



# Interreg ITAT4041 – Projekt BLÖSSEN

## Handlungsanleitung – Optimierung der hydrologischen Wirkung von Schutzwäldern

G. Markart, F. Perzl, V. Lechner, B. Kohl, P. Hauser, C. Geitner, G. Meißl,  
G. Pircher, S. Scheidl, L. Stepanek, M. Teich

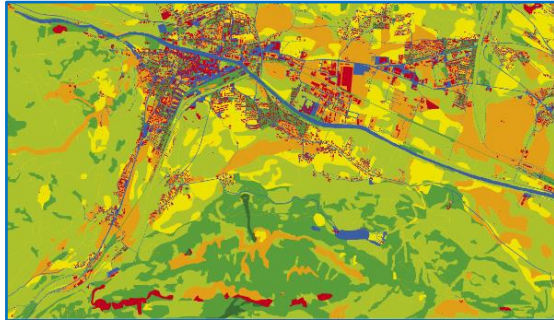
# „Handlungsanleitungen“

Es gibt:

- eine Vielzahl von Anleitungen, Best Practice-Beispielen für Waldbewirtschaftung (Naturgefahren, Forststraßenbau...)
- jedoch keine Anleitung zur Verbesserung der hydrologischen Wirkung des Waldes - in Bezug auf Oberflächenabfluss, Zwischenabfluss, Massenbewegungen – „Hochwasserschutzwald“

## Versuch – Entwurf eines einfachen Heftes

- FOKUS – guter Bestand, gute Bewirtschaftung
  - aus hydrologischer Sicht (Oberflächenabfluss, Zwischenabfluss)
  - (flachgründige) Rutschungen
- Einschätzungen basierend auf:
  - Ergebnissen des ITAT4041-Projektes BLÖSSEN
  - > 350 weiteren Berechnungen des BFW
  - Literaturdaten
  - **Experteninterviews (Förster, Waldaufseher)**
- Ziel: Anwendbarkeit auch außerhalb der bearbeiteten Gebiete
- **Keine flächendetaillierte Bewirtschaftungsanleitung**  
⇒ **Waldtypisierung, Waldatenbank etc.**



 Interreg  
Italia-Österreich  
European Regional Development Fund

 tirol  
Unser Land  
AUTONOME PROVINZ SÜDTIROL  
PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO ALTO ADIGE  
PROVINCIA AUTONOMA DE BULSAN SÜDTIROL  
BFW  
Bundesforschungszentrum für Wald

Handlungsanleitung –  
Optimierung der hydrologischen  
Wirkung von Schutzwäldern

G. Markart, F. Perzl, V. Lechner,  
B. Kohl, P. Hauser, C. Geitner,  
G. Meißl, G. Pircher, C. Scheidl,  
L. Stepanek & M. Teich

Grün = hydrologisch günstig

Blau = hydrologisch  
ungünstig

Download unter: [https://www.bfw.gv.at/wp-content/uploads/BFW\\_andlungsanleitung\\_Optimierung\\_hydrologischer\\_Wirkung\\_Schutzwaelde\\_ern\\_2020.pdf](https://www.bfw.gv.at/wp-content/uploads/BFW_andlungsanleitung_Optimierung_hydrologischer_Wirkung_Schutzwaelde_ern_2020.pdf)

## 1) (Hydrologische) Schutzwirkung des Waldes

ist in einem Einzugsgebiet (EG) abhängig von:

- den Standortverhältnissen
- dem Waldanteil, der Lage der Wälder am Hang
- dem Waldzustand

In Einzugsgebieten mit geringem Waldanteil:  
Abfluss vorbeugende Wirkung des Waldes in  
Bezug auf das Gesamt-EG geringer, jedoch hohe  
Schutzwirkung:

