



# Bauen in Gebieten mit Naturgefahren

Weiterbildung für Bauverwalterinnen, Bauverwalter und ihre Fachmitarbeitenden

## Prozesse: Hochwasser, Rutschungen, Hangmuren und Murgänge

Roger Moor, Abt. Naturgefahren

Gion Meier, Abt. Naturgefahren

# Inhalt

1. Hochwasser
2. Rutschungen
3. Murgang und Hangmuren



# Hochwasser

Es werden folgende Prozesse zum Hochwasser gezählt:

- Überschwemmungen durch Gewässer
- Ufererosion
- Murgang
- Überschwemmungen durch Oberflächenabfluss.

Begünstigende Faktoren:

- Gewitter / Starkniederschläge
- Langanhaltende Regenfälle
- Gesättigte Böden
- Limitierte Gerinnekapazität
- Auflandungen
- Verklausungen

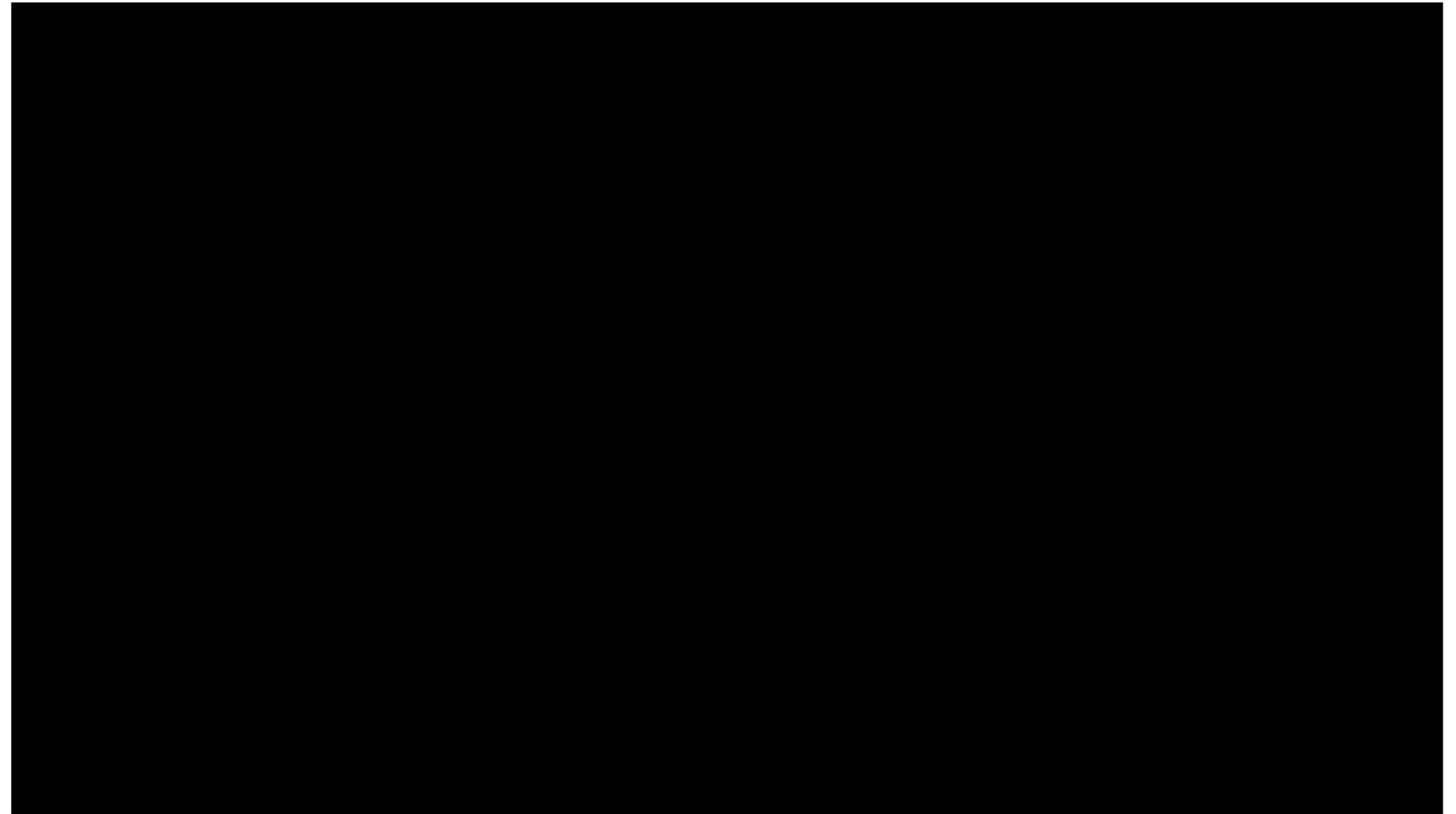


# Hochwasser

## Überschwemmungen

Rorschacherberg

