

Analyse der Wald- und Blößenflächen – Ergebnisse terrestrischer Erhebungen und von Luftbildvergleichen am Tanaser Berg

Frank Perzl

Erhebungsteams Südtirol: **Stefan Schwembacher, Michael Gallia, Andrea Sailer, Ulrich Ruepp, Klaus Bliem, Hubert Köllemann, Manfred Hohenegger**

Luftbildinterpretation (BFW): **Monika Rössel**

Webinar Ergebnisvorstellung INTERREG-Projekt BLÖSSEN (ITAT 4041) 2022-01-25

Arbeitshypothese 2017 (vor Sturm VAIA Ende Oktober 2018):

Zunahme von Blößen im Schutzwald durch "Störungen" in Süd- und Nordtirol

Fragestellungen:

Ist das so? Es gibt auch Gebiete ohne Sturm-/Schnees Schäden

Wenn ja, wird diese Zunahme durch mehr Wald ausgeglichen?

Wenn ja, warum ist das so – andere Faktoren (Holzernte, Verjüngung)?

Wie wirken sich Blößen und ihre Zunahme auf die (hydrologische) Schutzwirkung des Waldes aus?

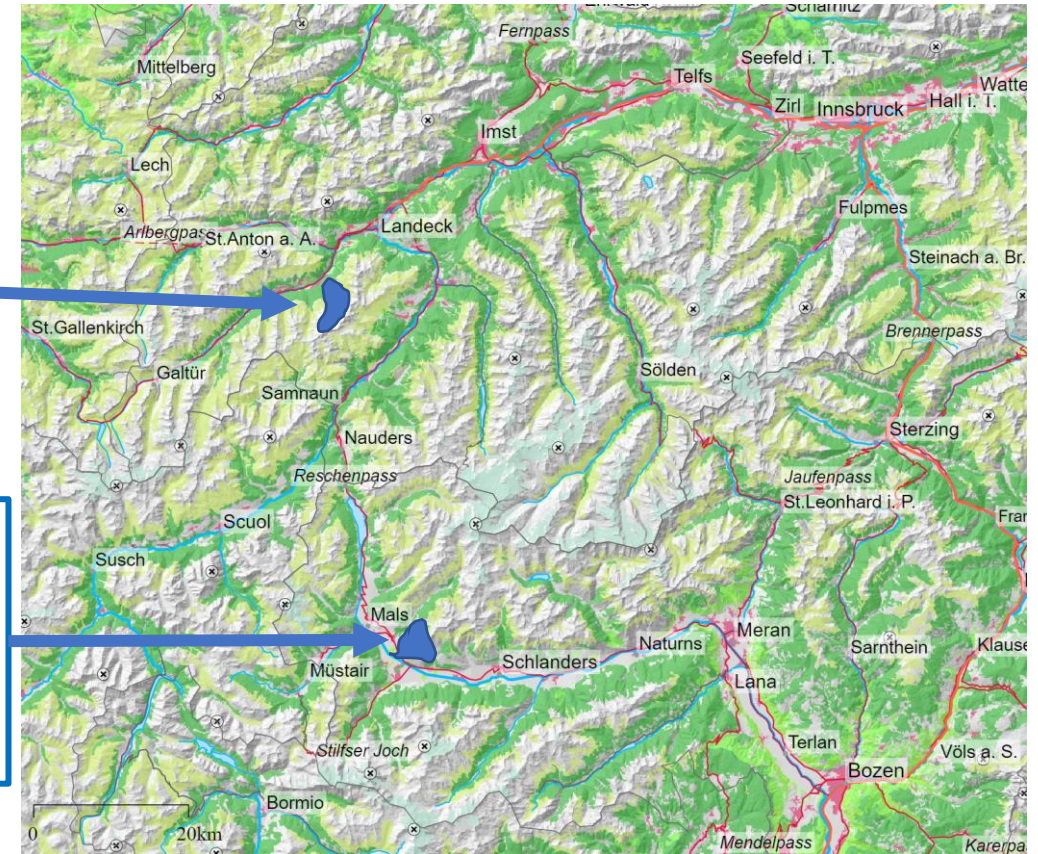
Die Beantwortung der Fragen erfordert:

- die Erhebung/Analyse der zeitliche Entwicklung der Wald- und der Blößenflächen
- die Modellierung der hydrologischen Verhaltens – Niederschlags/Abflussreaktion
 - die Bildung hydrologischer Einheiten (HRU) von bestockten/unbestockten Flächen mit Berücksichtigung der Waldstruktur
 - eine Quantifizierung der hydrologisch relevanten Merkmale der HRUs
- Analyse der Verjüngungssituation

Untersuchung im Detail in zwei Gebieten:

"See" (Instalanzbach und Schallerbach)
nördliche subkontinentale Innenalpen
See 1060 m: N 1000 mm, T + 6.4 °C
"Faktoren": Schitourismus, Wildeinfluss

"Tanaser Berg" (Tanaserbach)
südliche kontinentale Innenalpen
Schlanders 700 m: N 558 mm, T + 10.7 °C
"Faktoren": Standort, Kiefernsterben, Wild-Weideeinfluss



Themen dieses Vortrags für das Gebiet "Tanas":

Entwicklung der Wald- und Blößenflächen (Zeitreihenanalyse)
Waldstruktureinheiten als Basis für die hydrologische Modellierung
Analyse der Verjüngungssituation

Was ist eine Blöße?

Verschiedene (synonyme) Begriffe:

Lücke, Kahlfläche, Waldblöße, Freifläche, Räumde

Kahlfläche: "Waldboden ohne jeglichen forstlichen
Bewuchs"

Österreich: Forstgesetz 1975 § 1a (7)

Verschiede, aber operationalen Definitionen?

Problem "Jungwuchs":

- Definition von schutzwirksamen Jungwuchs
- Grenzen der Fernerkundungsmethoden

Problem Abgrenzung – scharfe/unscharfe Grenzen →

Sonderkategorie stehendes/liegendes Totholz

oft in Forsteinrichtungskarten nicht enthalten



Die Definition einer Waldblöße erfordert auch eine Definition des Waldes

Wald ist aus hydrologischer Sicht eine Waldboden- bzw. Holzbodenfläche (keine Forststraßen ...)

Wald inkludiert auch **Strauchflächen**

Wald	ForstG Südtirol	ForstG Österreich	BFW ÖWI	BFW-GeoNDB	Projekt
Überschirmung	---	≥ 30 % A	≥ 30 % A	≥ 15 % A	≥ 15 % A
Fläche	≥ 500 m²	≥ 1.000 m ² A	≥ 500 m ²	≥ 1.500 m ²	≥ 1.500 m²
Breite im Mittel	---	≥ 10 m	---	≥ 25 m	≥ 25 m
Breite mindestens	---	---	≥ 10 m A	≥ 10 m	≥ 10 m
Einschluss "unproduktiv"					
Fläche	< 1.600 m²	---	< 500 m ²	< 1.500 m ²	< 1.500 m²
oder Breite im Mittel	---	---	---	< 25 m	< 25 m
Blöße					
Überschirmung	---	< 30 % (Räumde)	< 30 %	< 15 %	< 15 %
Fläche	---	---	≥ 500 m ²	≥ 2.000 m²	≥ 500 m²
Breite mindestens	---	---	5 - 20 m S	> 50 m K	≥ 20 m K
Länge mindestens	---	---	---	≥ 10 m F	≥ 10 m F
Lücke (Kleinblöße)					
Überschirmung	---	---	< 30 % A	< 15 %	< 15 %
Fläche	---	---	≥ 50 m ²	≥ 100 m ²	≥ 100 m²
Breite mindestens	---	---	5 - 20 m S	≥ 10 m K	≥ 10 m K
Länge mindestens	---	---	---	≥ 10 m F	≥ 10 m F
A = mit Ausnahmen/Sonderregeln, S = Schrägdistanz, K = gemessen entlang der Konturlinie, F = gemessen in Falllinie					

Methoden:

Erhebung der zeitlich Entwicklung der Waldfläche und von Waldstruktureinheiten

- Auswertung von Luftbildzeitreihen (Orthofotoserien)
einfache (nicht stereoskopische) Interpretation
- Tanaser Berg:
kurzer Zeitraum – 15 Jahre (in See 45 Jahre)
zum Teil grobe räumliche Auflösung 1 m (in See 0.2 m)

Südtirol (Tanas)			Nordtirol (See)		
OP-Mosaik	Flugdatum	Bands, GSD	OP-Mosaik	Flugdatum	Bands, GSD
2014/2015	2014, 2015	RGB, 0.2 m	2013/2015	2015-08-26	RGB, 0.2 m
2008	2008	RGB, 0.5 m	2009/2012	2010-07-20	RGB, 0.2 m
2003 (+2006)	2003	BW, 1.0 m (0.5 m)	2004/2009	2006-09-22	RGB, 0.2 m
2000	1999	RGB, 1.0 m	1999/2004	2001-08-25	RGB, 0.25 m
---	---	---	1970/1982	1970-09-25	BW, 0.2 m



Tanas OP 2014/2015 M 1:1000

Methoden:

Erhebung der zeitlich Entwicklung der Waldfläche und von Waldstruktureinheiten

- Auswertung von Luftbildzeitreihen (Orthofotoserien)
einfache (nicht stereoskopische) Interpretation
- Tanaser Berg:
kurzer Zeitraum – 15 Jahre (in See 45 Jahre)
zum Teil grobe räumliche Auflösung 1 m (in See 0.2 m)