- auf der Hangskala,
- in Teil-Einzugsgebieten



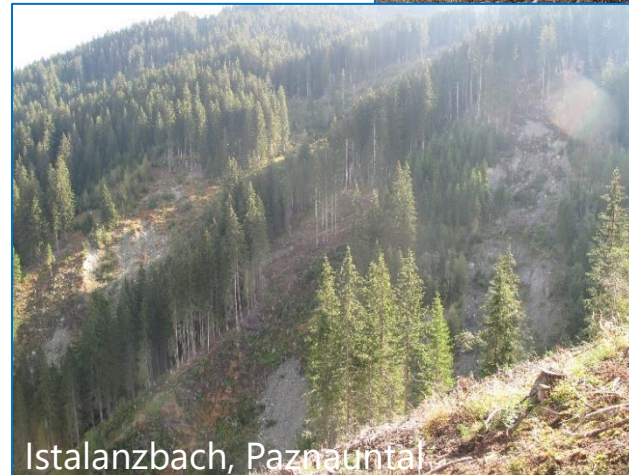
Tanaser Sonnenberg



Kapron

## 2) Wasserumsatz - Hiebsführung / Freiflächen

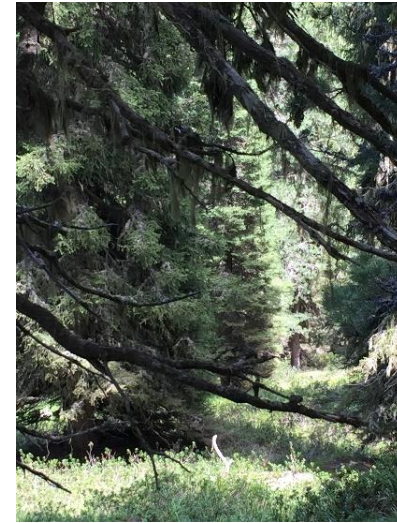
- ⇒ geringere Interzeption + Transpiration
- ⇒ Oberflächenabfluss ist häufig höher (bes. auf feinteiligen Böden)
- ⇒ mehr Wasser im Boden
- ⇒ erhöhter Zwischenabfluss
- ⇒ höheres Erosions-/Rutschungspotenzial



### 3) (Wildbach-hydrologisch) ideale Bestände

#### Raue Oberfläche - Unterwuchs

- ⇒ **Mischbestände** mit standortsangepassten Baumarten (laut Waldtypisierung) - Ausnützung der Naturverjüngung
- ⇒ **Keine 100%-Überschirmung** in Stangen, Baum- oder Althölzern (⇒ **80-90% Überschirmung**)
- ⇒ **mehrschichtige, plenterartige** Bestände, ausreichender Anteil an Tiefwurzlern
- ⇒ Ausreichende **Deckung durch Bodenvegetation** (keine Vergrasung), raue Oberfläche (Schlagabraum)
- ⇒ **Rechtzeitig eingreifen**,
  - lange Kronen
  - gleichmäßige Kronen



**Ziel:** möglichst durchgehende Schutzwirkung auf großer Fläche  
im Einzugsgebiet

- ⇒ Vorverjüngung unter Schirm  
(Schirmschlag)
- ⇒ kleinflächige Verjüngung
  - Einzelstammnutzung
  - Entnahme von Kleingruppen  $< 1$   
Baumlänge  $\emptyset$
  - Schlitzhiebe mit einer Breite  $< \frac{1}{2}$   
Baumlänge -  
    schräg zum Hang

Baumartenkombination laut  
dynamischer Waldtypisierung





## Abfluss verzögernde Wirkung der Bodenvegetation:

Jungwuchs, Sträucher und Zwergsträucher >

Krautschicht >

reine Nadelstreu (hydrophobe Effekte) oder Vergrasungen  
mit hohem Anteil an toten Blattscheiden (z.B. Reitgrasfluren)

>> nackter/offener Boden, versiegelte Flächen



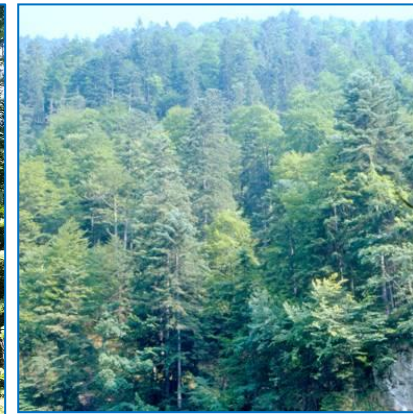
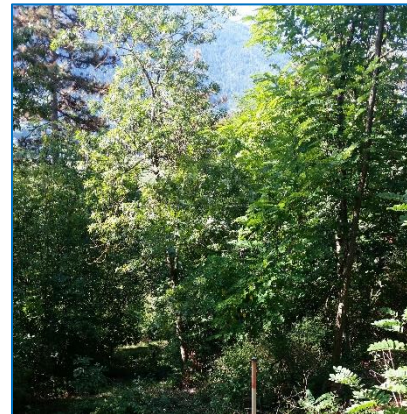
Tanaser Sonnberg