12. Juli 2024



Quelle: Ereignisanalyse Ingenias AG

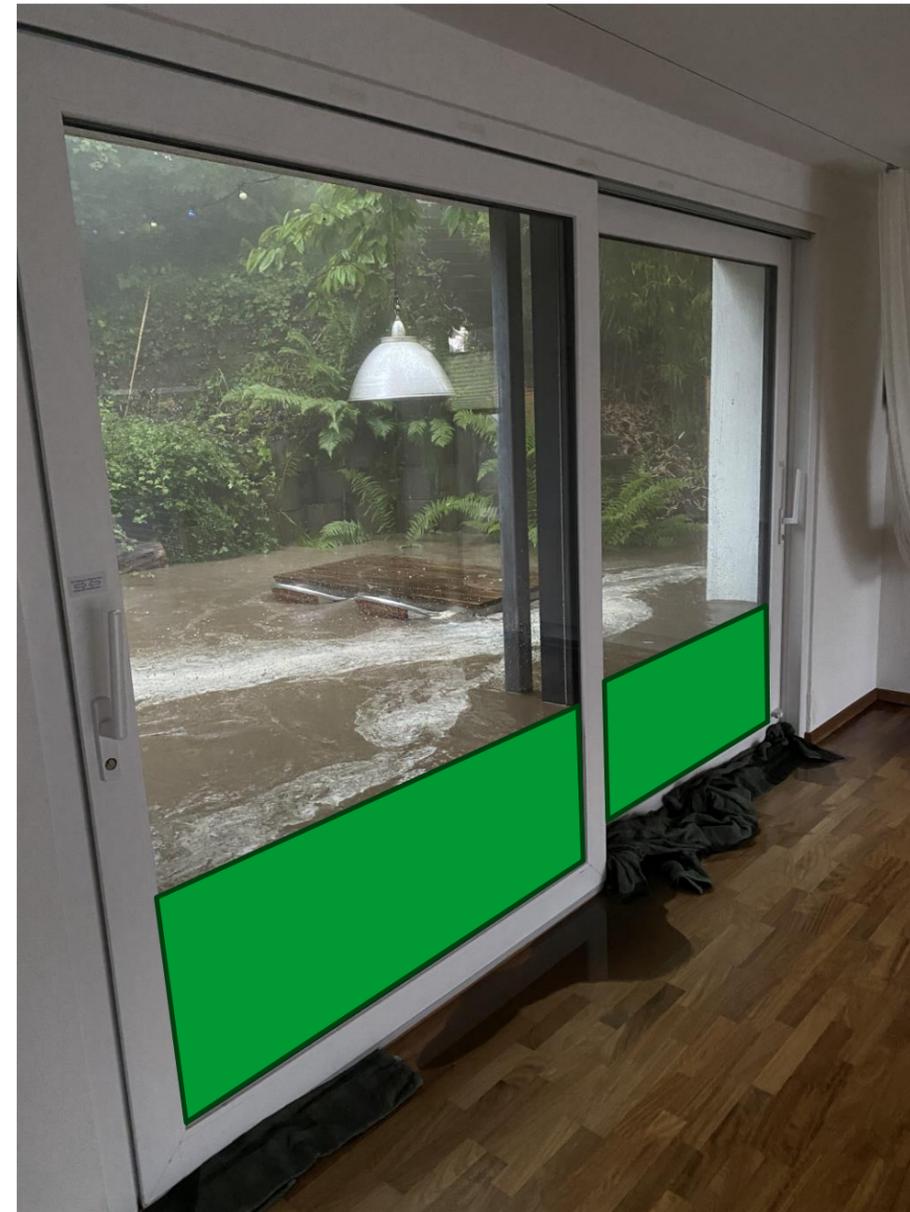


# Hochwasser

## Überschwemmungen

Rorschacherberg

12. Juli 2024



Quelle: Ereignisanalyse Ingenias AG

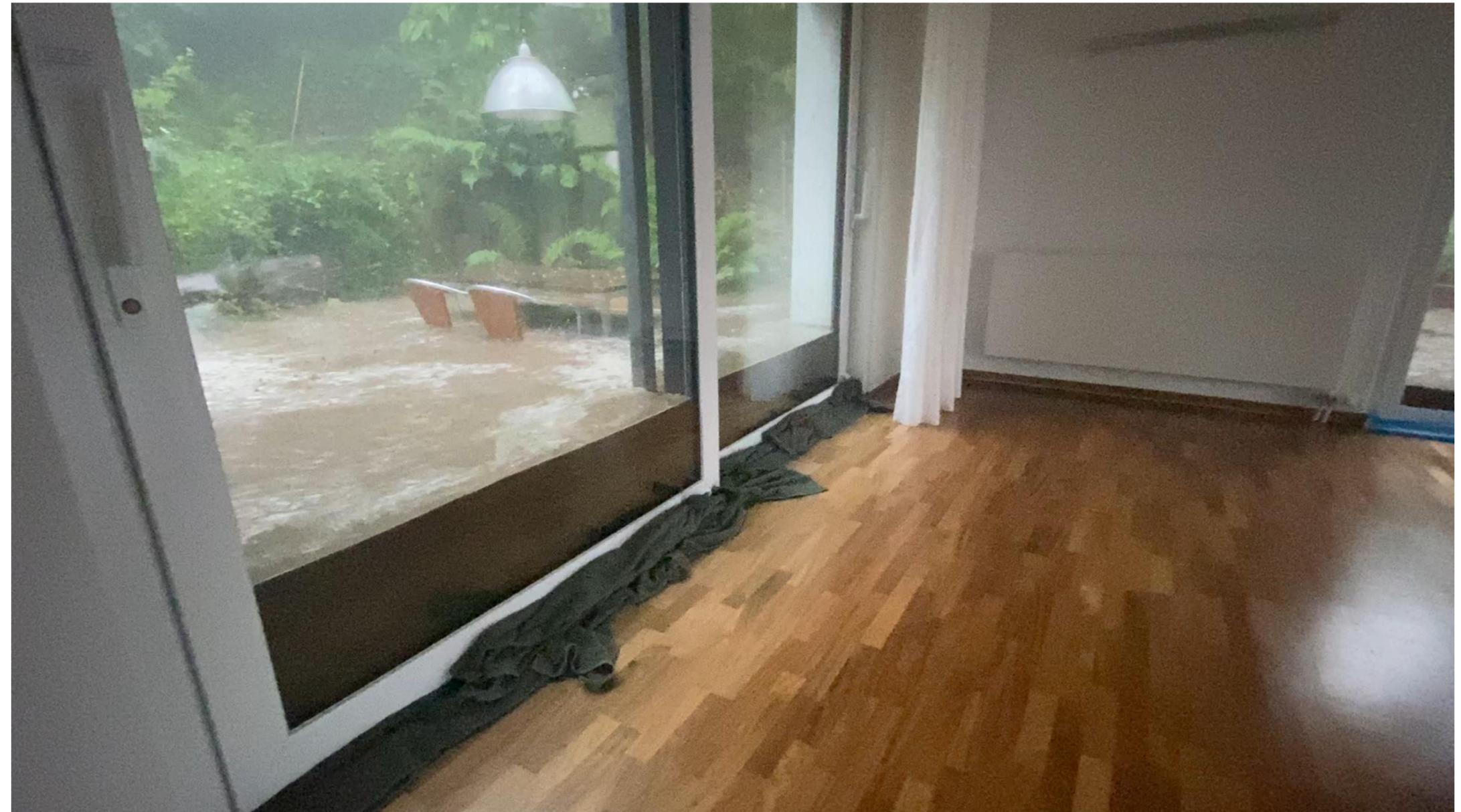


# Hochwasser

## Überschwemmungen

Rorschacherberg

12. Juli 2024



Quelle: Ereignisanalyse Ingenias AG



