



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK

Bundesamt für Umwelt BAFU
Abteilung Gefahrenprävention
Sektion Rutschungen, Lawinen und Schutzwald

Warnung vor Massenbewegungen

WARMA

Informationen für NGK am 10. Mai 2023

H. Raetzo, F. Denzinger, A. Loye, A. Wicki
Abt. Gefahrenprävention, BAFU
Mai 2023



Auftrag vom Bundesrat

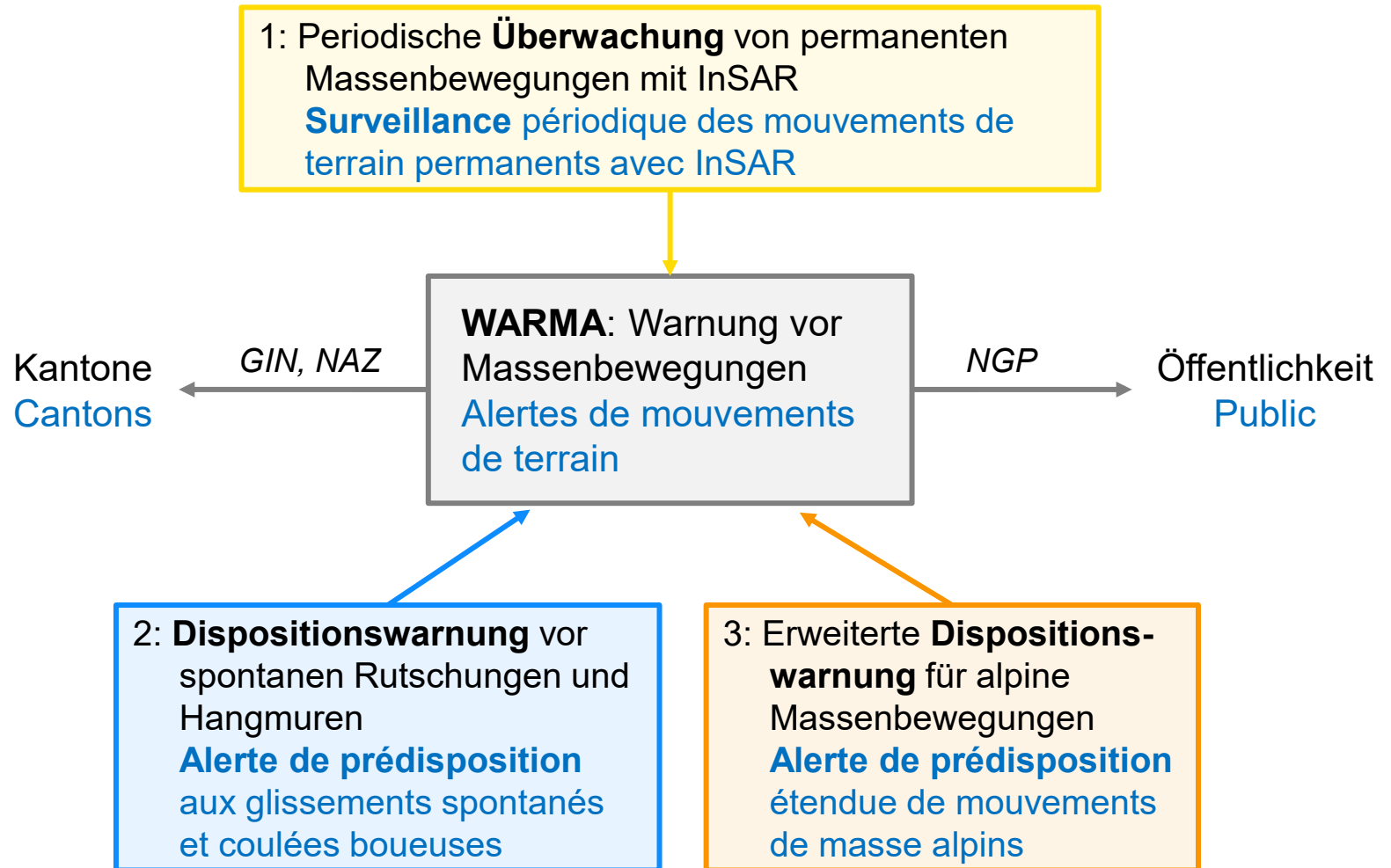
Mandat du Conseil Fédéral

Am 21. Juni 2019 hat der Bundesrat die Mittel für den Aufbau der Warnung vor Massenbewegungsgefahren bewilligt. → Auftrag BAFU 2020 bis 2025: Aufbau der nationalen Warnungen vor Massenbewegungen (Rutschungen, Hangmuren, Bergstürze, Felsstürze).

Décision du Conseil Fédéral du 21.6.2019: Mandat pour l'OFEV: réaliser les alertes nationales pour les mouvements de terrain. Programme pour les années 2020-2025.



WARMA Programm





WARMA

InSAR Monitoring für permanente Rutschungen

P1A, Monitoring mit InSAR Punktdaten

mm/Jahr – cm/Jahr

Satellitendaten beschaffen mit swisstopo

Datenauswertungen 2023/2024

Einführung 2025

P1B, Monitoring mit InSAR Flächendaten

Schnelle Bewegungen

InSAR-Flächendaten, Interferogramme

Vorbereitungen, Entwicklungen

Einführung nach 2025



WARMA

Dispositionswarnung vor spontanen Rutschungen und Hangmuren

P2A, Warnungen mit statistischem Modell

Präsentation heute
Erste Priorität
Einführung 2025

P2B, Warnungen mit physikalischem Modell

Pilotarbeiten im Napfgebiet
Entwicklung geomechanische Modelle
Einführung nach 2025 (?)

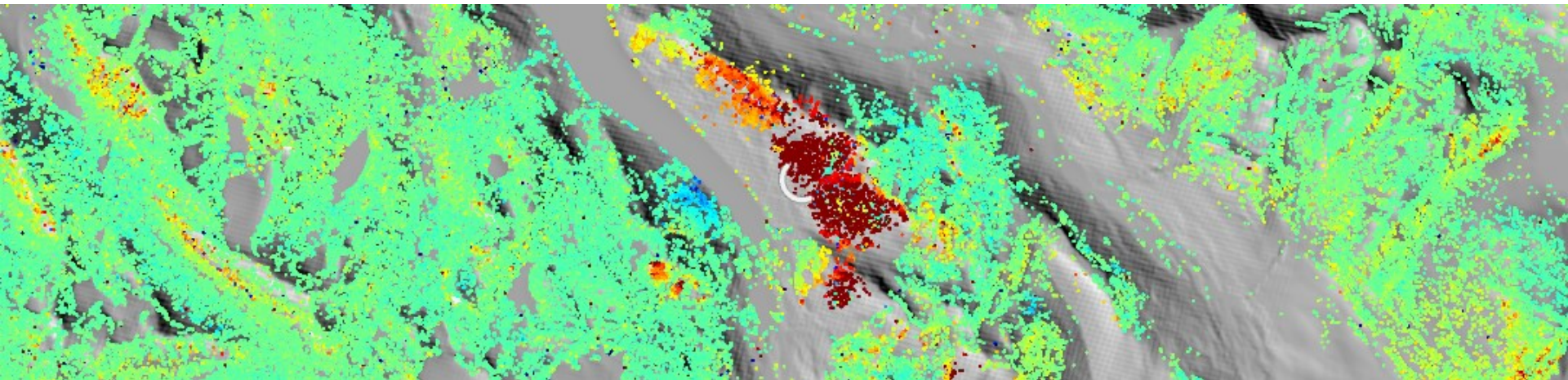


Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK

Bundesamt für Umwelt BAFU
Abteilung Gefahrenprävention
Sektion Rutschungen, Lawinen und Schutzwald

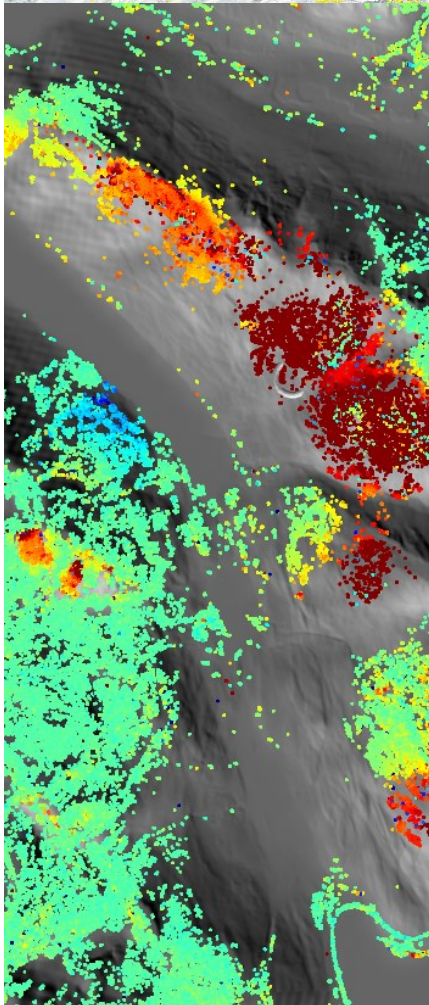
WARMA P1A: InSAR





WARMA1A: InSAR Punktdaten

WARMA1A: Données de points InSAR



Produkt 1: Nationaler InSAR Punktdatensatz bereitstellen (Geodatensatz Oberflächenbewegungen)

- Die Beschaffung und Publikation eines nationalen InSAR Punktdatensatzes (Sentinel 1) erfolgte durch swisstopo.
- Gelieferter Datensatz zeigt in Rutschgebieten un plausible Resultate, welche die Datenqualität aus Sicht BAFU und swisstopo gesamthaft in Frage stellt.
- swisstopo sieht von einer Publikation des beschafften nationalen InSAR Punktdatensatzes im jetzigen Zustand ab.

Produit 1 : mise à disposition de données de points InSAR national (Jeu de géodonnées des mouvements de surface)

- L'acquisition et la publication d'un jeu de données InSAR national (Sentinel 1) sont effectuées par swisstopo.
- Le jeu de données fourni présente des résultats peu plausibles dans les zones de glissements, ce qui remet globalement en question la qualité des données du point de vue de l'OFEV et de swisstopo.
- swisstopo renonce à une publication du jeu de données points InSAR national en l'état.



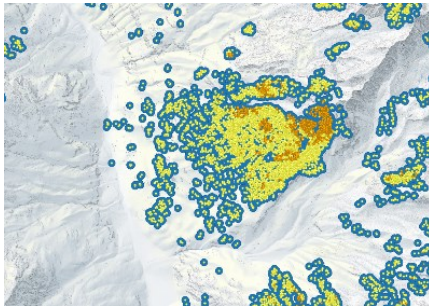
WARMA1A: InSAR Hinweiskarten

WARMA1A: Cartes indicatives InSAR



Produkt 2: InSAR Karten des BAFU für Kantone bereitstellen

- Aus nationalem InSAR Punktdatensatz sollen die InSAR Kartenprodukte des BAFU erstellt werden.
- Die InSAR Karten enthalten die mit InSAR Punktdaten detektierbare Rutschungen inkl. Bewegungsgeschwindigkeit.
- Geplant ist eine jährliche Aktualisierung der InSAR Karten.
- Eine erste Datenlieferung der InSAR Karten ist frühestens ab Sommer 2024 geplant.



Produit 2 : mise à disposition des cartes InSAR de l'OFEV pour les cantons.

- Les produits cartographiques InSAR de l'OFEV doivent être établis à partir du jeu de données points InSAR national.
- Les cartes InSAR contiennent les glissements de terrain détectables avec les données points InSAR, y compris la vitesse de déplacement.
- Une mise à jour annuelle des cartes InSAR est prévue.
- La première livraison de données des cartes InSAR est prévue au plus tôt à partir de l'été 2024.





WARMA1A: Kontakt

WARMA1A: Contact

- Für Fragen | En cas de questions
 - hugo.raetzo@bafu.admin.ch
 - florian.denzinger@bafu.admin.ch



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK

Bundesamt für Umwelt BAFU
Abteilung Gefahrenprävention
Sektion Rutschungen, Lawinen und Schutzwald

Dispositionwarnung vor flachgründigen spontanen Rutschungen und Hangmuren

Alerte de prédisposition aux glissements superficiels spontanés et coulées boueuses

14. NGK - CDN | 11.05.2023 | Olten

Alexandre Loye - alexandre.loye@bafu.admin.ch

Adrian Wicki - adrian.wicki@bafu.admin.ch



Inhalt des Workshops

Contenu de l'atelier

• Einführung

- Um was geht es?
- Massenbewegung - Naturgefahren - Risiko?
- Ist-Zustand, Entwicklungsmöglichkeiten

• Prozesseigenschaften

- Flachgründige Rutschungen und Hangmuren
- Rutschung i. w. S.

