



Herausforderungen beim Monitoring von Murenereignissen im Zusammenhang mit dem Klimawandel

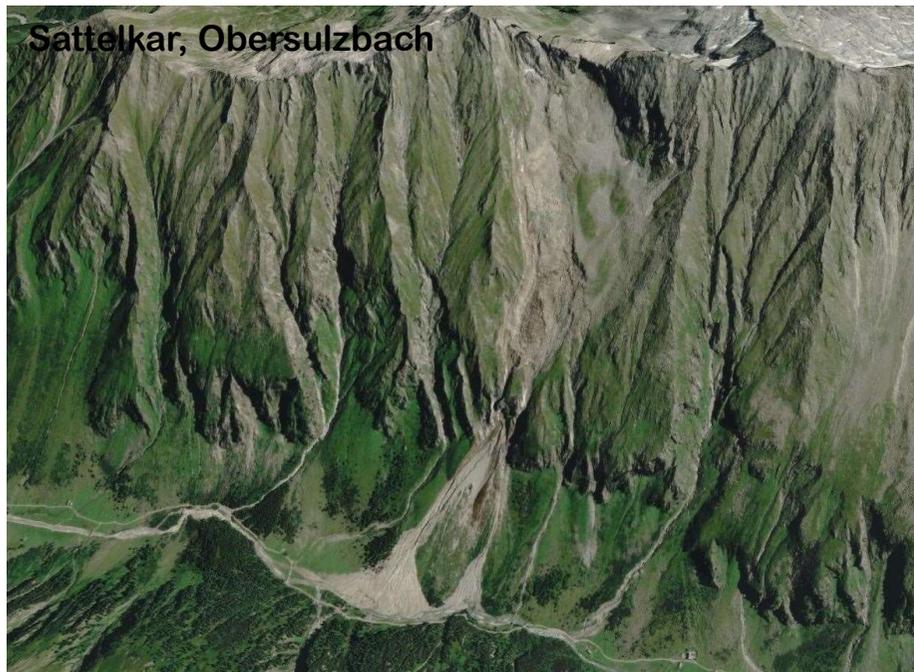


Johannes Hübl
Innsbruck, 18. April 2023



Monitoring: Definition

Das Monitoring dient der systematischen Beobachtung eines Systems oder eines Prozesses.



Je nach Zielsetzung und eingesetzten technischen Mitteln kann eine solche Beobachtung (Überwachung) zeitlich befristet oder dauerhaft bzw. kontinuierlich durchgeführt werden.



Monitoring: Ziele

- Für die Beobachtung können verschiedene Ziele definiert werden, zum Beispiel:

- Systematische Beobachtungen,
 - um die Prozesse in einem System besser zu verstehen,
 - um Daten zu erhalten
 - um Modelle zu entwickeln, zu testen und zu kalibrieren.

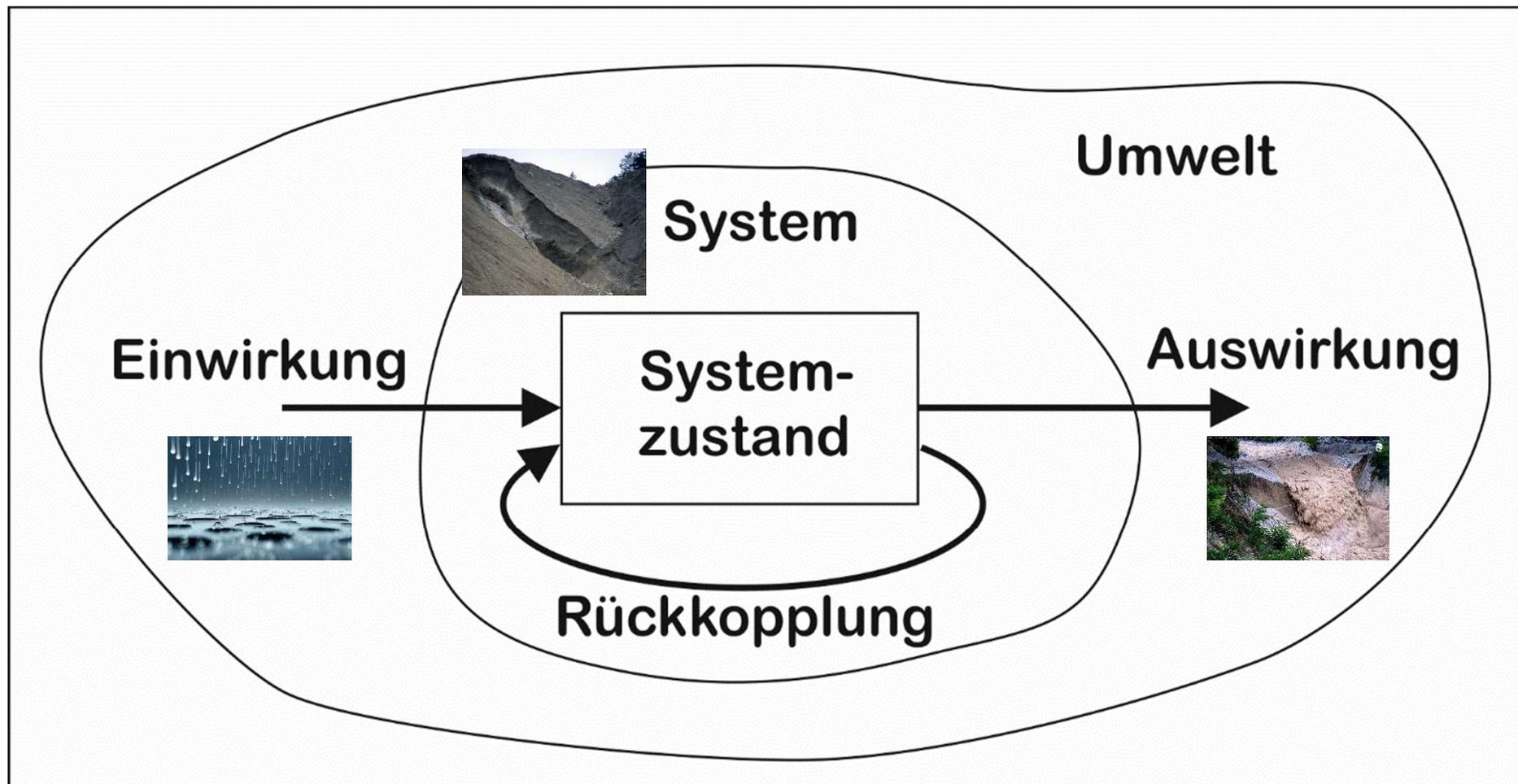
Auch wenn Systematische Beobachtungen in erster Linie von wissenschaftlichem Interesse sind, bilden sie die Grundlage für alle weiteren praktischen Anwendungen.

- Das Erkennen von Schwellenwerten, um in den laufenden Prozess eingreifen zu können und Änderungen im Prozessablauf zu bewirken.
- Das Erkennen der Überschreitung von Schwellenwerten, um weitere Maßnahmen einzuleiten, die den Prozess selbst nicht verändern können.



