



Ein Forschungsinstitut
des ETH-Bereichs

Entscheidungsunterstützungssysteme für eine nachhaltige digitale Forstwirtschaft

Janine Schweier

Forschungsgruppe Nachhaltige Forstwirtschaft, Eidg. Forschungsanstalt WSL

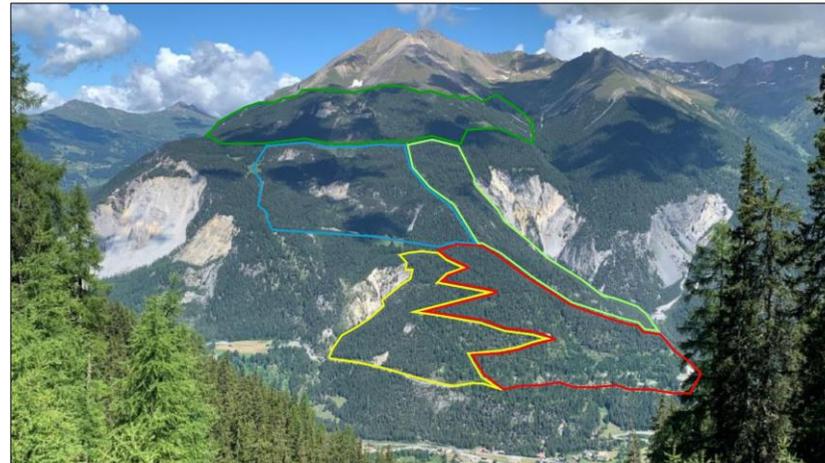
Holzhunger vor dem Hintergrund des Klimawandels

Runder Waldtisch der Arbeitsgemeinschaft für den Wald, 07.02.2023

Forschungsgruppe Nachhaltige Forstwirtschaft

Themen

- Forstliche Verfahrenstechnik / Engineering
- Waldplanung, Bereitstellung von Ökosystemleistungen
- Forstökonomische Fragestellungen
- Digitalisierung in der Waldbewirtschaftung



Herausforderungen für die Waldbewirtschaftung

Rahmenbedingungen und Vorgaben

- Bisher ungenutzte Biomassepotentiale müssen mobilisiert werden
- Der Klimawandel hat Auswirkungen auf den Wald und seine Bewirtschaftung
- Die waldbaulichen Strategien haben Auswirkungen auf den Wald und seine Bewirtschaftung
- Multifunktionalität und Schutzfunktionen des Waldes müssen erhalten bzw. sollen ausgebaut werden
- Zunehmendes Interesse der Gesellschaft
- Hohe Planungsunsicherheit und Risiken

Die zu Grunde liegende Planung für die Biodiversitätsförderung und Bereitstellung von Ökosystemleistungen ist sehr komplex. Oftmals sind schnelle Entscheidungen nötig.



Entscheidungsunterstützungssysteme

Planung und Optimierung von Holzernteprozessen

- **Für die Planung und Optimierung von Holzernteprozessen**
- Für die strategische langfristige Planung der Bereitstellung von Biodiversität und Ökosystemleistungen

Holzernteproduktivitätsmodelle

HeProMo, download über Waldwissen

The screenshot shows the HeProMo software interface. The left sidebar lists various models under 'Aktuelle Modelle' and 'Modelle mit veralteter Datengrundlage'. The main window is titled 'Schlepper' and contains input fields for 'Arbeitsort / Holzschlag', 'Eingaben' (including 'Ausscheidender Bestand', 'Holzmenge', 'Mittlerer Stückinhalt', and 'Mittlere Fahrtentfernung'), and 'Ergebnis' (including 'Zeitaufwand' and 'Kosten').

Zeitaufwand (Std.)			Kosten (Fr.)	
			pro m ³ o.R.	total
Dauer der Arbeit	11.00	WPSH		
Maschinist	11.00	WPPH	8.65	769.98
Schlepper	8.89	PMH15	12.98	1'155.53
Umsetzen	0.00	WPPH	0.00	0.00
Weitere Aufwände	0.00	WPPH	0.00	0.00
Total			21.64	1'925.52

Produktivität (m³ i.R. / PMH15) 11.25 (10.01 m³ o.R. / PMH15)

Eckdaten

- Viersprachiges open-source tool zur **Schätzung von Produktivität und Kosten** von Holzernteprozessen
- Einsatz im Landesforstinventar LFI, in Schweizer Potentialstudien, von Forstbetrieben und –Unternehmern, in der Lehre
- Neu: Prozesse der **1. Produktionsstufe (JungWaldPflege, JuWaPfl)**
- Modellsammlung wird im Rahmen eines laufenden BAFU Projektes erweitert
- Demnächst als **Webapplikation** verfügbar

Digitales Design von Seillinien-Layouts

Seilaplan (Seilkran Layout Planer), <https://seilaplan.wsl.ch>



The screenshot displays the Seilaplan software interface. On the left, the 'Projekt' and 'Terraindaten' sections are visible. The 'Verlauf der Seillinie' section shows the start and end points of the cable route. The 'Eigenschaften der Seillinie' section contains various parameters for the cable system. The central part of the interface shows a topographic map with a red line representing the cable route. On the right, the 'Manual adjustment' window is open, showing a graph of the cable path and a table of support parameters.