# Hochwasser

## Ufererosion

Wolhusen

Hochwasser 2005



Quelle: Egli Engineering AG

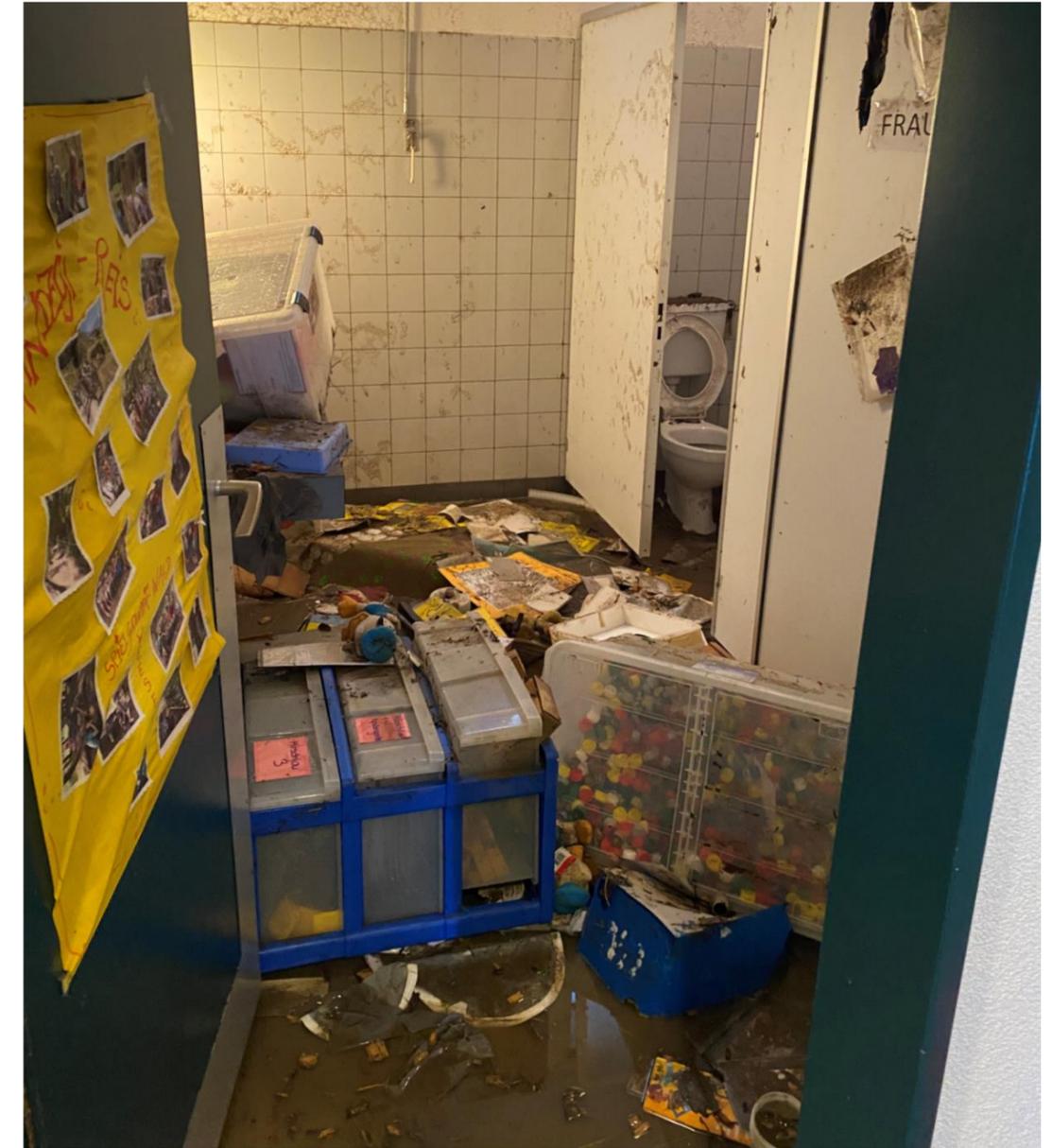


# Hochwasser

## Oberflächenabfluss

Amden

25. Juni 2024



Quelle: Revierförster Manuel Gmür



# Hochwasser

## Oberflächenabfluss

Rorschacherberg

12. Juli 2024



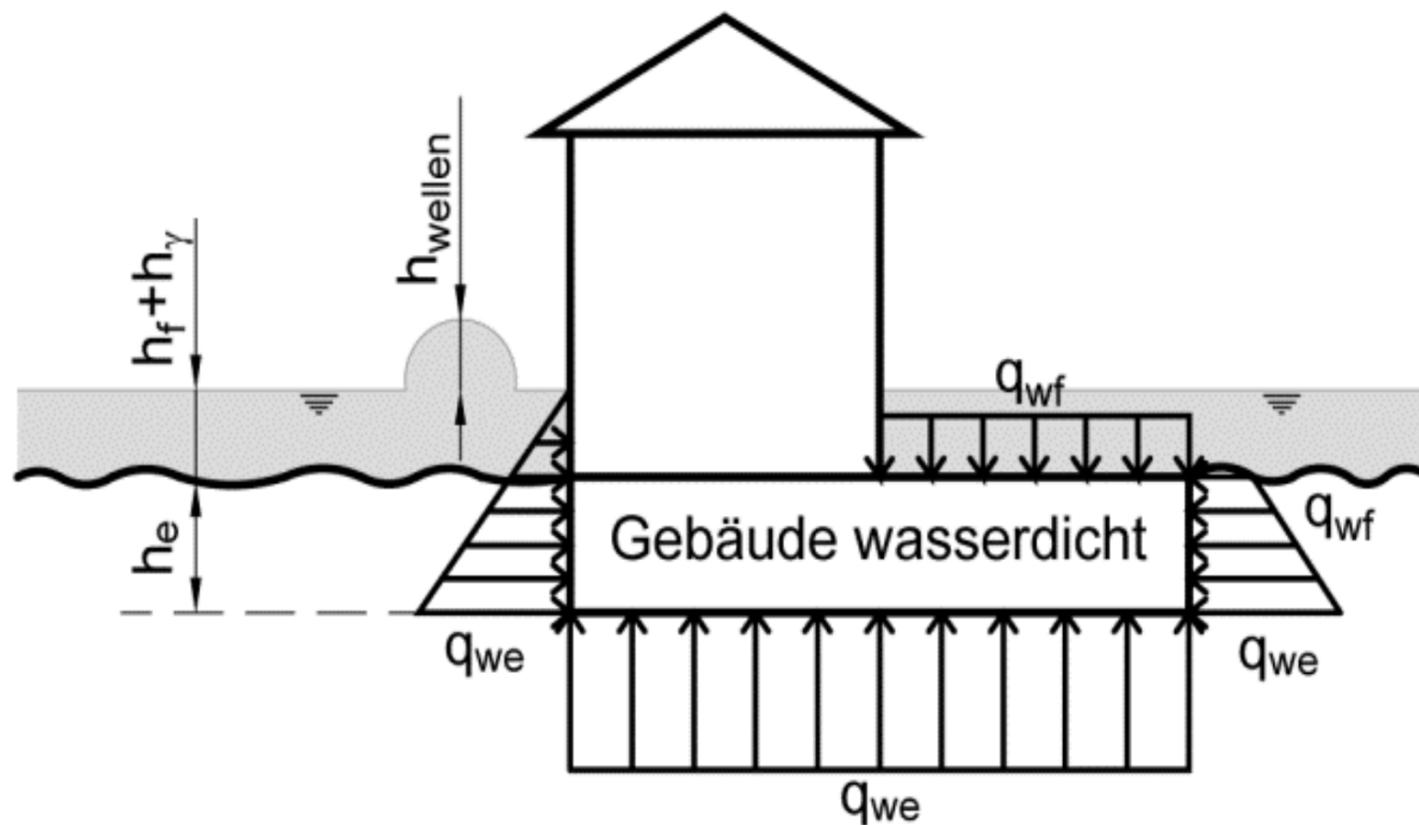
Quelle: [www.blick.ch](http://www.blick.ch)



