



# Extremereignisse und Bewusstseinsbildung Ein spielerischer Zugang

Martin Mergili

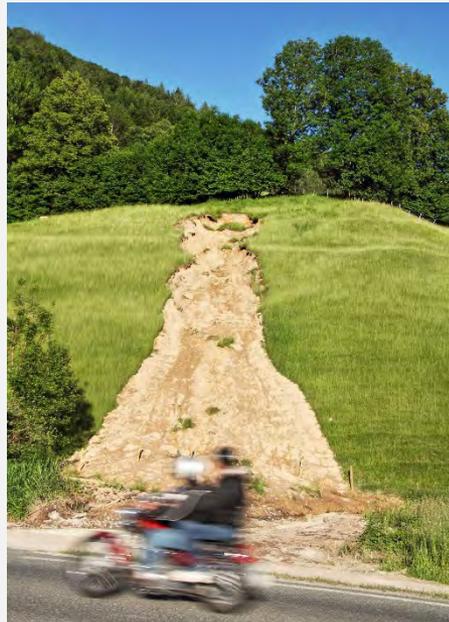
Institut für Geographie und Raumforschung, Universität Graz

Häufige, relativ „einfache“ Prozesse

Komplexe, extreme Prozesse

Vorhersage auf Basis der Rückrechnung  
vieler vergangener Ereignisse **begrenzt**  
möglich

Rückrechnung möglich?  
Vorhersage möglich?



Beispiele Piz Cengalo, Salkantay, Chamoli



Hintergrund: ArcGIS Pro Basemap



Nevado Salkantay 6271 m

Cordillera Vilcabamba, Peru



25. Februar 2020  
Benito Moncada



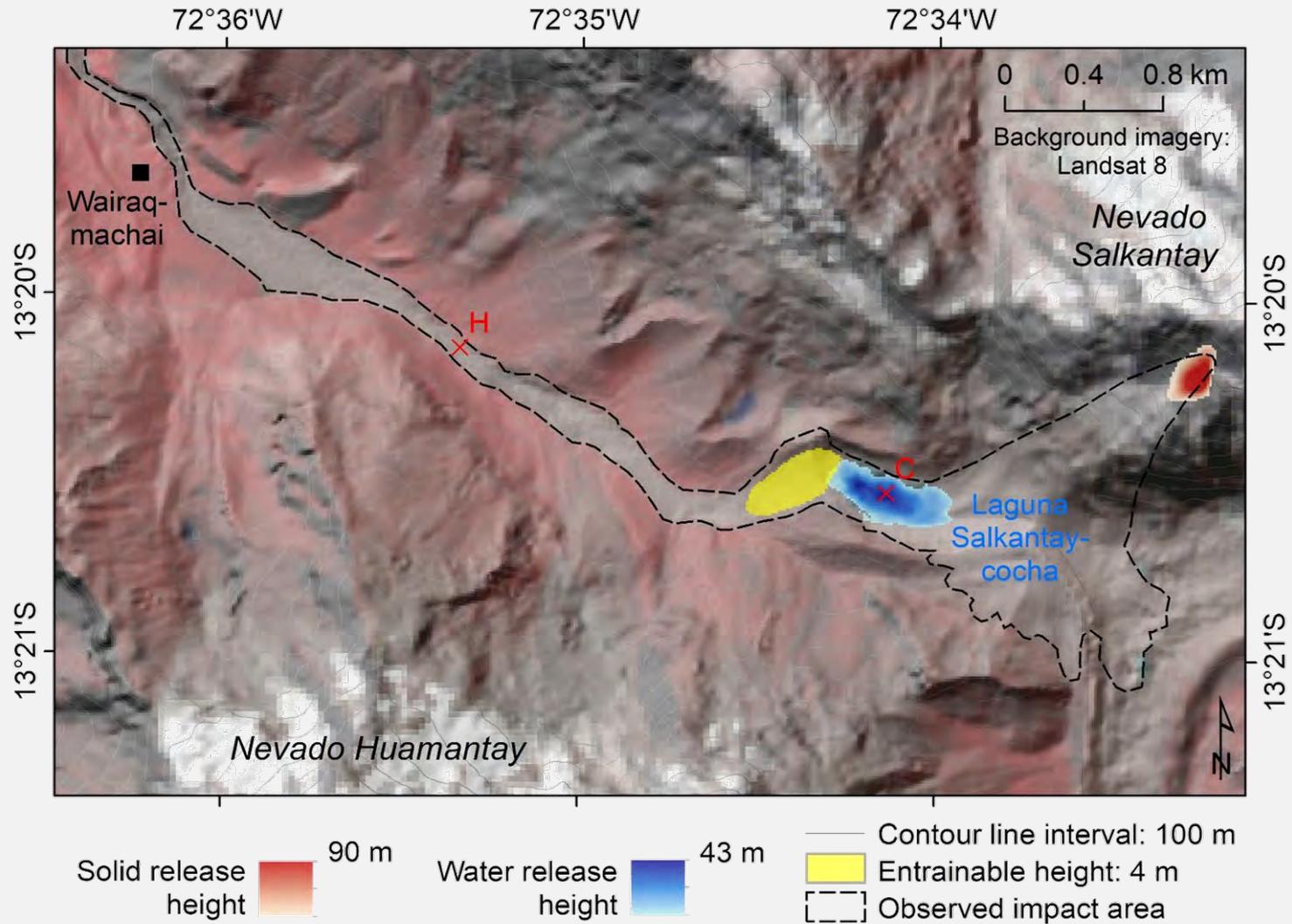
23. Februar 2020

Felsgleitung an der Südflanke des Nevado Salkantay

Geschätztes Volumen ca. 1–2 Millionen m<sup>3</sup>

Ca. 90% Fels, 10% Eis

Entwicklung in eine Fels-Eislawine, die in die Laguna Salkantaycocha hineinfuhr



- Die Flutwelle führte zum Überströmen des Dammes und zu Erosion, aber nicht zum kompletten Dammversagen.
- Die sich entwickelnde Mure setzte sich einige Zehner Kilometer fort und führte zu Todesfällen und Zerstörungen.



