

**MountEx**

**Aktuelle Forschung zur Priorisierung von Massnahmen in fichtendominierten Gebirgswäldern im Hinblick auf extreme Störungsereignisse**

GWG-Wintertagung  
31. Januar 2025  
Martina Hobi & Peter Bebi

WSL SLF

Climate Change, Extremes and Natural Hazards  
in Alpine Regions Research Centre CERC

## Ausgangslage

- Prognostizierte Zunahme an extremen Störungsereignissen mit fortschreitendem Klimawandel
- Herausforderung für die Bewirtschaftung der Schutzwälder: Wo setzen wir die Prioritäten im Hinblick auf solche Extremsituationen?



Windwurf Vaia, Bergün (GR)



Schneebruch Fichtenwald



Käfer nach Vaia, Antholz (IT)

# Ziel von MountEx

**Priorisierungsansätze für Bewirtschaftung von fichtendominierten Gebirgswäldern, wo bisher undenkbbare extreme Störungen auftreten**



z.V.g. E. Lingua



Foto: L. Bührlé & T. Baggio

## Forschungsansatz MountEx

WSL Forschungsprogramm 2021-2025  
**Extremes**

### 1. Landschaftsebene



Räumliche Zusammenhänge und Risikoquantifizierung

Lead: Gruppe Gebirgsökosysteme



### 2. Waldbestand



Bewirtschaftung fichtendominierter Wälder bei Mehrfachrisiken

Lead: Gruppe Bestandesdynamik und Waldbau



### 3. Forstbetrieb



Operative Planung und wirtschaftliche Bewertung

Lead: Gruppe Nachhaltige Forstwirtschaft



➔ Interaktionen mit Praxis und Verwaltung in allen Projektebenen und -Phasen

# Projektteam

- Peter Bebi (SLF/WSL) – Projektleitung
- Martina Hobi (WSL) – Stv. Projektleitung
- Petia Nikolova (WSL) – WP Leitung
- Leo Bont (WSL) – WP Leitung
- Janine Schweier (WSL) – WP Leitung
- Alessandra Bottero (SLF/WSL)
- Leon Bührlé (SLF/WSL)
- Kevin Helzel (SLF/WSL)
- Adrian Ringenbach (SLF/WSL, ETH Zürich)
- Tobias Kalt (WSL)
- Christian Temperli (WSL)
- Clemens Blattert (WSL)

⇒ 12 aktive Personen aus vier Forschungsgruppen

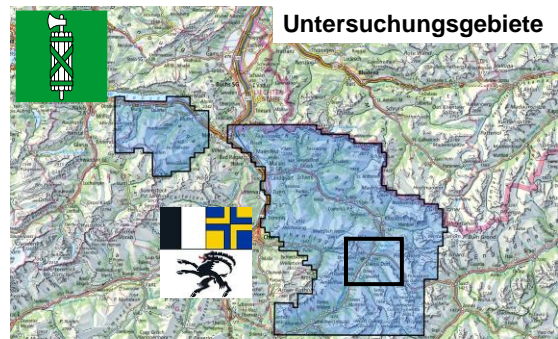
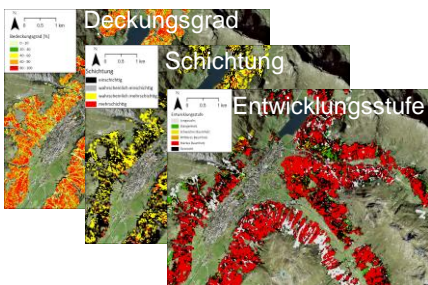
⇒ 8 Ehemalige (Peter Brang, Alexander Bast, Roman Schrott, Theresa Banzer, Linda Ryter, Caterina Berlusconi, Lena Beutler, Sophia Sonak)

## Begleitgruppe

Thomas Brandes (Kanton St. Gallen)  
 Viola Sala (Kanton Graubünden)  
 Samuel Zürcher (Fachstelle Gebirgswaldpflege)  
 Benjamin Lange (BAFU)

# Landschaftsebene I: Räumliche Grundlagen

## ① Modellierung Waldstrukturen und Standortfaktoren



### Waldstrukturparameter

- Entwicklungsstufe
- Schichtung
- Fichtenanteil
- Waldmischungsgrad
- Deckungsgrad
- Dominante Bestandeshöhe
- Stammzahl
- Bestandesalter

### Standortfaktoren

- Letztes Management
- Borkenkäfergeneration
- Pot. Totholzmenge
- Hangexposition
- Sonneneinstrahlung
- Top. Feuchteindex TWI
- Windexposition
- Top. Positionsindex
- Bodentiefe
- Hangneigung
- Meereshöhe

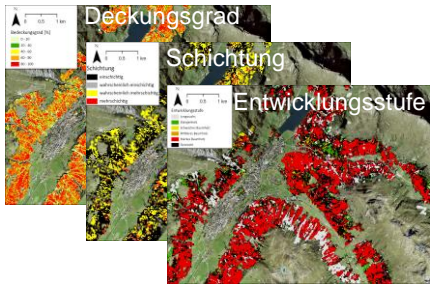
## ②



- **Gewichtung für Prädisposition gegen Störungen** (Expertenmodell)
- **Validierung** mit FörsterInnen