Südtirol (Tanas)			Nordtirol (See)		
OP-Mosaik	Flugdatum	Bands, GSD	OP-Mosaik	Flugdatum	Bands, GSD
2014/2015	2014, 2015	RGB, 0.2 m	2013/2015	2015-08-26	RGB, 0.2 m
2008	2008	RGB, 0.5 m	2009/2012	2010-07-20	RGB, 0.2 m
2003 (+2006)	2003	BW, 1.0 m (0.5 m)	2004/2009	2006-09-22	RGB, 0.2 m
2000	1999	RGB, 1.0 m	1999/2004	2001-08-25	RGB, 0.25 m
---	---	---	1970/1982	1970-09-25	BW, 0.2 m



Tanas OP 2000 M 1:1000

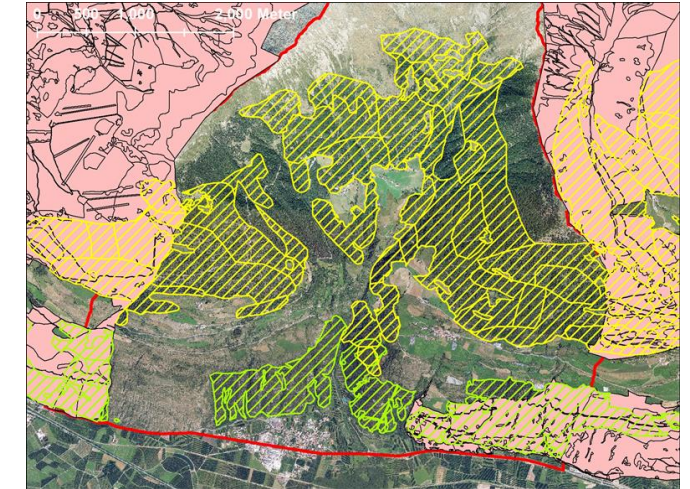
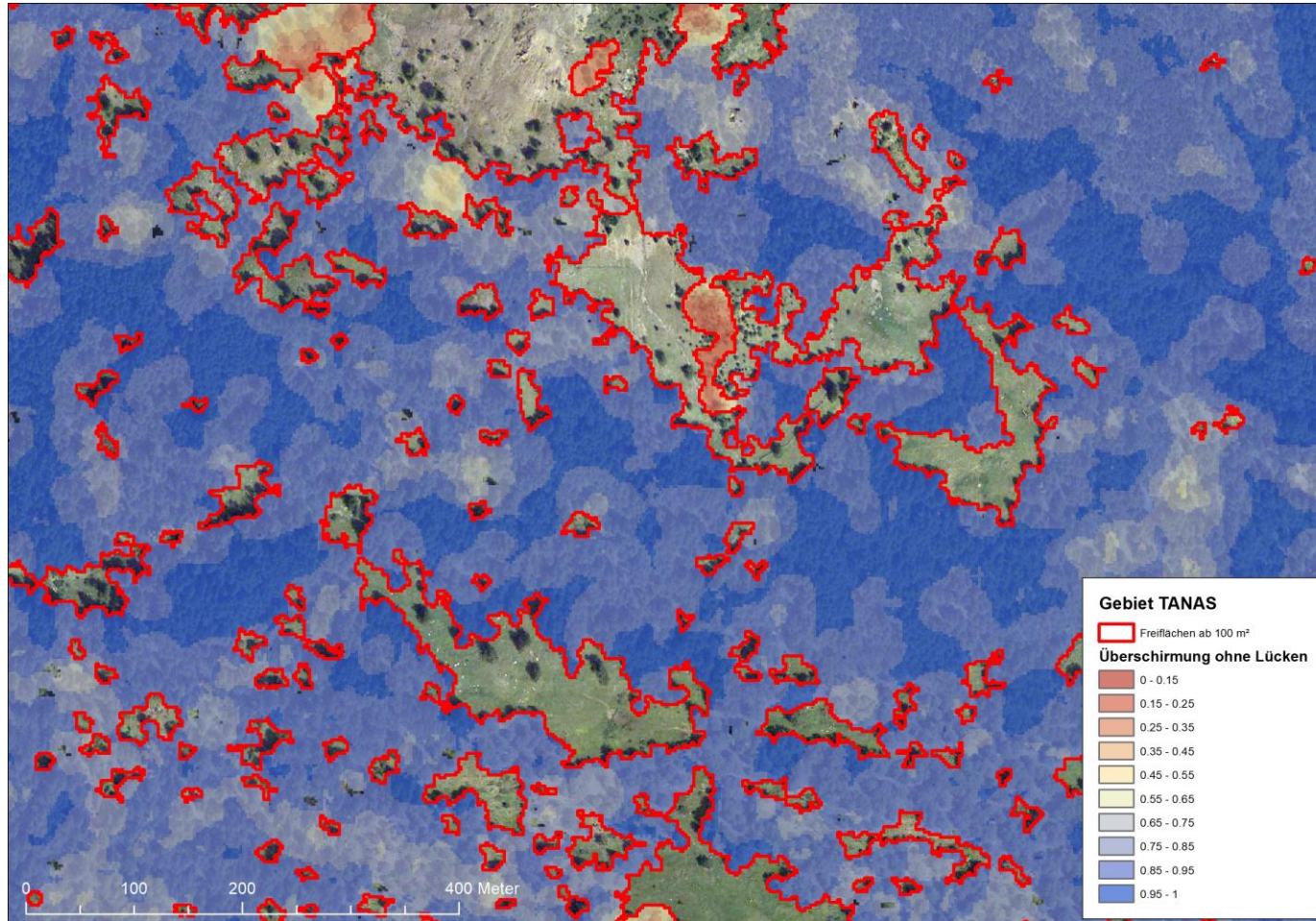
Ausrichtung der Erhebung/Merkmale und Merkmalsklassen auf die Bildqualität!

Methoden:

Zusatzinformationen für die Luftbildinterpretation

Lärchenwaldkarte 1:10000, Kiefernwaldkarte, Waldbestandeskartierung, Gegenhangfotos (Eichung)

Baumhöhen, Überschirmung und Lücken/Blößen Stand 2004-2006 aus DTM und DOM aus ALS Befliegung (2,5 x 2,5 m)

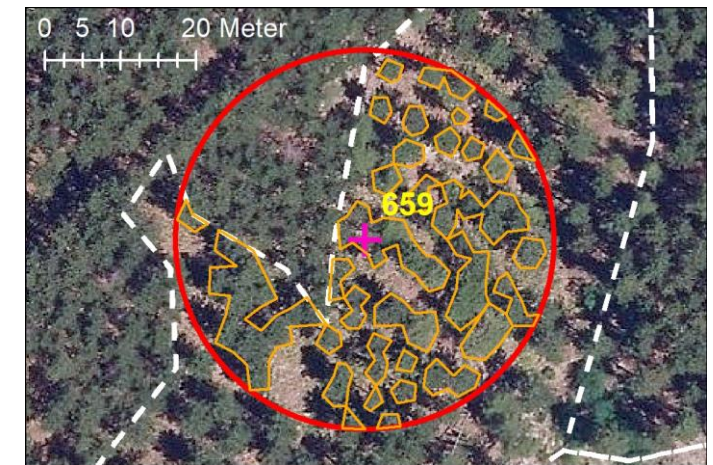
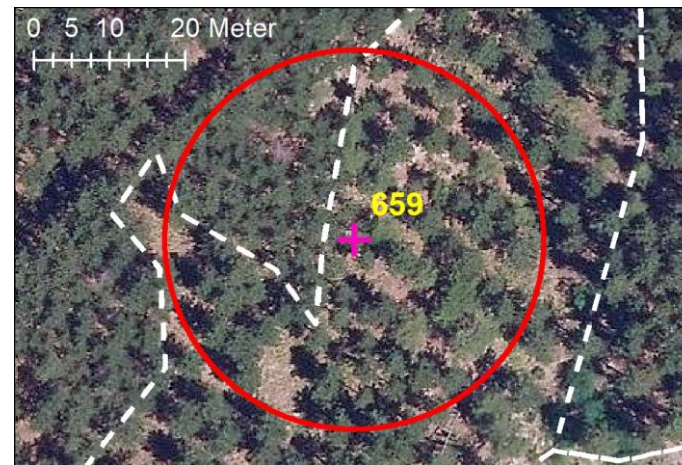
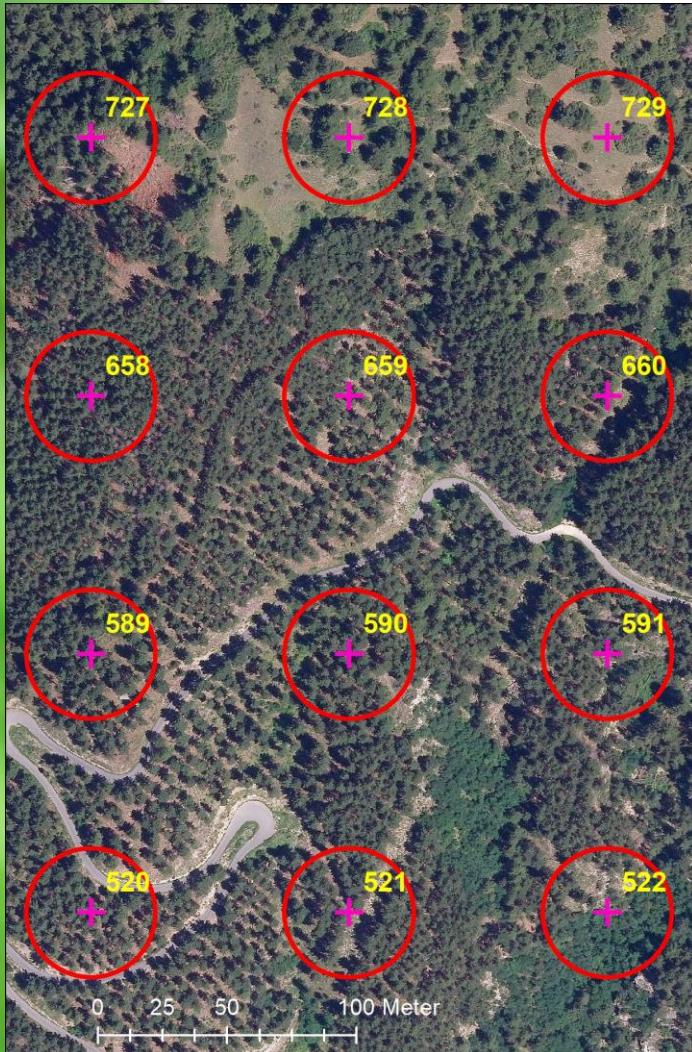