Monitoring: Ziele

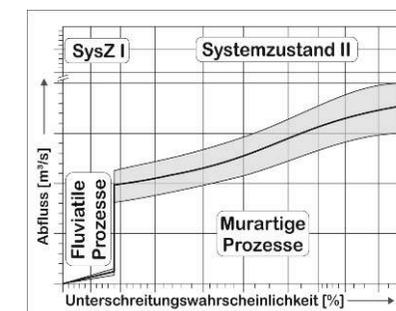
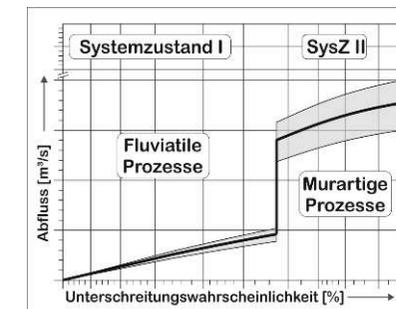
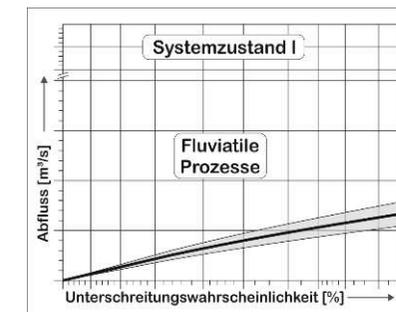
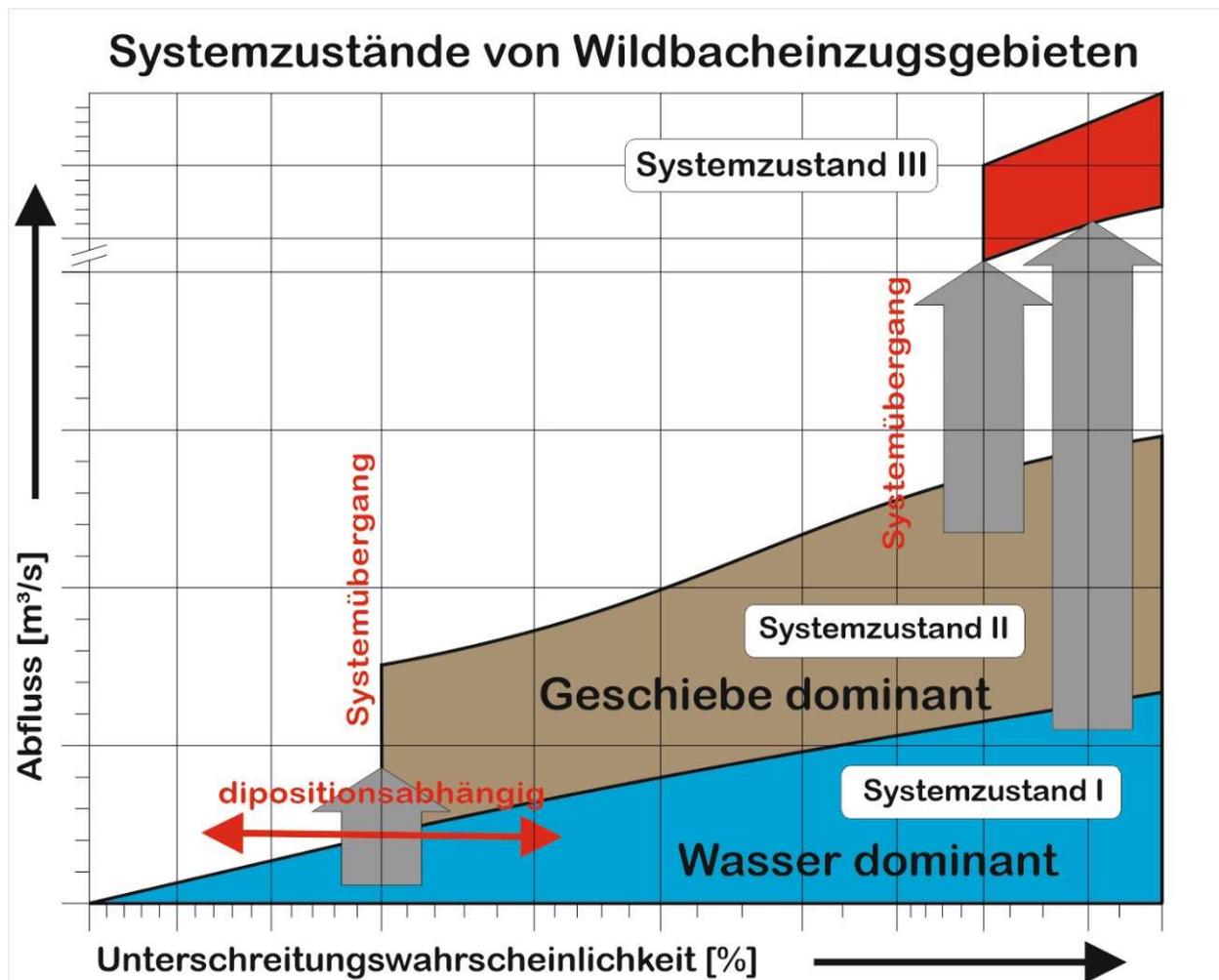
- Systematische Beobachtungen
 - Besseres Verständnis der Vorgänge innerhalb eines Systems





Monitoring: Ziele

- Systematische Beobachtungen
 - Besseres Verständnis der Vorgänge innerhalb eines Systems