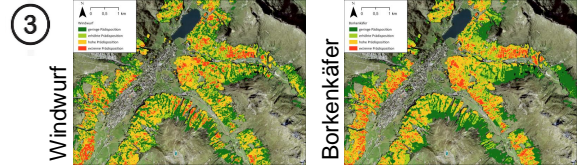
# Landschaftsebene I Räumliche Modellierung & Risikoquantifizierung

## 1 Modellierung Waldstrukturen und Standortfaktoren

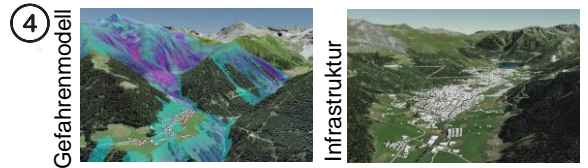


- **Gewichtung für Prädisposition gegen Störungen (Expertenmodell)**
- **Validierung mit FörsterInnen**

## Berechnung Prädispositionskarten



## + Schutzwirkung und Schadenspotential



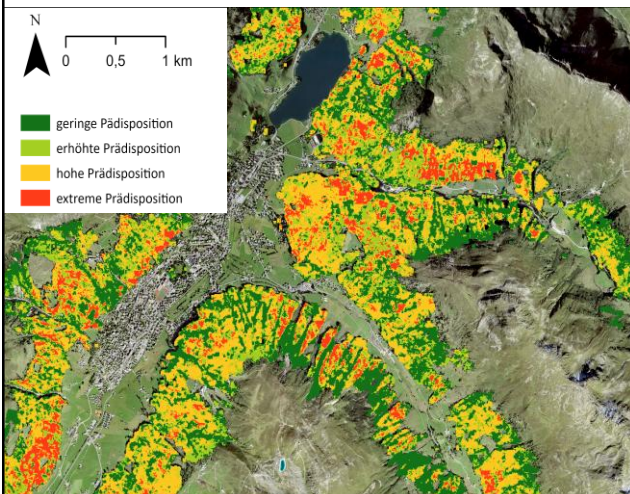
5

**Priorisierung**

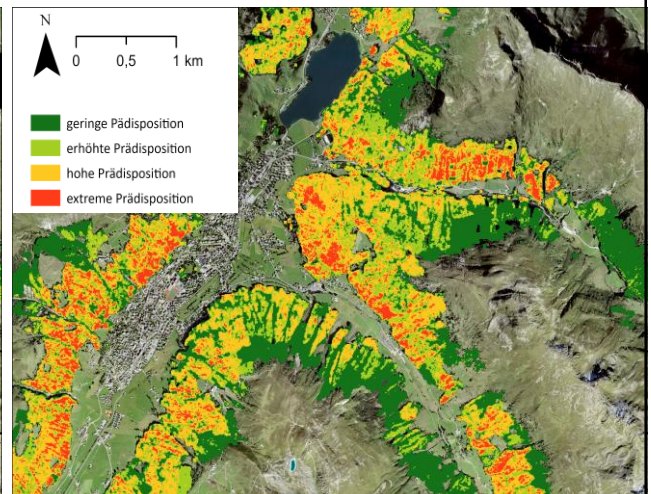


# Landschaftsebene II Prädispositionskarten für Störungen

## Windwurf



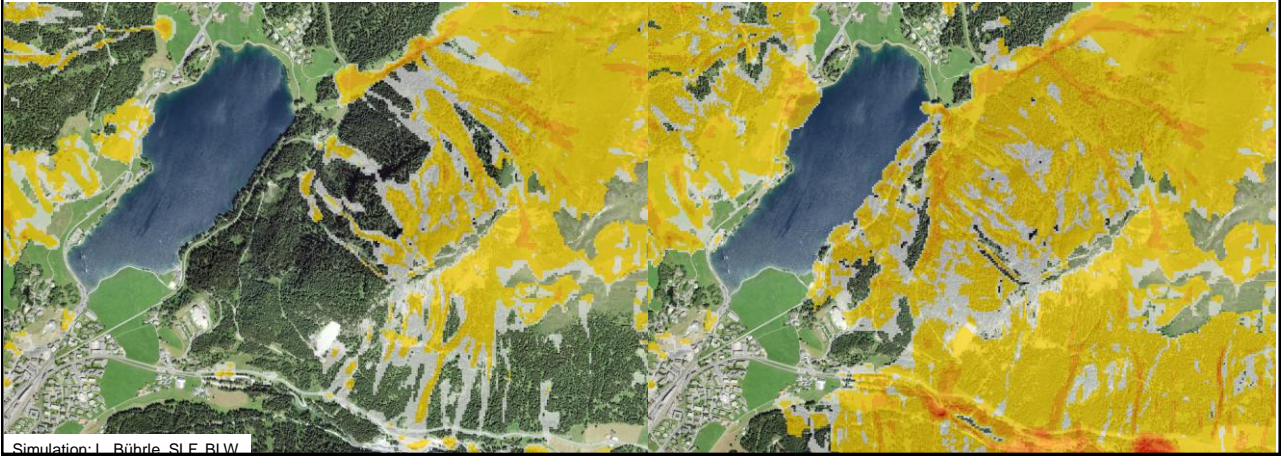
## Borkenkäfer



# Landschaftsebene III: Naturgefahren

100 jährliche - Lawinen Fließhöhe  
(mit jetzigem Wald)

100 jährliche - Lawinen Fließhöhe (ohne Wald)