Auf Standorten mit höherem Wasserangebot sind **Baumarten mit hohem Wasserverbrauch** günstiger (größerer freier Bodenspeicher)

⇒ Koniferen = höherer Wasserverbrauch in Randzeiten (Spätwinter / Frühjahr, Herbst)

⇒ Beimischung von Koniferen insbesondere auf Standorten mit Gefahr hoher N-Mengen im Frühjahr / Herbst

⇒ In der Vegetationsperiode verbrauchen manche Laubbäume (z.B. Rotbuche) mehr Wasser



## Sofortige Wiederbewaldung

- ⇒ Ausnützung der Naturverjüngung
- ⇒ Wenn nach 3 Jahren kein ausreichendes Ankommen – künstl. Verjüngung mit Baumartenkombination laut Waldtypisierung/Wald-DB



## Invasive Neophyten – verdämmen Jungwuchs

- ⇒ Ausmähen, Beseitigung
- ⇒ Einzelschutz bei wichtigen Misch-BA



## Mechanische Belastung – Veränderung der Bodenverhältnisse

Wegebau, Holzlagerplatz...:

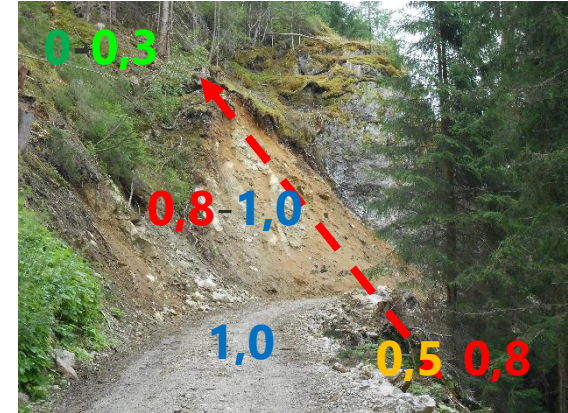
Fahrbahn = Abflussbeiwert ( $\Psi_{const}$ ) = **1,0**

Böschung bergseitig -  $\Psi_{const}$  = **0,8-1,0** (lokal auch Mehranfall durch austretendes Hangwasser)

Böschung, talseitig -  $\Psi_{const}$  = **0,5-0,8**

Wald -  $\Psi_{const}$  = **0-0,3**

In Berechnungen mit N/A-Modellen sind Forststraßen auf mindestens 5 m Breite mit  $\Psi_{const}$  = **1,0** anzusetzen



Abtragsraten auf Wegen vergleichbar intensiv genutzten Ackerflächen

bis > 90 to/ha/Jahr  
(Zemke 2014)

- ⇒ Landschaft schonender Wegebau (z.B. Abziehen des Oberbodens mit Vegetation und Wiederaufbringung ungestörter Boden-/Vegetationsziegel
- ⇒ Bombierung?
- ⇒ Talseitig hängend?
- ⇒ Vermeidung von Abflusskonzentrationen Ausleitungen – Pflege / sichern!
- ⇒ Alternative Bringungsmöglichkeiten...



Foto: Alois Loidl



Fotos: Albert Pichler, WLW Osttirol

## Mechanische Belastung – Veränderung der Bodenverhältnisse

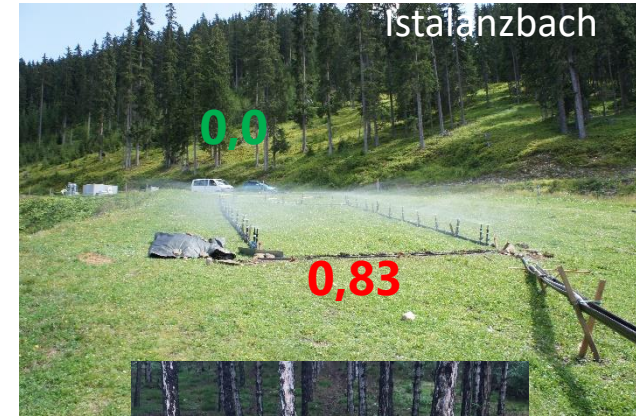
### Schipisten

$\Psi_{\text{const}}$  i.d.R.  $\geq$  **0,8** (mit Ausnahme extrem durchlässiger Substrate)