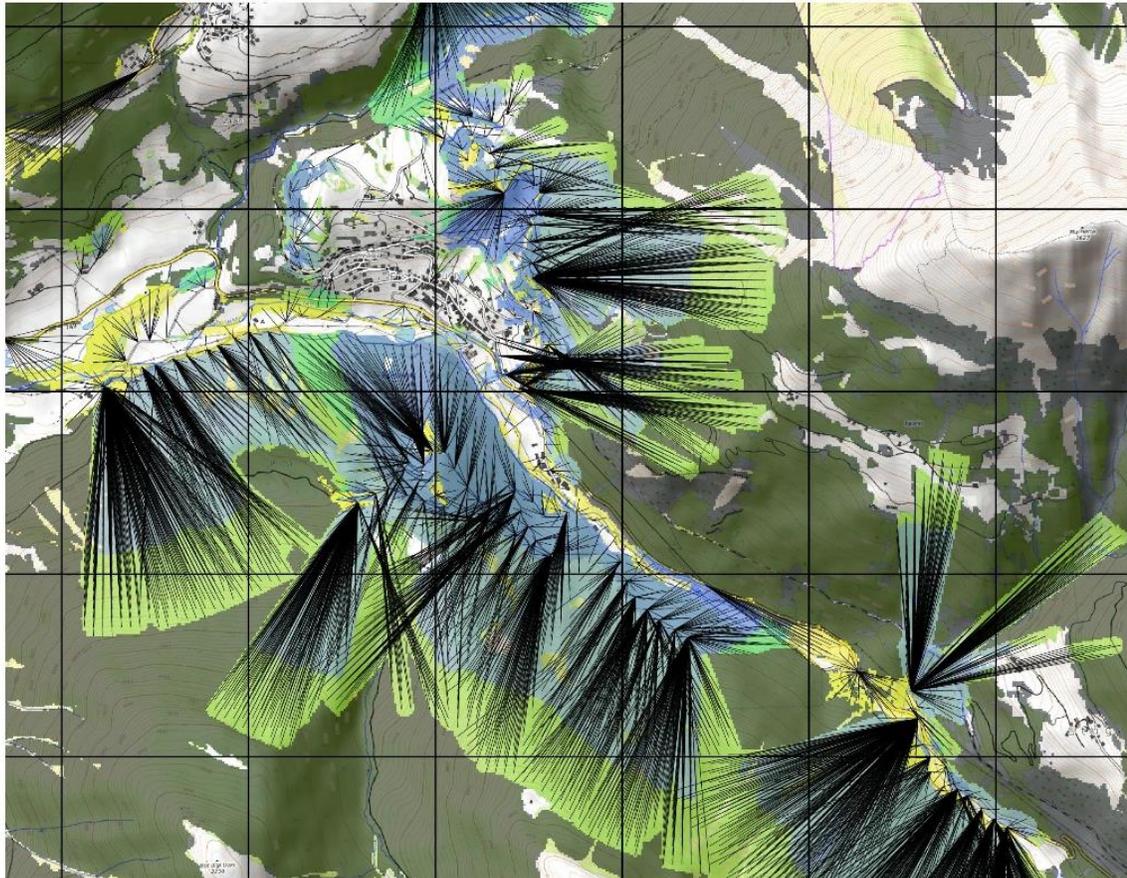
No.	Denomination of the supports	Location (dist.)	Support height	Slope
1:	Cable yarder	0 m	11.5 m	0°
2:	New support	224 m	22.0 m	0°
3:	New support	326 m	20.0 m	0°
4:	New support	406 m	12.0 m	0°
	Anchor	414 m	0.0 m	0°

Eckdaten

- Viersprachiges GIS-basiertes open-source Tool für das Designen und die Optimierung von Seillinien-Layouts
- Unsere Motivation lag auf der Verbesserung des **Berechnungsalgorithmus für die Seilmechanik**
- Berechnung von Durchhängen und Tragseilzugkräften auf Grundlage der **Kettenlinie** nach Zweifel 1960

Erschliessungsplanung

In Arbeit: Automatisierte Berechnung optimaler Erschliessung



- Transportrichtungen Albula
- MapErntemethoden_albula
 - 0
 - befahrbar
 - MSK_auf
 - MSK_ab
 - KSK_auf
 - KSK_ab
 - Heli
- OpenTopoMap