Bildmaterial: Sentinel 2 Pan-sharpened True Colour Composite



Nevado Salkantay 6271 m

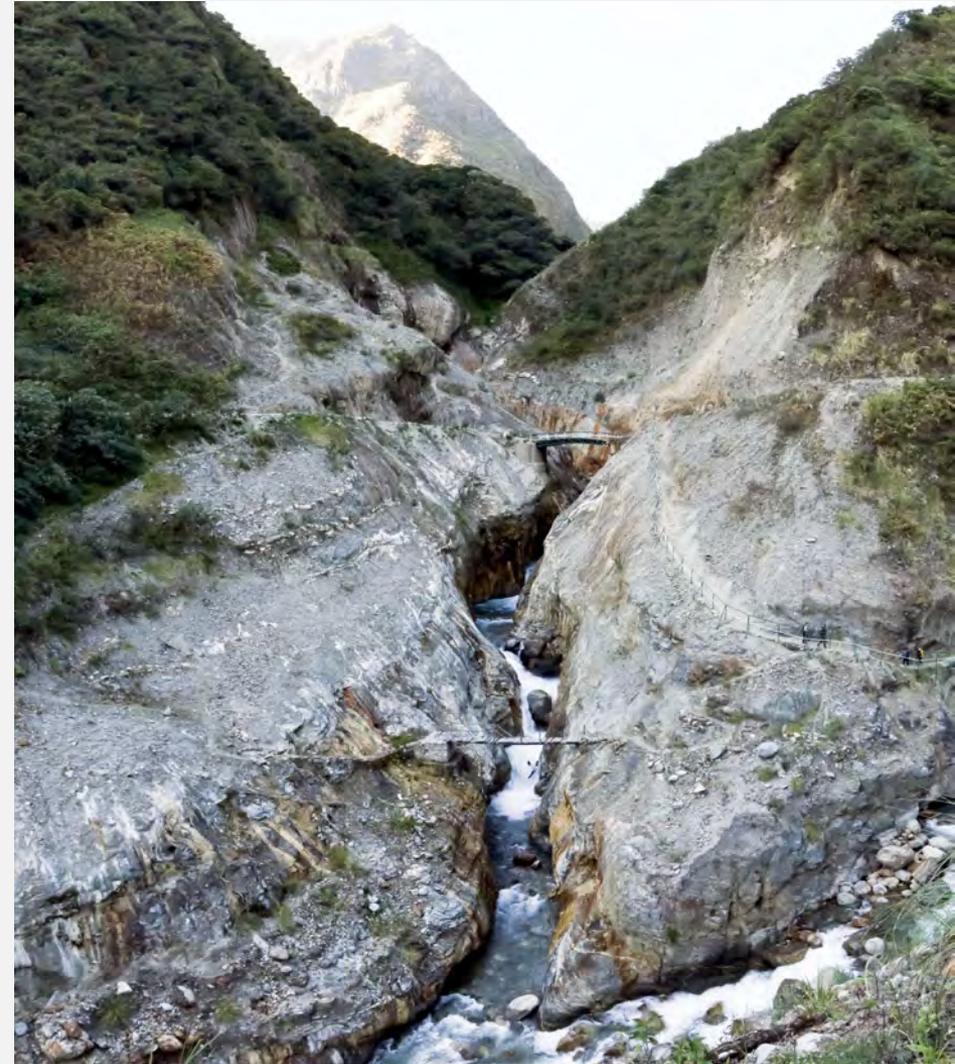






Simulation: r.avaflow Hintergrund: Arc GIS Pro Basemap





- Keine “einfache” Flutwelle die sich das Tal abwärts bewegt hat
- Die Seitenerosion hat Massenbewegungen ausgelöst, die den Fluss gestaut haben. Das Versagen dieser Dämme führte dann zu sekundären Flutwellen.