• Anwendungsbereich und Grenzen

- Nutzniesser / Zielgruppen

• Projektmanagement

- Lösungskonzept und Managementplan

• Vorgehen Warnung

- Datenerfassung (Wissensbasis)
- Extremwertstatistik

• Schwellenwertmodelle, Plausibilisierung

- Erste Ergebnisse

• Schlussfolgerungen

• Atelier

- Q&R
- *Voruntersuchung*

• Introduction

- De quoi s'agit-il?
- Mouvem^{ts} de masse - danger nat. – risque ?
- Actuellement, possibilités d'amélioration

• Caractéristique du processus

- Glissem^{ts}. sup. spont. et coulées boueuses
- Glissements de terrain au sens large

• Domaine d'utilisation et limites

- Utilisateurs / public cible

• Gestion du projet

- Concept de la solution et plan de gestion

• Développement de l'alerte

- Acquisition des données de base
- Statistique des valeurs extrêmes

• Modelles à seuils, plausibilité

- Résultats préliminaires

• Conclusions

• Atelier

- Q&R
- *Discussion participative*

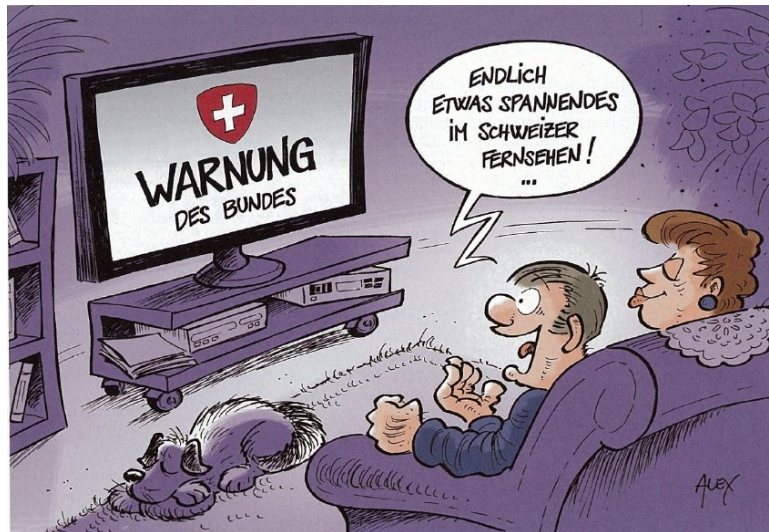


Einführung Introduction

Um was geht es?

Dispositionswarnung für spontane Rutschungen und Hangmuren

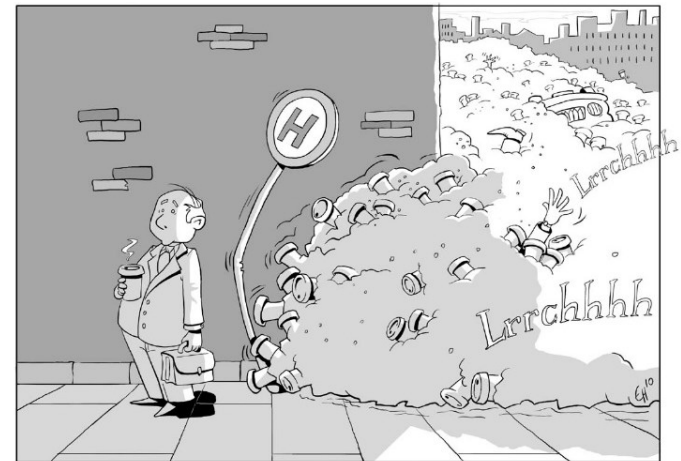
- *Frühwarnsystem und Informationssystem des Bundes*
- *OWARNA II (BRB, 2018) – Massnahmen E :
Entwicklung von Warnungen vor Massenbewegungs-
gefahren*
- *Entwicklung + Betrieb in Sektion RLS*



De quoi s'agit-il ?

Alerte de prédisposition aux glissements de terrain spontanés et coulées boueuses

- *Système de préalerte et d'information de la Confédération*
- *OWARNA II (BRB, 2018) – Messure E :
Développement d'alerte de prévention des dangers de
mouvements de masses*
- *Développement + exploitation par sct. RLS*



M. Schmidt ne se doutait pas de la surprise que lui réservait cette journée.

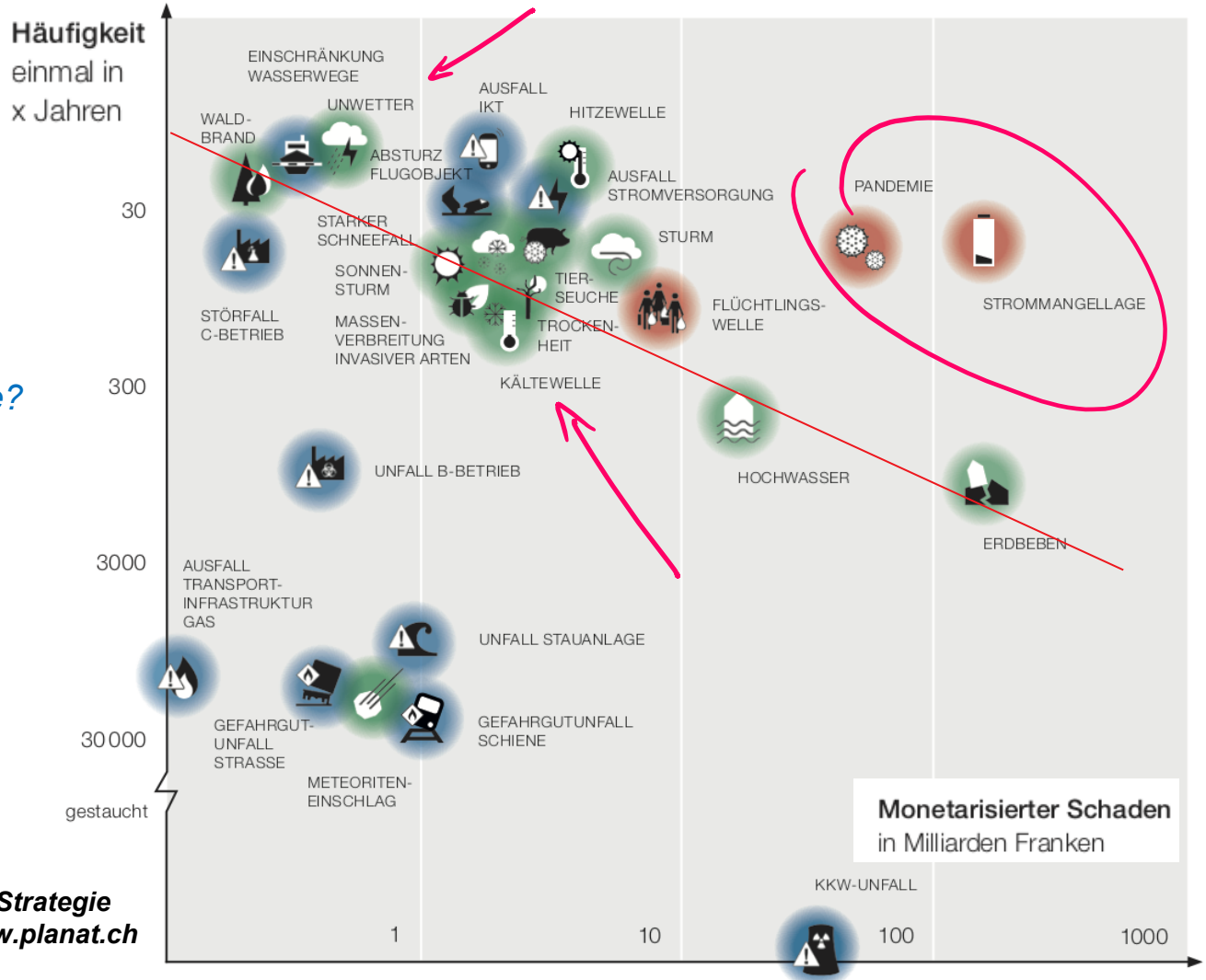


Gravitative Massenbewegungen und Naturgefahren

Instabilités de terrain gravitaires et dangers naturels

Natur
Gefahr
Risiko
Klimaentwicklung?

Nature
Dangers
Risques
Evolution climatique?



Präsentation Strategie
PLANAT, www.planat.ch



Gravitative Massenbewegungen und Naturgefahren Instabilité de terrain gravitaire et dangers naturels

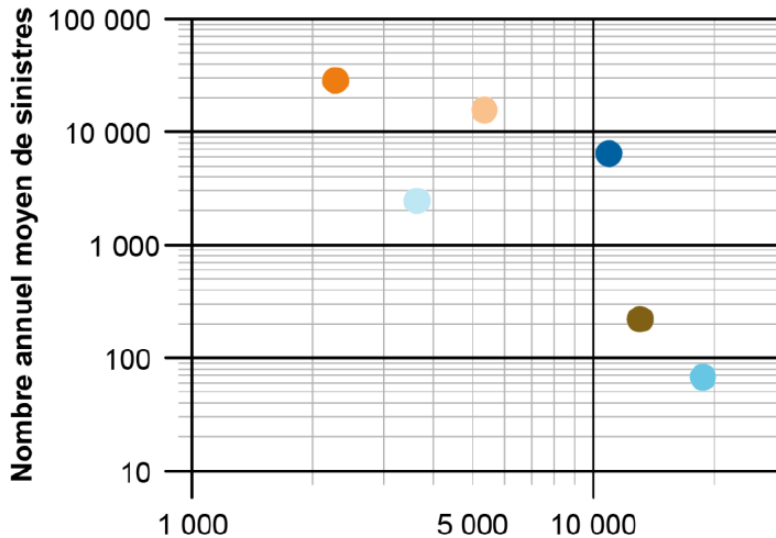
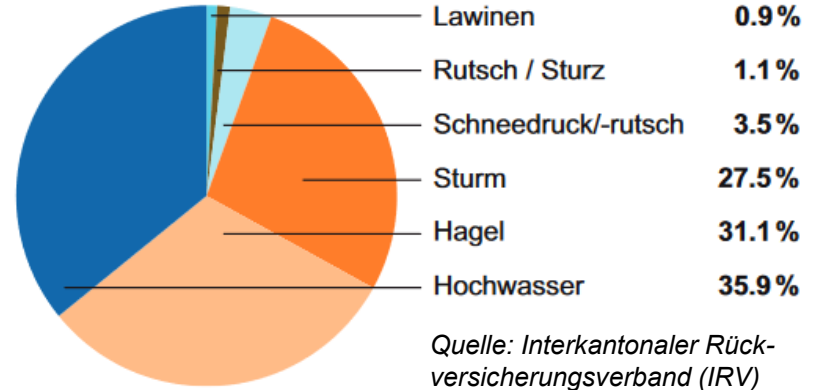
Natur
Gefahr
Risiko

Nature
Dangers
Risques

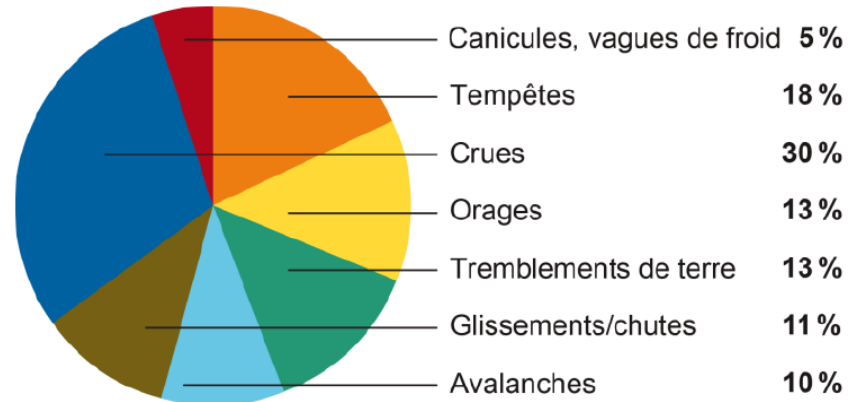
Mittlere Schadenskosten Coût moyen des sinistres

● Glissement, chutes	13 100 fr.
● Tempêtes	2 300 fr.
● Grêle	5 400 fr.
● Crues	10 900 fr.
● Avalanches	18 700 fr.
● Pression / glissements de neige	3 600 fr.