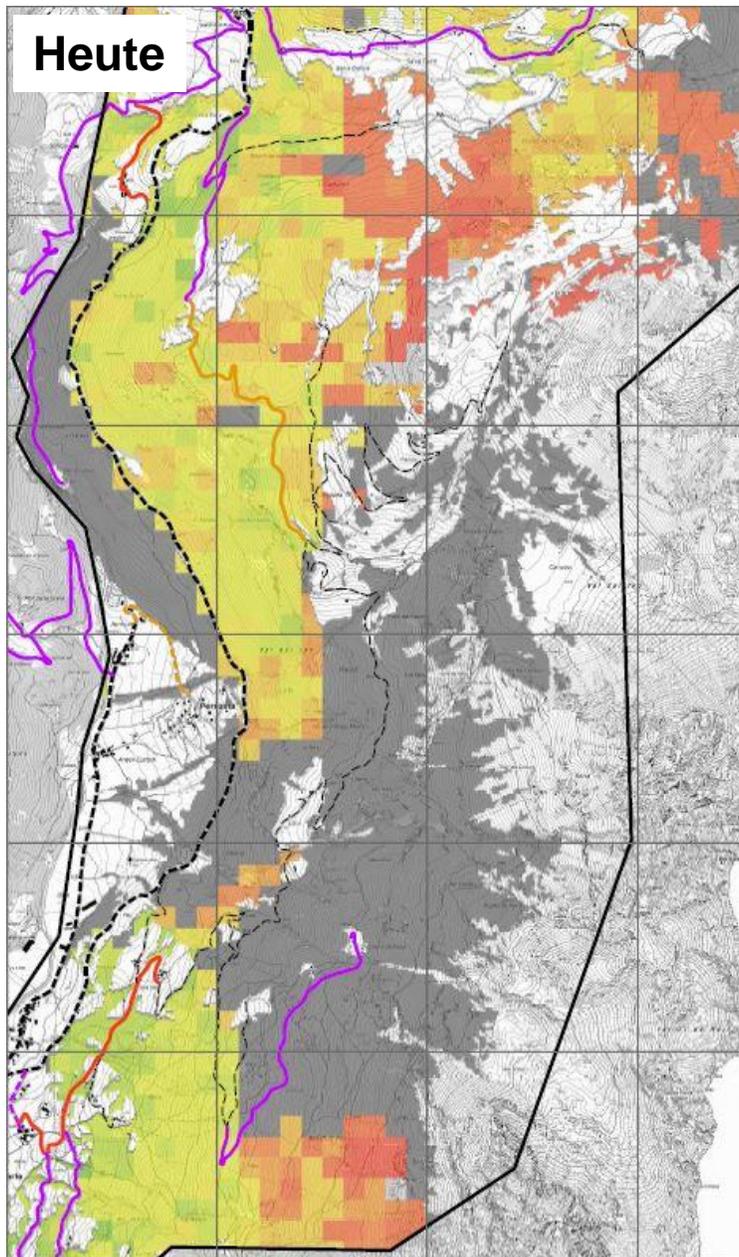
Eckdaten

- Güte der Erschliessung
- Ökonomisch effizient gestaltetes Waldstrassennetzwerk
- Identifizierung der Hauptabfuhrachsen
- Optimale Transportroute zum übergeordneten Strassennetzwerk

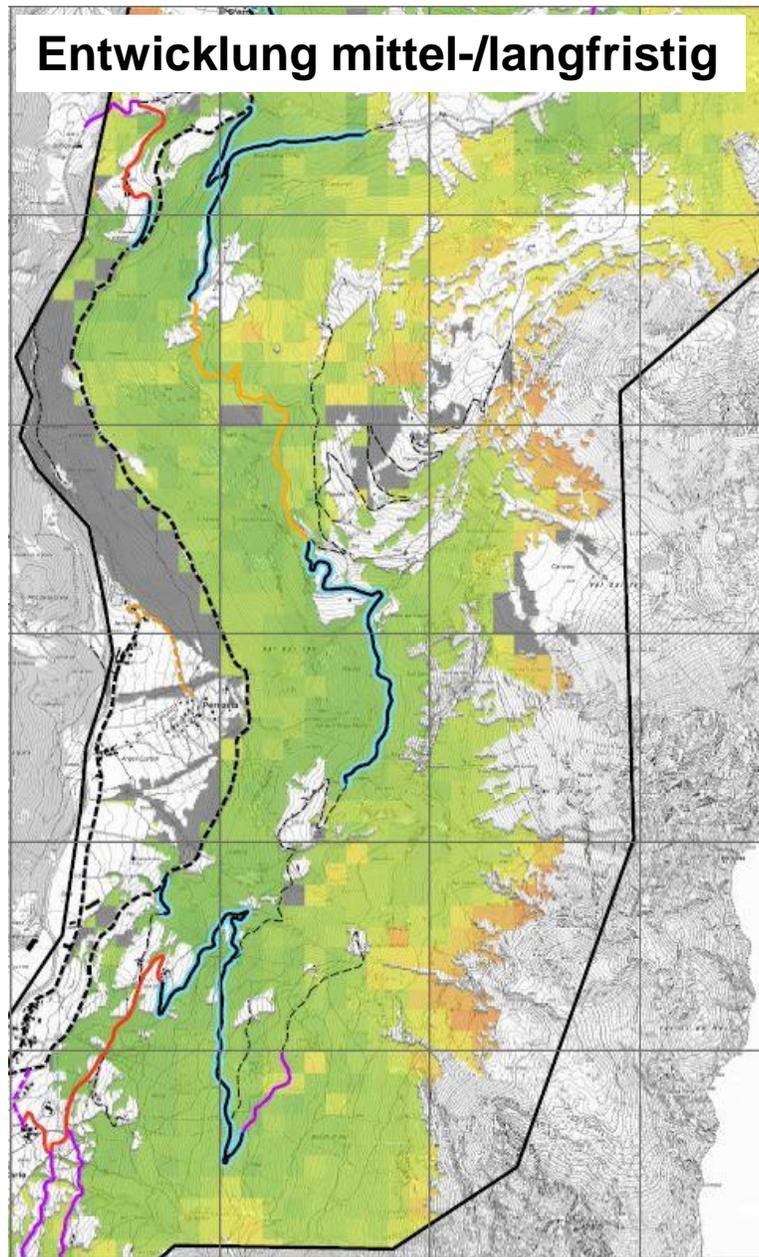
Bont/WSL

0 0.5 1 km

Analyse der Walderschliessung Kantone AG, BE, GR, TG



Beispiel Valposchiavo



- Kosten**
- Tief
 - Mittel
 - Hoch
 - Helikopter
- nicht für Holzernte benötigt
- 18
 - 28
 - 32
 - 40
 - Ausbau