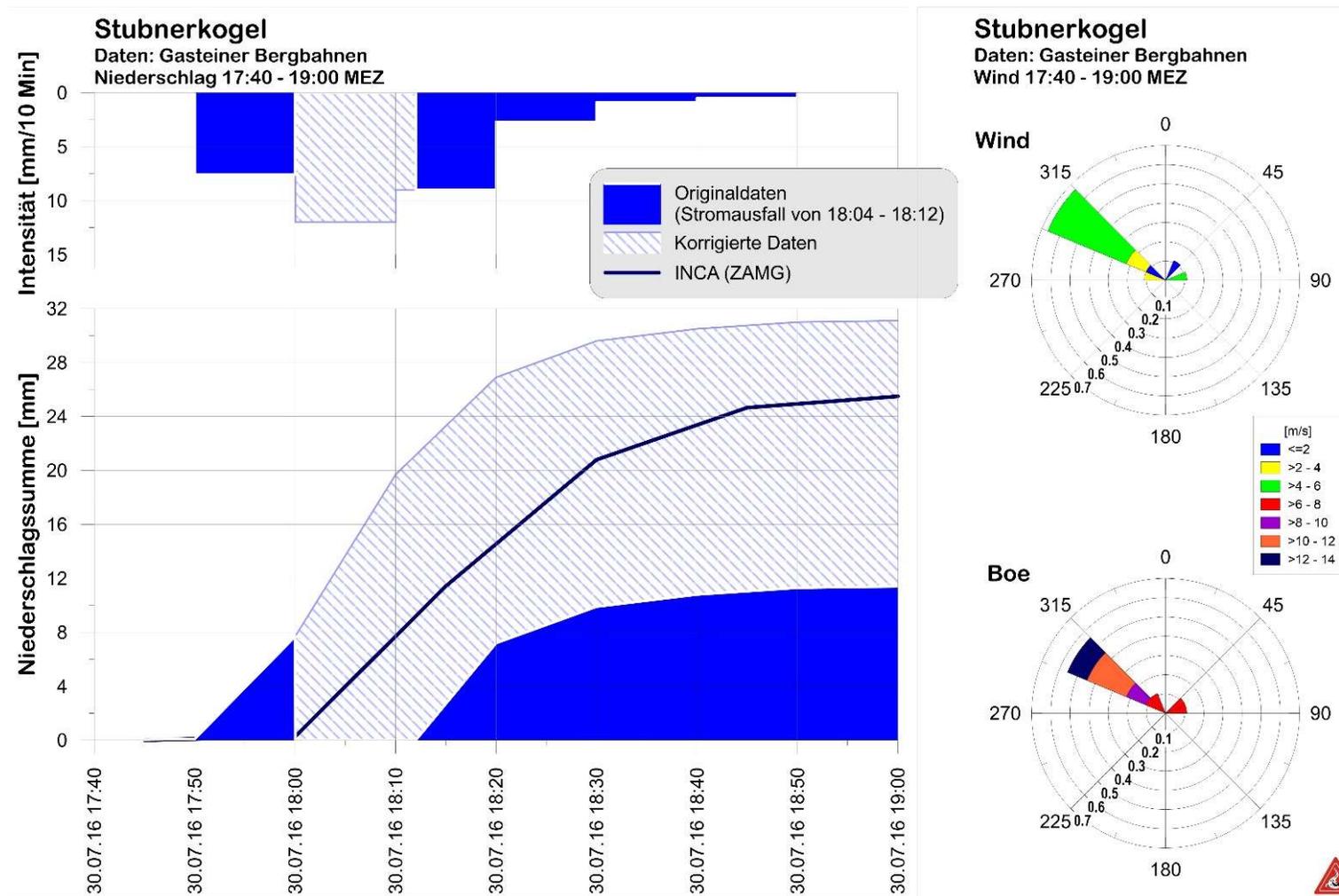
Monitoring: Ziele

- **Systematische Beobachtungen**
 - **Besseres Verständnis der Vorgänge innerhalb eines Systems**
 - **Dafür erforderlich:**
 - **Einwirkung (überprüft und korrigiert)**
 - » **Flächenverteilte Daten (z.B. Meteorologische Größen)**
 - » **Punktdaten (z.B. Stationswerte)**
 - **Systemzustandsdaten**
 - » **Flächenverteilte Daten (z.B. Speichergrößen)**
 - » **Punktdaten (z.B. Feststoffquellen)**
 - **Auswirkung**
 - » **Flächenverteilte Daten (z.B. Ablagerungen)**
 - » **Punktdaten (z.B. Bewegungsgrößen)**
 - **Mögliche Fragestellungen für das Monitoring:**
 - **Wodurch werden Murgänge ausgelöst (Auslösebedingungen)?**
 - **Wo (in welchen Einzugsgebieten) werden Muren ausgelöst?**
 - **Welches Feststoffvolumen wird durch Murgänge verlagert?**
 - **Wie häufig treten Murgänge auf?**
 - **Wie ändert sich die Disposition zur Auslösung von Muren?**



Monitoring: Ziele

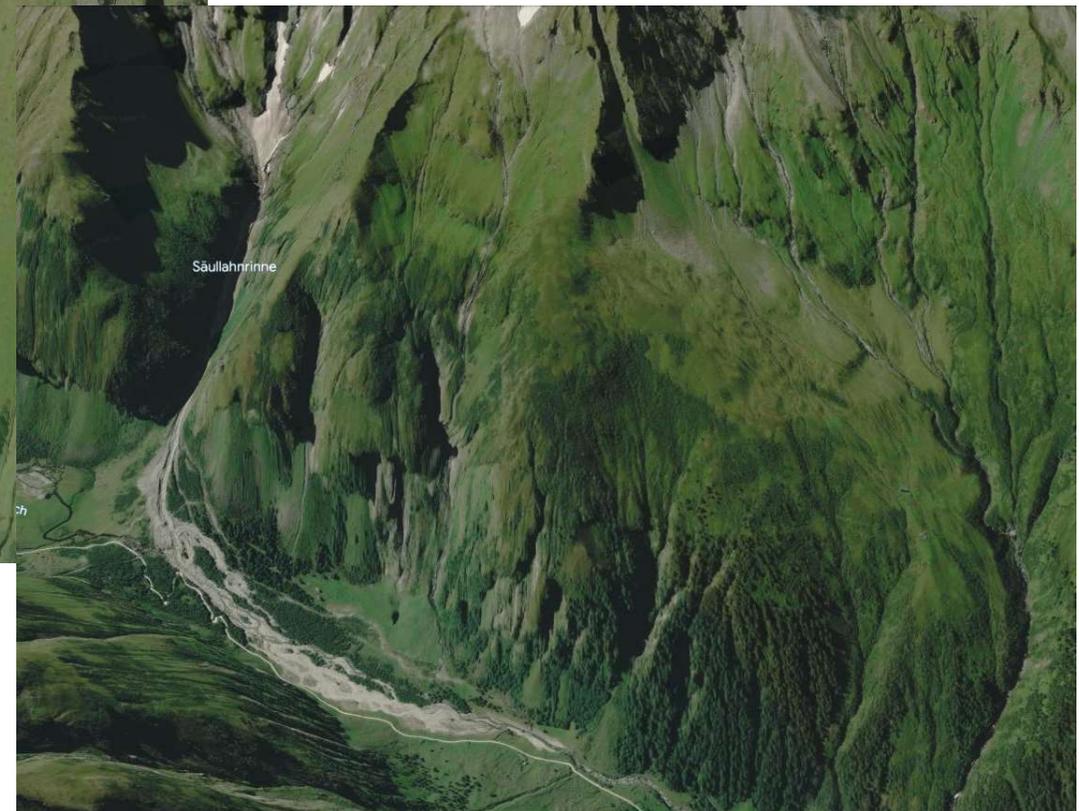
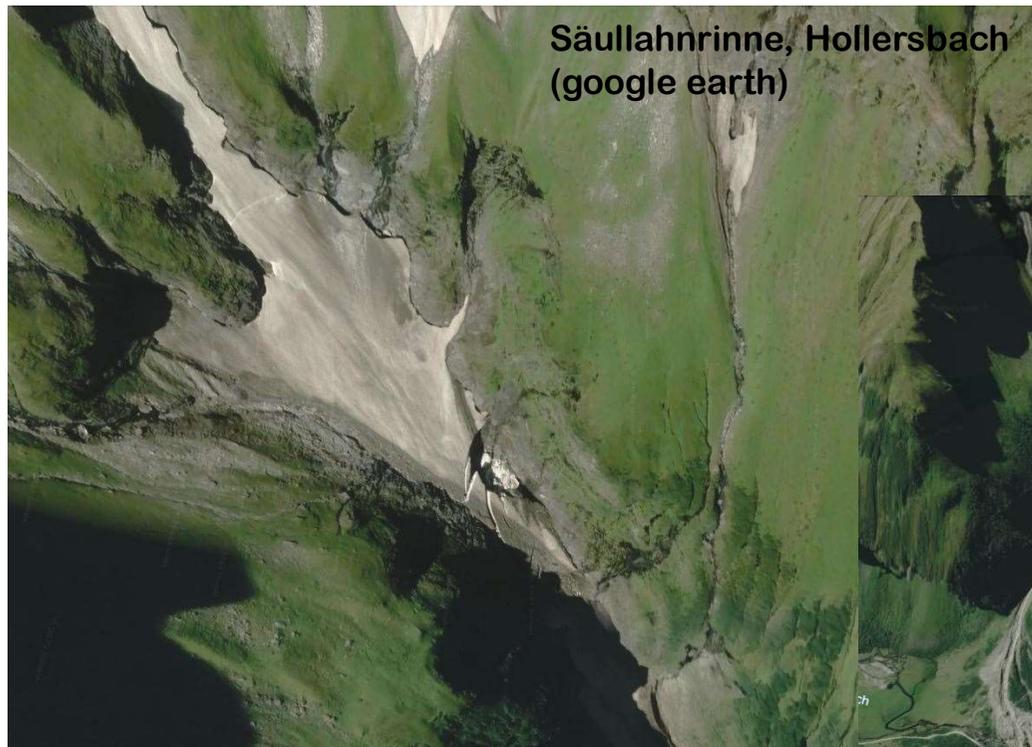
- Systematische Beobachtungen
 - Besseres Verständnis der Vorgänge innerhalb eines Systems