Jährliche versicherte Schäden Coûts annuels assurés



Jährliche Ausgaben für Schutzmassnahmen Dépenses annuelles allouées à la protection



Source : AEA | Coût moyen des sinistres en francs



Quelle: PLANAT 2007





Heutige Situation

Situation actuelle


Bestehende Organisation «*Warnung vor Rutschungen*»



Es besteht:  tägliches Monitoring der Wetterlage durch den *Fachstab Naturgefahren des Bundes*
 Verbreitung von vorbeugenden Gefahrenmeldungen bei kritischen Situationen, basierend auf Expertenmeinung

Es besteht nicht:  systematische Überwachung der Disposition für Rutschungen oder Warnprodukte
 Klassifizierung der Situation nach einer Anfälligkeitsskala, Dispositions- oder Gefahrenstufe

=>  ***keine Rutschungswarnung im Sinne eines Warnsystems auf nationaler Ebene***

Organisation actuelle «*Alerte contre les glissements de terrain*»

Il y a :  Surveillance journalière des conditions météorologiques par l'état major DN national (FO BAFU)
 Message de prévention des dangers lors de situations critiques, basé sur l'avis d'experts

Il n'y a pas :  Ni surveillance systématique de la prédisposition au danger de glissements ni produits d'alerte;
 Pas de classification de la situation selon lasusceptibilité, la prédisposition, le degré de dangers

=>  ***Pas d'alerte de glissement au sens de système d'alerte au plan national***



Ziele

But

Nutzen von Vorsorge und Warnung - Verbesserungsmöglichkeiten

-
- | | |
|-------------------|---|
| <u>Notwendig:</u> | <input type="checkbox"/> Bundesweite Dispositionswarnung für die Gefährdung durch Rutschungen
<input type="checkbox"/> Integration der Verbreitung von Warnungen in OWARNA, NGP und NAZ |
| <u>Empfohlen:</u> | <input type="checkbox"/> Inkl. saisonaler Gewitter und Förderfaktoren / spezifische Bedingungen (z.B. Schneeschmelze)
<input type="checkbox"/> Regionalisierte Beurteilung durch die Einführung einfacher Parameter
<input type="checkbox"/> Systematische Überwachung der Disposition (=> kontinuierlich einsatzbereites System) |
| <u>Optional:</u> | <input type="checkbox"/> Veröffentlichung der Ergebnisse des Modells der Dispositionswarnung und einiger Daten der laufenden Berechnungen auf der Plattform von GIN. |
-

=> Bestimmung eines geeigneten Systems, das auf die lokale Situation angepasst ist
(= verbesserte Massnahmen).

Utilité de la prévention et de l'alerte – Possibilité d'amélioration

-
- | | |
|---------------------|---|
| <u>Nécessaire :</u> | <input type="checkbox"/> Alerte de prédisposition au danger de glissement sur le plan national
<input type="checkbox"/> Intégration de l'alerte à OWARNA et diffusion sur le portail DN et la centrale d'alerte nationale |
| <u>Préconisé :</u> | <input type="checkbox"/> Incl. Orages de saison et facteurs aggravants/conditions spéciales (ex. fonte de la neige).
<input type="checkbox"/> Possibilité de régionaliser l'appréciation à partir de paramètres simples
<input type="checkbox"/> Surveillance systématique de la disposition (=> système de suivi de la situation en continu) |
| <u>En option :</u> | <input type="checkbox"/> Mise à disposition des résultats des modèles d'alerte de prédisposition sur la plateforme SAM les autres données et les données des modèles d'établissement de l'alerte. |
-

=> Le bon choix du système en fonction de la situation locale (= mesures meilleures)

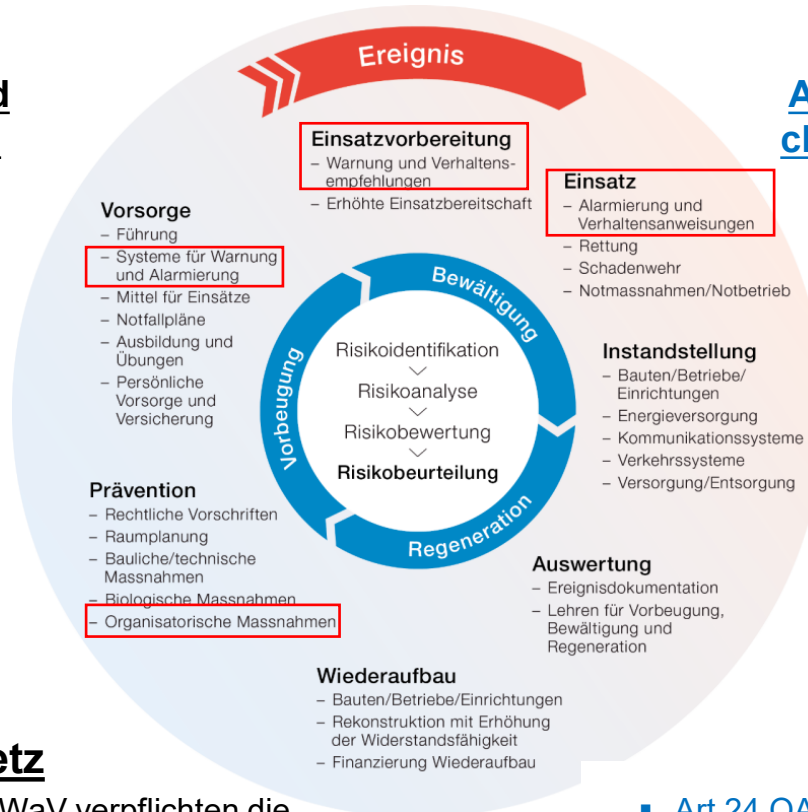


Strategien zum Umgang mit Risiken

Stratégies de gestion des risques

Frühwarnsystem und Handlungsfelder des integralen Ansatzes:

1. Prävention
2. Risikokommunikation
3. Bewältigung und Wiederherstellung



Alerte de prédisposition et champs d'action de la GIR:

1. Prévention
2. Communication des risques
3. Maîtrise et rétablissement

Was steht im Gesetz

- Art.24 WBV und Art.16 WaV verpflichten die Kantone, für den Aufbau und den Betrieb von Frühwarndiensten zu sorgen.
- Unterstützung durch den Bund bei ihrer Aufgabe, Daten zu erheben, Übersichten zu erstellen und bei drohenden Ereignissen zu informieren, zu warnen und zu alarmieren.

Que dit la loi

- Art.24 OACE und Art.16 OFo obligent les cantons à veiller à la mise en place et au fonctionnement de services d'alerte précoce.
- Soutien de la Confédération dans les tâches de collecte de données, d'élaboration de synthèse et d'information, d'avertissement et d'alerte en cas d'événements susceptibles de se produire.



Prozesseigenschaften

Caractéristique du processus

Flachgründige Rutschungen

Glissements superficiels spontanés

- Gleitprozess
- Flachgründig
- sofortige Bewegungen
- rasche Ausbreitung
- Massen en glissement
- Peu profond
- Mouvements instantanés
- Propagation rapide



St Antonien (Gr), 2005 (Photo: Rickli FAN 2019)

Hangmuren

Coulées boueuses

- Murprozess
- Lockergesteine und Wasser
- Schnelle Bewegung
- Anzeichen von Rutschfläche nicht erkennbar
- Glissement-coulée
- Couverture meuble et eau
- Mouvement rapide
- Signe de surface de glissement non visible



Niederscherli (BE), 2001



Prozesseigenschaften Caractéristique du processus

Flachgründige Rutschungen Glissements superficiels spontanés



Hangmuren coulées boueuses



- Freiland, Wald
- Campagne; forêt

- Gründigkeit bis 10 m; Vol. => 10'000 m³
- Prof. jusqu'à 10 m; Vol. => 10'000 m³

- Reichweite u.U. gross
- Probagation potent. grande



Prozesseigenschaften

Caractéristique du processus

Flachgründige Rutschungen
Glissements superficiels spontanés



Grindelwald 2002, Photo GEOTEST AG

- Hohe Druckeinwirkung
- **Pression importante**

Hangmuren
coulées boueuses



Rüeggisberg Jan. 2010, Photo GEOTEST AG

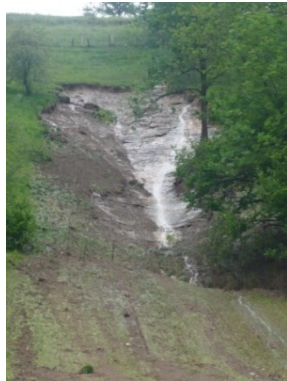
- Zerstörungskraft:
gross (*Übersarungs-
mässig*)
- **Capacité de dommage
importante (type lave
torrentielle**



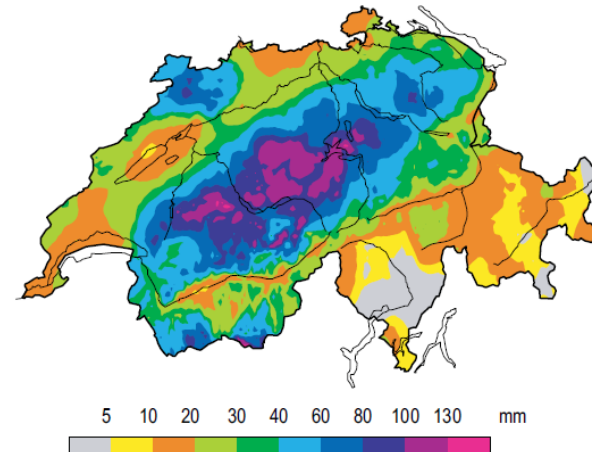
Prozesseigenschaften

Caractéristique du processus

Flachgründige Rutschungen
Glissements superficiels spontanés



Hangmuren
coulées boueuses



Wasser spielt eine grosse Rolle!!!

Durch Regen, Abfluss, Austritt, Grundwasser:

- Sättigung des Bodens
- Material-Verflüssigung bis zum Fliesen

L'eau joue un rôle important !!!

La pluie, les écoulements, l'exfiltration, l'eau souterraine:

- Saturation du sol
- Liquéfaction du matériel et écoulement





Nicht gewarnte Prozesse

Processus non alertés

Hanginstabilität (geotechn.)
Instabilité de terrain (geotechn.)



Route de Cecil Lake, Alberta (Canada), 2016. Photo : R. Couture

Permanente Rutschung
Glissement permanent



Source: FAN Praxiskurs

Gravitative tiefgründige Hangverformung
Déformation profonde de versant



Rotlouwi oberhalb Guttannen

Felssturz
Instabilité rocheuse

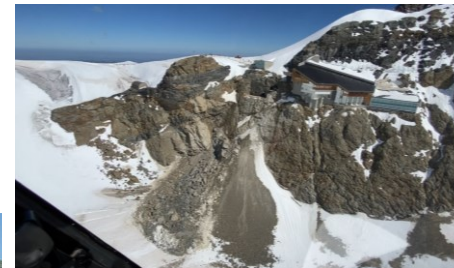


Steinschlag Hellhore, Kandersteg 2008
 Chutes de pierres et de blocs

Source: GEOTEST AG



Felssturz in Preonzo TI, 2011 (Cantone Ticino, Divisione delle costruzioni).