Häufige, relativ „einfache“ Prozesse

Komplexe, extreme Prozesse

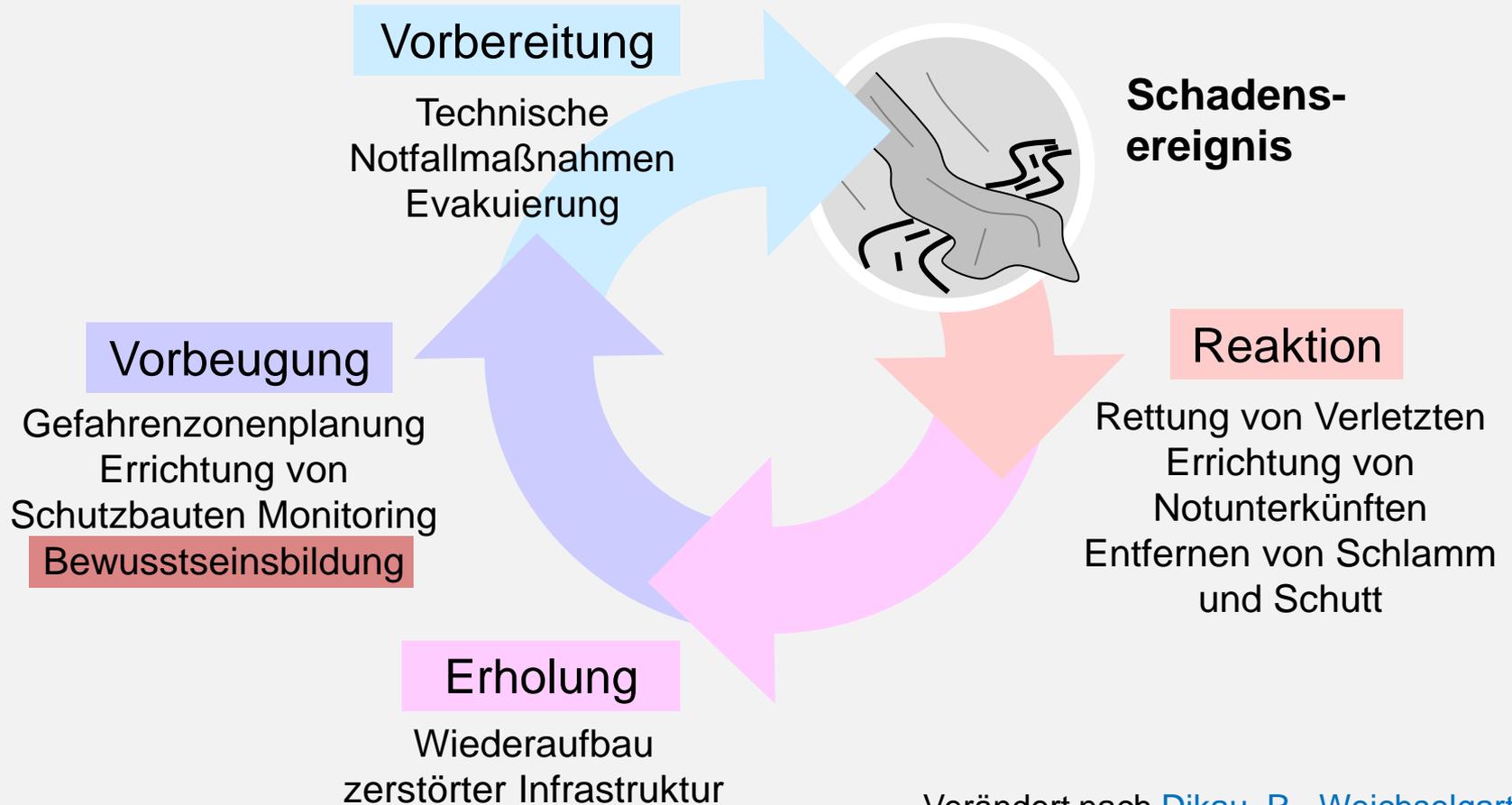
Vorhersage auf Basis der Rückrechnung  
vieler vergangener Ereignisse **begrenzt**  
möglich

Rückrechnung möglich?  
Vorhersage möglich?



**Warum modellieren wir  
dann überhaupt?**

Hat das alles einen Sinn?



Verändert nach [Dikau, R., Weichselgartner, J. \(2005\). Der unruhige Planet. Wissenschaftliche Buchgesellschaft.](#)



- Die belebte Natur interessiert die meisten Menschen grundsätzlich mehr als die unbelebte Natur – siehe Fernsehsendungen wie **Universum** etc.
- Biodiversität ist jedem ein Begriff, Geodiversität eher nicht. Die meisten Naturschutzinstrumente zielen eher auf den Schutz der belebten Umwelt ab.
- Es gibt jedoch auch **Ausnahmen.**

Volcán Tajogaite, La Palma





**Was haben Tiere und aktive Vulkane gemeinsam?**

**Es bewegt sich etwas, und das weckt Interesse!**

**Viele geomorphologische Phänomene laufen viel langsamer oder erst in der Zukunft ab und sind für uns oft nicht wahrnehmbar.**