→ Automatisierte Berechnung
(multi-objective)

Bont/WSL

Entscheidungsunterstützungssysteme

Strategische Waldplanung

- Für die Planung und Optimierung von Holzernteprozessen
- Für die strategische langfristige Planung der Bereitstellung von Biodiversität und Ökosystemleistungen
- Verwendung von **Modellen** als Werkzeuge um mögliche Waldentwicklung zu simulieren
- Untersuchung von **Szenarien** zu möglicher zukünftiger Entwicklung («Wenn... dann...»)

Realer
Wald



Bürgi/WSL



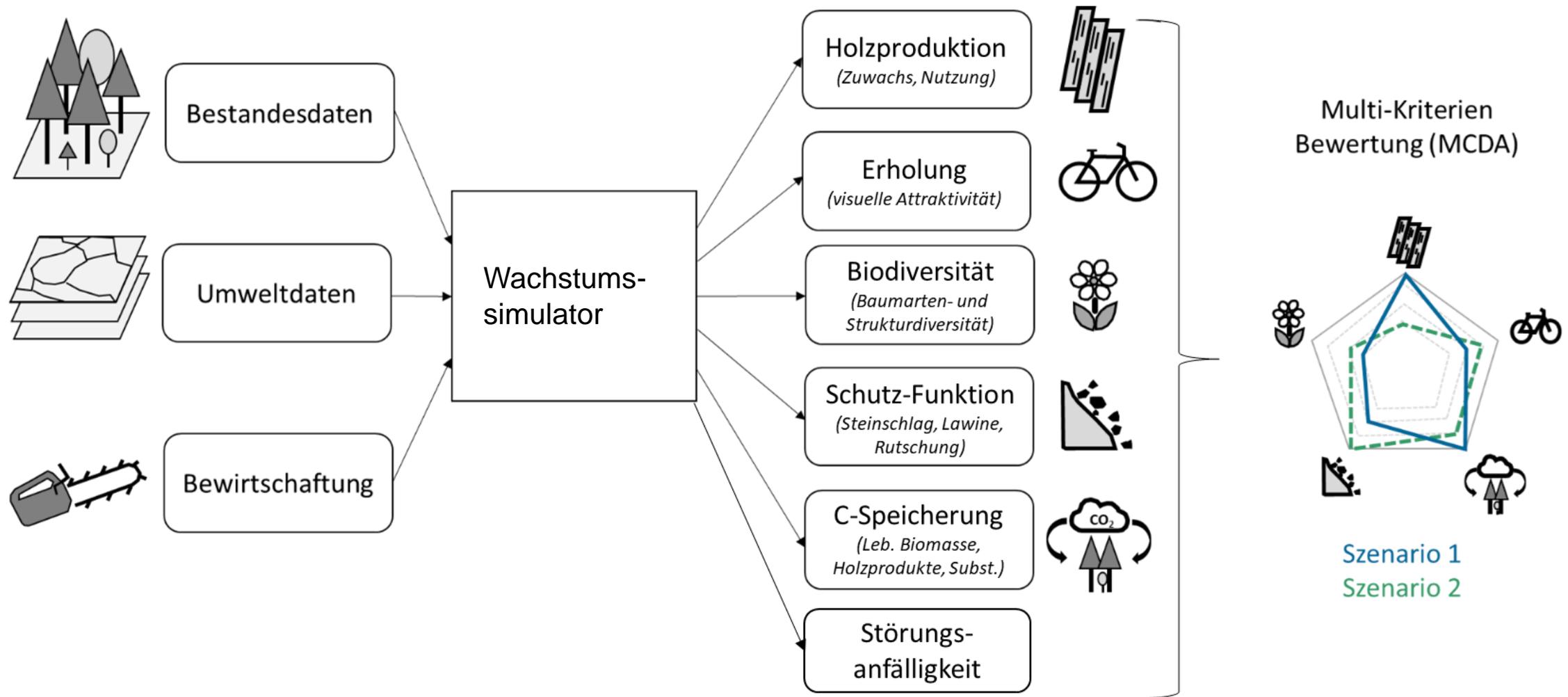
Virtueller
Wald



Holm/WSL

Aufbau des Entscheidungsunterstützungssystems

Für die Bereitstellung von Biodiversität und Ökosystemleistungen



Entscheidungsunterstützungssystem

Beispiel 1: Schwerpunkt Erholungsfunktion in Bülach/ZH

- Forstbetrieb von ca. 500 ha
- Lage im Mittelland (bei Bülach)
- Hauptbaumarten: v.a. Buche und Eiche
- Fragestellung: Wie wirkt sich Bewirtschaftung auf **Erholungsfunktion** (visuelle Attraktivität der Bestände) und **Multifunktionalität** aus?