Felssturz am Hotelfels 2020 (Jungfrauoch)



Absenkung/Tassement (Huemoz)

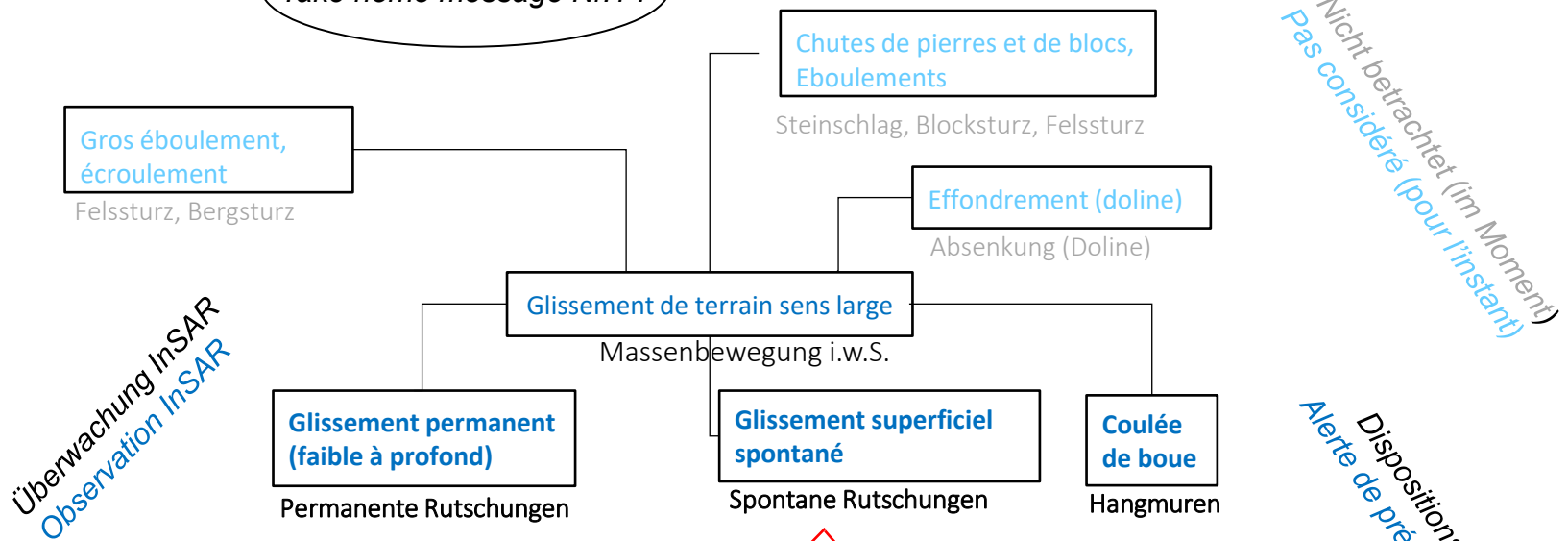
Steinbruch/Carrière Blasbiel, Raron 2021



Prozessübersicht – Warnung und Massenbewegungen

Aperçu des Processus – Alerte et mouvem^{ts} de terrain

Take home message Nr.1 !



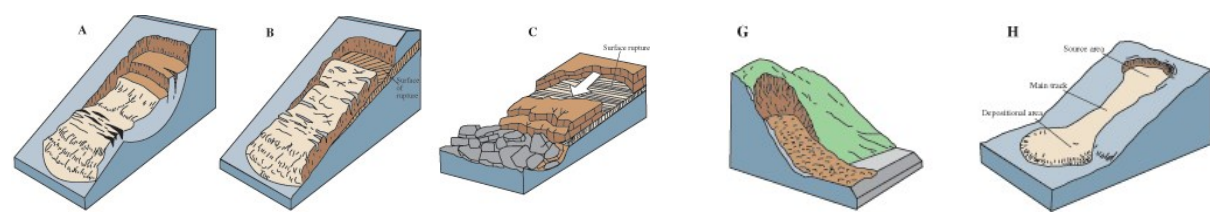
Überwachung InSAR
Observation InSAR

Nicht betrachtet (im Moment)
Pas considéré (pour l'instant)

Dispositionswarnung
Alerte de prédisposition

Processus de glissement Rutschprozesse

Processus d'écoulement Fließprozess



Nach der Klassifizierung von Varnes, (Cruden, 1996)
Selon la classification de Varnes, (Cruden, 1996)



Anwendungsbereich und Nutzung

Domaines d'application et utilité

Warntyp, Warnskala - Umfang und Grenzen

Type d'alerte, échelle d'alerte – étendue et limites

Dispositionswarnung / Alerte de prédisposition

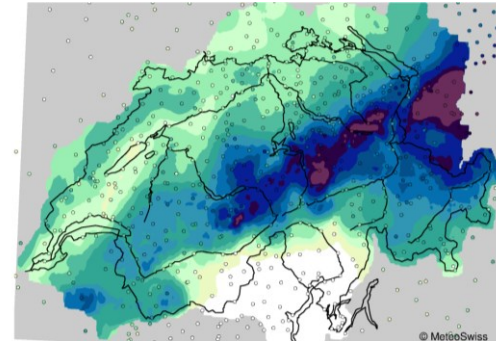
- Bedingungen, die zu Rutschprozessen führen können (Anfälligkeit)
- Warnstufe (vgl. LAINAT) entspricht dem Gefährdungspotenzial (= *Vorbeugung*)
- Basiert auf dem Niederschlagsregime und Rutschereignissen
- Keine Aussagen mit Bezug auf Gefahr und Schadenpotenzial (Risiko)

Auflösung der Warnung

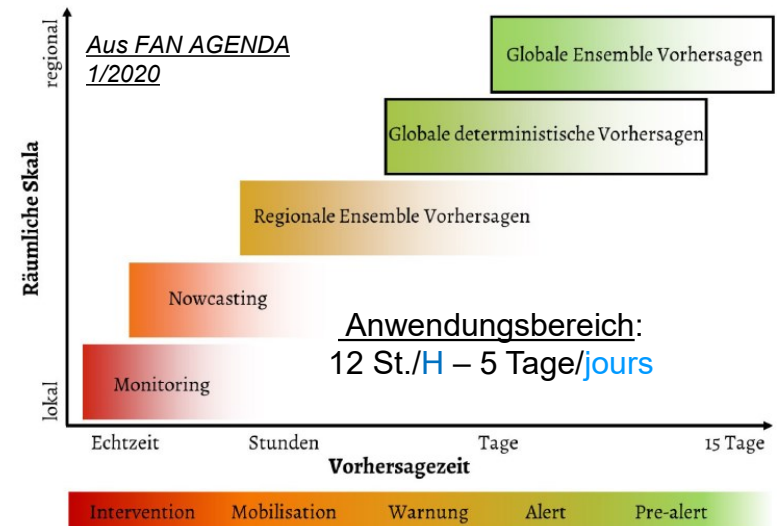
- Warnregionen auf (supra-) regionaler Ebene (Anwendungsskala ~ GHK)
- Warnmeldefrist: 1 bis 2 Tage (>24h) bis >12 Stunden im Voraus

Résolution de l'alerte

- Régions d'alerte à l'échelle (supra-) régional (domaine d'application ~ CID)
- Délai d'annonce : 1 à 2 jours (>24h) jusqu'à >12h im voraus



- Les conditions qui peuvent conduire au processus de glissement (susceptibilité)
- Seuils d'alerte (cf. LAINAT) exprime le potentiel de danger (= prévention)
- Basée sur le régime des pluies et les glissements de terrain passé.
- Aucune information liée à l'aléa et au potentiel de dommage (risque)





Anwendungen und Nutzniesser

Applications et bénéficiaires

Warnprodukte - Umfang und Grenzen

- Entscheidungshilfe, um die Warnstufe festzulegen (*statistische Anfälligkeit*)
- Keine direkte Betrachtung der geologischen Verhältnisse
- Keine dynamische Begrenzung der Warnregionen
- Keine direkte Rückkoppelung mit beobachteten Rutschereignissen, «Nowcasting», «Live» Meldungen

Zielgruppe Entscheidungsträger

- Krisenstab / Führungskräfte
- Naturgefahrenfachleute in Kantonen, Regionen, Gemeinden
- Blaulichtorganisationen, weiteren Rettungsdienste
- Andere Bundesstellen, weiteren Institutionen

Zielgruppe Anwender

- Betroffene Bevölkerung
- Infrastrukturbetreiber
- Versicherungen

Zielgruppe COM-Akteure

- Fachmedien
- Allgemeine Medien

Public cible Utilisateurs

- Population concernée
- Exploitant d'infrastructures
- Assurances

Public cible Communication

- Médias spécialisés
- Médias en général

Produits d'alerte – étendue et limites

- Aide à la décision pour définir les seuils d'alerte (susceptibilité statistique)
- Pas de considérations géologiques / de terrain.
- Aucune délimitation dynamique des régions
- Pas de feedback direct des événements de glissement, de «Nowcasting», «Breaking news»

Public cible Décideurs

- Etat major de crise, force de conduite
- Professionnels DN cantonaux, régionaux, communaux
- Organisation «feu bleu», autres SSIS
- Autres Division OFEV, autres institutions





Take home message Nr. 2

Das ist für die:

- Prävention und Sensibilisierung (≠ Intervention)
- Diagnose (≠ vorhersagend) des Anfälligkeitsgrads der Gefährdung



C'est pour:

- La prévention et la sensibilisation (≠ Intervention)
- Un diagnostic (≠ pronostique) du degré de susceptibilité au danger

Das ist nicht für:

- Aussage mit Bezug auf Einsatzbereitschaft einer Organisation.
- Aussagen mit Bezug auf Gefahr und Schadenpotenzial (Risiko)



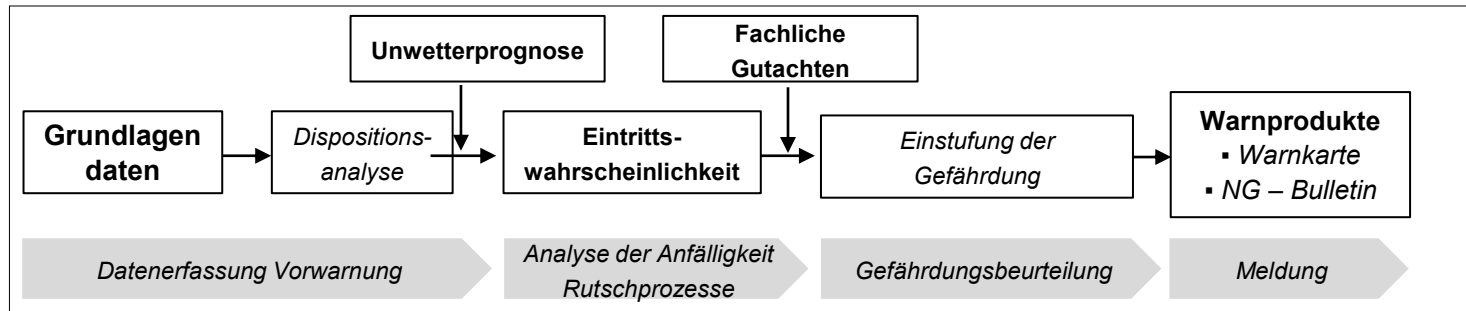
Ce n'est pas pour:

- Définir la disponibilité opérationnelle d'une organisation
- Définir le niveau de danger et de dommages potentiels (risque)



Projektmanagementplan 2023-2024

Lösungskonzept und Planung Concept de la solution et échéance



Schwerpunkte

- Elemente der Wissensbasis
- Entwicklung und Festlegung von Schwellenwertmodellen
- Anwendung der statistischen Modelle auf die Wetterprognose (im Falle von kritischen Situation)
- Beurteilung der Dispositionsbedingungen/Gefährdung
- Datenverarbeitung und Transfer von Informationen (IT); Workflow und Entscheidungsablauf (DSS)
- Warnprodukte, In-Betriebnahme

+ **Vernehmlassung** (geplant, Q2 2024);

+ **Ergebnisse VL und Fertigstellung** (Q4 2024)

Éléments essentiels

- Éléments de base de connaissance – catalogues
- Développement et définition de modèles de valeurs seuils
- Application des modèles face aux situations critiques (Prévisions météorologiques)
- Appréciation des conditions de prédisposition/dangerosité
- Traitement des données et transfert d'information, flux de processus de prises de décision (DSS)
- Produits d'alerte, mise en route des « alertes »