# Hochwasser

## Einwirkungen Hochwasser / Oberflächenwasser

### Bemessungssituation 1: Statische Überschwemmung



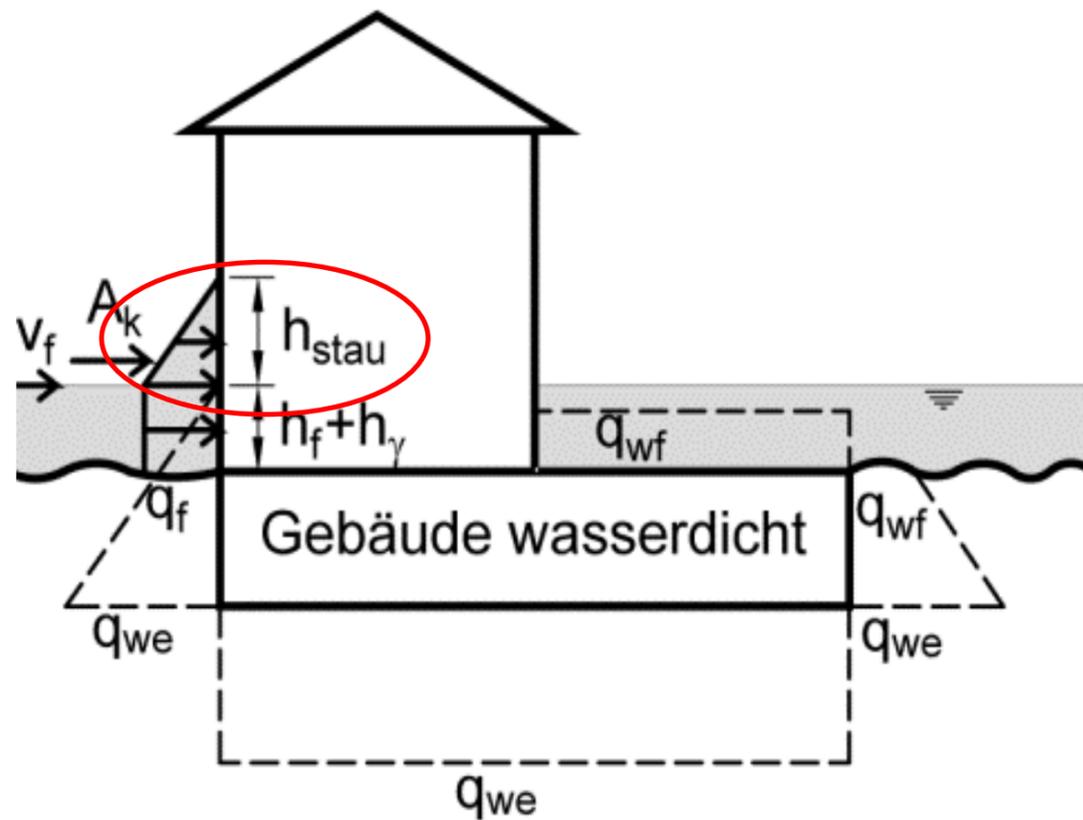
Quelle: Egli Engineering AG



# Hochwasser

## Einwirkungen Hochwasser / Oberflächenwasser

### Bemessungssituation 2: Dynamische Überschwemmung



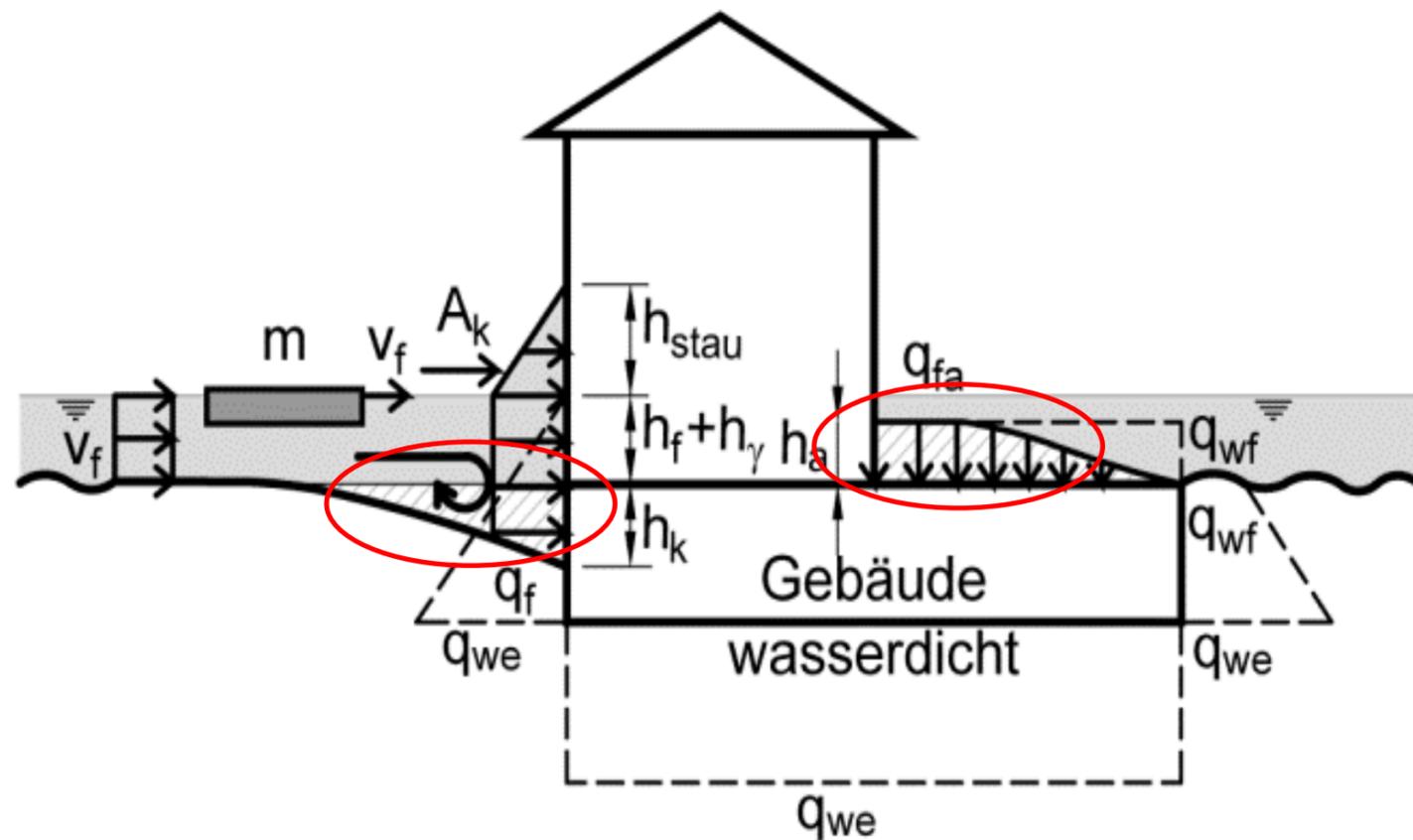
Quelle: Stadt Altstätten



# Hochwasser

## Einwirkungen Hochwasser / Oberflächenwasser

Bemessungssituation 3: Dynamische Überschwemmung mit Feststofferosion (Kolk) und -ablagerung