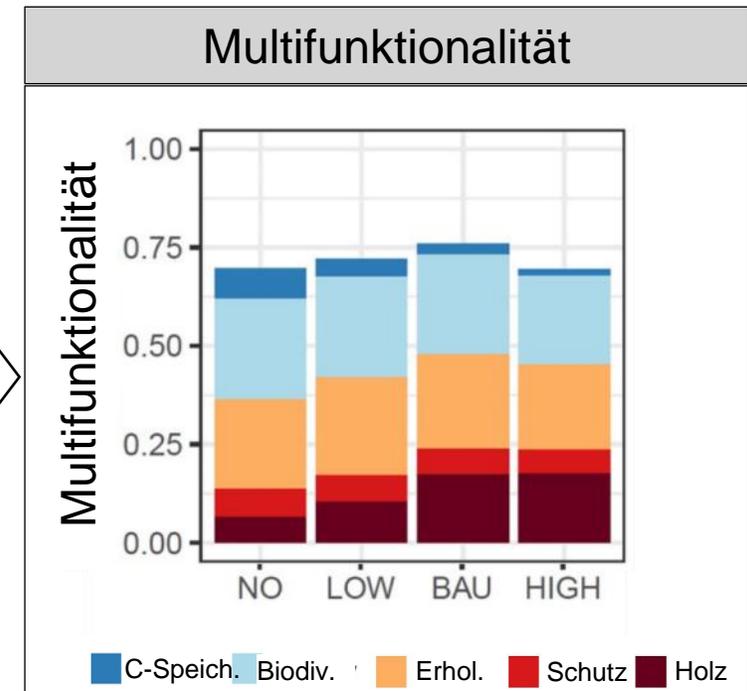
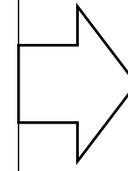
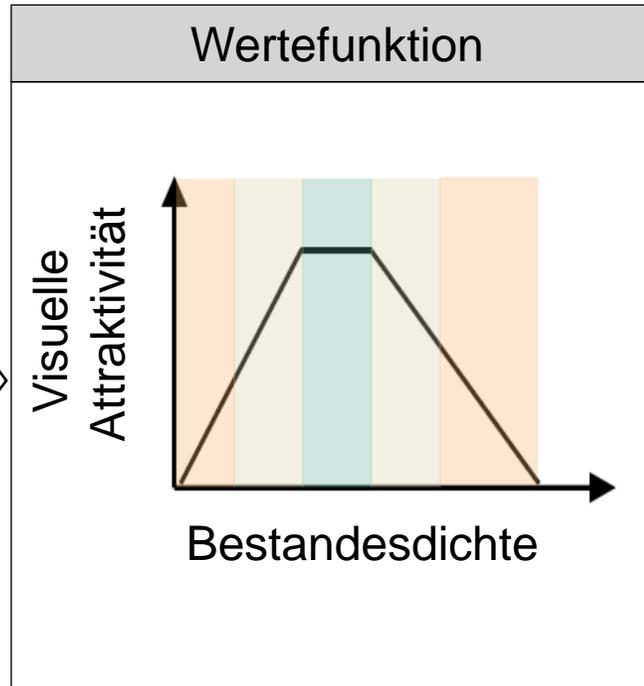
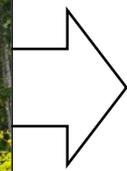