Für 1 ha planierte Waldfläche

⇒ mindestens 5 ha direkt darunter anschließende Waldfläche im Abflussbeiwert von **0,2** auf  $\leq$  **0,1** optimieren

Tatsächlich ist die Kompensation viel schwieriger weil der Abfluss den Wald linear durchschneidet.



Tanaser Sonnberg

# Rutschungen



Bregenzerwald/Vlbg.



Tanaser Berg

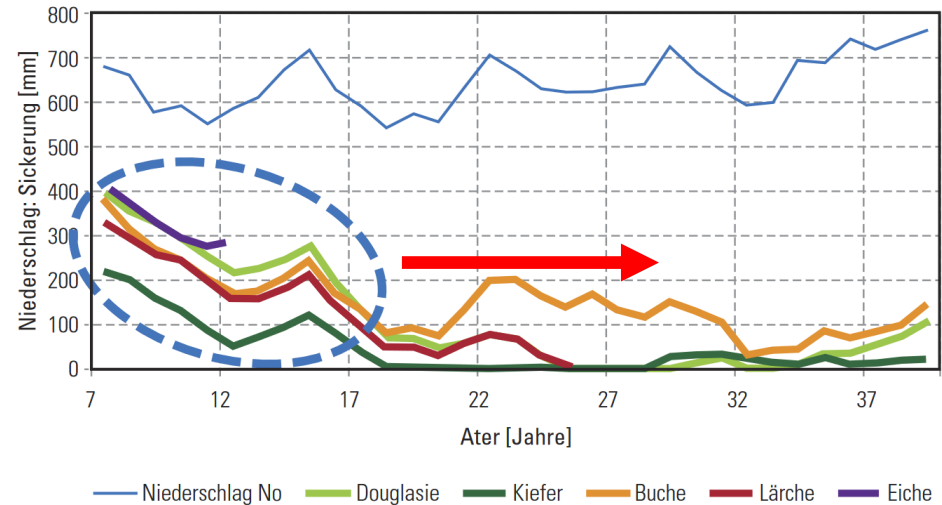


Rutschungen im Wald – direkter Zusammenhang mit Waldstruktur/Bewirtschaftung  
⇒ Schlagflächen, Freiflächen, baumfreie Vernässungszonen, Jungwald  
⇒ Hangwässer aus überliegenden waldfreien Bereichen...

Wasserbedarf von Beständen steigt erst mit zunehmendem Bestandesalter

- ⇒ **Tiefensickerung** in Schlagflächen, Jungwuchsflächen ist **höher**
- ⇒ Freiflächen und Jungwuchsflächen = **höheres Potenzial** für (flachgründige) **Rutschungen**

Quelle: Müller et al. (2013) - verändert



Bei verzögerter Wiederbewaldung verlängert sich diese Phase,

Wurzeln des alten Bestandes sind in 20 Jahren zum Großteil abgebaut (Dränröhren)





in vielen Fällen trägt die seitliche Wurzel ausbreitung mehr zur Stabilisierung gegen flachgründige Rutschungen (Größe: 1000-2000 m<sup>2</sup>) bei als die vertikale Wurzelentwicklung (Schwarz 2011)

alte Wurzelröhren = Dränröhren (Druckentlastung)

⇒ nur Dränröhren (ohne Bestand) = höhere Rutschungsbereitschaft

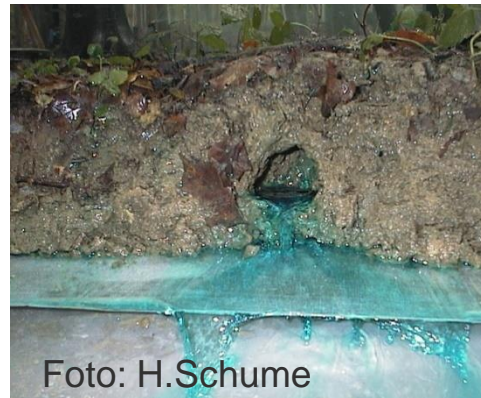


Foto: H.Schume

⇒ Rechtzeitige Wiederbewaldung verkürzt diese labilen Phasen

⇒ Baumarten-Mix = unterschiedliche Durchwurzelungstiefen = kein einheitlicher Gleithorizont