Karten Lärchenwald, Kiefernwald ...

Methoden:

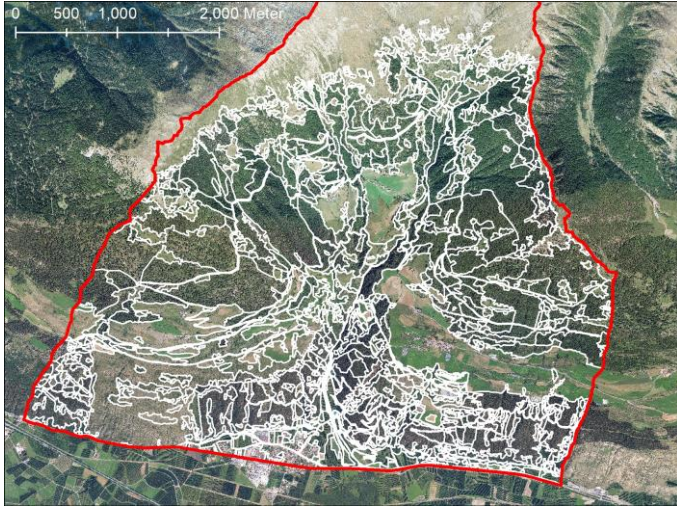
Erhebung der zeitlich Entwicklung der Waldfläche und von Waldstruktureinheiten

- System nach Vorbild der Schweizer Arealstatistik
- **Punktstichproben** auf Orthofotos im 100 x 100 m Raster
- Es gilt der Landnutzungs-/Waldtyp am Punkt (maßgebenden Bestand)
- Flächenmerkmale gelten für diesen Bestand im Referenzkreis $r = 25$ m
- keine Teilflächensystem (wie ÖWI)
- 2093 Stichproben auf einer Gesamtfläche (Nicht-Wald und Wald) 2088,5 ha



Methoden:

Abgrenzung von Waldstruktureinheiten für die hydrologische Modellierung



- Manuelles polygon mapping (M 1:1000)
- nur für das aktuelle Orthofotomosaik M 2014/2015
- 2- bzw. 3-stufiges Verfahren

Lineare und kleinflächige Nicht-Waldflächen (Straßen, Gebäude ...)

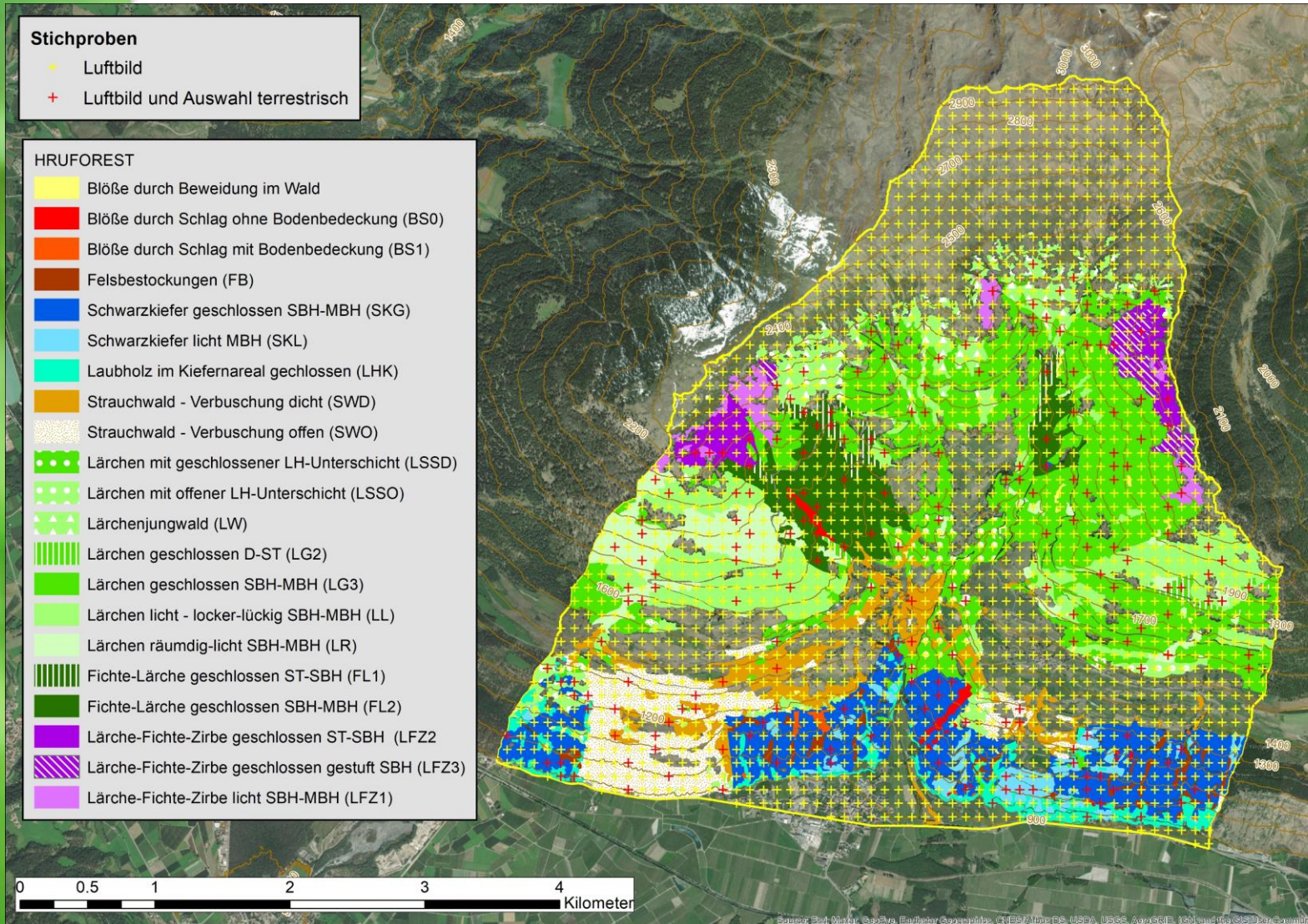
Waldstrukturflächen ab 150 ("Flurgehölze") bzw. 500 m²

Subjektivität des manuellen "polygon mappings" → deshalb die Punktstichproben

Zusammenfassung der Waldstruktureinheiten zu gebietsspezifischen Hauptgruppen

zur **Quantifizierung** hydrologischer Merkmale **auf Basis terrestrischer Referenzstichproben**

Methoden: Terrestrische **Referenzstichproben**



Warum?