Entscheidungsunterstützungssystem

Beispiel 1: Schwerpunkt Erholungsfunktion in Bülach/ZH



Brändli/WSL



Entscheidungsunterstützungssystem

Beispiel 2: Schutzwald und Störungsanfälligkeit im Dischmatal/GR

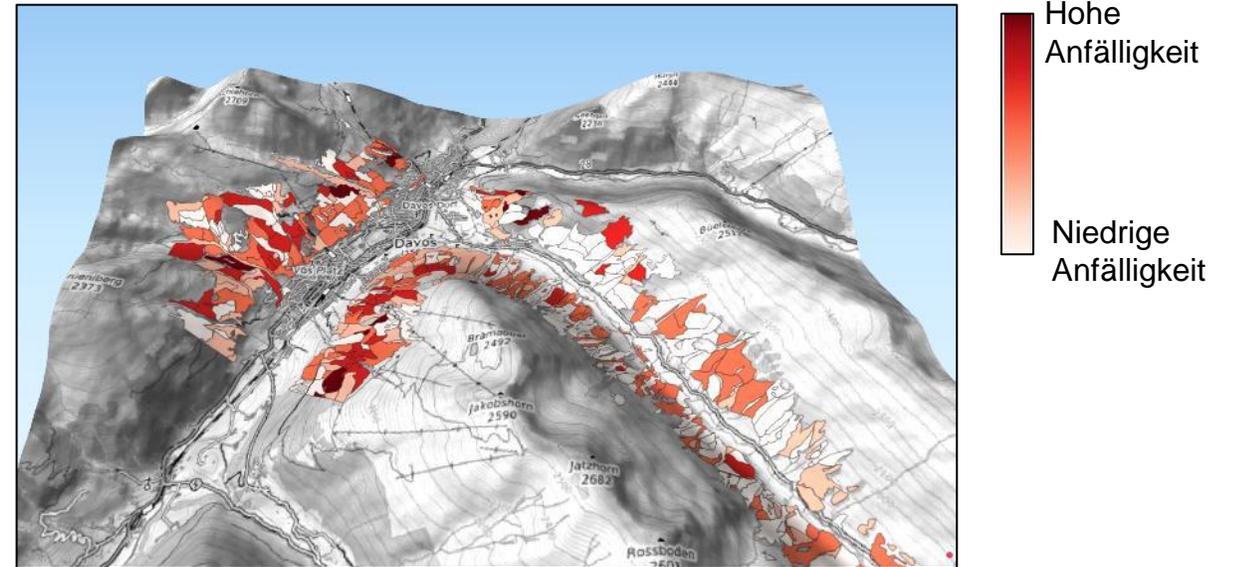
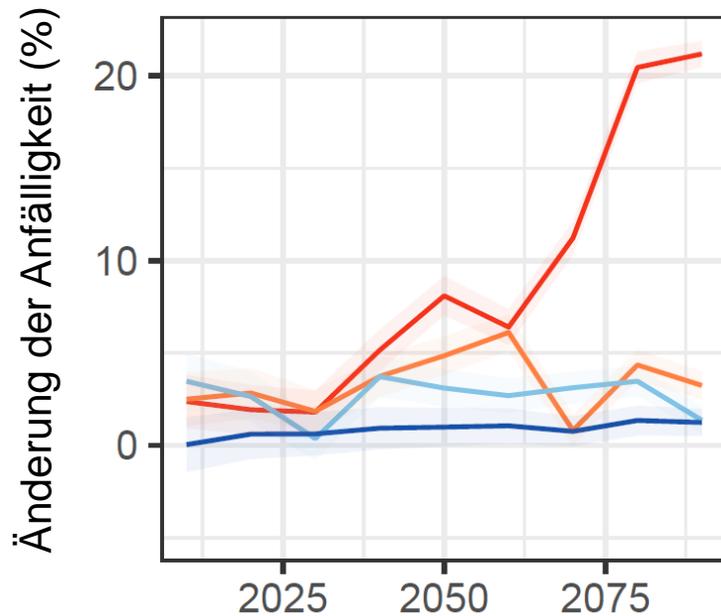
- Betrieb von ca. 1300 ha
- Lage in Zentralalpen (Dischmatal bei Davos)
- Hauptbaumarten: Fichte und Lärche
- Fragestellung: Wie entwickelt sich die Anfälligkeit auf Störungen mit dem Klimawandel? (Risiko für Schutzfunktion)



Entscheidungsunterstützungssystem

Beispiel 2: Schutzwald und Störungsanfälligkeit im Dischmata/GR

Entwicklung der Störungsanfälligkeit (Borkenkäfer)



Klimaszenarien:



- Kosten und Nutzen von Eingriffen
- Wie sehr wird das Risiko durch Massnahmen reduziert und was kosten sie?