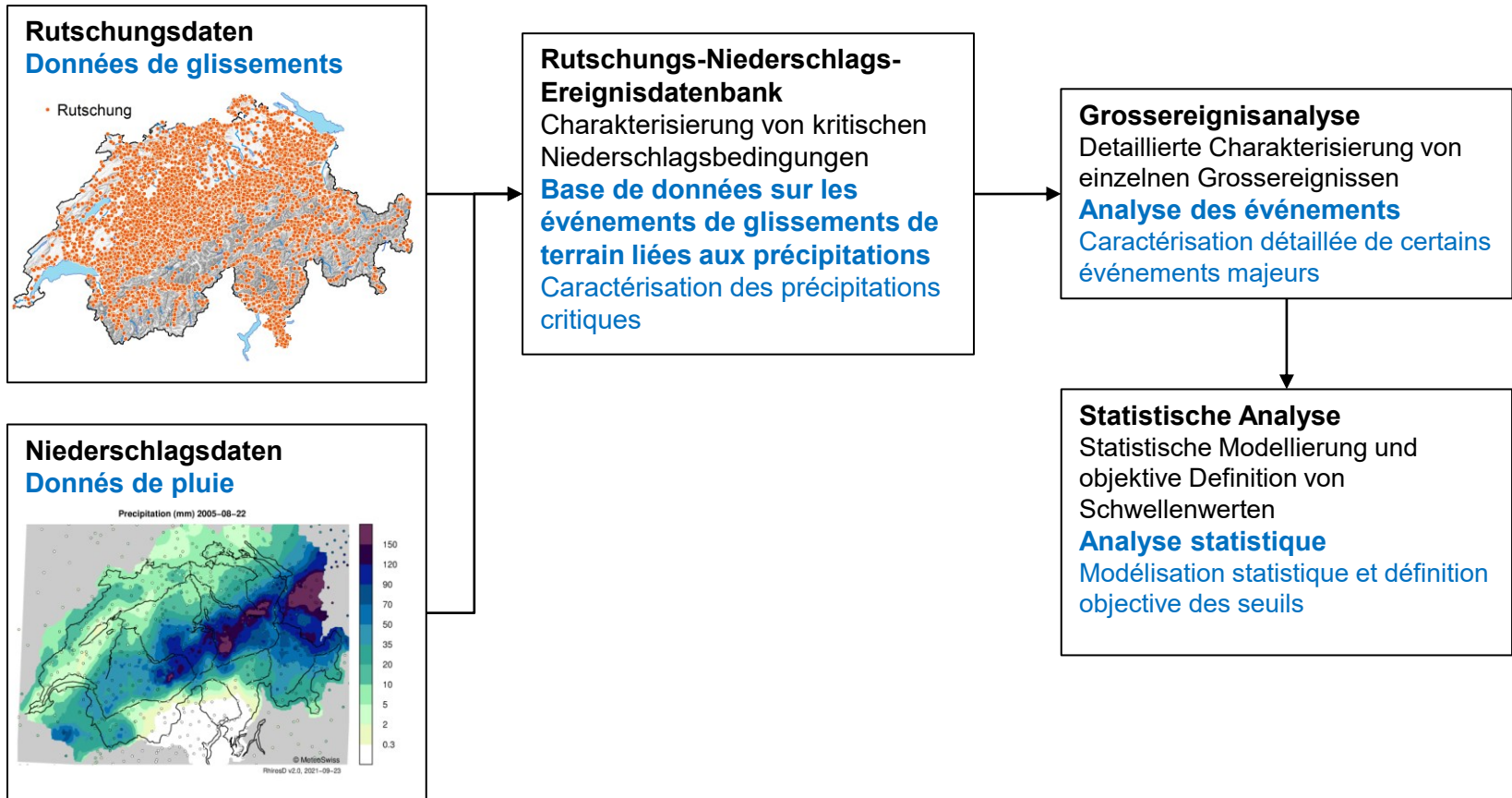
+ **Consultation** (planifiée, 2^{ème} trim.2024);

+ **Retour consultation et finalisation** (4^{ème} trim. 2024);



Wissensbasis: Elemente und Vorgehen

Base de connaissances : Éléments et démarche





Rutschungsdaten

Données de glissement

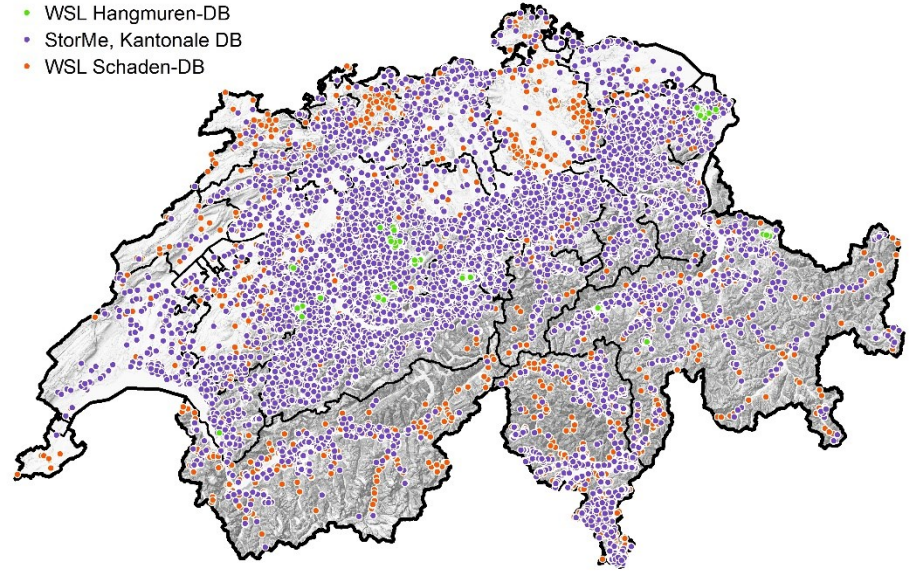
Durchgeführte Arbeiten

- Validation der StorMe-Daten durch Kantone (2021)
- Aufbereitung und Validation der Datenbank am BAFU

Travaux réalisés

- Validation des données StorMe par les cantons (2021)
- Préparation et validation de la base de données à l'OFEV

- WSL Hangmuren-DB
- StorMe, Kantonale DB
- WSL Schaden-DB

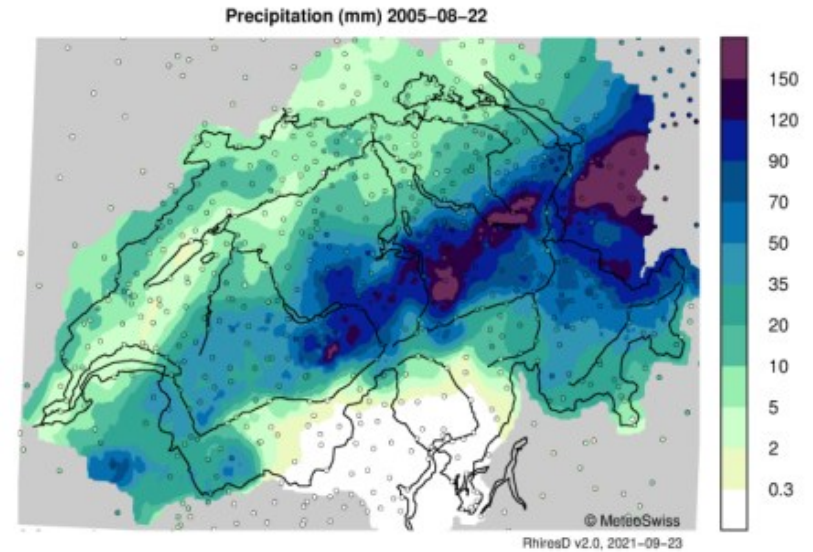
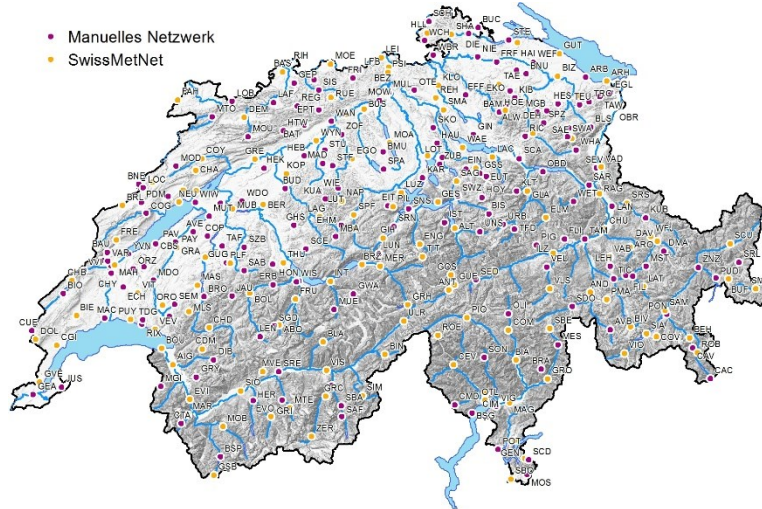


	StorMe, Kantonale Inventare StorMe, inventaires cantonaux	WSL Schaden-DB WSL base de données sur les dommages	WSL Hangmuren-DB WSL base de données sur les coulées boueuses
Abdeckung Couverture	Gesamte Schweiz Suisse entière	Gesamte Schweiz Suisse entière	Einzelne Grossereignisse Seuls événements majeurs
Periode Période	Mehrheitlich seit 1980er En plus dès années 1980	Seit 1972 Dès 1972	Seit 1997 Dès 1997
Anzahl Ereignisse Nombre d'événements	13'914	2'805	759



Niederschlagsdaten

Données de pluie



	Stationsdaten Données stations	Räumliche Interpolation Interpolation spatiale
Produkt Produit	Manuelles Messnetz, SwissMetNet	RhydchprobD
Räumliche Auflösung Résolution spatiale	~ 325 Stationen ~ 325 stations	1x1 km Grid (ganze Schweiz) Grille 1x1 km (Suisse entière)
Zeitliche Auflösung Résolution temporelle		Tägliche Niederschlagssumme Somme journalière
Verfügbarkeit Disponibilité	Seit 1961 (je nach Station) Dès 1961 (différent par station)	Seit 1961 Dès 1961
Unsicherheit Incertitude		50 Realisationen (probabilistisches Produkt) 50 réalisations (produit probabiliste)



Datenaufbereitung

Préparation des données

2. Bestimmung von Rutschungen

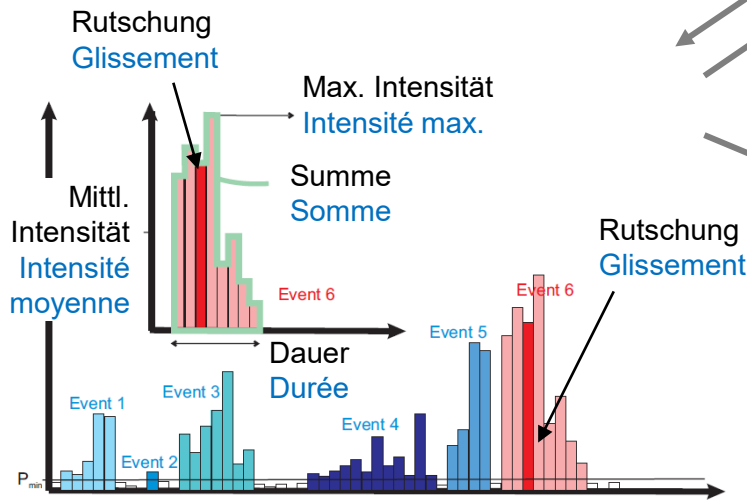
2. Détermination des glissements de terrain

Erstellung einer Niederschlags-Rutschungs-Ereignisdatenbank

Base de données sur les événements de glissements de terrain liés aux précipitations

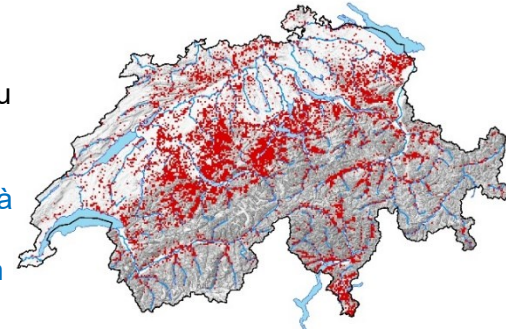
1. Definition von Niederschlagsereignissen

1. Définition des événements pluvieux



Leonarduzzi et al. 2017

Rasterdaten: Zuweisung zu lokaler Rasterzelle
Stationsdaten: Zuweisung zu Meteostation in definierter Distanz
Données raster: Affectation à la cellule de la grille locale
Données stations: Affectation à une station météo d'une certaine distance définie

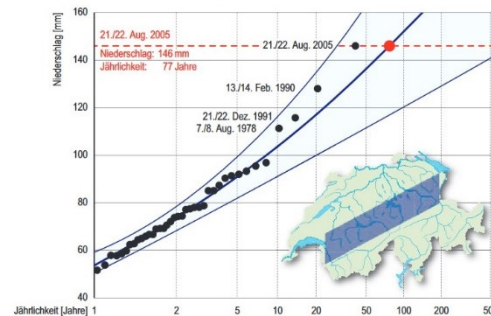


3. Klimatologische Einordnung

3. Classement climatologique

Berechnung der Extremwertstatistik
 Calcul de la statistique de valeurs extrêmes

Zuweisung der Ereignisse zu Klimaregion
 Affectation des évènements à une région climatique