## Rutschhänge – Räumung – „Hangentlastung“

**Bestandesmasse = 3 % = ca. 500 to/ha**

(ca. 400 Bäume mit 40 cm DM)

**Boden (1m) = 50% = ca. 12500 to/ha (2,5 g/cm<sup>3</sup>)**

**Wasser = 35% = ca. 3500 to/ha**

(ca. 2 Tage nach stärkeren Niederschlägen)

Durch Räumung des Bestandes p.a.

- geringere Interzeption - 2500 m<sup>3</sup>/ha (im Minimum)
- geringere Transpiration - 2000 m<sup>3</sup>/ha

⇒ **Räumungen auf den Standort abstimmen – nur in minimal notwendigem Umfang**



*Istalanzbach – Beispiel einer sehr gut gesetzten Räumungs-Maßnahme auf einem Rutschhang*

## Wildholzbewirtschaftung



Seigesbach / Sellrain - Ereignis von 7./8. Juni 2015.

Wildholzbewirtschaftung entlang des Bachlaufes, Aufräumarbeiten nach Windwurf und „Arrondierungsschläge“

positiv: Kaum Wildholz im Graben

negativ: Rutschungen reichen in den geschlägerten Bereichen oft deutlich weiter nach oben als in den bestockten Einheiten – extrem schwierige Wiederbewaldung

- ⇒ Gezielte Wildholzbewirtschaftung ab starkem Stangenholz und stärkeren Durchmesserklassen.
- ⇒ Dauerwaldartige Misch-Bestände, in kürzeren Abständen eingreifen  
Entnahme ab stärkerem Stangenholz (20 cm DM)
- ⇒ Häufigere Eingriffe kostenintensiver, aber im Hinblick auf die Bestandes- und Hangstabilität wesentlich effektiver.

#### Erklärung:

Der Vorschlag der Entnahme von **Durchmesserstärken > 20 cm** ergibt sich unter der Annahme, dass stärkere Hölzer - sobald sie im Bach liegen - von den Wassermassen weniger leicht zerteilt werden können, also das Verklausungspotenzial und damit auch das mögliche Schadausmaß durch Murgänge für die Unterlieger mit zunehmender Durchmesserstärke deutlich größer werden.

# Zu den Testgebieten

## Tanaser Bach

### 1 Schutzwirkung mäßig

Aufgelockerte Bestände auf Großhangbewegung – viele schief stehende Bäume

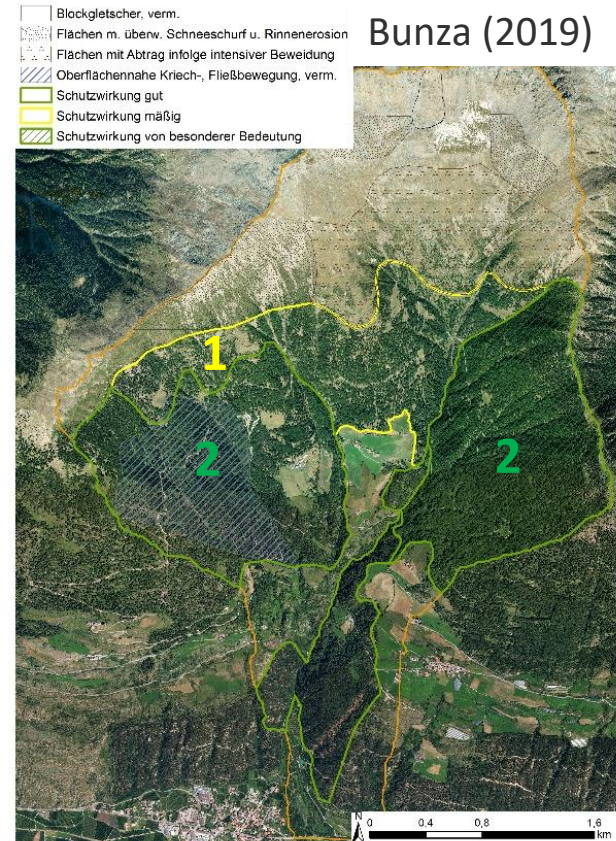
⇒ Verdichtung der Bestände (BA laut Waldtypisierung), um den Wassereintrag in den Hang zu minimieren