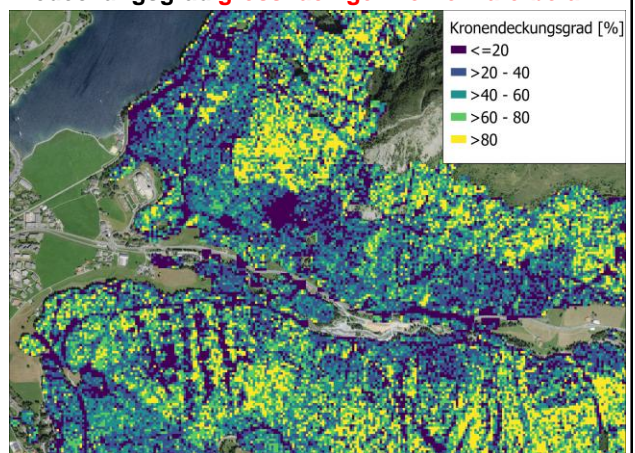
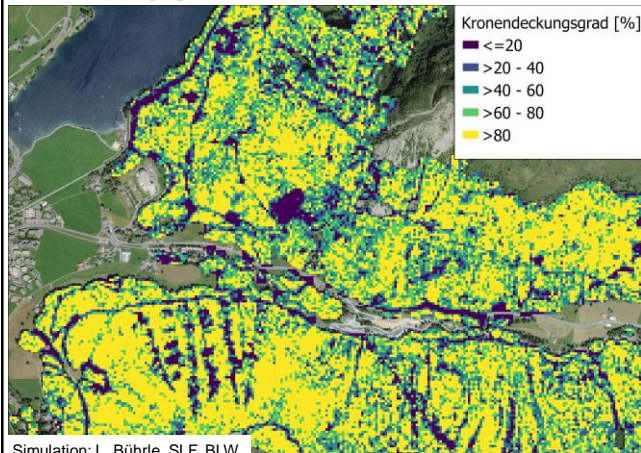


# Landschaftsebene III: Naturgefahren



Bedeckungsgrad aktueller Wald

Bedeckungsgrad **grossflächiger** Borkenkäferbefall

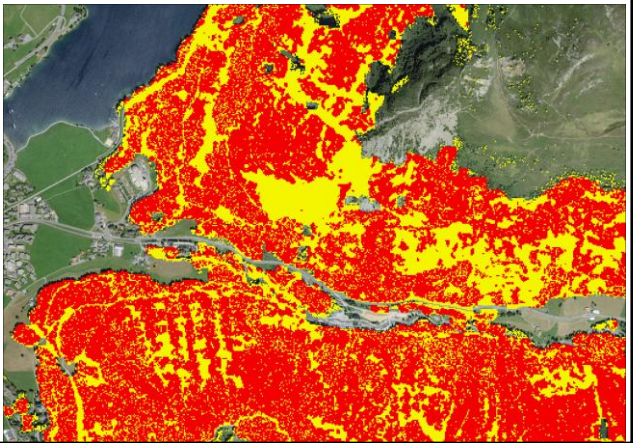
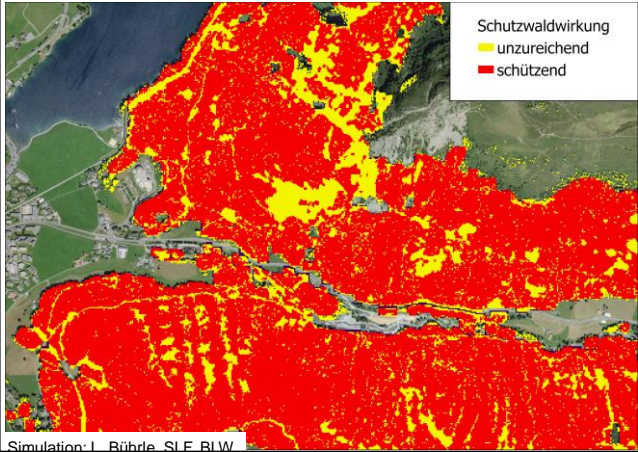


# Landschaftsebene III: Naturgefahren



Schutzwirkung vor Lawinenanbruch  
(aktueller Wald)

Schutzwirkung vor Lawinenanbruch  
(extremer Borkenkäferbefall)