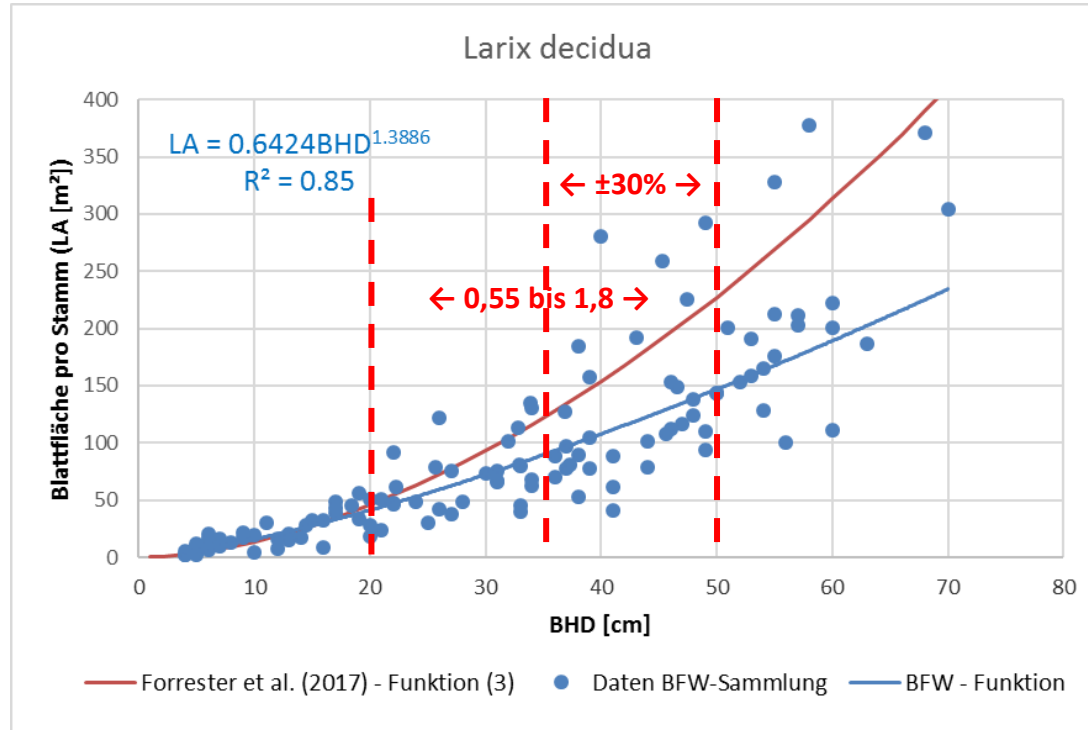
- Überprüfung der Luftbildinterpretation
- Quantifizierung hydrologisch relevanter Merkmale auf Basis gemessener Daten
- Verjüngungszustand, Bodenvegetation

Wie?

- 63 Waldstruktureinheiten
 - ← 21 hydrologische Einheiten
- Zufallsauswahl: mindestens 10 % der LI-Stichprobenpunkte
- Erhöhung nach der erwarteten Streuung – insgesamt 208
- WZP, Probefläche 20 m², 20m-Linienstichprobe

Methoden:

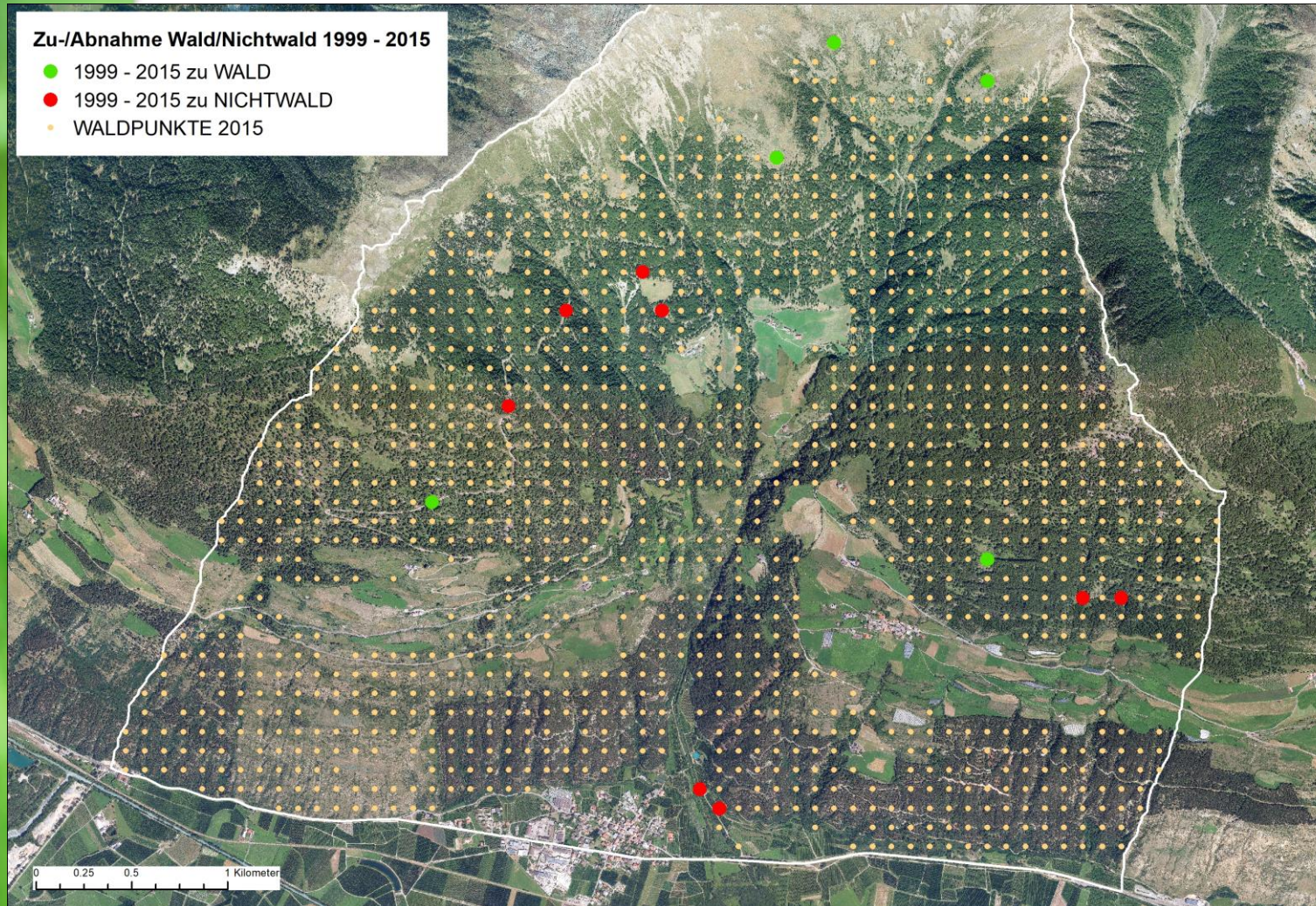
Quantifizierung hydrologisch relevanter Merkmale von Waldstruktureinheiten



- Information aus der Luftbildinterpretation nur in groben Klassen (Klassenmittel)
- Keine Modellierung der hydrologischen Reaktion mit pauschalen Angaben z. B.:
Breuer et al. 2003: LAI ~ 5.0 m²/m²
Kumer 2016: LAI 1.27 – 4.25 m²/m²
- Beispiel Blattflächenindex LAI:
Baumartenanteil, BHD, Stammzahl
- Bodenvegetation unter Schirm

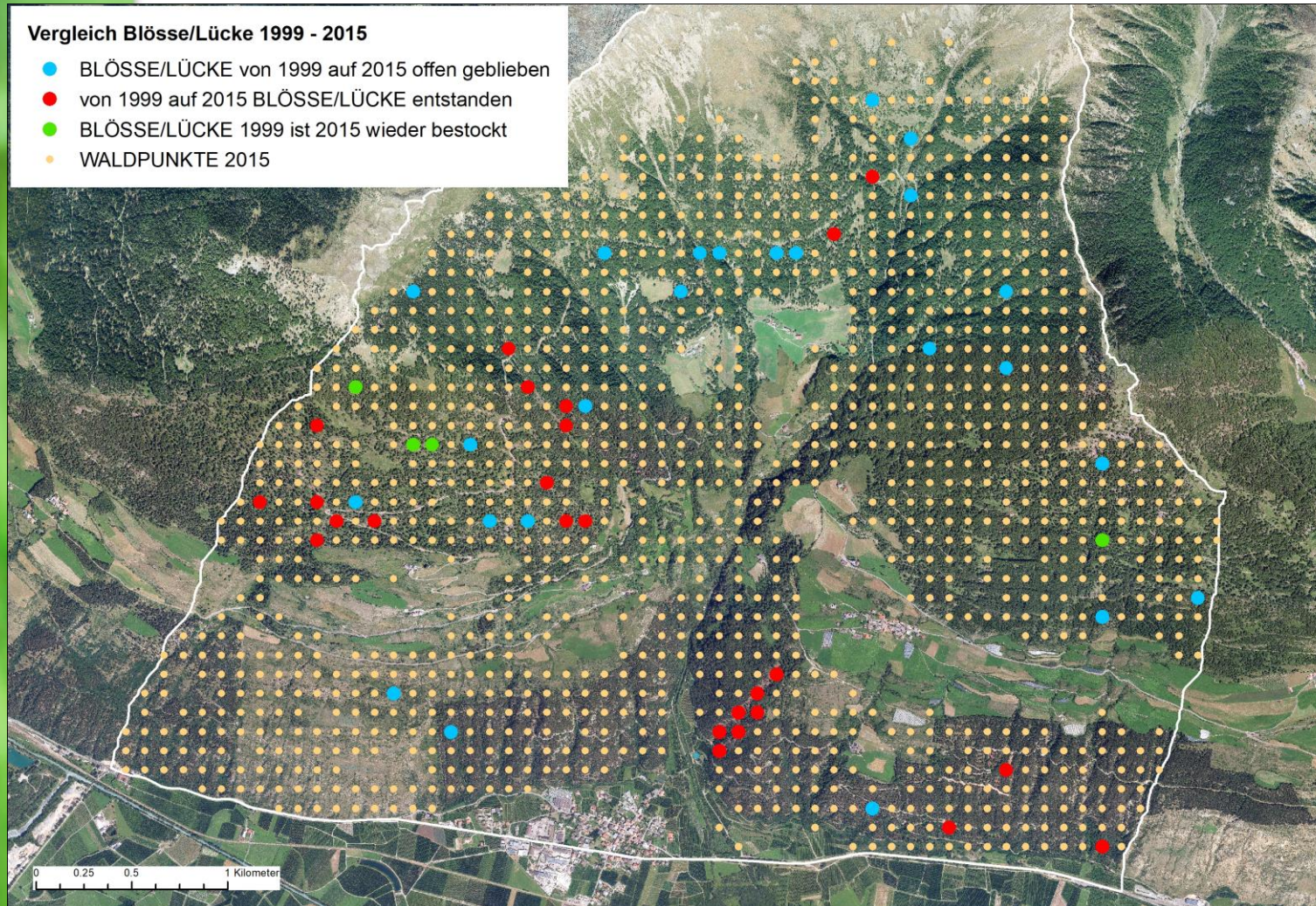
Berechnete LAI-Mittelwerte Lärcheneinheiten: 1.28 – 3.76 m²/m² → **flächengewichtetes Mittel 3.0 m²/m²**