### 2 Schutzwirkung gut

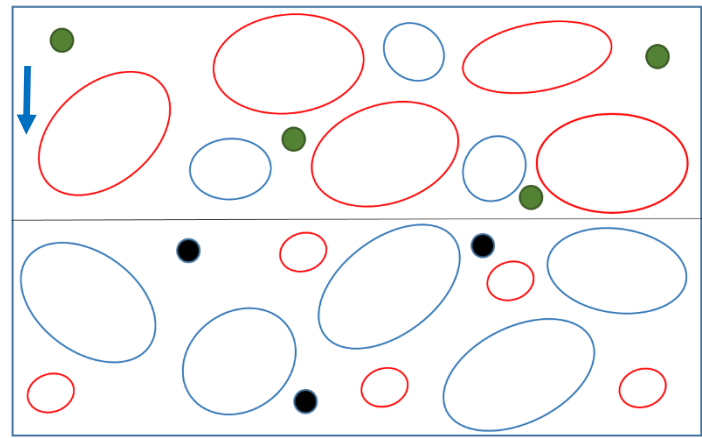
⇒ Besonders die linksufrigen Bestände - ausreichende Bestockung notwendig!

⇒ Verjüngungseinleitung nur sehr kleinflächig, Schließen offener Flächen

⇒ Gezielter Baumarten-Mix (trockene STO!)



# Umwandlung Schwarzkieferbestände am Tanaser Sonnberg = Lehrbeispiel

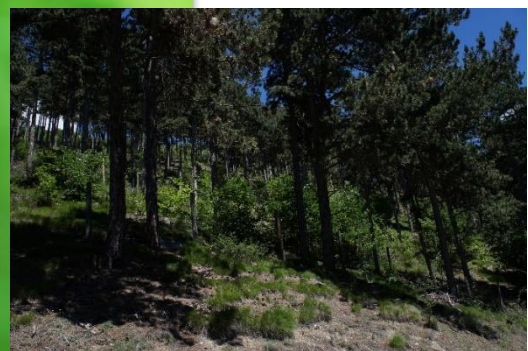


Konzept: Forststation Schlanders

Anlage von Laubholzaufforstungen bei der Umwandlung von Schwarzkiefer-Beständen am Tanaser Sonnberg.

- O* = Blumenesche (*Fraxinus ornus*)
- O* = Vogelkirsche (*Prunus avium*)
- = Walnuss (*Juglans sp.*)
- = Flaumeiche (*Quercus pubescens*)
- ↓ = Hangrichtung

Belassen von Ski-Überhängern hat sich nicht bewährt, da sich ihre Kronen zu sehr ausbreiten und sie die Aufforstungen konkurrenzieren.



## Tanaser Bach / Kapron

**Vergrasung** (aufgel. Beweidung, Mahd) z.B. in aufgelockerten L-Beständen (steile Hänge)

- ⇒ Strohdacheffekt / Benetzungswiderstnde bei Vergrasung (z.B. Brstling, Reitgras, Schwingel...)
- ⇒ hemmt Ansamung der L
- ⇒ reduziert Schutzwirkung des Bestandes (Lawine, Rutschung, Abfluss)
- ⇒ gezielte kurzzeitige Durchweide durch speziell geschulte Hirten, um Ansamung der **L** zu erleichtern



Keine Intensivweide!  
Keine Pferdeweide!