**Was kann man tun, um Interesse für langsamer ablaufende oder zukünftige Prozesse und Veränderungen zu wecken?**

Gepatschferner, Tirol

July 2020

Bewegung

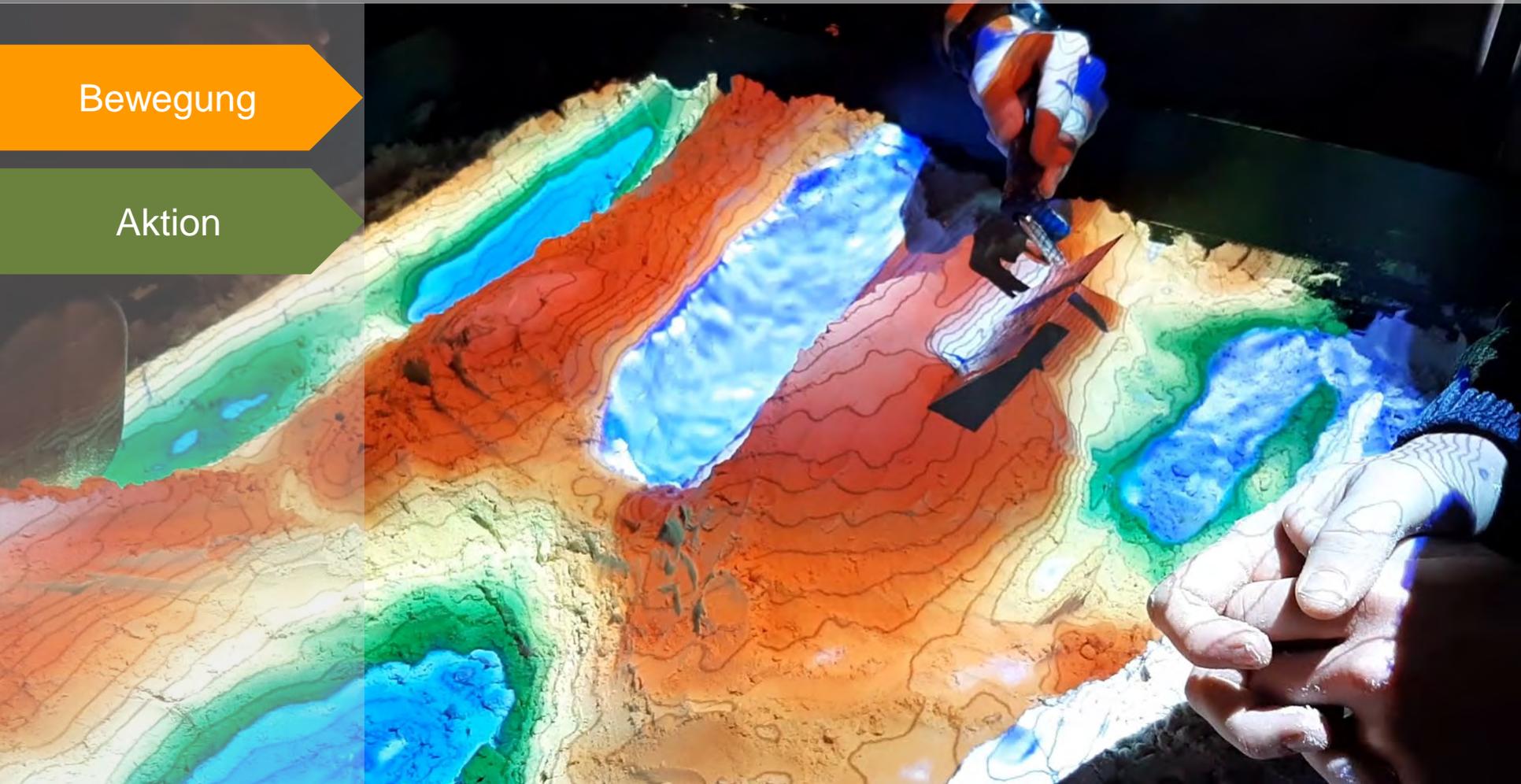
Innerhalb eines  
Tages viermal  
im ORF



Auslösen einer Prozesskette in einem Sandbox-Modell der TU Graz

Bewegung

Aktion



Mixed/Augmented Reality Betrachtung einer Massenbewegung (TU Graz)

Bewegung

Aktion

Immersion



[murgame.ch](http://murgame.ch) – Spielerischer Zugang zu naturgefahrenbewusster Raumplanung

Bewegung

Interaktion

Spielerische Herausforderung

Immersion



Klicke hier



Weiter

Ziel

Generierung von Interesse und Bewusstsein für **gravitative Massenbewegungen und deren Folgen** in der Öffentlichkeit

Vorgehensweise

Bereitstellung einer **Virtual Reality Umgebung** in dem Menschen in aufregender und edukativer Weise mit Massenbewegungen interagieren können.

Bewegung

- **Erweiterung der Funktionen des Modelliertools r.avaflow Software mit relativ einfachen, intuitiven Modellansätzen**

Immersion

- **Ausstattung der Software mit einem Interface zu Virtual Reality Umgebungen incl. Game Engines**