Ergebnisse der Zeitreihe durch Luftbild-Punktstichproben 1999 - 2015: **Holzbodenfläche inklusive Strauchflächen** (ohne 33,9 ha Kleinwald, unverändert)



- Änderung von 1263,3 auf 1260,3 ha
 - Flächenanteil 60,4 % ($\pm 2,8$ %)
- Abnahme um 3 ha ($\pm 3,6$ %)
 - 5 ha Neubewaldung
 - 8 ha Holzbodenverlust (0,6 %)
- Gründe für Holzbodenverlust
 - 75 % (50 %) Bau/Ausbau Straßen
 - 25 % Landwirtschaft
- Tanas: Untererschließung
- See: 3-mal so großer Holzbodenverlust in Bezug auf die Holzbodenfläche 2001

Ergebnisse der Zeitreihe durch Luftbild-Punktstichproben 1999 - 2015: **Lücken und Blößen**



Änderung von 27,8 auf 49,2 ha

- Flächenanteil: 2,2 auf 3,9 % (x 1,8)

Von der Lücken-/Blößenfläche 1999 sind

- "zugewachsen": 14 %
- "offen geblieben": 86 %

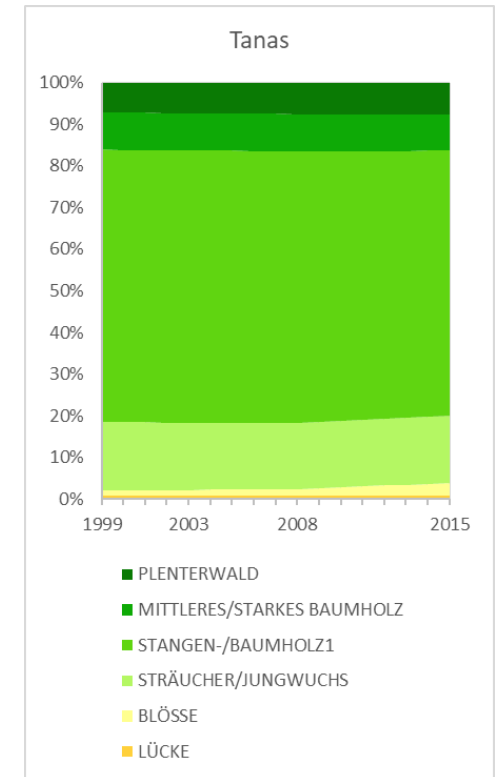
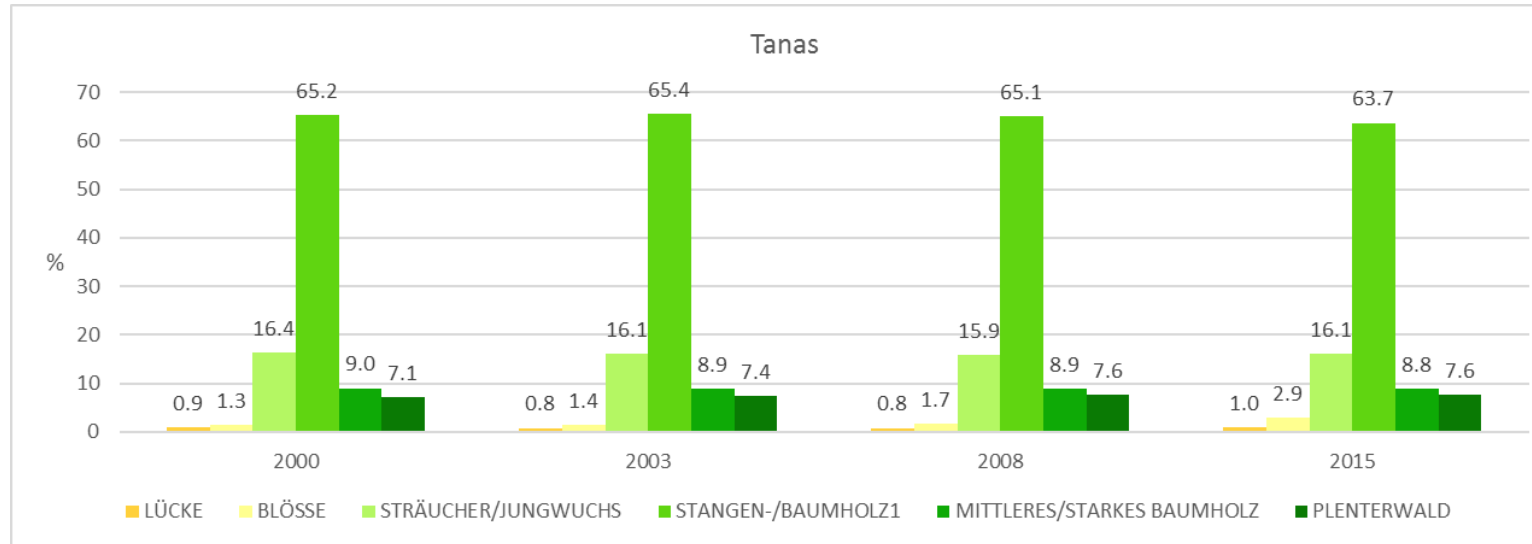
Von der Lücken-/Blößenfläche 2015 sind

- 50 % aus der Vorperiode
- 50 % "neu" entstanden
- "Lücken-Blößenakkumulation"

Von der neuen Lücke-/Blößenfläche stammen

- mindestens 34 % (52 %) aus Schneebruch
- 8 % sind kleinflächige Zufallsnutzungen
- 24 % kleinflächiger Kiefernwald-Umbau

Ergebnisse der Zeitreihe durch Luftbild-Punktstichproben 1999 - 2015: Lücken und Blößen – Flächenanteile der Wuchsklassen