- Erhöhter Abfluss
- Erhöhtes Erosionspotenzial

## Tanaser Bach / Kapron

- ⇒ Ansamung der Lärche durch kleinflächige Bodenverwundung in Mastjahren
- ⇒ Ansaat (gute Erfolge in höheren Lagen) (jedoch nicht in Calluneten, stark beweideten Flächen bzw. auf Trockenstandorten) (Stern 1972)
- ⇒ Verdichtung der Bestände - Einbringung von anderen Baumarten, wenn
  - Standort gerecht
  - Schutzwirkung erhöht werden muss





## Verjüngungssituation

- In ST hohe Verbissraten bei **SKi, Lä.**
- Höherer Fi-Anteil wäre hydrologisch günstig. **Fi** kommt jedoch **nur mit Einzelschutz!** Viele Individuen bereits in jungen Jahren rotfaul
- In NT nur lokal Totverbiss der Fi, aber **selektive Entmischung** – Bestände gehen Richtung reine Fichte
- **Ta** nur unter Einzelschutz

**Alle vorher angesprochenen Punkte können an diesem Punkt scheitern!**



⇒ „Optimiertes Wildtiermanagement“ = nicht nur

- Verringerung von Wildständen,
- sondern auch Reduktion permanenter Beunruhigung (Lösung von Nutzungskonflikten)



## Klimawandel

⇒ Bisher bewährte Grundregeln für die Aufforstung in höheren Lagen gelten auch für die Zukunft mit dem Klimawandel (Bebi et al. 2013, Fürst et al. 2017):

- **Standortsangepasste Herkünfte –jedoch: Baumarten, die heute passen können in 50 Jahren Probleme bekommen**
- **Kleinstandörtliches Setzen, Lochpflanzung, kleine Pflanzen**
- **Gruppenweises Pflanzen der Baumarten, keine Einzelmischung**
- **Entsprechende Pflege**
  - Förderung der **Vorverjüngung**
  - **Rechtzeitige Eingriffe** zur Förderung der Bestandesstabilität (unverkürzte Kronen, niedrige H/D-Werte)

Das wär's - bitte um Anregungen, Kritik, Diskussion...

Die Anleitung soll in mehrjährigen Abständen aktualisiert werden – dafür ist Ihr Feedback eine große Hilfe.



Danke für die Unterstützung an:  
*Georg Pircher, Patricia Schrittwieser,  
Dieter Stöhr, Peter Hauser, Michael Knabl*

ganz besonderes den Förstern und  
Waldaufsehern in den Testgebieten -  
*Siegfried Plangger, Andreas Felderer,  
Mario Burgo, Rudolf Juen*

sowie den *Aufnahmeteam*s und den  
Assistenzkräften bei den Berechnungen

## Istalanzbach/Schallerbach

Einige große Kahlschläge (vor 2012) Schadholz- und Hiebsflächen – teilw. noch nicht ausreichend verjüngt

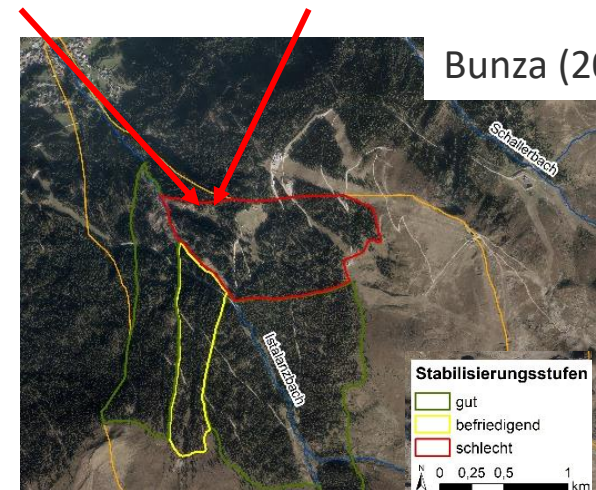
Gerade in diesem Bereich ist die Schutzwirkung – aus geolog. Sicht derzeit schlecht, aber dringend notwendig (Rutschungspotenziale).



⇒ Rasche Wiederbewaldung der Freiflächen bzw. Flächen gemäß Waldtypisierung

⇒ Förderung der Pioniervegetation auf den offenen Flächen, z.B. Querfällen und Verankerung einzelner großer Bäume.

⇒ Dauerwaldartige Bewirtschaftung der steilen Grabeneinhänge



⇒ Erhöhtes Abflusspotenzial auf  
Flächen ohne bzw. mit  
reduziertem Unterwuchs  
(Benetzung-hemmende  
Wirkung)



⇒ Strohdacheffekt / Benetzungswiderstände  
bei Vergrasung (z.B. Bürstling, Reitgras,  
Schwingel...)