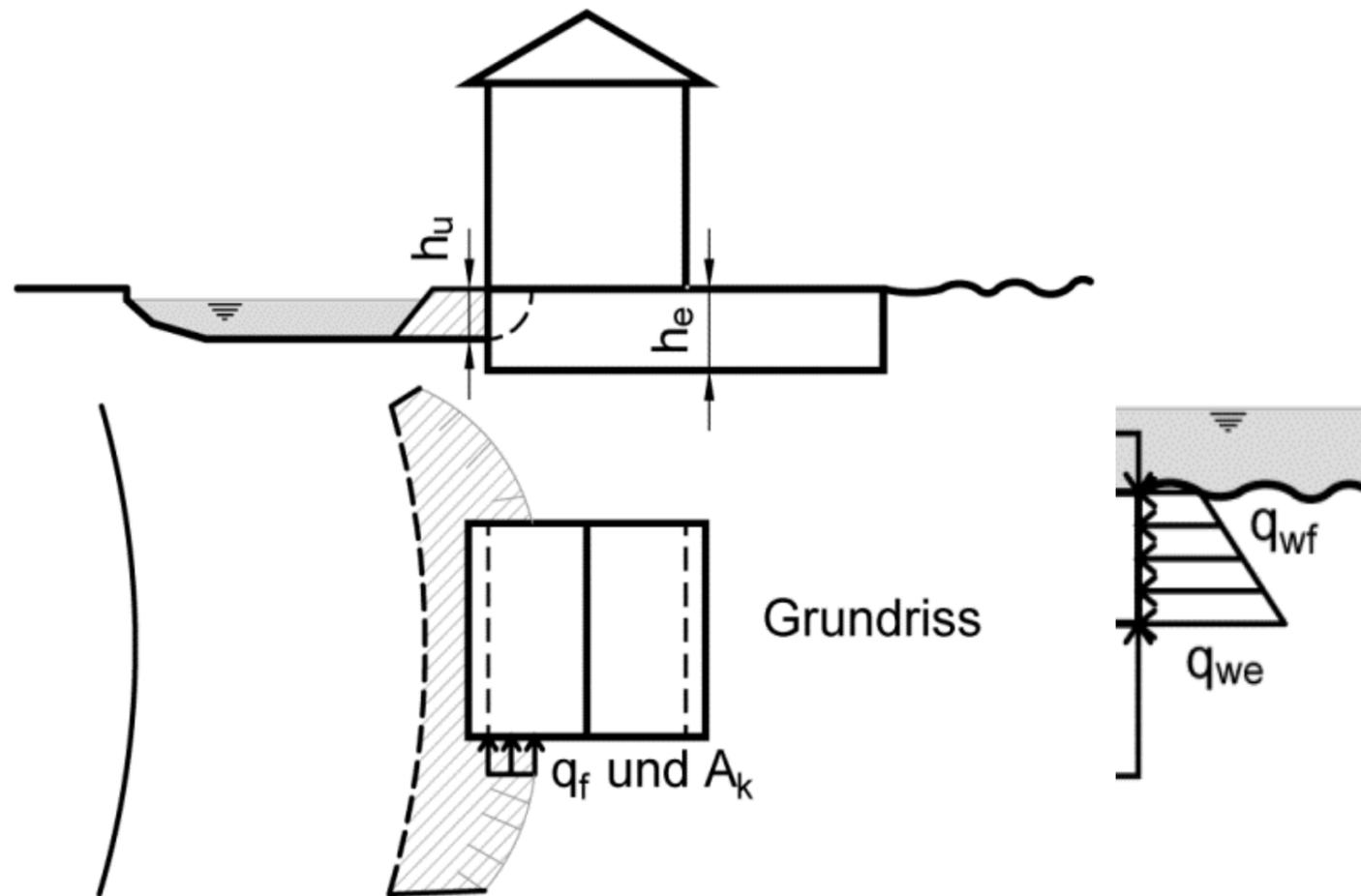
Quelle: GVSG



# Hochwasser

## Einwirkungen Hochwasser / Oberflächenwasser

### Bemessungssituation 4: Ufererosion

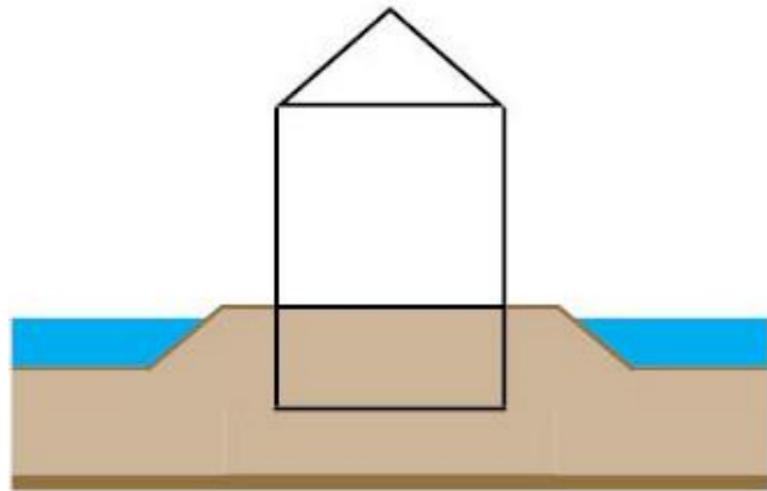


Quelle: Abteilung Naturgefahren



# Hochwasser

## Schutzkonzepte: Erhöhte Anordnung



Quelle: GVSG