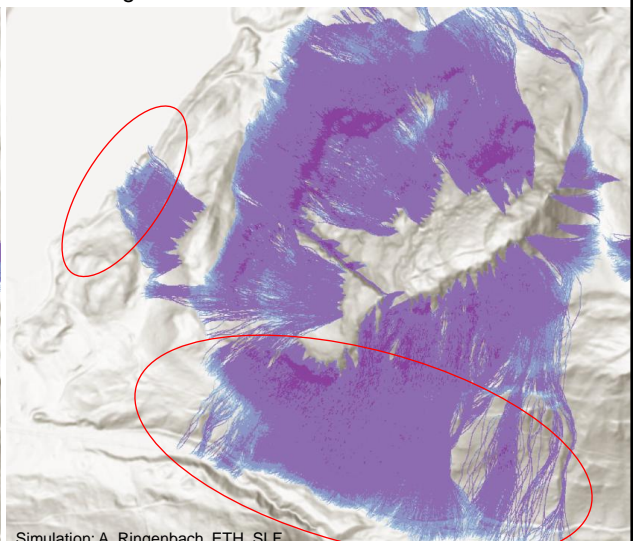
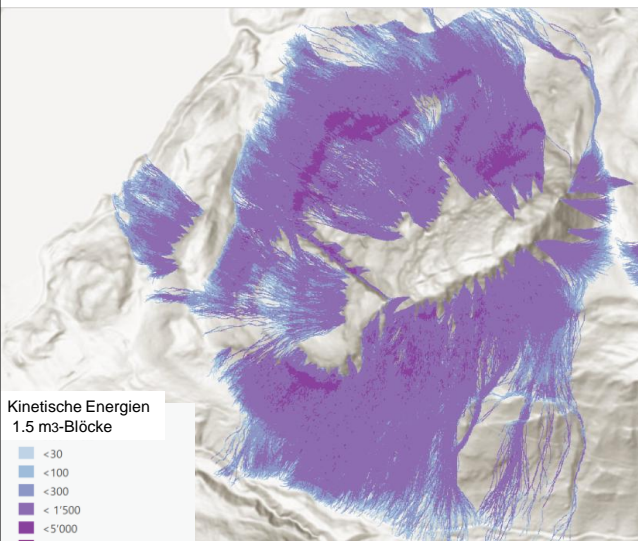


# Landschaftsebene III: Naturgefahren

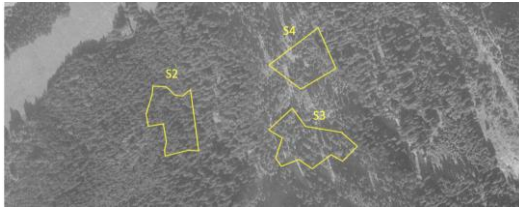


Steinschlagsimulation Seehorn mit aktuellem Wald

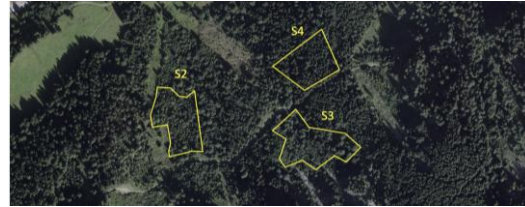
Steinschlagsimulation Seehorn nach **extremem Käferbefall**



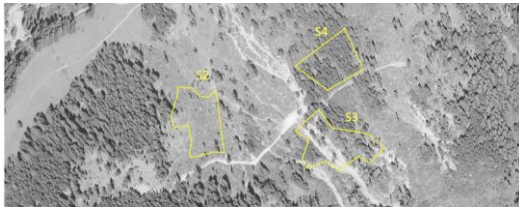
## Bestandesebene I Identifikation Risikobestände mit Luftbildern



Fichtenwald Schilstal SG vor Störung 1972



Aktuelle Situation 2019



Fichtenwald Schilstal SG nach Störung 1996

S2 – Gestörte Fläche mit jungem Bestand  
S3 – Gemischter mehrschichtiger Bestand  
S4 – Einschichtiger Fichtenbestand

Feldaufnahmen mittels Stichproben



## Bestandesebene II Erhöhung Resilienz und Resistenz

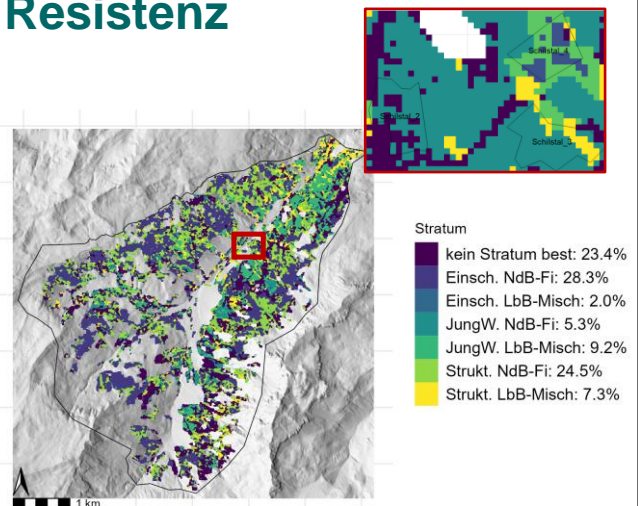
Erhöhung der Resistenz und der Resilienz der Bestände als Managementziele

Leitfragen zur Entwicklung von Szenarien:

- 1) Ist der Bestand betreffend Schichtung stabil?
- 2) Sind klimafitte Baumarten vorhanden?
- 3) Wie ist die Verjüngungsgunst des Standortes?