Stellschraube Kommunikation

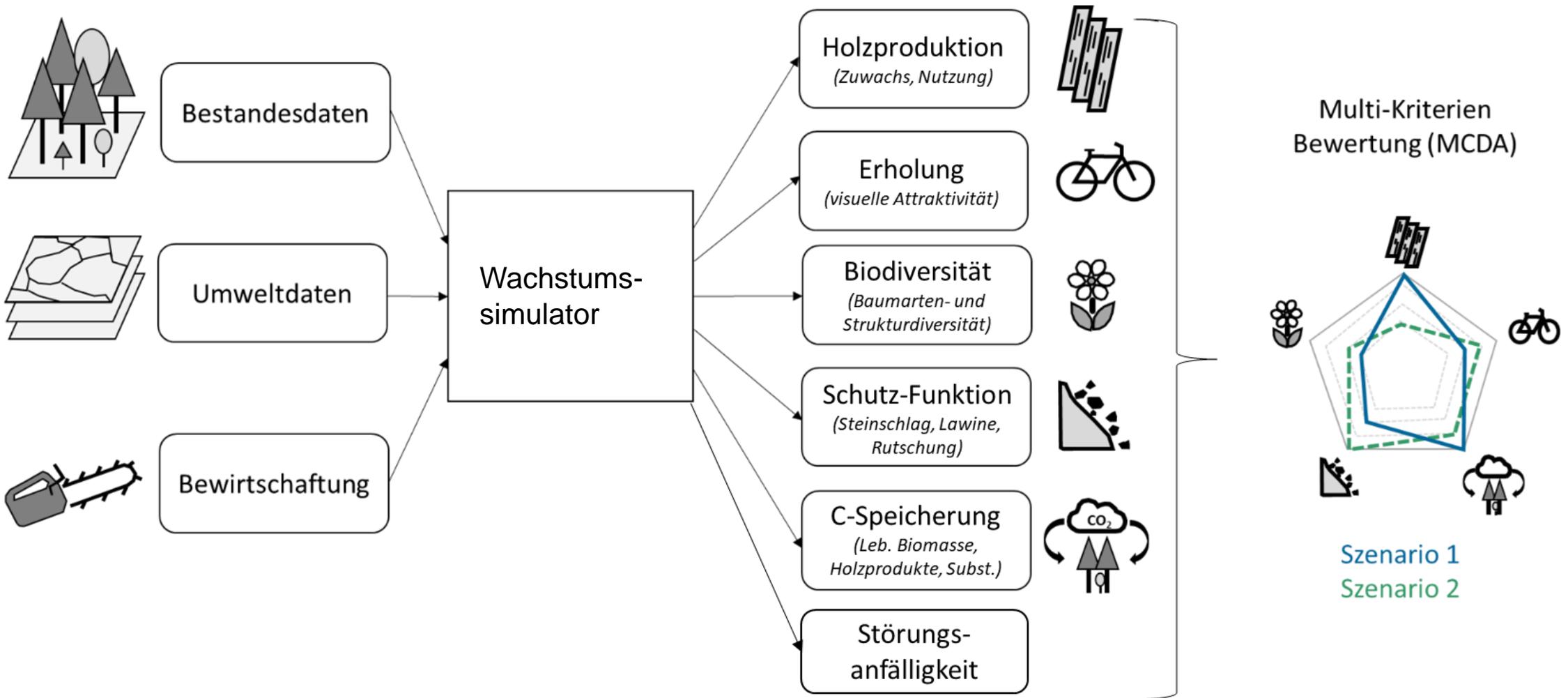
Video: Virtueller Wald



Holm/WSL

Datenqualität

Je besser die Eingangsdaten, desto höherwertiger die Ergebnisse



Stellschraube Datenerfassung & -qualität

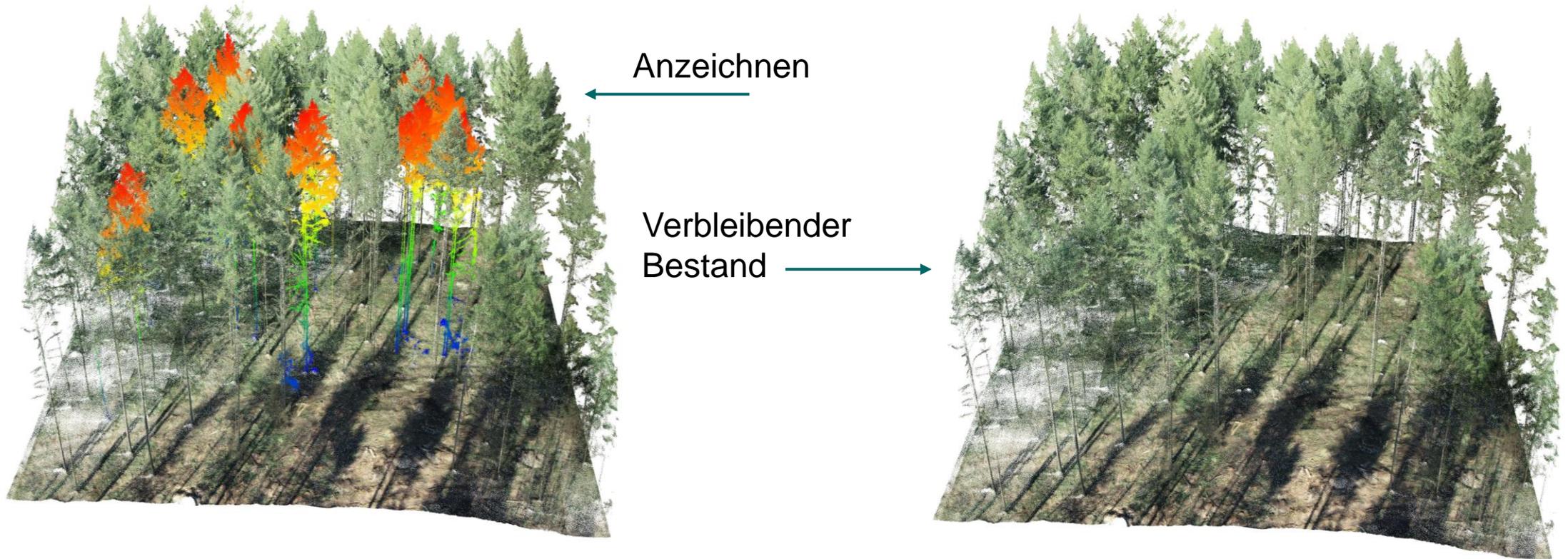
Video: EU Projekt Digiforest: <https://digiforest.eu/>