# Hochwasser

## Schutzkonzepte: Erhöhte Anordnung



Quelle: GVSG



Quelle: GVSG



# Hochwasser

## Schutzkonzepte: Erhöhte Anordnung



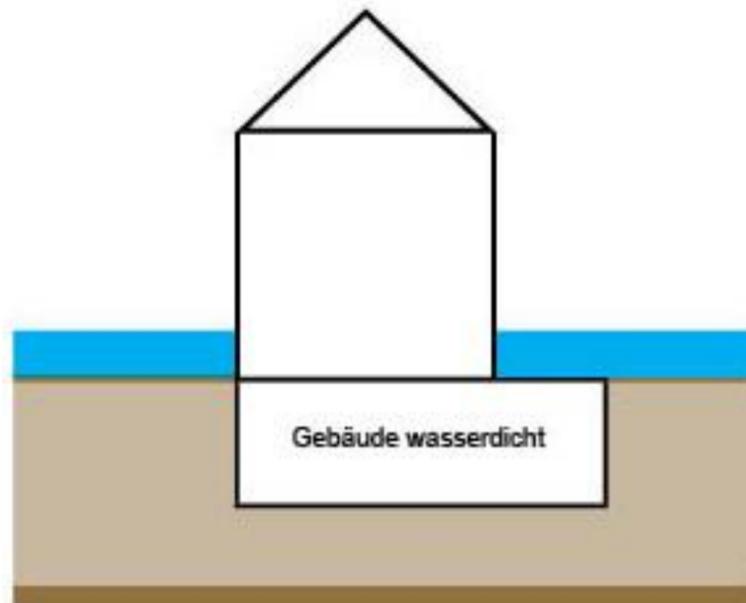
Quelle: GVSG



Quelle: GVSG

# Hochwasser

## Schutzkonzepte: Abdichtung



Quelle: GVSG



# Hochwasser

## Schutzkonzepte: Abdichtung



Quelle: GVSG