Monitoring: Ziele

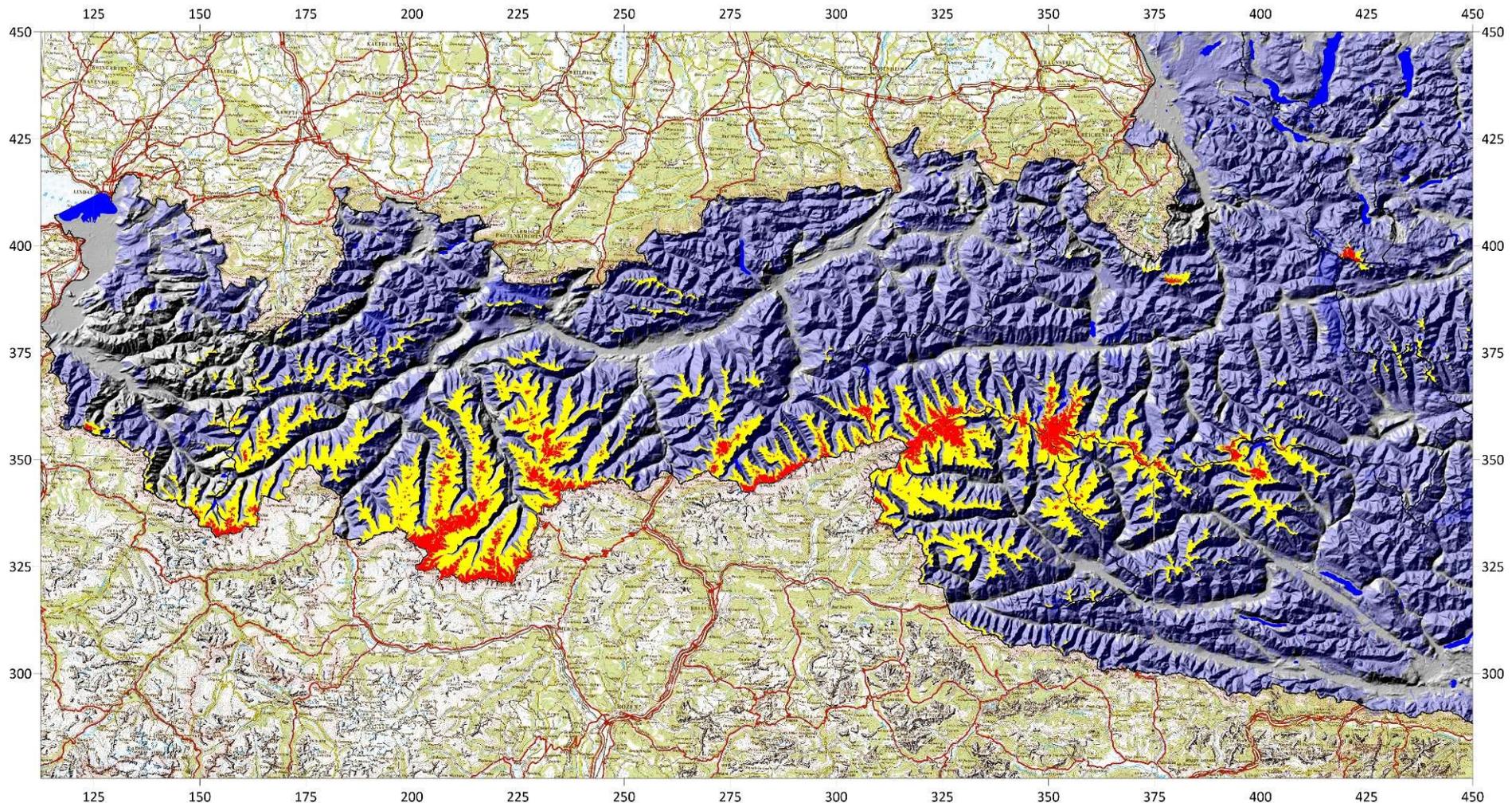
- Systematische Beobachtungen
 - Besseres Verständnis der Vorgänge innerhalb eines Systems





Monitoring: Ziele

- Systematische Beobachtungen
 - Besseres Verständnis der Vorgänge innerhalb eines Systems

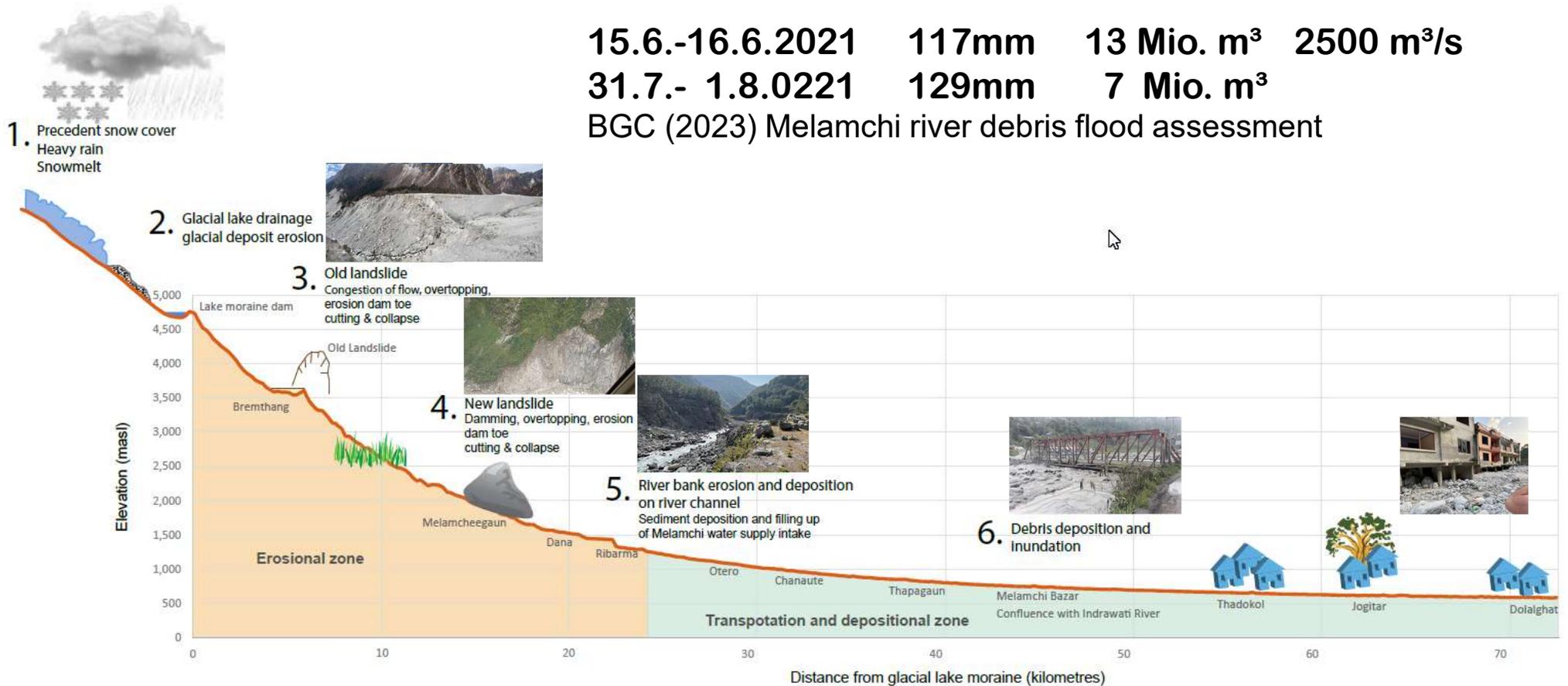




Monitoring: Ziele

- Systematische Beobachtungen
 - Besseres Verständnis der Vorgänge innerhalb eines Systems (Kaskadeneffekte)

15.6.-16.6.2021 117mm 13 Mio. m³ 2500 m³/s
 31.7.- 1.8.0221 129mm 7 Mio. m³
 BGC (2023) Melamchi river debris flood assessment



ICIMOD (2021) The Melamchi flood disaster: Cascading hazard and the need for multihazard risk management



Monitoring: Ziele

- **Systematische Beobachtungen**
 - Gewinnung von Daten zum Entwickeln, Testen und Kalibrieren von Modellen oder zur Überprüfung von Maßnahmen und gefährlichen Situationen