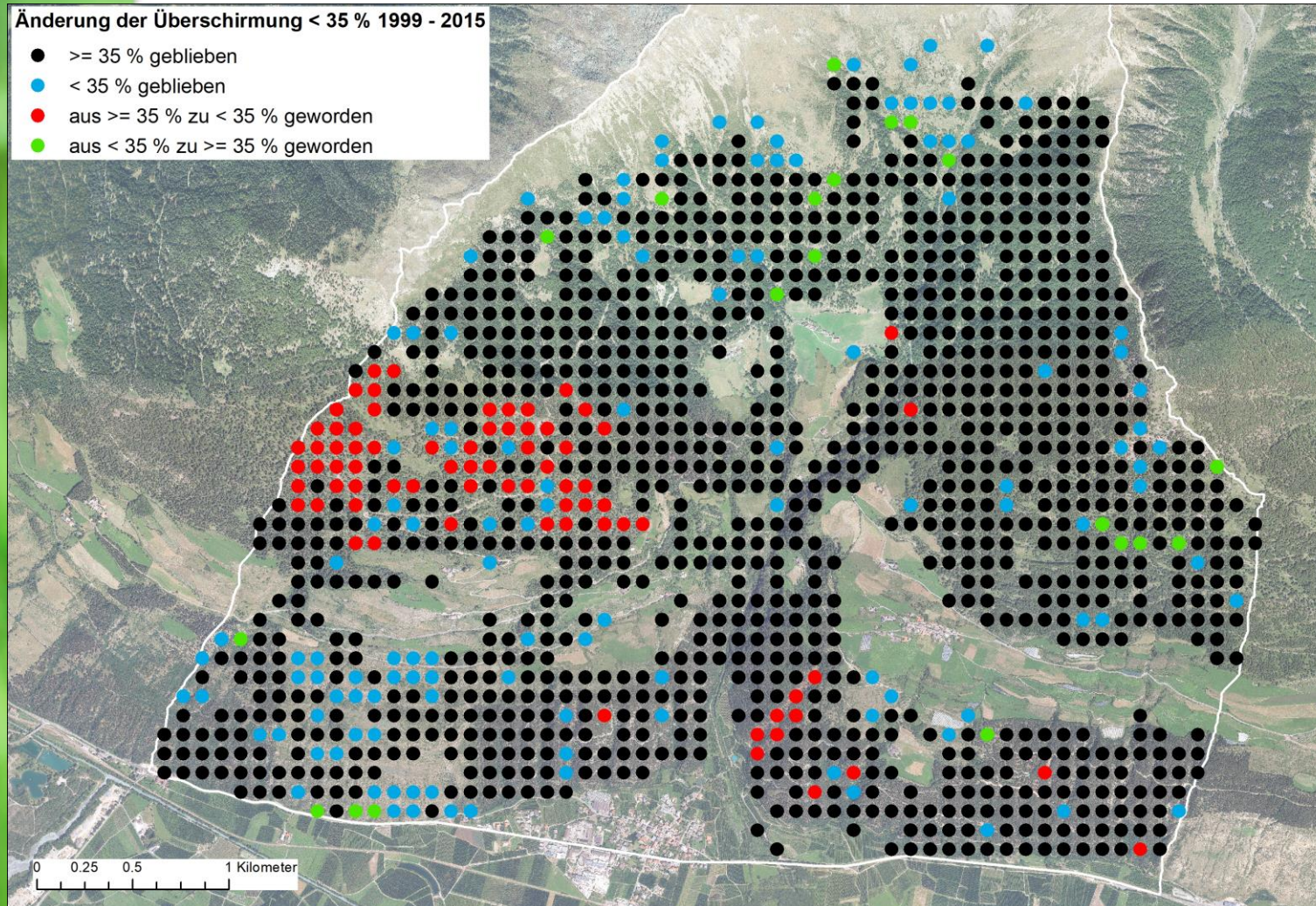


"Blößenakkumulation" durch

- stagnierende Jungwuchs/Strauchfläche bei rund 16 %
- geringer Anteil von freistehendem Jungwuchs (5,5 % bzw. 4 % der Hochwaldfläche)
- Verdoppelung des Blößenanteils von 1,3 auf 2,9 % (vor allem durch Schneebruch)
- zu Lasten des mittleren Baumholz (Baumholz 1)

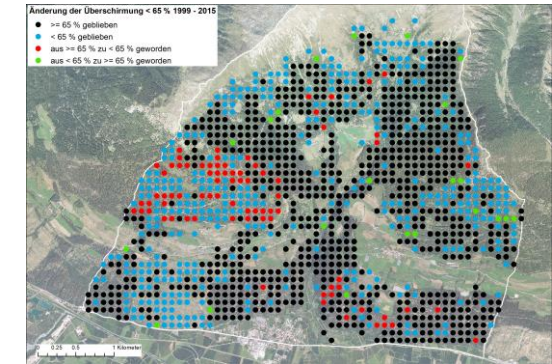
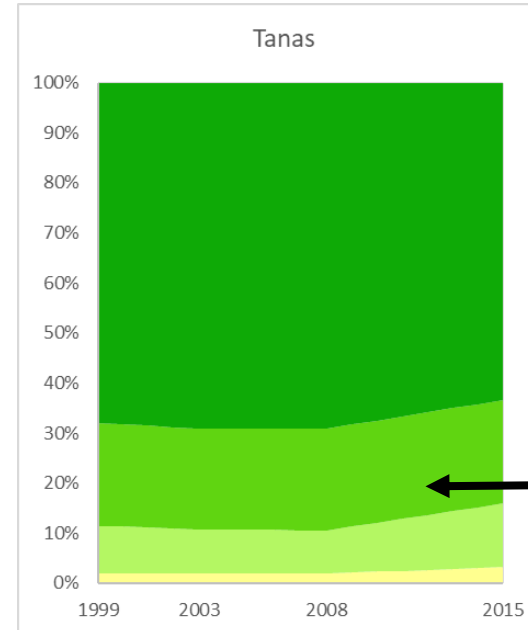
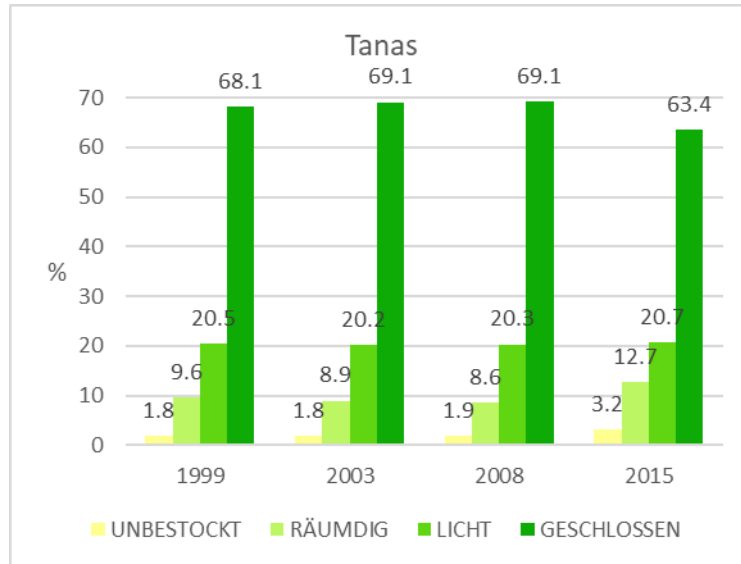
Zunehmender Anteil "gestufter" Bestände von 7 % auf 8 %

Ergebnisse der Zeitreihe durch Luftbild-Punktstichproben 1999 - 2015: "diffuse" Auflichtung – Gesamtüberschirmung < 35 %



- Änderungen auf 7,5 % der Fläche 1999
- von den Flächen GÜ < 35 % 1999
 - 86 % nicht verdichtet
 - 14 % verdichtet
 - Verdichtung in den höheren Lagen (subalpinen Lärchenwald)
- von den Flächen GÜ ≥ 35 % 1999 sind 6,6 % Blößen-Räumen geworden
- davon sind 80 % Schneebruch
- von den Flächen GÜ < 35 % 2015
 - 62 % aus der Vorperiode
 - 37 % sind neu
 - 2 % sind Neubewaldung

Ergebnisse der Zeitreihe durch Luftbild-Punktstichproben 1999 - 2015: "diffuse" Auflichtung – Gesamtüberschirmung



Änderungen auf 8 % der Fläche 1999

Ausgleich durch Verdichtung im Lärchenwald und anderen (5 %)

Unterschätzung der schirmschlagartigen Auflichtung des Schwarzkiefernwaldes (Bildauflösung, Raster, Klassen)

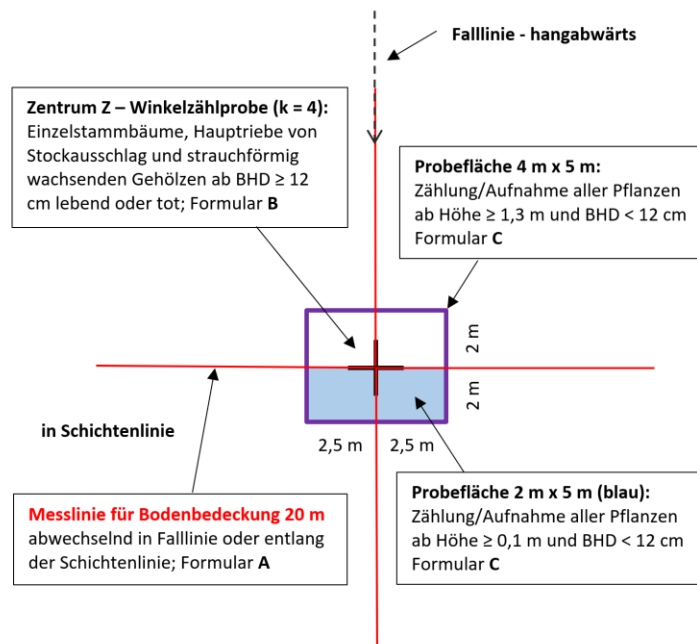
"Räumdenakkumulation" durch

- Anstieg der Räumden von 9,6 % auf 12,7 % (1,3-fache), mit Blößen von 11,4 % auf 15,9 % (1,4-fache)
- Hauptgrund ist der Schneebruch (nicht Holzernte/Waldumbau)
- ohne Schneebruch hätte die Verdichtung die waldbaulichen Eingriffe (Waldumbau, Holzernte) ausgeglichen
- in den montanen Lagen langsame-stagnierende Verdichtung des Lärchenwaldes
- insgesamt hätten sich 60 % der Blößen und Räumden schließen müssen (statt 14 %)

Ergebnisse der terrestrischen Stichproben 2018: Darstellung für 2 Einheiten

208 terrestrischen Stichproben

- primär zur Quantifizierung der HRUs und Überprüfung der Luftbildinterpretation
- nicht für eine Waldstrukturanalyse
- sekundär zur Verjüngungsanalyse (kein Jungwuchsmonitoring)