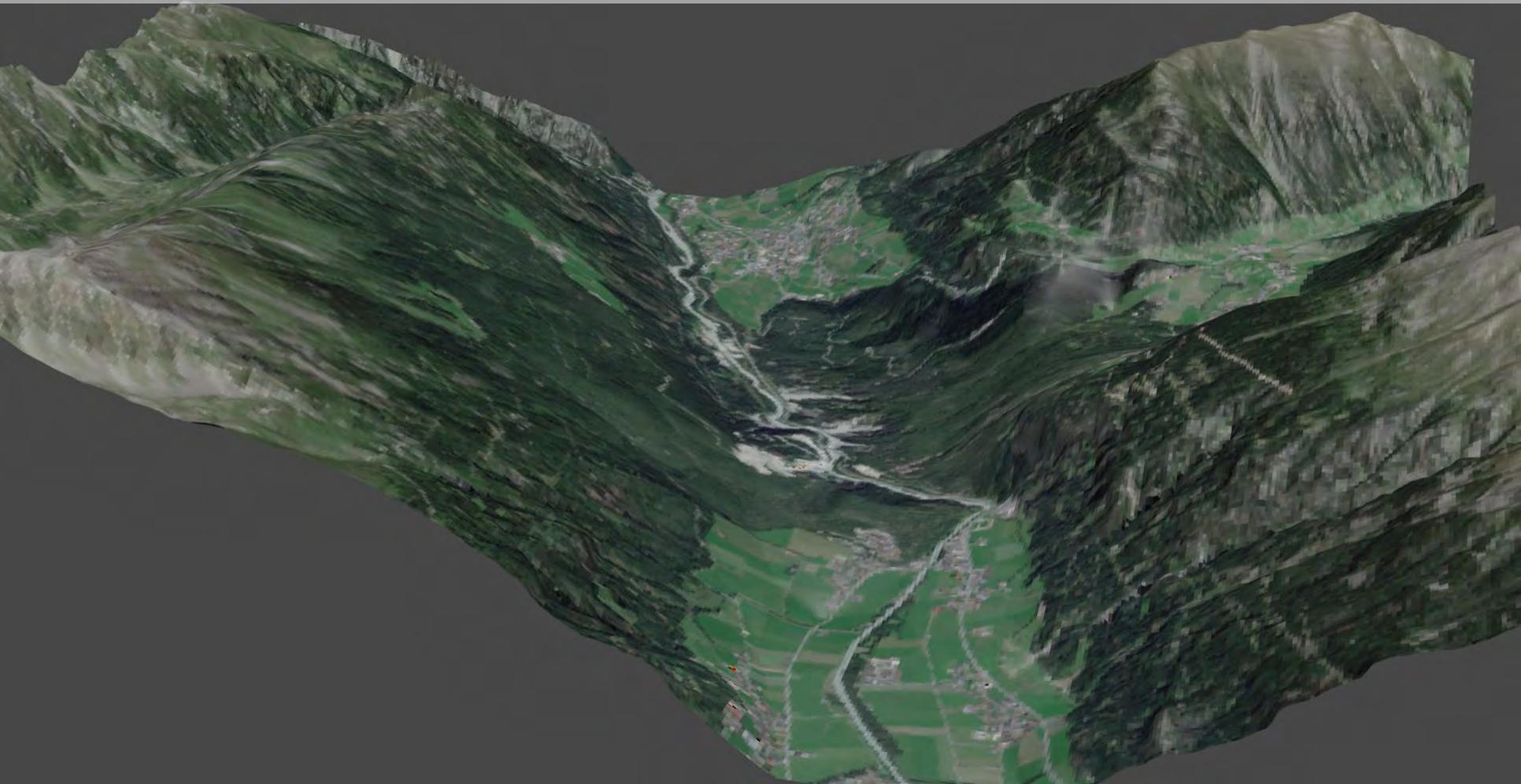
(Inter)aktion

- **Einbettung in ÖAW-gefördertes Projekt „movemont.at – Landslides as geosystem services in Austrian Geoparks“**

Spielerische Herausforderung

Funktion	Zweck
Dispersion	“Organischeres” Verhalten der Bewegung
Layermodus	Einzelne Phasen sind übereinander angeordnet und nicht vermischt.
Modell für Gleitprozesse	Masse wird als kompakter Block betrachtet statt als deformierbare Masse.
Slow-flow-Modell	Equilibrium-of-Motion-Model statt Massen- und Impulserhaltungsmodell
Virtual Reality Interface	Unterschiedliche Levels der VR Visualisierung der Ergebnisse

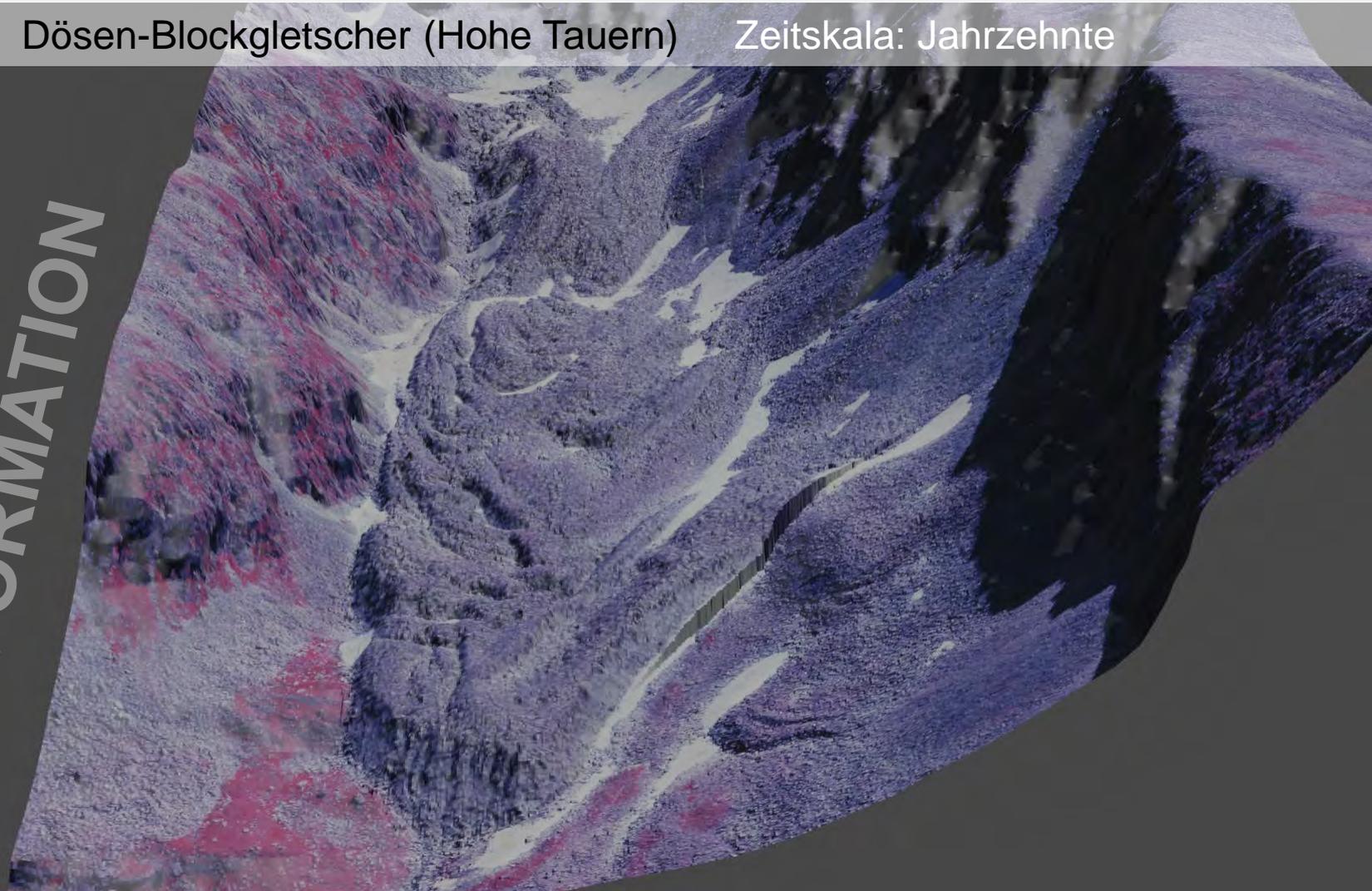
## Prähistorischer Bergsturz von Köfels, Tirol