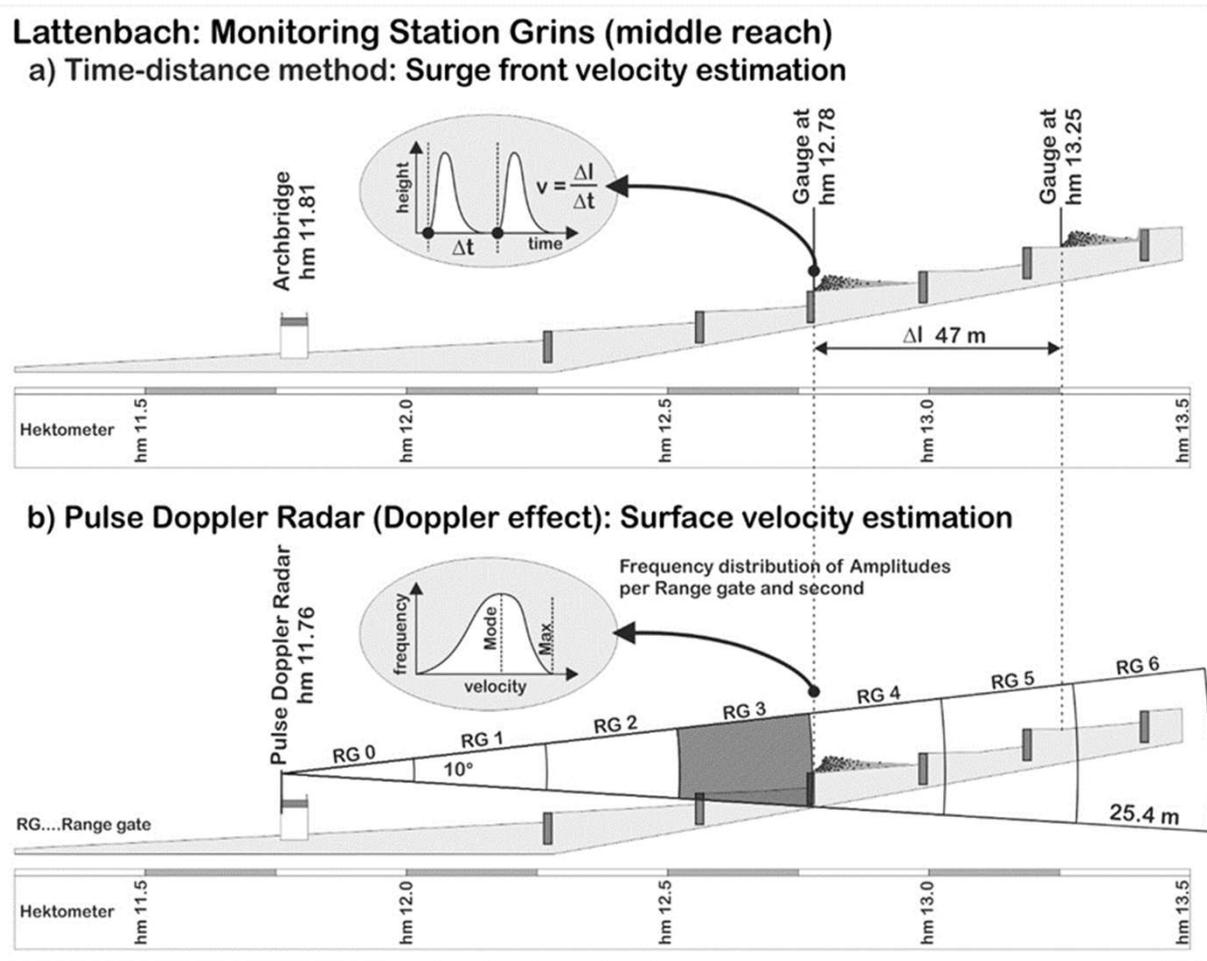
Monitoring: Ziele

- **Systematische Beobachtungen**
 - Gewinnung von Daten zum Entwickeln, Testen und Kalibrieren von Modellen oder zur Überprüfung von Maßnahmen und gefährlichen Situationen
Dafür erforderlich:
 - häufiges Auftreten des zu modellierenden Prozesses (Ereignisfrequenz)
 - Erfassung der Parameter, die auch modelltechnisch erforderlich sind
 - kontinuierliche Messreihen möglichst ohne Lücken
 - zeitlich hoch aufgelöste Zeitreihen
- **Zusätzlich erwünscht:**
 - Redundante Erfassung der Parameter durch unterschiedliche Sensoren zur Kontrolle
 - Erfassung an mehreren Standorten
 - Betriebssicherheit
- **Mögliche Fragestellungen für das Monitoring:**
 - Welche Bandbreite an Messwerten treten auf?
 - Wie ist der zeitliche Verlauf der Messgrößen?
 - Welches Modell bildet Abflüsse, Geschwindigkeiten, Drücke etc. am besten ab?
 - Welche Modellparameter sind notwendig bzw. überhaupt messbar?



Monitoring: Ziele

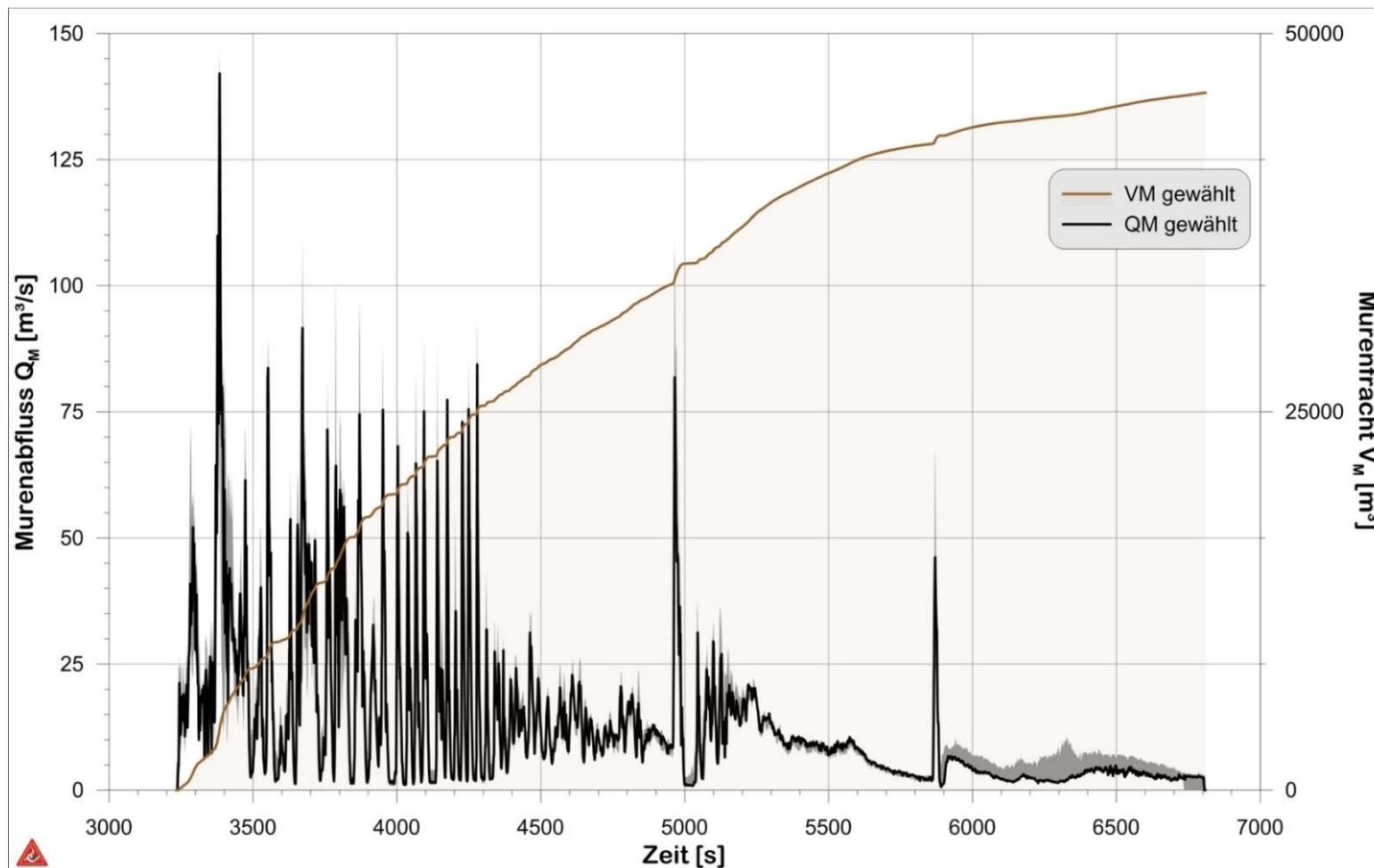
- Systematische Beobachtungen
 - Gewinnung von Daten zum Entwickeln, Testen und Kalibrieren von Modellen oder zur Überprüfung von Maßnahmen und gefährlichen Situationen