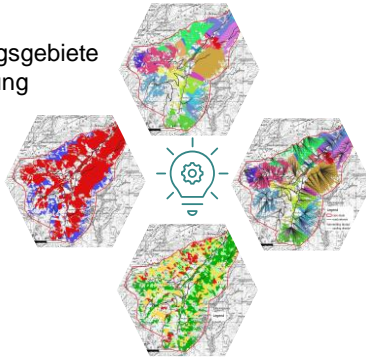
⇒ Erhöhung der Resilienz mit Fokus auf Verjüngung  
⇒ Erhöhung der Resistenz mit Fokus auf Bestand

⇒ Entwicklung eines Entscheidungsbaumes für Massnahmen und die jeweiligen Eingriffsstärken

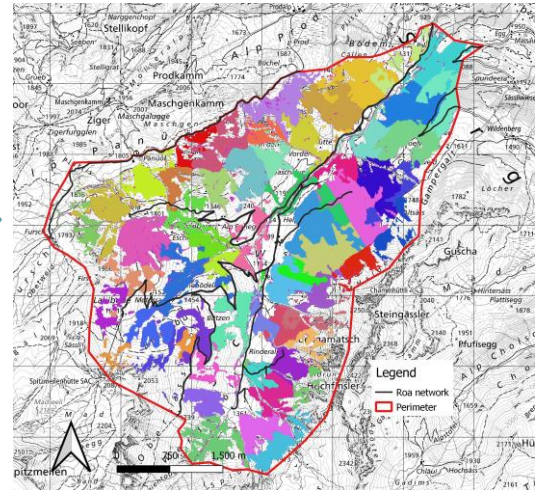


## Betriebsebene I Optimierung Bewirtschaftungseinheiten

- 1) Holzernteeinzugsgebiete
- 2) Feinerschliessung
- 3) Waldleistung
- 4) Prädisposition



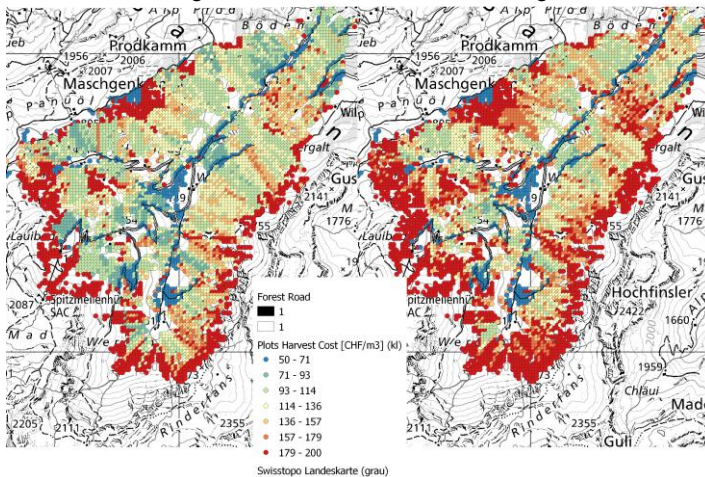
Resultat: 60 theoretische Einheiten  
 $\varnothing$  Grösse = 20.4 ha (sd = 9.4 ha)



## Betriebsebene II Berechnung Holzerntekosten

Intensives Management

Moderates Management



Basierend auf erwartetem Holzanfall

Abhängig von Erntemethode:

- Helikopter
- Mobilseilkran
- Konventioneller Seilkran
- Befahrbar

Berechnete Holzerntekosten:

Gradient blau zu rot  
 50 bis 200 CHF/m<sup>3</sup>

Grundlage für Kosten Nutzen Vergleich





## Nächste Schritte

- Projekt läuft noch bis Ende 2025
- Intensiver Dialog mit der Praxis für die Weiterentwicklung
- Methodiken auf andere Regionen übertragbar
- Interesse verschiedener Kantone
- Vorstellung am Forum für Wissen vom 2. April 25