Dösen-Blockgletscher (Hohe Tauern)

Zeitskala: Jahrzehnte

INTERNE  
DEFORMATION



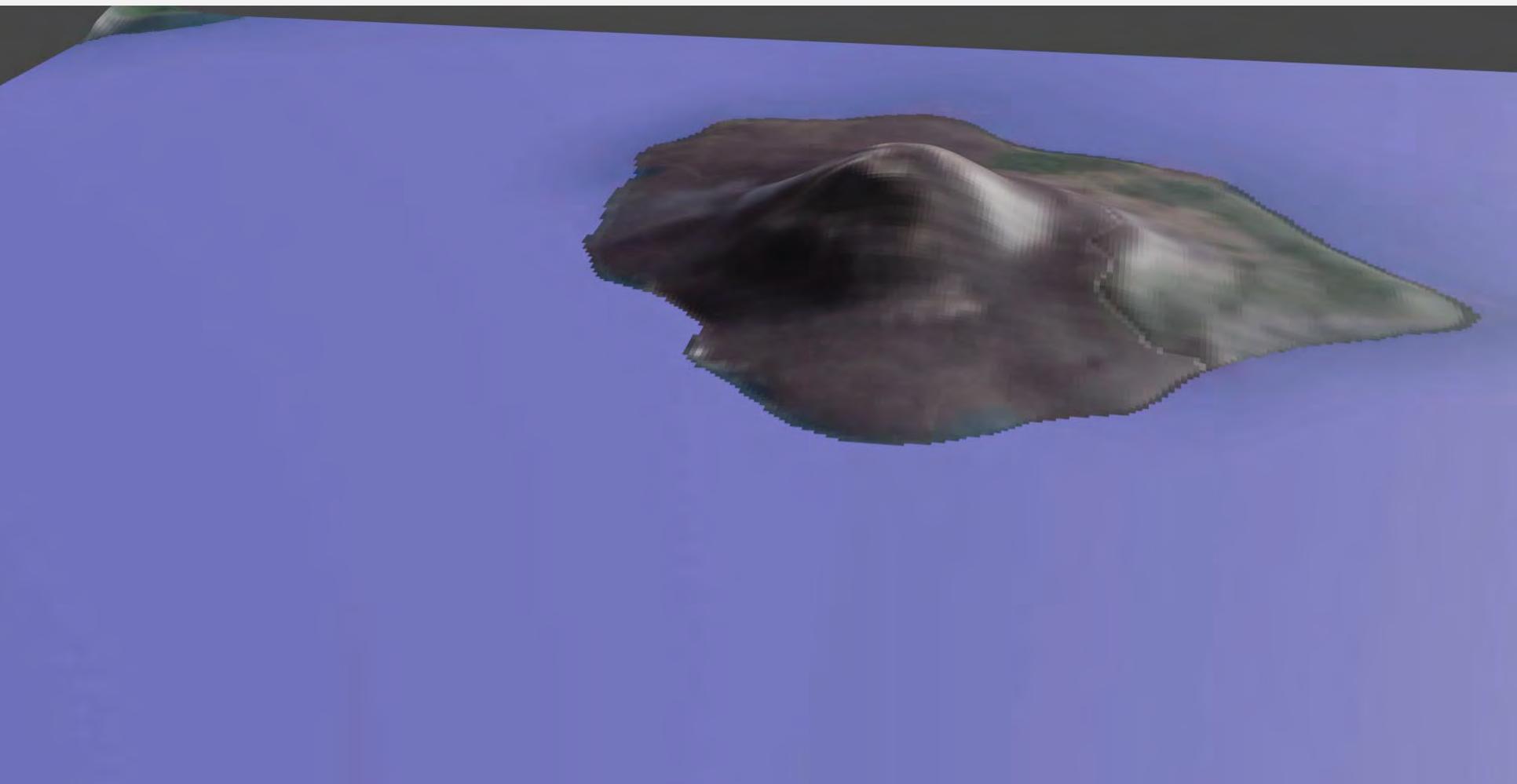
Talzus Schub am Modell Cascadia Zeitskala: Jahrtausende