Monitoring: Ziele

- Systematische Beobachtungen
 - Gewinnung von Daten zum Entwickeln, Testen und Kalibrieren von Modellen oder zur Überprüfung von Maßnahmen und gefährlichen Situationen

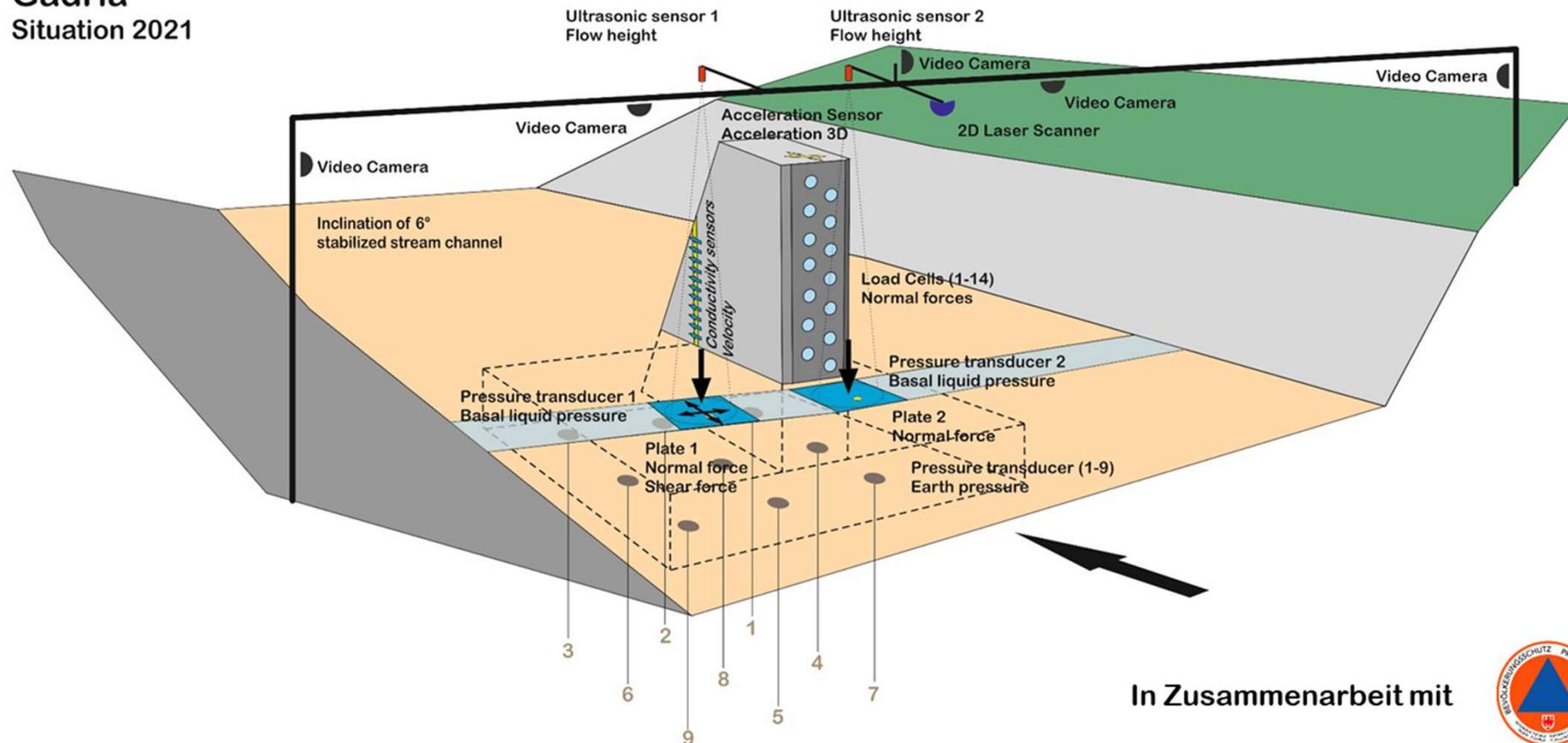




Monitoring: Ziele

- Systematische Beobachtungen
 - Gewinnung von Daten zum Entwickeln, Testen und Kalibrieren von Modellen oder zur Überprüfung von Maßnahmen und gefährlichen Situationen

Gadria
Situation 2021



In Zusammenarbeit mit





Monitoring: Ziele

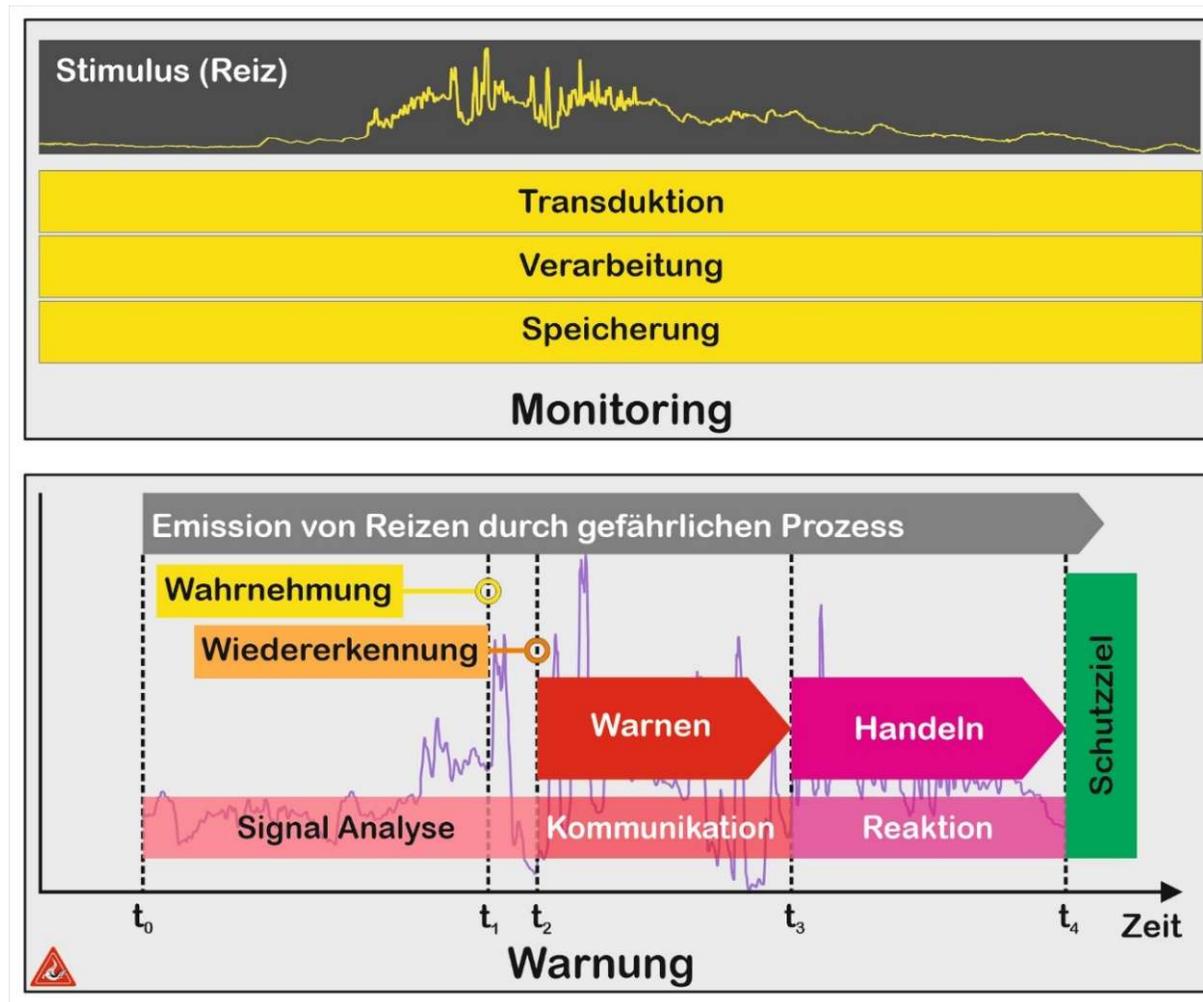
- **Systematische Beobachtungen**
 - Gewinnung von Daten zum Entwickeln, Testen und Kalibrieren von Modellen oder zur Überprüfung von Maßnahmen und gefährlichen Situationen