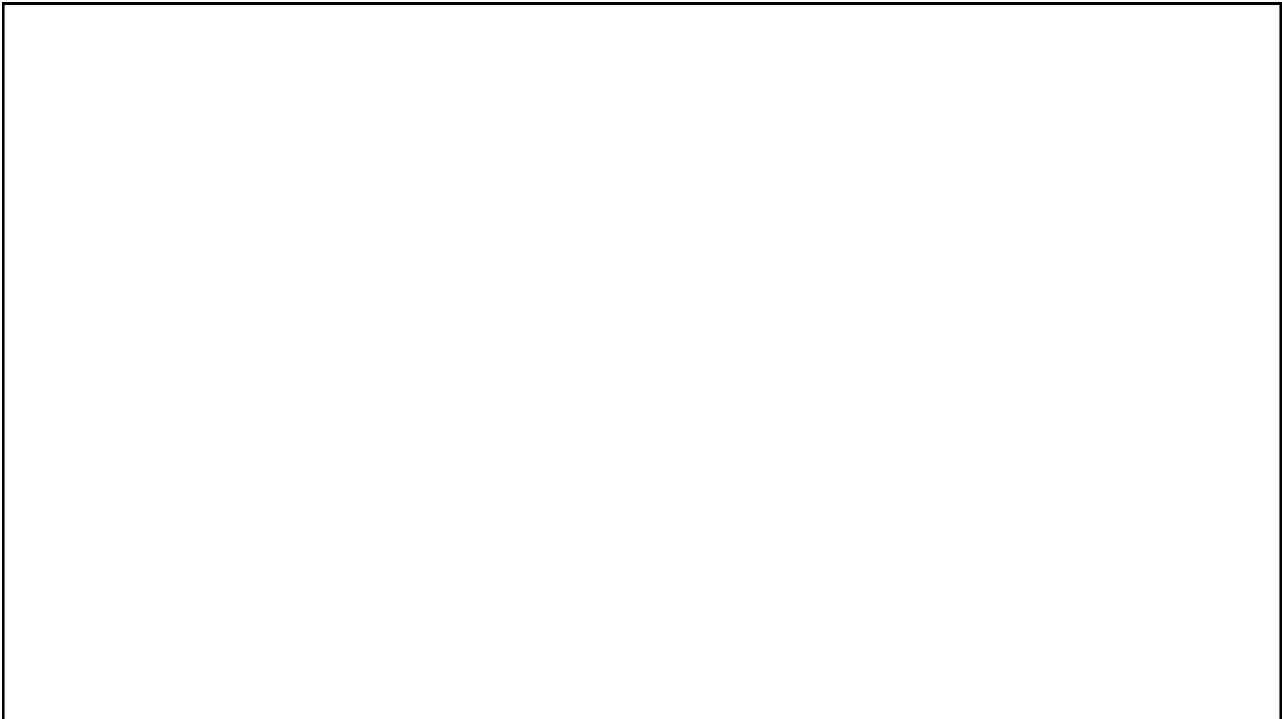
=> Heute Austausch in den Kleingruppen

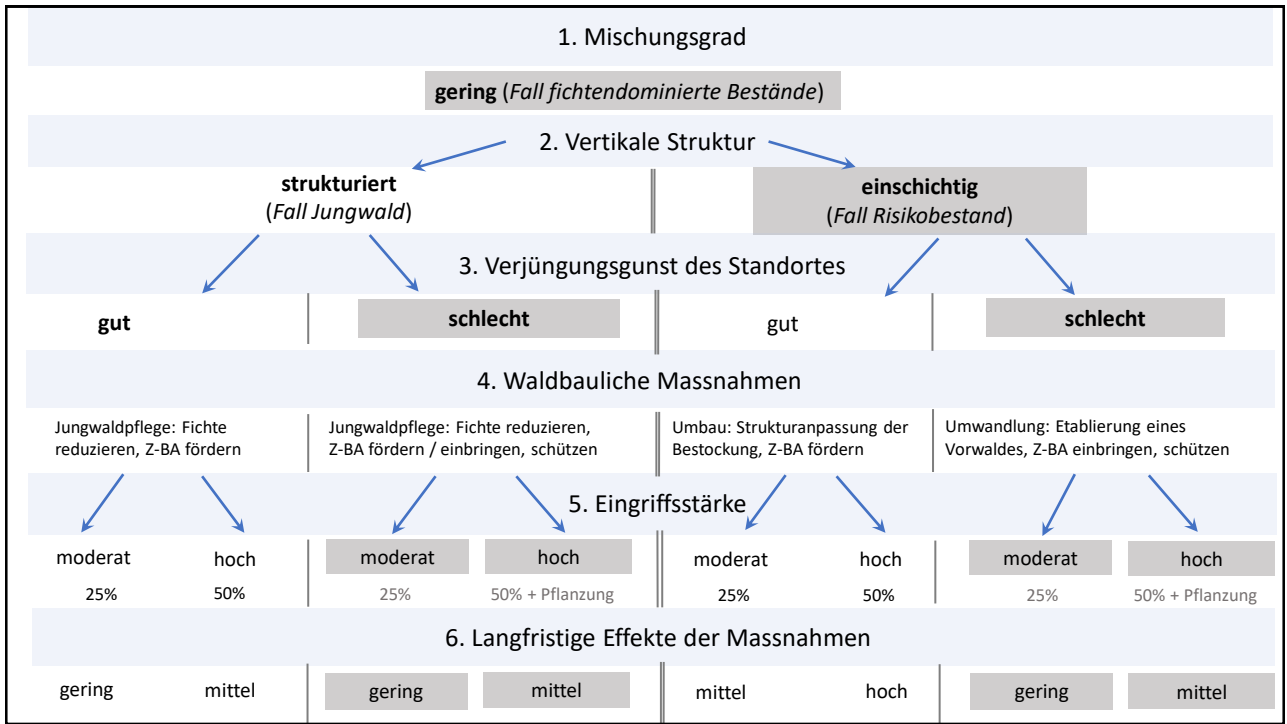
**FORUM**  
für Wissen  