BASALES GLEITEN  
JEDES LAYERS



- csv Dateien werden in r.avaflow automatisch generiert.
- Python Skripts für direkten Import in Paraview und Blender, und für Animationen in Unreal Engine
- Ermöglichung unterschiedlicher Levels von virtual reality (VR) Erfahrungen.
- Abhängig vom VR Level sind zusätzliche Fertigkeiten und Gerätschaften nötig (Gaming-fähiger PC oder VR Headset).

Level		Beschreibung	Position	Auslösung	Vorteile	Nachteile
0	Schrägansicht	Video aus der Vogelperspektive, kein 3D-Effekt	Fixierter Pfad	Automatisch	Keine Spezialausrüstung nötig	Kein 3D Eindruck, fixierter Pfad der Bewegung und Blickrichtung
1	Anaglyphenvideo	Rot-Cyan-Anaglyphenvideo, 3D Eindruck mit Anaglyphenbrille	Fixierter Pfad	Automatisch	Anaglyphenbrille, günstig und leicht zu handhaben	Schlechte Farbwiedergabe, fixierter Pfad der Bewegung und Blickrichtung
2	Stereo 3D Video	Zwei Videos nebeneinander, 3D Eindruck mit VR Brille (z.B. Cardboard)*	Fixierter Pfad, Rotation möglich	Automatisch	VR Brillen sind günstig und leicht zu handhaben, realistische Farben	VR Cardboards können nur mit Android smartphones verwendet werden, Fixierter Pfad
3	VR Scene Inspection	Immersive VR mit Headset, freie Bewegung	Freie Bewegung	Automatisch	Sehr realistische VR Erfahrung, freie Bewegung und Rotation	Teure Ausrüstung, Benutzer kann nicht mit Umgebung interagieren
4	VR Game	Immersive VR mit Headset, freie Bewegung und Interaktion mit Spielumgebung	Freie Bewegung	Benutzer	Sehr realistische VR Erfahrung, Benutzer kann mit Spielumgebung interagieren	Teure Ausrüstung
5	VR Game mit Live Simulationen	Immersive VR mit Headset, freie Bewegung und Interaktion mit Spielumgebung, auch Prozesse können interagieren	Freie Bewegung	Benutzer	Sehr realistische VR Erfahrung, Benutzer kann mit Spielumgebung interagieren, Prozesse können untereinander interagieren)	Teure Ausrüstung, Rechenzeit



## 2018 Anak Krakatau Inselkollaps und Tsunami





Level 0



Level 1



Level 2



- **Komplett immersive VR Erfahrung, automatisch in Blender verfügbar, sobald das Headset verbunden ist**
- **Gaming-fähiger PC und VR Headset sind nötig**
- **Freie Bewegung in 3 Dimensionen möglich, aber keine Interaktion mit der Massenbewegung**

Wer mag kann es nachher ausprobieren!



Level 0



Level 1



Level 2



- Fortgeschrittene Spielentwicklung in Unreal Engine, komplett immersive VR
- Gaming-fähiger PC und VR Headset nötig
- Freie Bewegung der Spieler\*innen in 3 Dimensionen und unterschiedliche Interaktionen mit der Massenbewegung (z.B. Auslösung, Entnahme von Objekten aus der Ablagerung)

Wildalpen-  
Bergsturz

Große prähistorische Felslawine im Hochschwab-Massiv,  
Steiermark

~ 900 Millionen m<sup>3</sup>, ca. 5900 – 5700 Jahre vor heute

Dendrochronologie mit Baumstämmen aus der Ablagerung



Modell des Baumstamms generiert von [Julia Eulenstein](#)