BAFU 2007





Analyse von Grossereignissen

Analyse des événements majeurs

- Detaillierte Analyse von bekannten Grossereignissen
 - Aufbereitung und Validierung der Rutschungsdatenbank
 - Plausibilisierung der Niederschlagsdaten
 - Kategorisierung nach dominanten Einflussfaktoren: Auslösende Faktoren, Hydrologischen Vorgeschichte, Niederschlagstypen, Schneeschmelze
 - Eindordnung in Niederschlags-Extremwertstatistik
- Analyse détaillée des événements majeurs connus
 - Validation de la base de données sur les glissements de terrain
 - Plausibilisation des données de pluie
 - Catégorisation selon les facteurs d'influence dominants : Conditions antécédentes, facteurs déclenchants, fonte de neige
 - Classification des valeurs statistiques extrêmes de précipitations

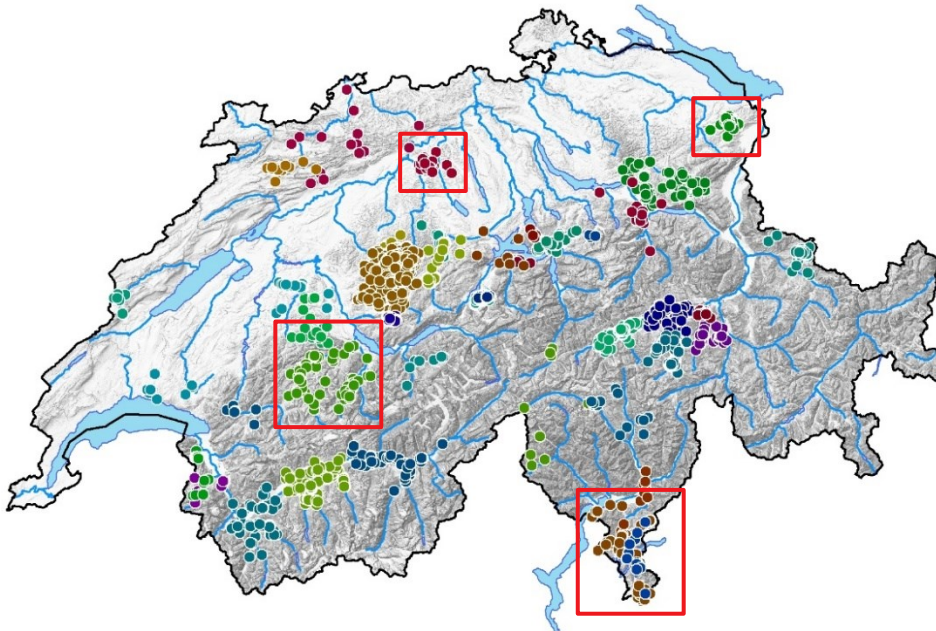


Analyse von Grossereignissen

Analyse des événements majeurs

Grossereignisse in
Ihrem Kanton?
Évènements majeurs
dans votre canton?

Aktuell: 43 Grossereignisse seit 1984
(ca. 2700 Rutschungen)
Actuellement: 43 événements majeurs
depuis 1984 (env. 2700 glissements)



Jahr	Gebiete	Kantone
1984	Kanton Schwyz (Alpthal, Gersau, Ingenbohl, Lauerz, Schwyz) Buochs Sachseln, Melchtal	SZ NW OW
1987	Rigi Nordlehne Gotthard (Urserental, Nordwesttessin) Blenio, Faido Ste-Croix, Val de Travers	SZ UR, TI TI VD, NE
1990	Frutigen-Simmental Pays d'en Haut Gantrisch Oberiberg, Unteriberg (Hoch Ybrig)	BE VD BE SZ
1997	Sachseln, Melchtal	OW
1999	Eggiwil Grindelwald	BE BE
2002	Napf Appenzell Oberes Rheintal (Surselva) Unteres Rheintal Vals, Lumnezia Oberes Safiental Unteres Safiental	BE AI, AR GR GR GR GR GR
2003	Entlebuch	LU
2005	Emmental - Eggwil Entlebuch - Flühli Prättigau - St Antonien Schänis Schänis, Toggenburg (Eschenbach, Wildhaus, Alt St. Johann)	BE, LU BE, LU GR SG SG
2007	Kanton Jura, Kanton Basel, Kanton Solothurn	JU, BL, SO
2008	Bellinzona, Lugano	TI
2009	Berner Jura	BE, JU
2010	Glarus Nord	GI
2012	Eriz, Horrenbach-Buchen	BE
2014	Wünnewil-Flamatt, Neuenegg Südtessin	BE TI
2015	Lausanne, Oron Val d'Illeiez	VD VS
2016	Stans	NW
2017	Südtessin Zofingen	TI AG
2018	Wallis - Chablais Wallis - Bas Valais Wallis - Central Wallis - Oberwallis	VS VS VS VS



Kandertal, Simmental 1990

Kandertal, Simmental 1990

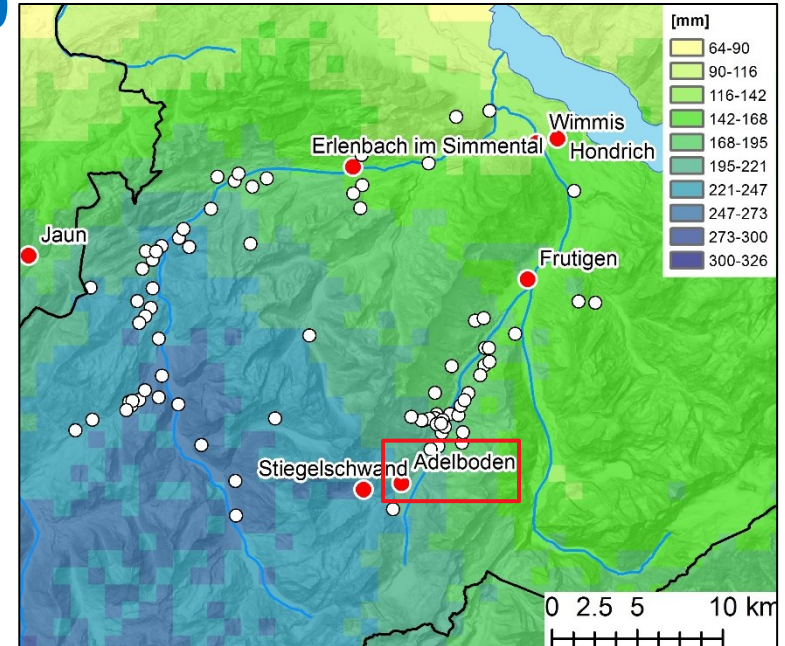
RhydhprobD Median
Somme *somme* 10.-16.02.1990 (7d)

13.-16.02.1990, 79 Rutschungen

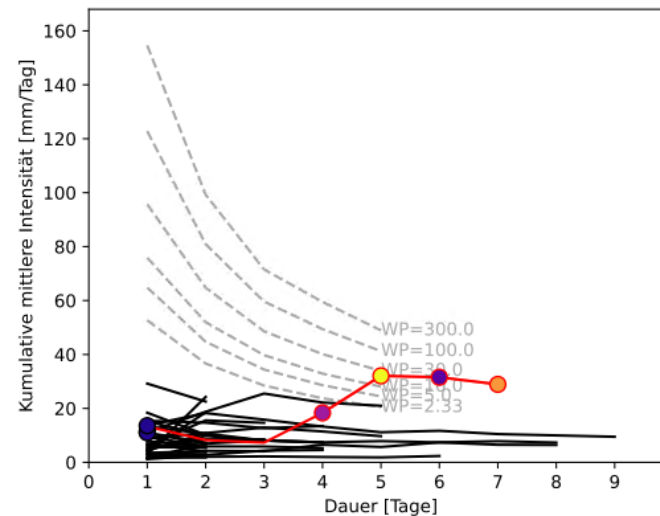
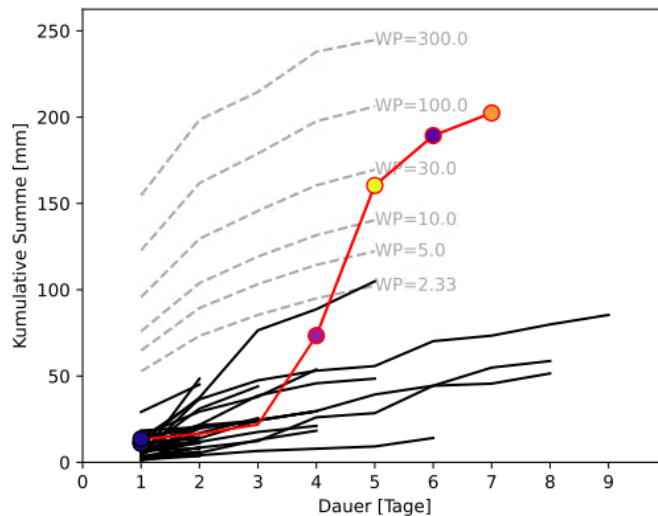
Dauerregen auf der Alpennordseite über mehrere Tage (180 mm / 4 Tage) in Kombination mit **Schneesmelze**

13.-16.02.1990, 79 glissements

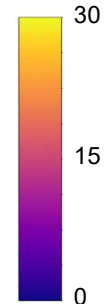
Pluie continue au nord des Alpes pendant plusieurs jours (180 mm / 4 jours) en combinaison avec **la fonte des neiges**



Station Adelboden (ABO)
10.-16.02.1990 / 360 Tage



Anzahl Rutschungen
Nombre de glissements





Südtessin 2014

Tessin sud 2014

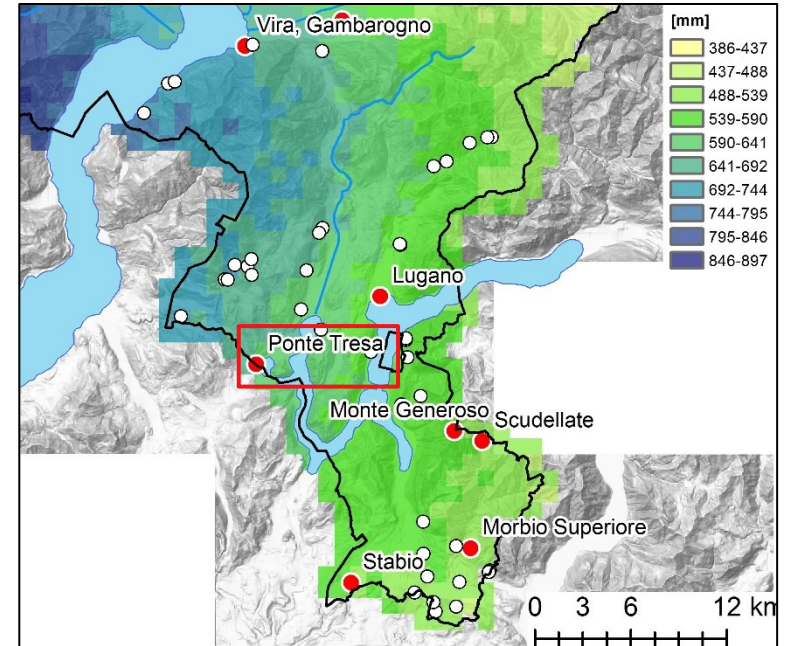
01.-24.11.2014, 49 Rutschungen

Dauerregen auf der Alpensüdseite über längere Zeit (530 mm/17 Tagen in Lugano)