2025

**Webpage:**  
<https://www.wsl.ch/de/projekte/mountex.html>

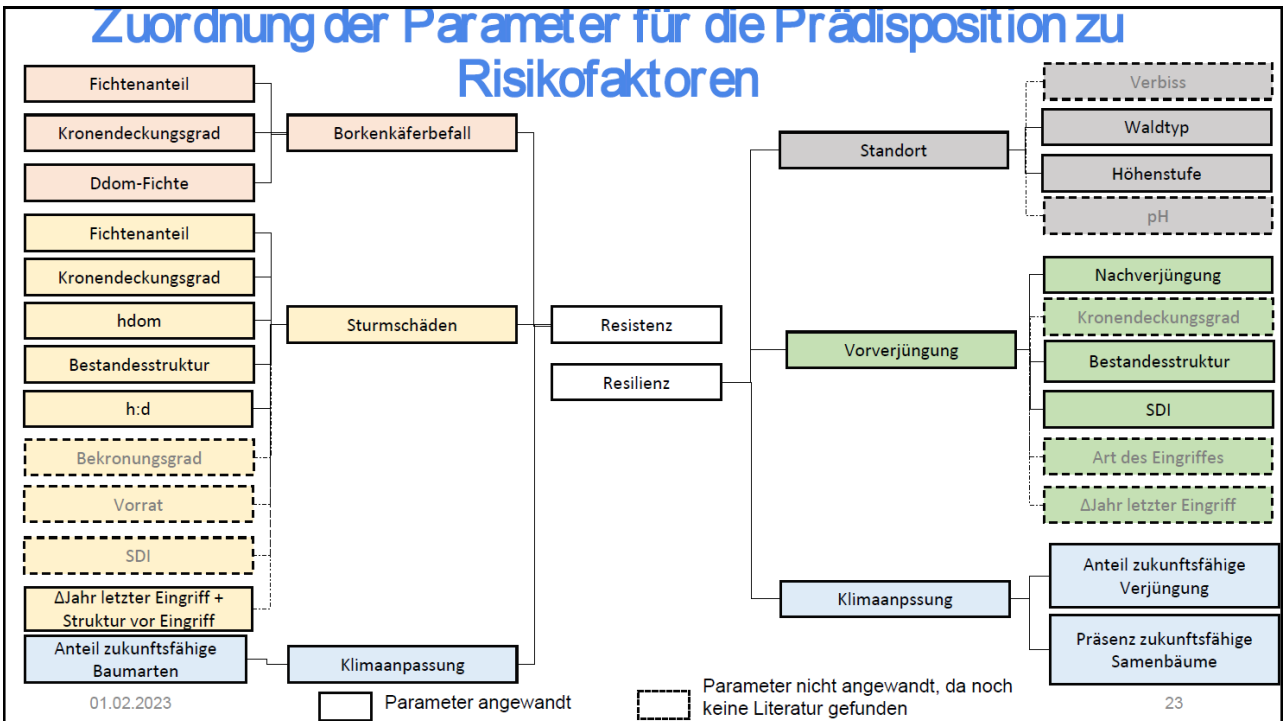
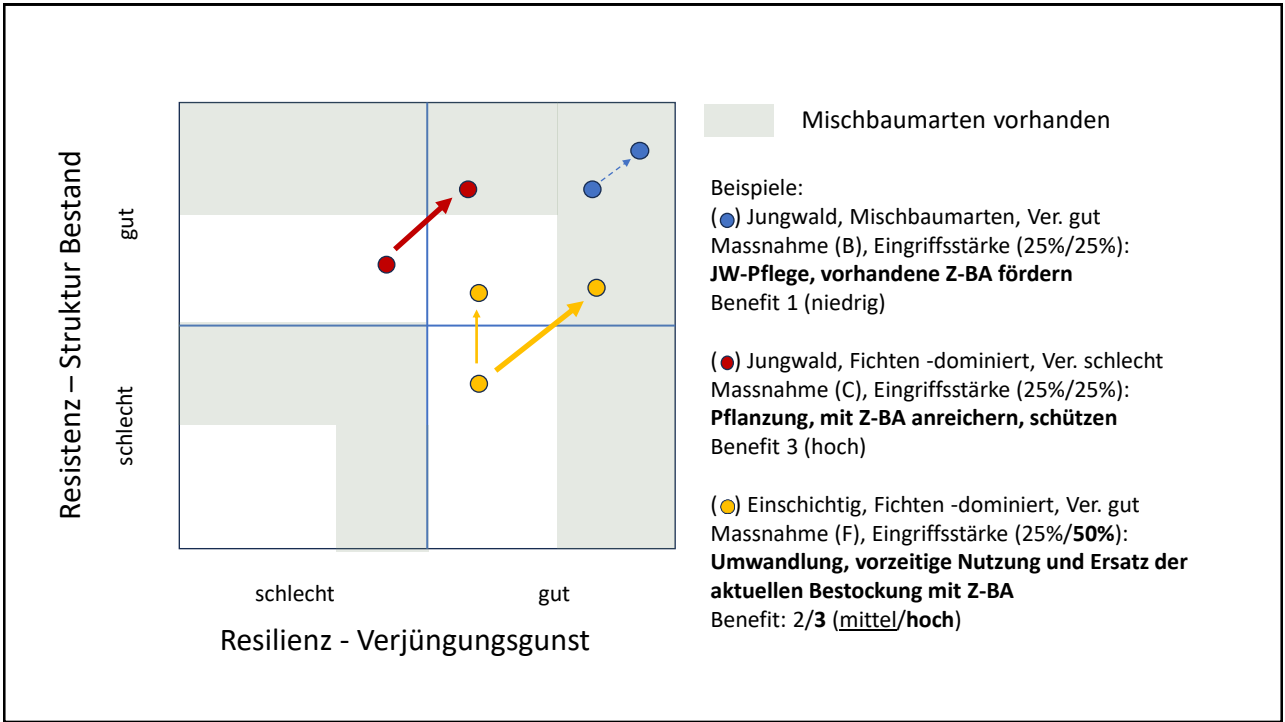