Schnitt: Brodbeck/WSL

Stellschraube Datenerfassung & -qualität

EU Projekt Digiforest: <https://digiforest.eu/>



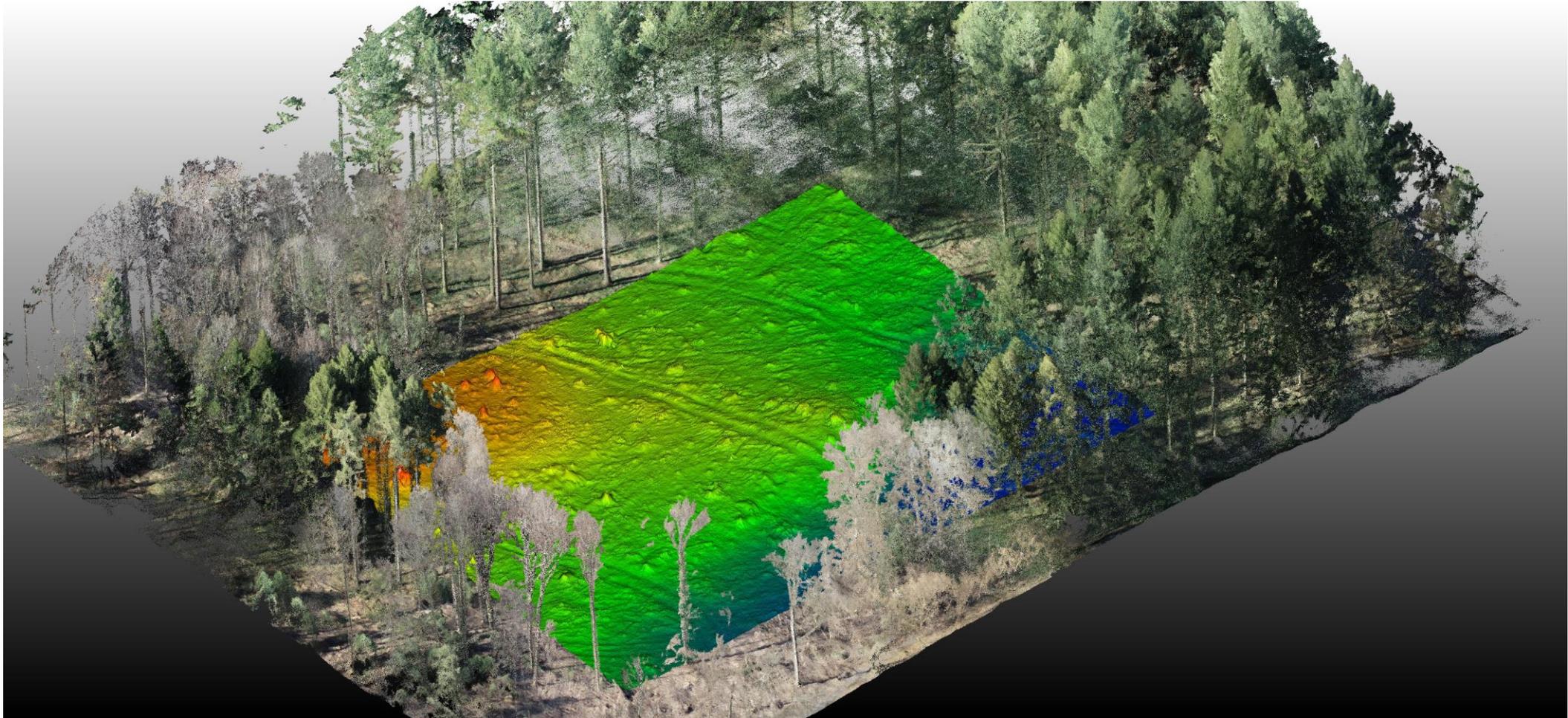
- Virtuelle Bestände aus Punktwolken generieren
- Virtuelle Wälder, unterschiedliches Level an Detail (zoom in/ zoom out)
- Virtuelle Bewirtschaftung (anzeichnen, Entnahme, ...)

H.Griess/WSL

Stellschraube Datenerfassung & -qualität



Erfassung von Bodenverdichtung durch Maschinenbefahrung



H.Griess/WSL

Fazit

- Viele Entscheidungsunterstützungssysteme liegen erst als Prototyp vor, sind komplex und benötigen lange Rechenzeiten
- Aber: es **gibt bereits viele praktische IT-Instrumente, die sofort einsetzbar sind**
- Wichtig ist, dass ein auf die Fragestellung abgestimmtes Entscheidungsunterstützungsinstrument verwendet wird
- **Das Fachwissen der Menschen vor Ort kann nicht ersetzt werden**
- Richtig eingesetzt können Entscheidungsunterstützungssysteme einen **Mehrwert generieren** und dazu beitragen, dass informierte Entscheidungen getroffen werden
- Hoch aufgelöste Inventurdaten bieten ein **grosses Potential** für die **Verbesserung** von Entscheidungsunterstützungssystemen



A research institute
of the ETH Domain

73
NRP

Sustainable Economy
National Research Programme



**Swiss National
Science Foundation**

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Bundesamt für Umwelt BAFU Fonds zur Förderung der Wald- und Holzforchung Office fédéral de l'environnement OFEV Fonds pour les recherches forestières et l'utilisation du bois Ufficio federale dell'ambiente UFAM Fondo per la promozione della ricerca forestale e del legno	 Konferenz für Wald, Wildtiere und Landschaft  Conférence pour la forêt, la faune et le paysage  Conferenza per la foresta, la fauna e il paesaggio
---	--	---

**„Optimierung der Waldplanung für die Bereitstellung
von Biodiversität und Ecosystem Services“,
unterstützt durch den Fonds zur Förderung der
Wald- und Holzforchung.**

Dankeschön

Dr. Janine Schweier
janine.schweier@wsl.ch

Dank an Leo Bont, Tim Thrippleton, Holger Griess und Niclo Brodbeck



ONEforest project receives funding from the
European Commission's Horizon 2020 programme
under grant agreement N° 101000406



ONEforest

SEP-210673543

A Multi-Criteria Decision Support System For
A Common Forest Management to Strengthen Forest Resilience,
Harmonise Stakeholder Interests and Ensure Sustainable Wood Flows



Digiforest project receives funding
from the European Commission's
Horizon Europe under grant
agreement N° 101070405

