänglicher Skepsis

1947



70 + years

2020



Foto: lukasruetz.at

Fazit-Nach 59 Jahren Aufforstung

Weniger Bäume sind mehr:

- DV2 (undurchforstet) weist niedrige BHD-Werte, kleinere Kronen und höhere Mortalität auf
- Hohe Pflanzdichten im Gegensatz zu heutigen Konzepten der Hochlagenaufforstung mit geringeren Dichten und gruppenweiser Entwicklung
- Je höher die Stammzahl, desto größer der Aufwand für Durchforstungsmaßnahmen

Durchforstung schafft stabile Schutzwälder

- Durchforstung: Verbesserung von Höhe, BHD und Kronenstruktur bei gleichzeitiger Reduktion von Mortalität und H/D-Verhältnis
- Lärche in Mischbeständen mit höherem Höhen- und Kronenwachstum, bei ähnlichen BHD-Werten wie Zirbe

Zukünftige Waldgrenze



Literatur

Giunta A, Teich M, Ledermann T, Meier R, Suntinger N, Markart G, Schindlbacher A (2026) Long-term forest development following afforestation of an alpine pasture and repeated thinning in the Central European Alps. *New Forests* 57(41)

Hensler, W (1972) Erfahrungen bei der Hochlagenaufforstung Haggen. In: Mitteilung der Forstlichen Bundesversuchsanstalt Wien, 96. Heft, S. 209-219.

Kronfuß H (1997) Das Klima einer Hochlagenaufforstung in der subalpinen Höhenstufe- Haggen im Sellraintal bei St. Sigmund, Tirol (Periode 1975-1994). FBVA-Berichte. Schriftenreihe der Forstlichen Bundesversuchsanstalt Wien. Nr. 100, 331

Kronfuß H, Havranek WM (1999) Effects of elevation and wind on the growth of *Pinus cembra* L. in a subalpine afforestation. *Phyton* 39(4):99–106

Markart G (2000). Zum Wasserhaushalt von Hochlagenaufforstung- am Beispiel der Aufforstung von Haggen bei St. Sigmund im Sellrain. Bericht der Forstlichen Bundesversuchsanstalt Wien, Nr. 117

Pollanschütz J (1974). Formzahlfunktionen der Hauptbaumarten Österreichs. *Allgemeine Forstzeitung*, 85(12), 341–343



Mehre Informationen

Haggen

Giunta et al. 2026 : **Long-term forest development following afforestation of an alpine pasture and repeated thinning in the Central European Alps**. New Forests

Markart et al. 2026: “**60 Jahre später: Auch Hochlagenaufforstungen brauchen Pflege**, Forstzeitung

Bergauf Projekt

Schindlbacher et al. 2026: “**Carbon sequestration potential of a high-altitude afforestation in the Eastern Central Alps**” J. of Environmental Management

Danksagungen

DI Gebhard Walter: WLV Tirol

DI Josef Plank: WLV Tirol

Fabian Bucher: WLV Tirol- Durchforstungsarbeit 2024



Foto: A. Giunta