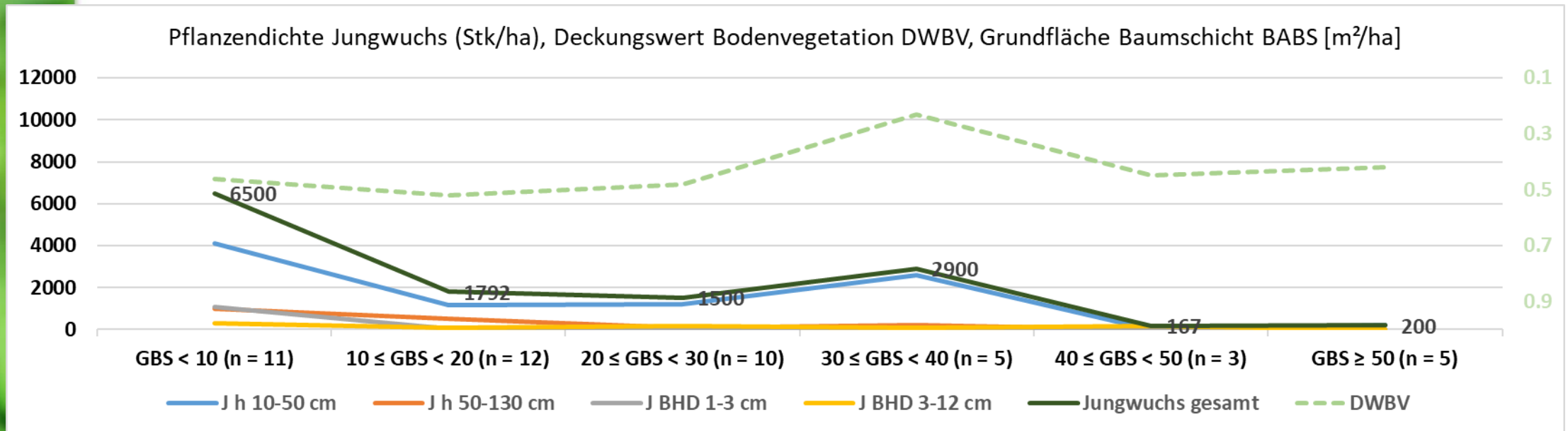
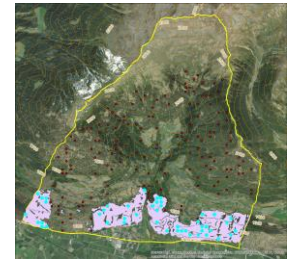
- ein SOLL-IST- Vergleich (SOLL-Pflanzenzahlen?)
- keine Beschränkung auf "verjüngungsnotwendige" Flächen"
- kein Sperrwert (außer für Auswertung des Verbissgrades)
- nur Pflanzen ab 10 cm



Schwarzkiefernwald im Umbau (ca. 20 % der Waldfläche)

46 Stichproben: Baumschicht G = 22,7 m², N = 418, BHD = 26 cm, LAIBS = 1,6 m²/m²)

Zusammenhang Auflichtungsgrad (Grundfläche) – Jungwuchs



Lücke, Blöße, schwacher Überhalt

mittlerer Überhalt

"Seitenlicht"

"geschlossen"

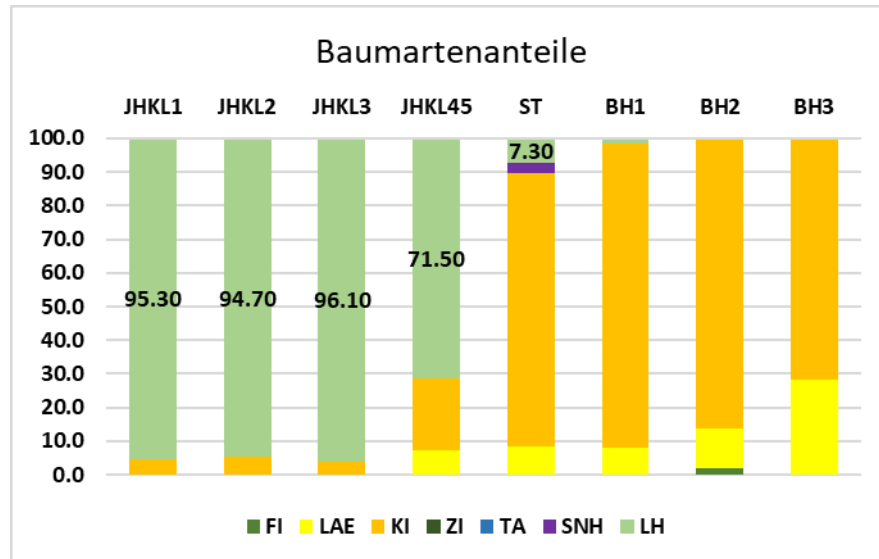
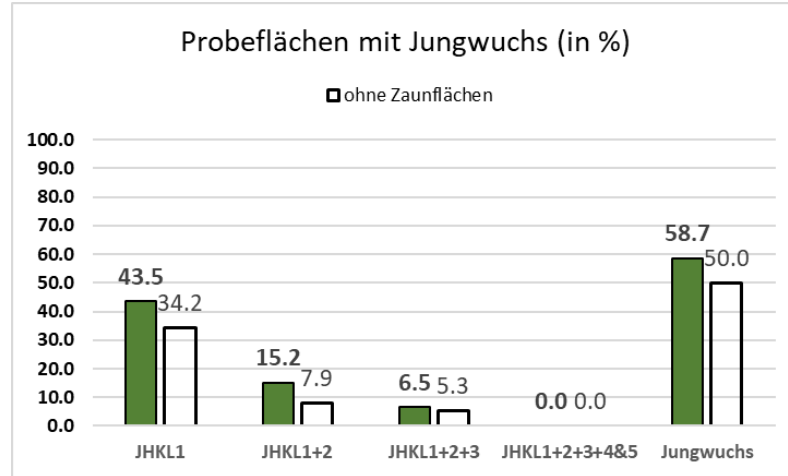
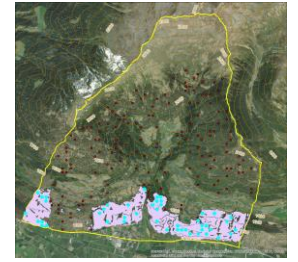


LAI gesamt = 1,2 (3,3 m²/m²)

LAI gesamt = 5,6 m²/m²

Schwarzkiefernwald im Umbau

Zustand Jungwuchs (83 % der Probeflächen nicht unter Zaun)



- Jungwuchs auf ~60 % der Probeflächen
- ohne Zaun: auf 50 % der Probeflächen
- Überwiegend Laubholz (Flaumeiche, Blumenesche, Hopfenbuche, Vogelkirsche, Ulme ...)
 - ohne Zaun: 40 % der Pflanzen verbissen, 10 % "lethal"
- Pflanzendichte auf Jungwuchsflächen: 4592 Stk/ha
- Jungwuchs 2:
 - auf 32 % der Probeflächen
 - ohne Zaun: auf 26 % der Probeflächen
 - mit Zaun: auf 63 % der Probeflächen

Schwarzkiefernwald im Umbau

Zusammenfassung



Umbauflächen - keine Reduktion der Schutzwirkung:

Objektschutzfunktion - Objektschutzwirkung

Steinschlag: schmale Verjüngungsöffnungen in Falllinie ca. 24 m

Rutschung: Jungwuchs geringere Schutzwirkung (keine Anzeichen)

Niederschlag-Abfluss – indirekter Objektschutz:

Lücken, Blößen: LAI-Reduktion um 40 %

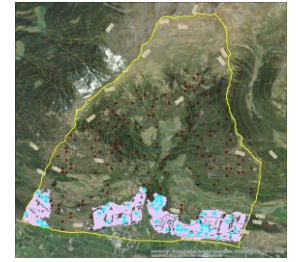
langsamer Streuabbau

zufriedenstellende Pflanzenzahlen, Naturverjüngung

ohne Zaunschutz 60 % der Pflanzenzahlen mit Zaun

ohne Zaunschutz gehemmtes Höhenwachstum

weniger Verjüngung bei Schirmschlag?

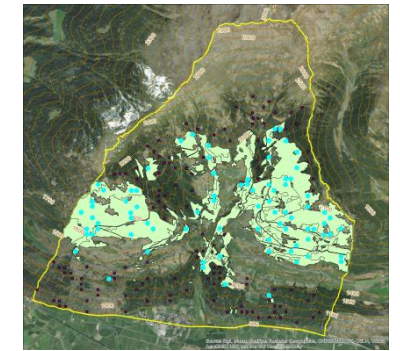


Montaner-tiefsubalpiner (Weide-)Lärchenwald (ca. 40 % der Waldfläche)

licht, geschlossen -
lückig
gruppiert
schwach gestuft
mittleres Baumholz
Beweidung
kaum Jungwuchs



offene Baumschicht
gestuft (Pflanzung)
Stangen- bis
mittleres Baumholz



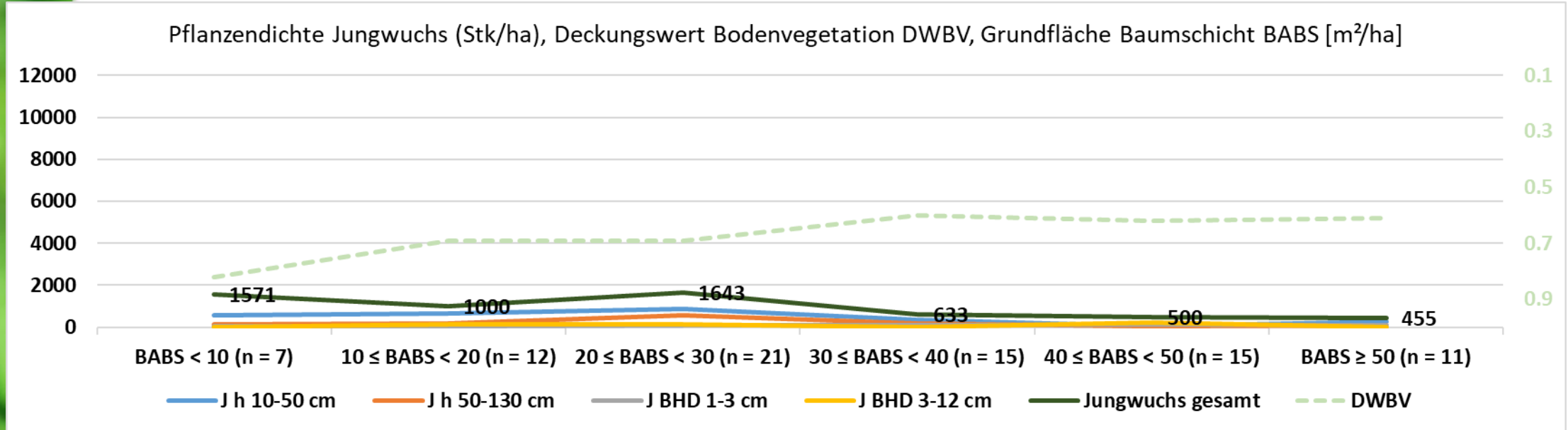
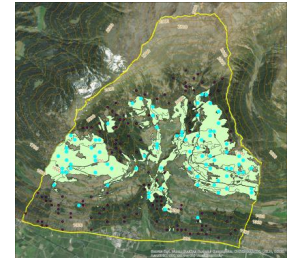
geschlossen
schwach gestuft
mittlere Baumholz
"aus Extensivierung"
kaum Jungwuchs