Monitoring: Ziele

- Das Erkennen von Schwellenwerten und deren Überschreitung in einem laufenden Prozess um Maßnahmen einzuleiten





Monitoring: Ziele

- **Das Erkennen von Schwellenwerten und deren Überschreitung in einem laufenden Prozess um Maßnahmen einzuleiten**
 - **Ziel der einzuleitenden Maßnahmen**
Verhinderung bzw. Verringerung eines Schadens durch Veränderung des Verhaltens. Um dieses zu erreichen, muss eine Warnung
 - **verlautbart werden,**
 - **dem Empfänger der Warnung zugehen und**
 - **von diesem verstanden werden.**
 - **Wahrnehmung**
 - **Wiedererkennung**
 - **Kommunikation (Warnung)**
 - **Handeln um den möglichen Schaden zu unterbinden oder zu lindern. Den zeitlichen Abschluss der Warnung bildet die Entwarnung.**



Signale

- **Wiedererkennung**
 - Entscheidung: Ja oder Nein
 - Gütemaß für Klassifikatoren

Korrekte Klassifikationsergebnisse stehen in der Tabelle in der Hauptdiagonale (grüne Bereiche), fehlerhafte Ergebnisse in der Nebendiagonale (rote Bereiche).

		Ergebnis von Realität, Experiment	
		positiv	negativ
Ergebnis von Klassifikator	positiv	TP Richtig Positiv	FP Falsch Positiv
	negativ	FN Falsch Negativ	TN Richtig Negativ

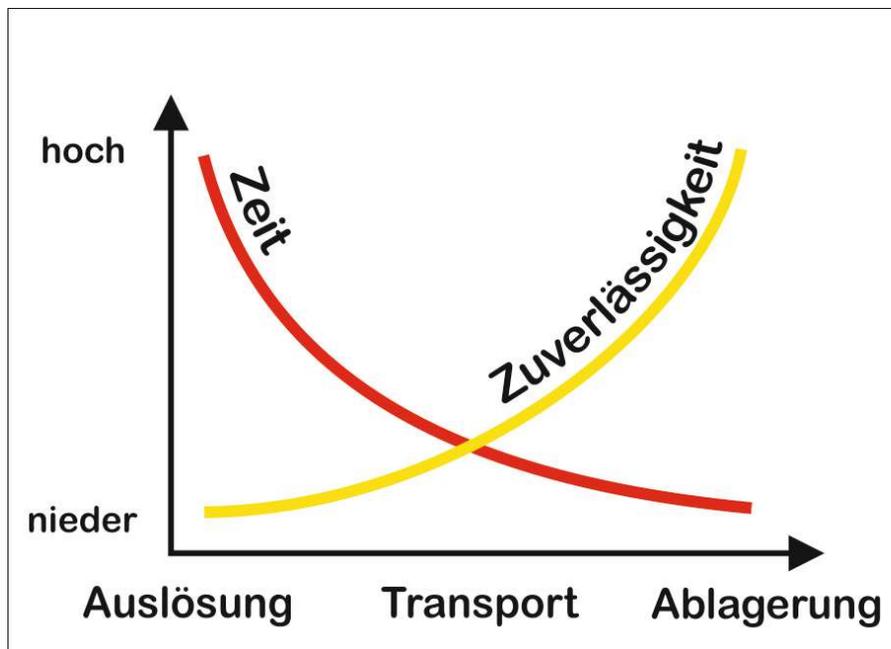
- **Fehlalarme („Falsch Positive“)**
Obwohl keine Reaktion des Systems vorliegt, wird die Situation als kritisch eingestuft und ein Signal ausgesendet
 - **Gewohnheitseffekt:** alarmierte Personen werden berechnigte Alarme nicht mehr ernst nehmen
- **Fehlalarme („Falsch Negativ“)**
Obwohl eine Reaktion des Systems vorliegt, wird die Situation als nicht kritisch eingestuft und kein Signal ausgesendet
 - Es ist mit dem Eintritt eines Schadenfalles zu rechnen, es entsteht ein rechtliches und haftungstechnisches Problem