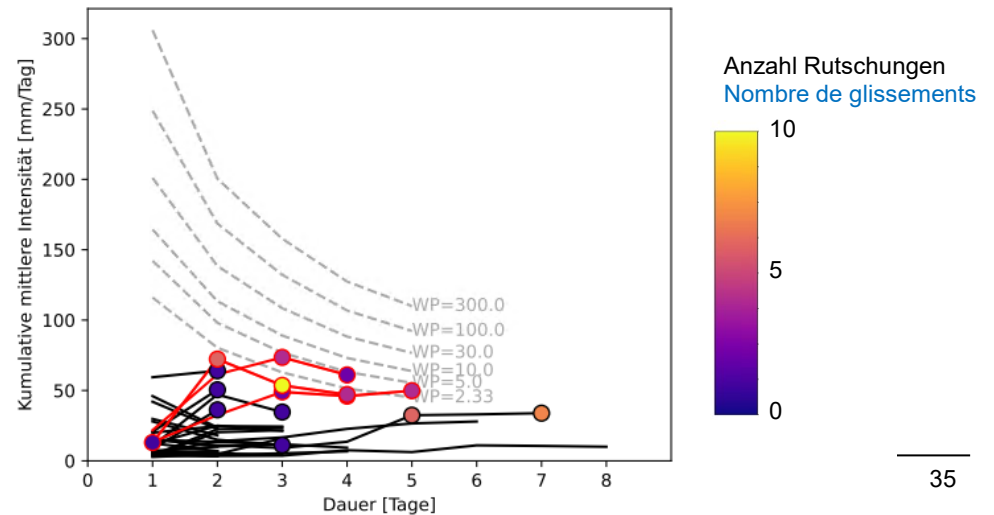
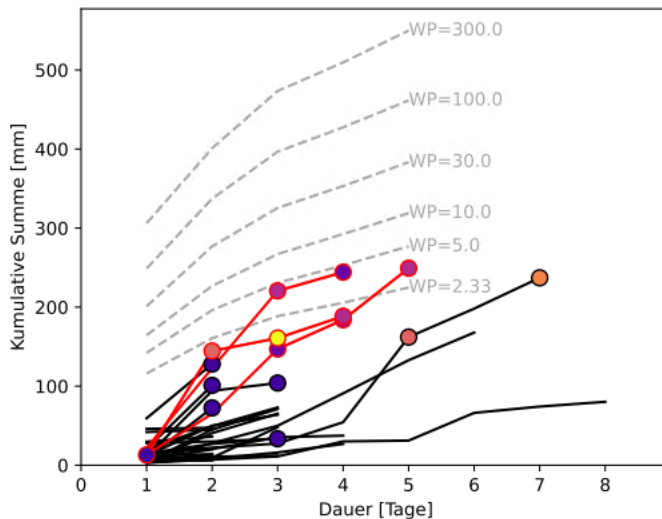
01.-24.11.2014, 49 glissements

Pluie continue au nord des Alpes pendant plusieurs jours (180 mm / 4 jours) en combinaison avec **la fonte des neiges**

RhydchprobD Median
Somme som 01.11.2014-24.11.2014 (24d)



Station Ponte Tresa (POT)
01.-24.11.2024 / 360 Tage





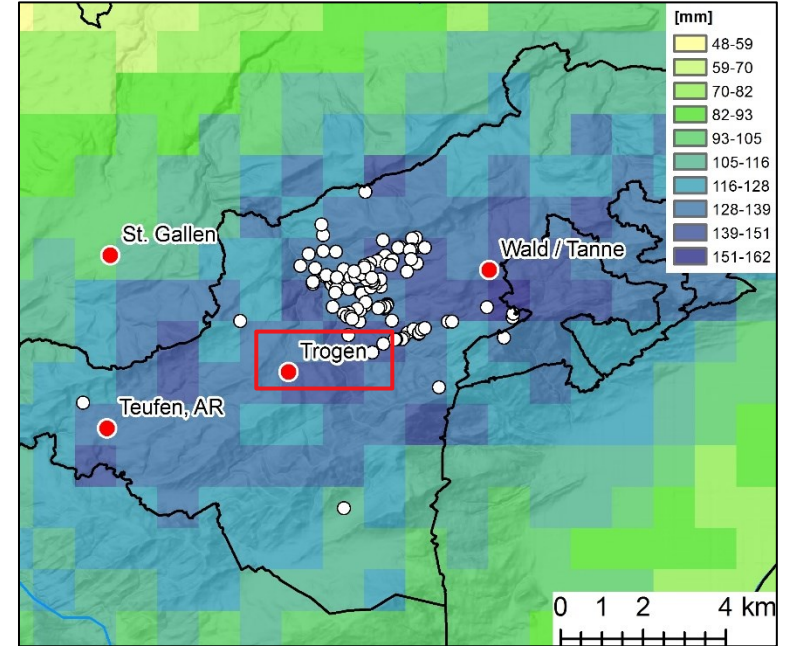
Appenzell 2002

Appenzell 2002

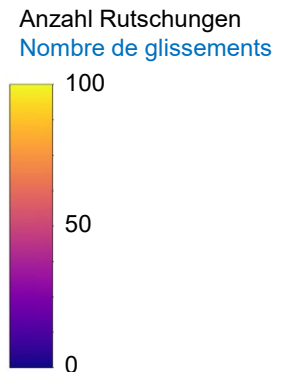
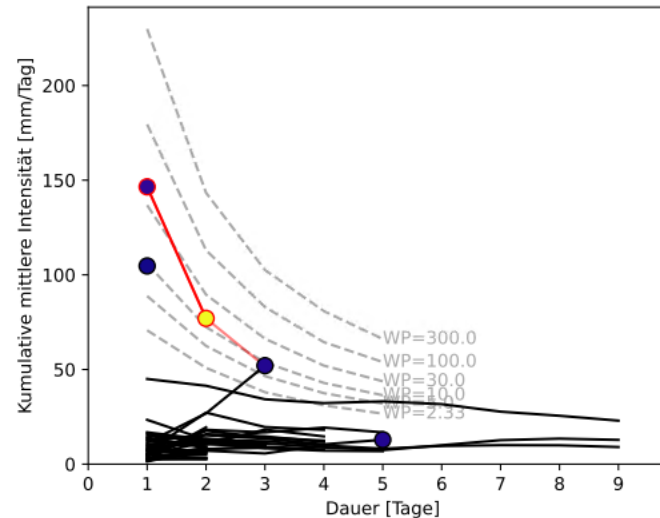
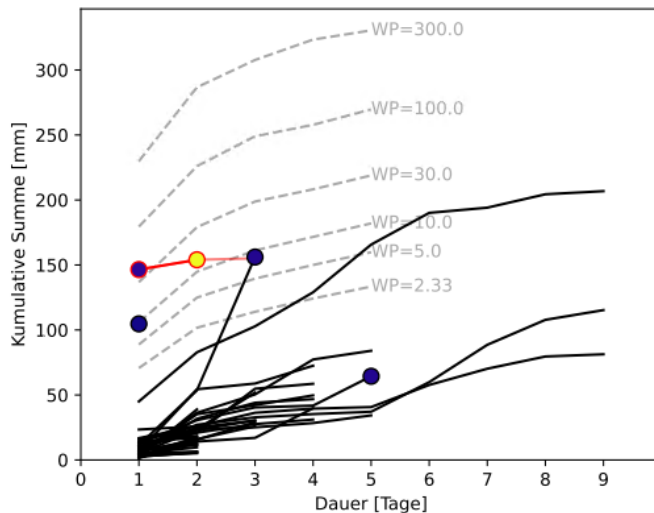
31.08.-01.09.2002, 111 Rutschungen
Stationäre und intensive **Gewitter** in den nördlichen Voralpen. Bis zu 150 mm / 6 Stunden in Appenzell.

31.08.-01.09.2002, 111 glissements
Orages stationnaires et intenses dans les Préalpes du Nord. Jusqu'à 150 mm / 6 heures en Appenzell.

RhydhchprobD Median
Summe som 31.08.-01.09.2002 (2d)



Station Trogen (TRO)
31.08.-01.09.2002 / 360 Tage





Zofingen 2017

Zofingen 2017

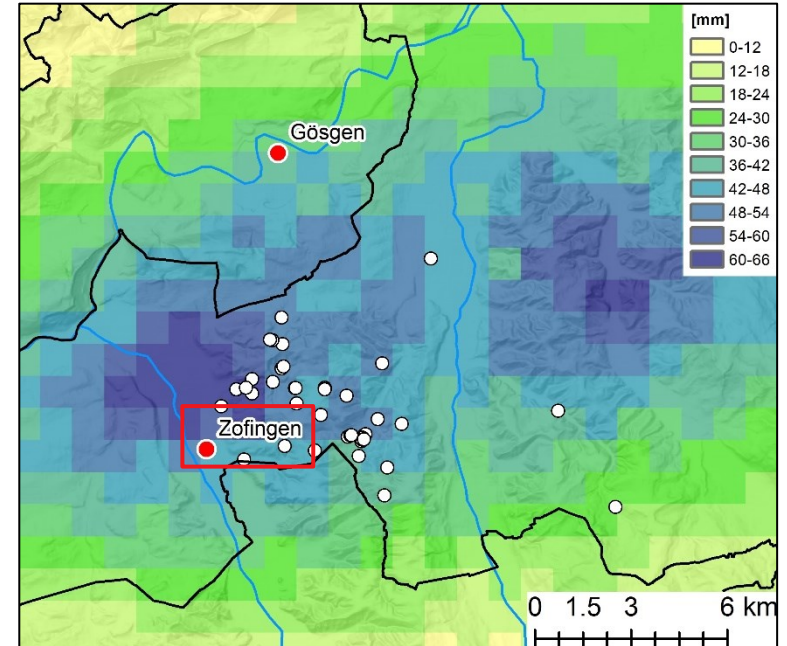
RhydchprobD Median
Summe som 08.07.2017 (1d)

08.07.2017, 41 Rutschungen

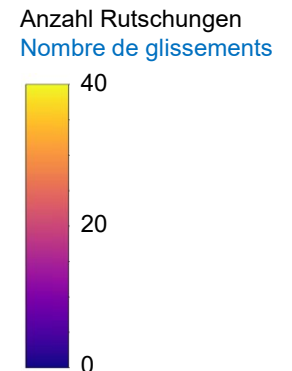
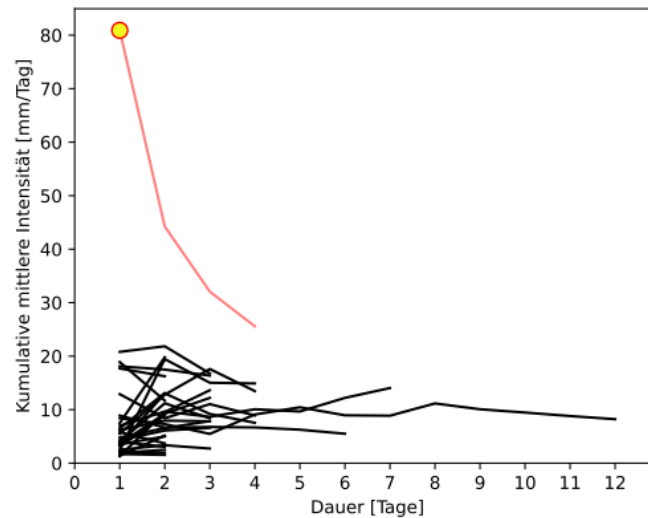
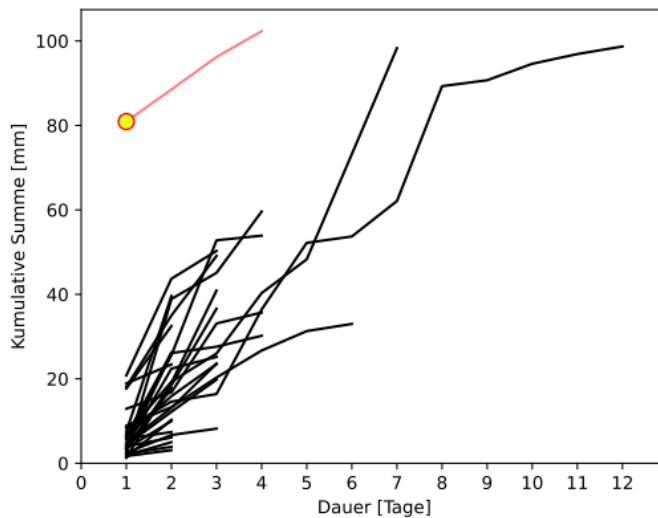
Intensives **Gewitter** im Grenzgebiet der Kantone SO, AG und LU (bis 80 mm / 3 Stunden).

08.07.2017, 41 glissements

Orage intense dans la région frontalière des cantons de SO, AG et LU (jusqu'à 80 mm / 3 heures).



Station Zofingen (ZOF)
08.07.2014 / 360 Tage



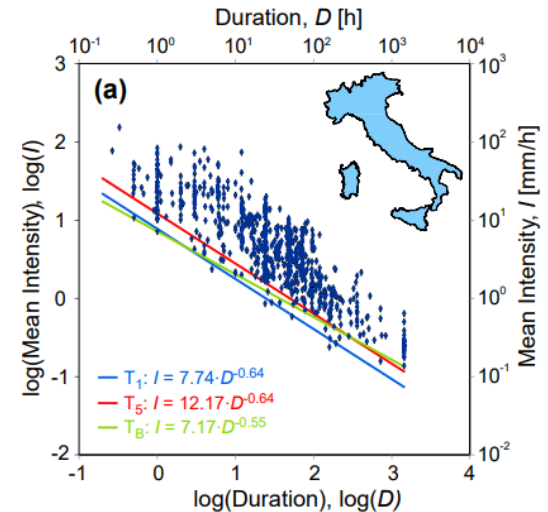


Statistische Analyse

Analyse statistique

Schwellenwerte in
Ihrem Kanton?
Valeurs seuils dans
votre canton ?