# Vielen Dank!





<b>Oberziele:</b>	<b>Sicherung der Waldleistungen (Schutz vor Naturgefahren, Holzproduktion)</b>		
	Risiko Mitigation durch: (A) <b>Geplante Eingriffe</b> (aktiv, wo Risikoreduktion präventiv nötig ist) (B) <b>Keine Eingriffe</b> (passiv, wo Risikoreduktion nicht nötig/möglich oder ineffizient ist)		
<b>Strategien:</b>	<b>(A) Erhöhung der Resilienz (aktiv Verjüngung)</b>	<b>(A) Erhöhung der Resistenz (aktiv Bestand)</b>	<b>(B) Störungen als Chance nutzen (reaktiv, Verjüngung und Bestand)</b>
<b>Adaptationsprinzipien:</b>	- Erhöhung der Baumartenvielfalt - Erhöhung der genetischen Vielfalt	- Erhöhung der Strukturvielfalt / Einzelbaumstabilität - Reduktion der Umtriebszeit / des Zieldurchmessers	- Erhöhung der Baumartenvielfalt - Erhöhung der genetischen Vielfalt
<b>Waldbauliche Massnahmen:</b>	<b>(A) Verjüngungshiebe:</b> Zielbaumart (Z-BA, nach TreeApp) fördern <b>(B) Jungwaldpflege:</b> vorhandene Z-BA fördern <b>(C) Pflanzung:</b> mit Z-BA anreichern, schützen	<b>(D) Durchforstung:</b> vorhandene Struktur fördern <b>(E) Umbau:</b> Struktur Anpassung der aktuellen Bestockung <b>(F) Umwandlung:</b> Vorzeitige Nutzung und Ersatz der aktuellen Bestockung durch künstliche Begründung	<b>(G) Verzicht auf Nutzung, mit Etablierung eines Vorwaldes/Pflanzung</b> (mit oder ohne Räumen nach Störung) <b>(H) Verzicht auf Nutzung, ohne Pflanzung</b> (mit oder ohne Räumen nach Störung)



## Gruppenarbeit

**11.15 Beginn direkt in den Gruppenräumen**

**12.00 Zusammenführen & Diskussion im Plenum**

**12.45 Mittagspause**



### Gruppen 1 und 2: Präventive Massnahmen

**Anfälligkeit gegenüber extremen Störungen:** Welche Bestandes- und Standortsfaktoren entscheiden über die Anfälligkeit gegenüber extremen Störungen und über die Restschutzwirkung nach der Störung. Wie lassen sich entsprechende Prädispositionskarten, interaktive Werkzeuge und Modelle verbessern und regional anpassen?

**Waldbauliches Vorgehen für die Zeit vor dem Extremereignis:** Sind wir waldbaulich und bezüglich unserer Priorisierung auf dem richtigen Weg? Was sollten wir allenfalls ändern, damit der Schaden in Zukunft reduziert wird? In welchen Waldtypen und Situationen müssen wir zusätzlich in Resistenz und Resilienz investieren? Wo sollten wir zukünftig weniger investieren?

**Was braucht es,** damit sich die Gebirgswaldpflege besser an die sich verändernden Risiken anpasst? (Forschung, Entscheidungshilfen, Tools, Waldplanung, Weiterbildung, ...)

### Gruppen 3 und 4: Bewältigende Massnahmen

**Wenn jetzt ein Extremereignis stattfinden würde:** Anhand von welchen Kriterien werden wir priorisieren? Wie fliessen Waldschutz, Naturgefahren-Risiken, Waldfunktionen, Holzernte- und -abfuhr, Wiederbewaldung, ... in die Massnahmenplanung ein?

**Wie können wir uns noch besser auf den Ernstfall vorbereiten?** Genügen der aktuelle Wissensstand und die allgemein verfügbaren Entscheidungshilfen (Sturmschadenhandbuch, WSL-Merkblätter, Anhang 7 NaiS, etc.)? Was sollte überarbeitet oder neu entwickelt werden? Welche kantonalen/regionalen/betrieblichen Grundlagen sollten verbessert oder neu entwickelt werden, um im Ernstfall besser agieren zu können? Was ist sonst noch anzugehen (z.B. Vermehrungsgut, Beitragswesen, Holzverwertung, Gefahrenhinweiskarten und Risikoabschätzung)?

## Gruppeneinteilung, Moderator:innen, Räume

Präventive Massnahmen		Bewältigende Massnahmen	
Raum: LEE E101 oder Foyer	Raum: LEE E101	Raum: LEE C104	Raum: LEE C114
Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3	Gruppe 4
Leitung: Peter Bebi Simon Blatter	Leitung: Martina Hobi Thomas Brandes	Leitung: Alessandra Bottero Christian Rüschi	Leitung: Samuel Zürcher Daniel Oertig
<i>Petia Nikolova</i>	Christoph Aeberli	<i>Leo Bont</i>	<i>Leon Bührle</i>
Barbara Allgaier Leuch	Peter Aschillier	<i>Davide Ferriroli</i>	<i>Stefan Beyeler</i>
Johannes Alt	Alexandre Currat	Nicolas Fournier	<i>Simon Blaser</i>
Harald Bugmann	Monika Frehner	Robert Jenni	Guido Bader
Catherine de Rivaz Gilliéron	Sepp Gabriel	Pascal Junod	Roland David
Lukas Glanzmann	Urs Hunziker	Manuel Lauber	Beat Ettlín
Erich Good	Martin Kreiliger	Flora Märki	Urs Felder
Armin Helbling	Martin Küng	Adrian Oncelli	Aron Ghiringhelli
Mohammed Ibrahim	Mathieu Lévesque	Michael Planzer	Dominik Konrad
Kathrin Kühne	Céline Pittet	Thierry Pleines	Christine Moos
Patrick Parigger	Selina Türtscher	Luca Plozza	Maxime Pattaroni
Giorgio Renz	Lorenz Walther	Ueli Schmid	Ernst Vetsch
Samuel Schmutz			Regina Weber Jecklin