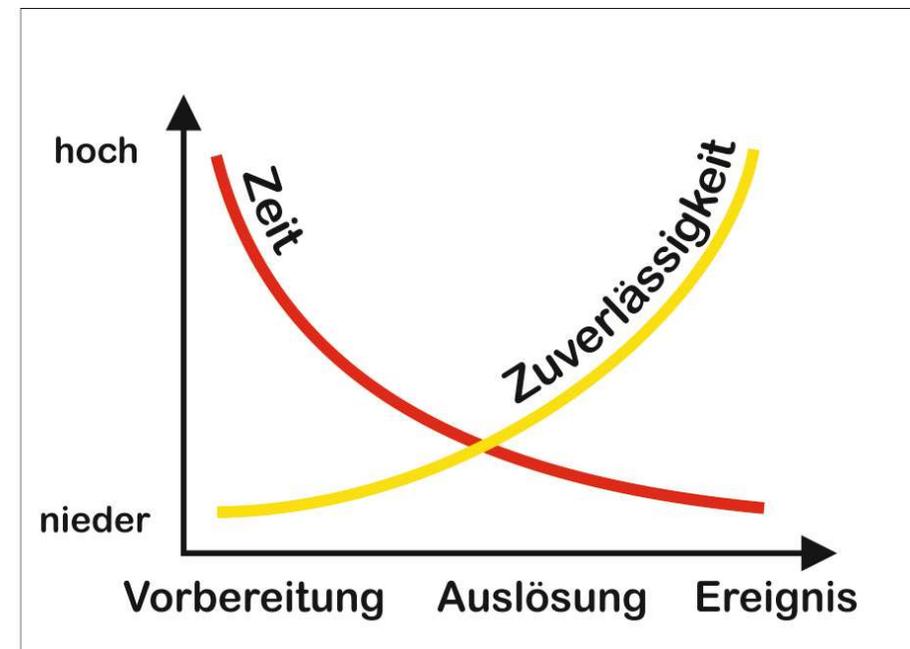
Signale

- Dilemma der Positionierung der Signalerfassung

Räumliche Positionierung



Zeitliche Positionierung



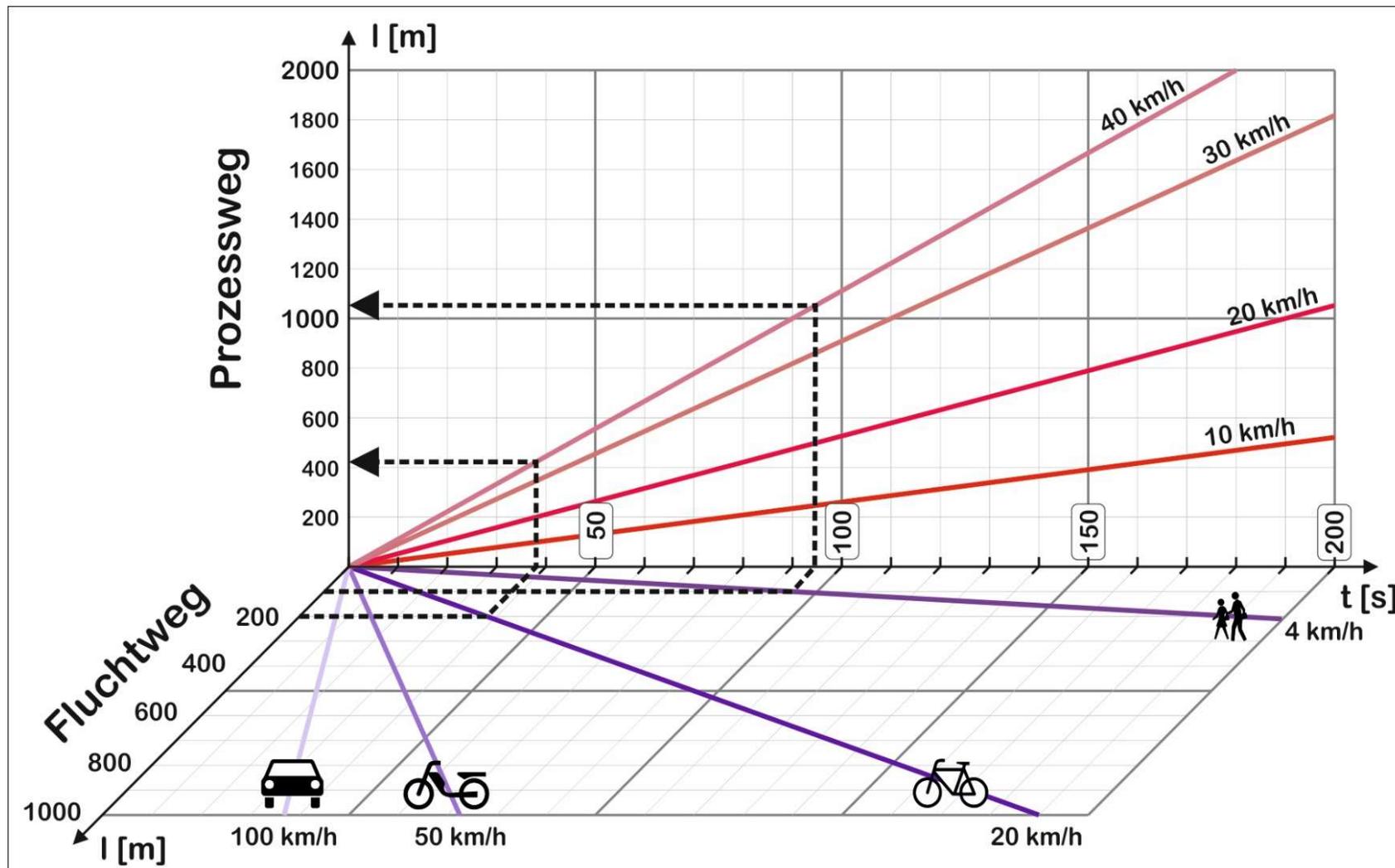
Aus: Kienholz H. (1998): Early warning systems related to mountain hazards.

Manuskript hand-out. In: Internat. Conference on Early Warning Systems for Natural Disaster Reduction, Potsdam



Signale

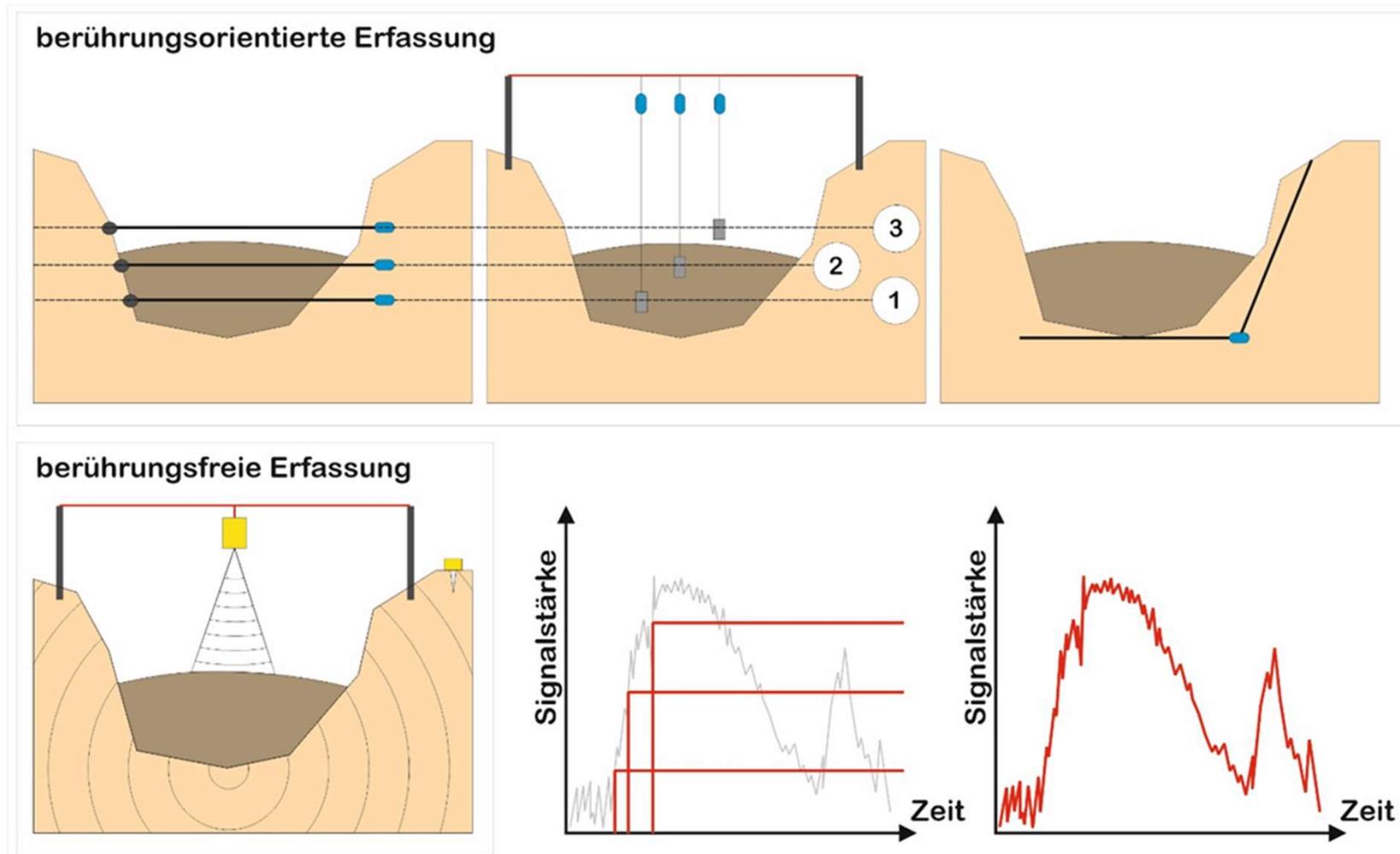
- Dilemma der Positionierung der Signalerfassung





Signale

- Im Kontakt zum Prozess (berührungorientiert)
- Ohne Kontakt zum Prozess (berührungsfrei)





Signale

- Im Kontakt zum Prozess (berührungorientiert)
- Ohne Kontakt zum Prozess (berührungsfrei)





Herausforderungen für das Monitoring

- **Systematische Beobachtungen**
 - In welchen Einzugsgebieten ändern sich die Systemeigenschaften?
 - In welchen Einzugsgebieten ändert sich die Disposition zur Auslösung von Murgängen?
 - In welchen Einzugsgebieten können Kaskadeneffekte auftreten?
 - Wie ändert sich die Beziehung Frequenz und Magnitude?
 - Lassen sich Änderungen quantifizieren?
- **Erkennen von Schwellenwerten und deren Überschreitung in einem laufenden Prozess um Maßnahmen einzuleiten**
 - Welche robuste Sensoren und redundante Systeme können eingesetzt werden?
 - Welche Systeme bieten ausreichend Zeit für sichere Kommunikation und Handeln?
 - Wie kann sichergestellt werden, dass der Empfänger auch die Meldung versteht und entsprechend handelt?
 - Was tun bei Fehlalarmen?



Institut für Alpine Naturgefahren
Department für Bautechnik und Naturgefahren
Universität für Bodenkultur Wien
www.alpine-naturgefahren.at