Topographie vor dem Ereignis  
Spielerin kann sich frei bewegen

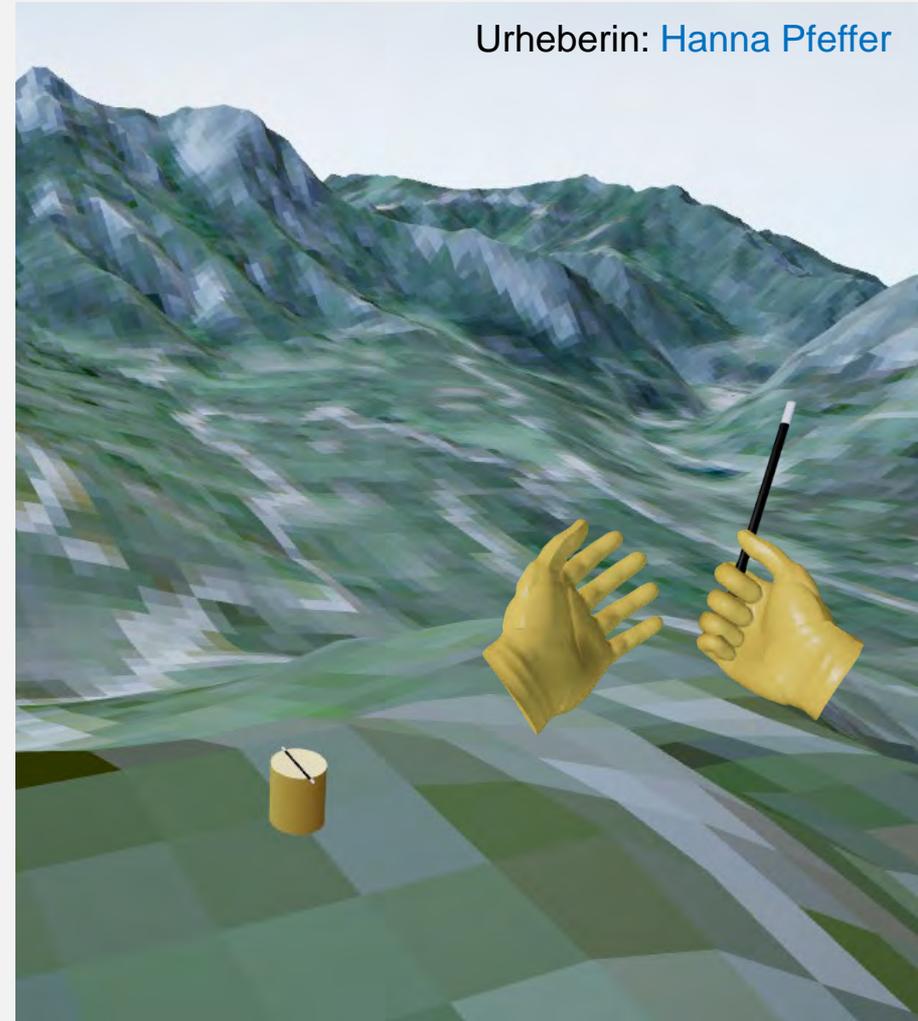
Spielerin löst Felslawine aus  
Durch Berührung mit Zauberstab

Die Felslawine geht ab

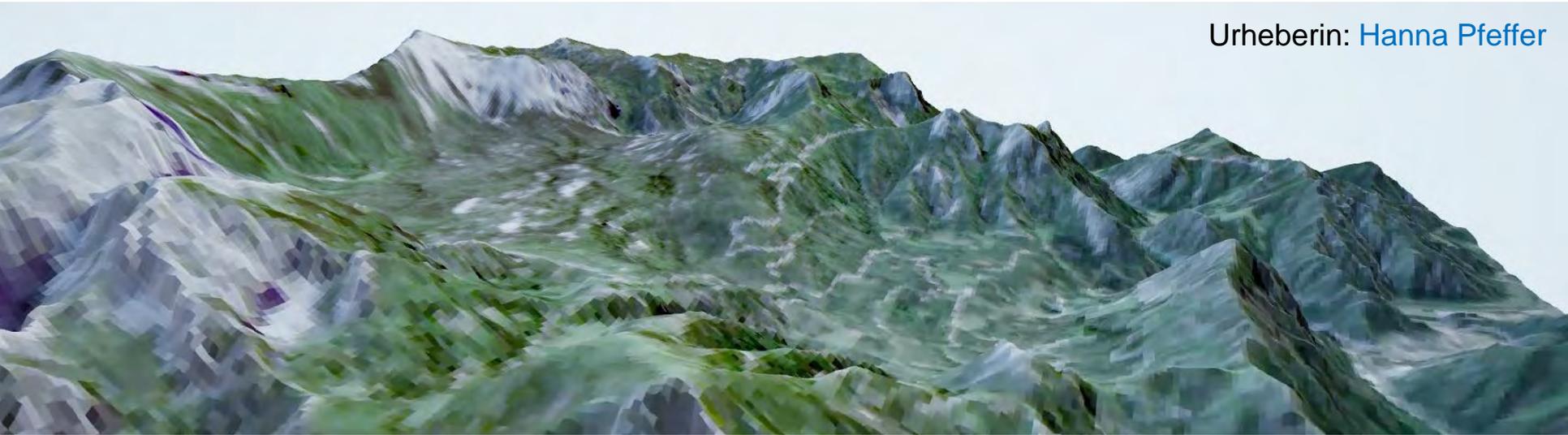
Baumstamm erscheint in der Ablagerung  
Spielerin nimmt ihn in die Hand

Baumstamm erzählt wie er das Ereignis und  
die Zeit danach erlebt hat

Urheberin: Hanna Pfeffer



Urheberin: [Hanna Pfeffer](#)



Anwendung

Herausforderungen und Ausblick

Impakt von Massenbewegung auf Spieler\*in

Technische Herausforderungen, Sicherheitsaspekte, psychologische Gesichtspunkte

Andere Typen von Massenbewegungen

Evtl. Implementierung eines objektbasierten Steinschlagmodells (mit Physik)

Praxisorientiertes Game mit mehreren Spieler\*innen

Tragfähige Konzepte und Strategien noch zu entwickeln



Sofern nicht anders angegeben, gilt für alle Fotos und Grafiken in dieser Präsentation:  
Urheber: [Martin Mergili](#) Lizenz: [CC BY-NC-SA 3.0](#)

**Vielen Dank  
für Ihre Aufmerksamkeit!**

[martin.mergili@uni-graz.at](mailto:martin.mergili@uni-graz.at)