geschlossen
homogen
schwaches Baumholz
Wiesenaufforstung

Montaner (Weide-)Lärchenwald

81 Stichproben: Baumschicht G = 31,6 m², N = 296, BHD = 37 cm, LAIBS = 2,6 m²/m²)

kein Zusammenhang Auflichtungsgrad (Grundfläche) – Jungwuchs



Weide & Schneebruch 2010/11 – Lücke, Blöße, Räumden



LAI gesamt = 4,2 m²/m²

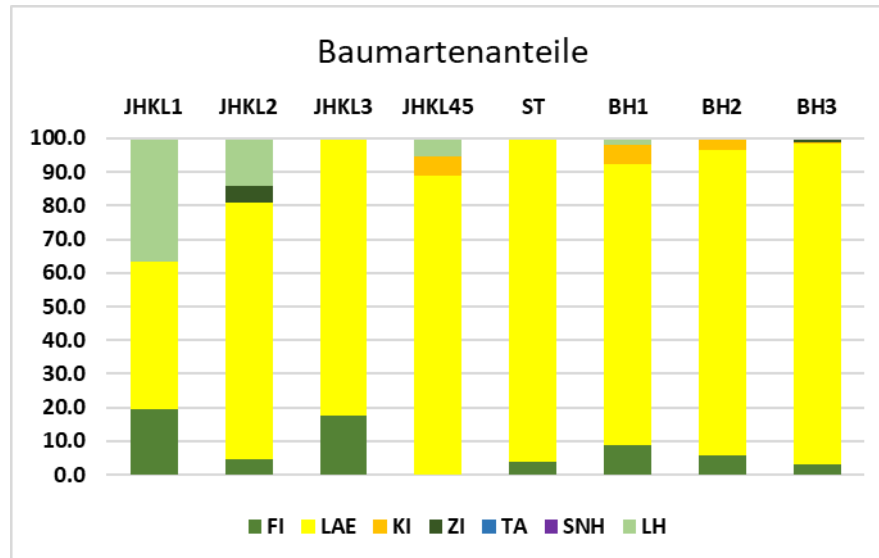
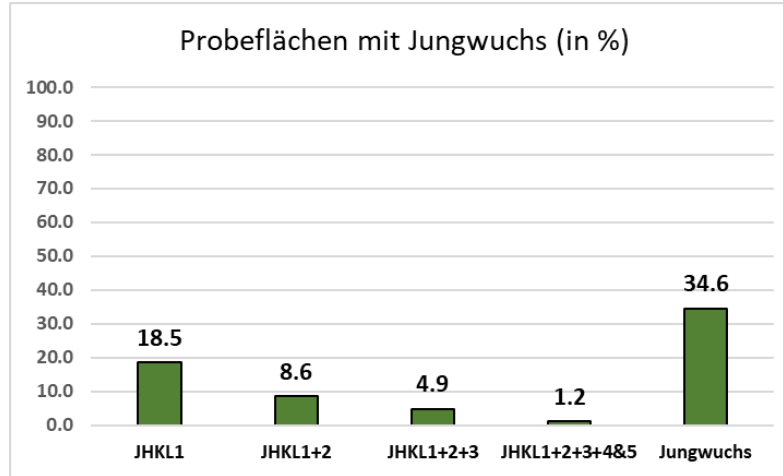
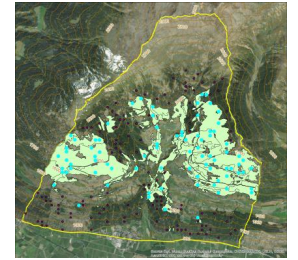
Geschlossen aus Wiesen-Aufforstung und "natürlich"



LAI gesamt = 6,9 m²/m²

Montaner (Weide-)Lärchenwald

Zustand Jungwuchs (keine Probeflächen unter Zaun)



- Jungwuchs auf ~35 % der Probeflächen
- fast kein "freistehender" Jungwuchs
- überwiegend Lärche mit Fichte
- Laubholz in tieferen Lagen (Eiche, Kirsche auf 1460 m)
- mittlere Pflanzendichte 980 Stk/ha, Lärche 636 Stk/ha
- Lärche: 48 % der Pflanzen verbissen, 15 % "lethal"
- Jungwuchs 2: auf 17 % der Probeflächen



Montaner Weide-Lärchenwald

Zusammenfassung



Schneebruchflächen - Reduktion der Schutzfunktion

Stammzahl mit Totholz = 118/ha, $G = 19 \text{ m}^2/\text{m}^2$

Objektschutzfunktion - Objektschutzwirkung

Steinschlag: erforderlich $20\text{-}25 \text{ m}^2/\text{m}^2$

Lawine ab ca. 1500 m (?) und 36° : Überschirmung $> 60 \%$

Rutschung : Überschirmung $> 60 \%$ (Anzeichen im oberen Bereich)

Niederschlag-Abfluss indirekter Objektschutz:

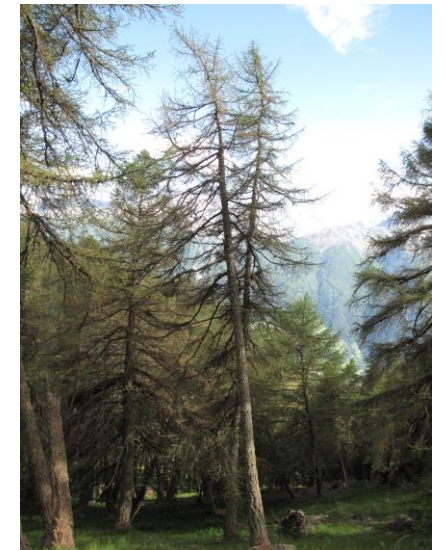
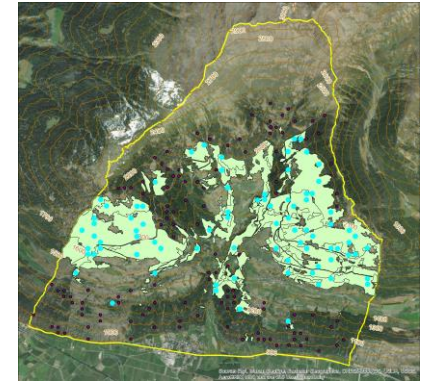
LAI-Reduktion um 40 %

Verluste durch Lärchenwickler

wenig Jungwuchs und keine Naturverjüngung

Faktoren: Weide, Wild, Vergrasung, Trockenheit

Schutzwirkung versus "Landschaftstyp"



Totholz im "Hochwaldareal"

Gebiet Tanas: auf 27 % der Stichproben, im Mittel 26,7 m³/ha (Lärchenwald)
 auf 13 % der Stichproben, auf 6,8 m³/ha (Kiefernwaldareal)

Gebiet See: auf 45 % der Stichproben, im Mittel 42,6 m³/ha



Schwarzkiefernwaldareal Tanas



Fichtenwald See

Resümee

Deutlich Zunahme von "Waldblößen" sowie Waldverlichtungen in den Studiengebieten Tanas und See:

absolut und relativ (keine Kompensation durch die Waldflächenzunahme)

treibende Faktoren in den Gebieten:

Faktorengruppen	"Tanaser Berg"	"See im Paznaun"
meteorologische Ereignisse	Schneebruch (2010/11)	Rutschungen, Windwurf
waldbauliche Aktivität	Schwarzkiefernwald-Umbau aufgrund des Kiefernsterbens	Holzernte
Jungwuchsentwicklung	"Standort" Huftiere	"waldbauliche Technik" Schalenwild



Foto | Filmstill aus „See Aural Woods“ (Luma.Launisch & Takamovsky)

Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für
Wald, Naturgefahren und Landschaft

Seckendorff-Gudent-Weg 8
1131 Wien
Tel.: +43 1 878 38-0
direktion@bfw.gv.at
<http://www.bfw.ac.at>



<https://www.facebook.com/BundesforschungszentrumWald>



<https://twitter.com/bfwald>



<https://www.youtube.com/user/Waldforschung>