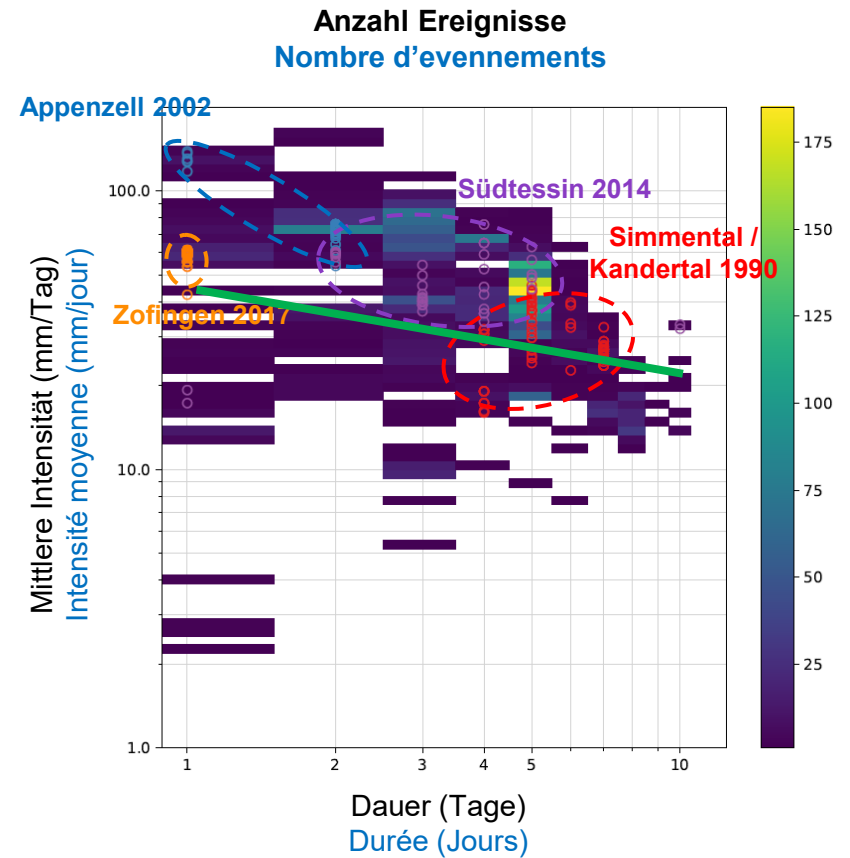
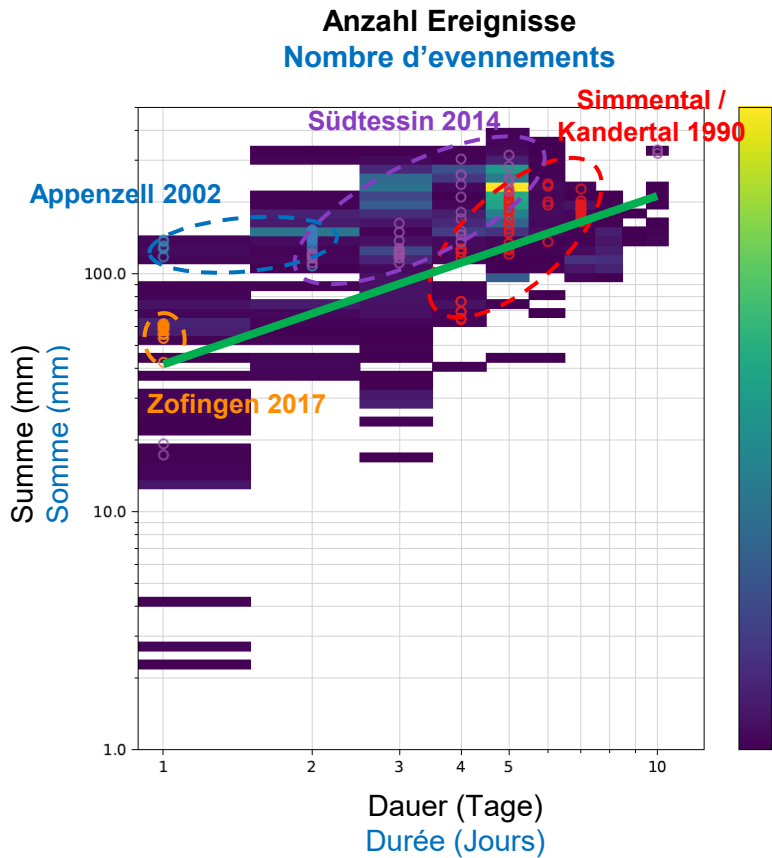
- Potenzgesetz-mässiger Zusammenhang für Rutschungen: Intensität vs. Dauer / Summe vs. Dauer
- Statistische Modelle
 - Frequentistisch: Objektiv definierte Schwellenwerte nach Brunetti et al. 2010
- Bestimmung von Modellgüte (ROC-Analyse) und Unsicherheit (Bootstrapping)
- Regionalsierung nach Klimaregionen
- Relation de loi de puissance pour les glissements de terrain : Intensité vs. durée / somme vs. durée
- Modèles statistiques
 - Valeurs seuils définies objectivement (fréquentiste) selon Brunetti et al. 2010
- Détermination de la qualité du modèle (analyse ROC) et de l'incertitude (bootstrapping)
- Régionalisation par région climatique



Brunetti et al. 2010



Überschreitungswahrscheinlichkeit Probabilité de dépassement



Überschreitungswahrscheinlichkeit
Probabilité de dépassement

— 5%



Schlussfolgerungen

Conclusions

- Grossereignisse sind mittels Charakterisierung der auslösenden Niederschläge gut identifizierbar.
Gewählter Ansatz ist dem Ziel angemessen.
- Bei hoher Vorfeuchte (lang andauernde Niederschlagsperioden, vorangehende Schneeschmelze) sind kritische Schwellenwerte tiefer.
Warn-Schwellenwerte werden für unterschiedliche Niederschlagstypen und Dispositionssituationen festgelegt.
- Schwellenwerte unterscheiden sich zwischen Regionen verschiedener Klimata.
Warn-Schwellenwerte werden für unterschiedliche Regionen festgelegt.
- Es gibt zahlreiche Einzelereignisse mit fragwürdiger Signifikanz.
Ereignisdatenbank wird im Rahmen der Ereignisanalyse aufbereitet. In der statistischen Analyse werden primär validierte Ereignisse berücksichtigt.
- Les évènements majeurs sont facilement identifiables grâce à la caractérisation des précipitations de déclenchements.
L'approche choisie est adaptée à l'objectif.
- En cas d'humidité antécédente élevée (périodes de précipitations prolongées, fonte des neiges au préalable), les seuils critiques sont plus bas.
Les valeurs seuils sont définies pour différents types de précipitations et de situations de prédisposition.
- Les valeurs seuils diffèrent entre les régions de climats différents.
Les valeurs seuils sont fixées pour différentes régions.
- Il existe de nombreux événements isolés dont l'importance est discutable.
La base de données des événements est préparée dans le cadre de l'analyse des événements. Les événements validés sont pris en compte en premier lieu dans l'analyse statistique.



Weiteres Vorgehen

Prochaines étapes

- 2. Halbjahr 2023: Grossereignisanalyse durch externe Mandate
- 1. Halbjahr 2024: Durchführung statistische Analyse und Ableitung der Schwellenwerte
- Q2 2024: Vernehmlassung der Warn-Schwellenwerte durch Kantone
- 2ème semestre 2023 : Analyse des événements majeurs par des mandats externes
- 1er semestre 2024 : réalisation de l'analyse statistique et déduction des valeurs seuils
- T2 2024 : Consultation des valeurs seuils d'alerte par les cantons.



Generelle Schlussfolgerungen

Conclusions générales

- **Warnsystem basiert auf der Wissensbasis (funktioneller Ansatz!)**
 - Erarbeiten von Grundlagen zur Gefährdung/Disposition
 1. Kataster - Genauigkeit, Dokumentation
=> Klassifizierung von Schwellenwertmodellen von Niederschlägen
 2. Bei Grossereignissen, trotz Überlastung Prozess dokumentieren
=> Analyse und Modell vergleichen
- **Neue Lösung/Vorgehen zur Analyse**
 - Gütekriterien/Masswerte für Dispositionswarnung
=> Entscheidungskriterien für DSS
 - Datenbank aktuell und bei künftigen Ereignisse
=> ermöglicht mit geeignete Informationen ergänzen + Modellanalyse nachvollziehen, ab jetzt !
- **Système d'alerte basé sur la base de connaissances (approche fonctionnelle!)**
 - Elaborer des données de bases sur la dangerosité/disposition
 1. cadastre - précision, documentation
=> classification en modèles de valeurs seuils de précipitation
 2. en cas d'événements majeurs, malgré la surcharge, documenter le processus
=> comparer l'analyse et le modèle
- **Nouvelle solution/procédure pour l'analyse**
 - Critère de qualité/valeurs de référence) pour l'alerte de disposition
=> critères de décision pour DSS
 - Base de données actuelle et pour les événements futurs
=> permet de compléter avec les informations appropriées + reproduire l'analyse du modèle, dès maintenant !



Fragen?
Questions?



Diskussion

Discussion

Thema 1: Bedürfnisse, Erwartungen, Zielgruppen

- 1.1: Welche Bedürfnisse haben Sie als Verantwortliche/r für die Sicherheit auf kantonaler und Gemeindeebene sowie auf der Ebene der Einsatzkräfte (z.B. Zivilschutz, Feuerwehr, etc.)?
- 1.2: Welche Erwartungen haben Sie an die Dispositionswarnung bezüglich technischer und organisatorischer Umsetzung, Kommunikation, etc.?

Thème 1 : Besoins, attentes et publics cibles

- 1.1 : Quels sont vos besoins sur le plan cantonal, communal et au niveau des forces d'intervention chargées de sécurité en matière DN (par ex. PC, pompier)?
- 1.2 : Quels sont vos attentes, de toutes ordres : technique, organisationnelle, communication ?



Diskussion

Discussion

Thema 2: Identifizierung und Planung von Interventionsmassnahmen

2.1: Wer werden die Nutzer der Warnung sein? Für welche Nutzergruppen sind die folgenden Produkte interessant?

- NG-Bulletin (inkl. Gefahrenstufe und Regionen).
- Weiterführende Produkte (z.B. Modellergebnisse oder räumlich differenziertere Daten zur Lagebeurteilung).

Thème 2 : Processus d'identification et de planification de mesure d'intervention

2.1 : Qui seront les utilisateurs de l'alerte ? Pour quel groupe cible les produits suivants sont intéressants ?

- Bulletin des dangers naturels (incl. Degrés de danger et régions)
- Produits annexes (ex. Résultats des modèles ou données régionales différenciées de l'appréciation de la situation)



Diskussion

Discussion

Thema 3: Warnungen und Informationen / Messdaten zu Warnungen in den Kantonen

- 3.1: Werden in Ihrem Kanton Warnungen vor spontanen Rutschungen und Hangmuren und/oder Murgängen verbreitet? Verfügen Sie über ein entsprechendes Warnsystem? Inwiefern sind die Warnungen für Ihre Tätigkeit relevant?
- 3.2: Inwiefern ist eine Abstufung der Gefährdung (vgl. LAINAT Skala) für Ihre Tätigkeit relevant?

Theme 3: Alerte, informations et mesures/données relatives aux alertes dans les cantons

- 3.1 : Des alertes sont-elles diffusées ? Respectivement disposez-vous d'un tel système d'alerte ? Dans quelle mesure les alertes sont-elles pertinentes pour votre activité ?
- 3.2 : Dans quelle mesure une gradation de la dangerosité (cf. échelle LAINAT) est-elle pertinente pour votre activité ?



Diskussion

Discussion

Thema 4: Zeitpunkt der Warnung

4.1: Bis zu welcher Vorwarnzeit ist eine auf Bundesebene herausgegebene Warnung sinnvoll (direkt an die Kantone gerichtet; indirekt an die Regionen, Distrikte und Gemeinden gerichtet)?

Thema 4: Timing de l'alerte,

4.1: Jusqu'à quel intervalle de temps peut servir une alerte émise sur le plan fédéral (qui est adressée directement aux cantons et indirectement aux régions/districts et aux communes)?