Quelle: GVSG



# Hochwasser

## Schutzkonzepte: Abdichtung



Quelle: GVSG



Quelle: GVSG



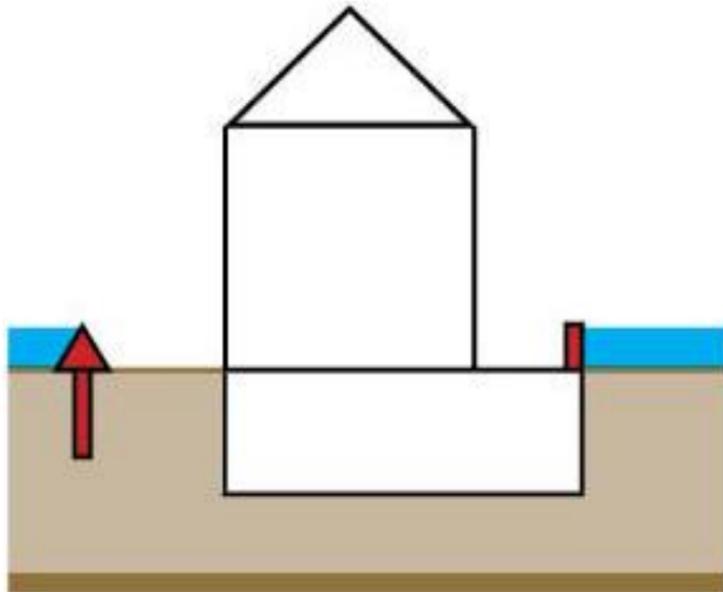
# Hochwasser

## Schutzkonzepte: Abdichtung



# Hochwasser

## Schutzkonzepte: Abschirmung

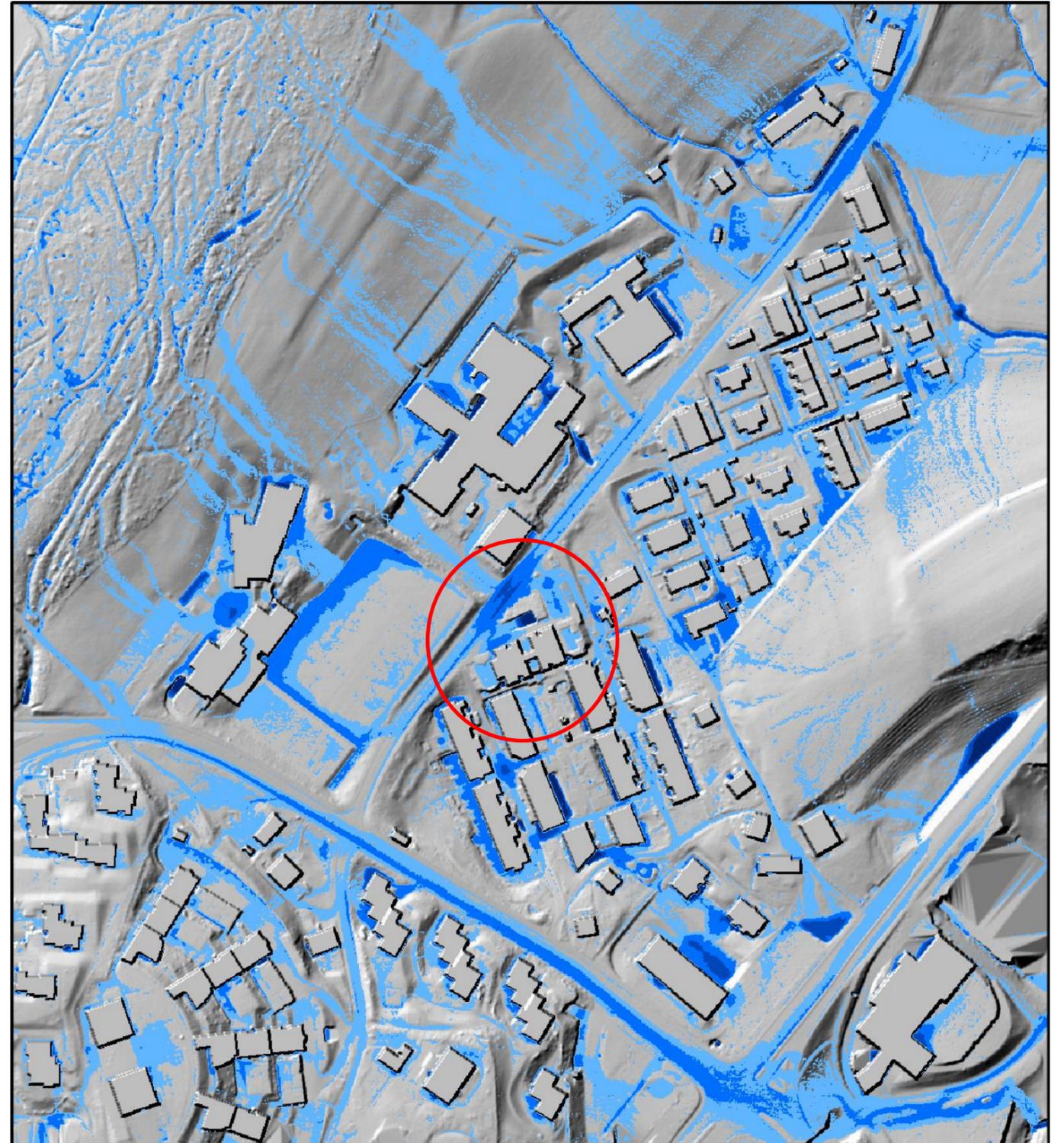


Quelle: GVSG



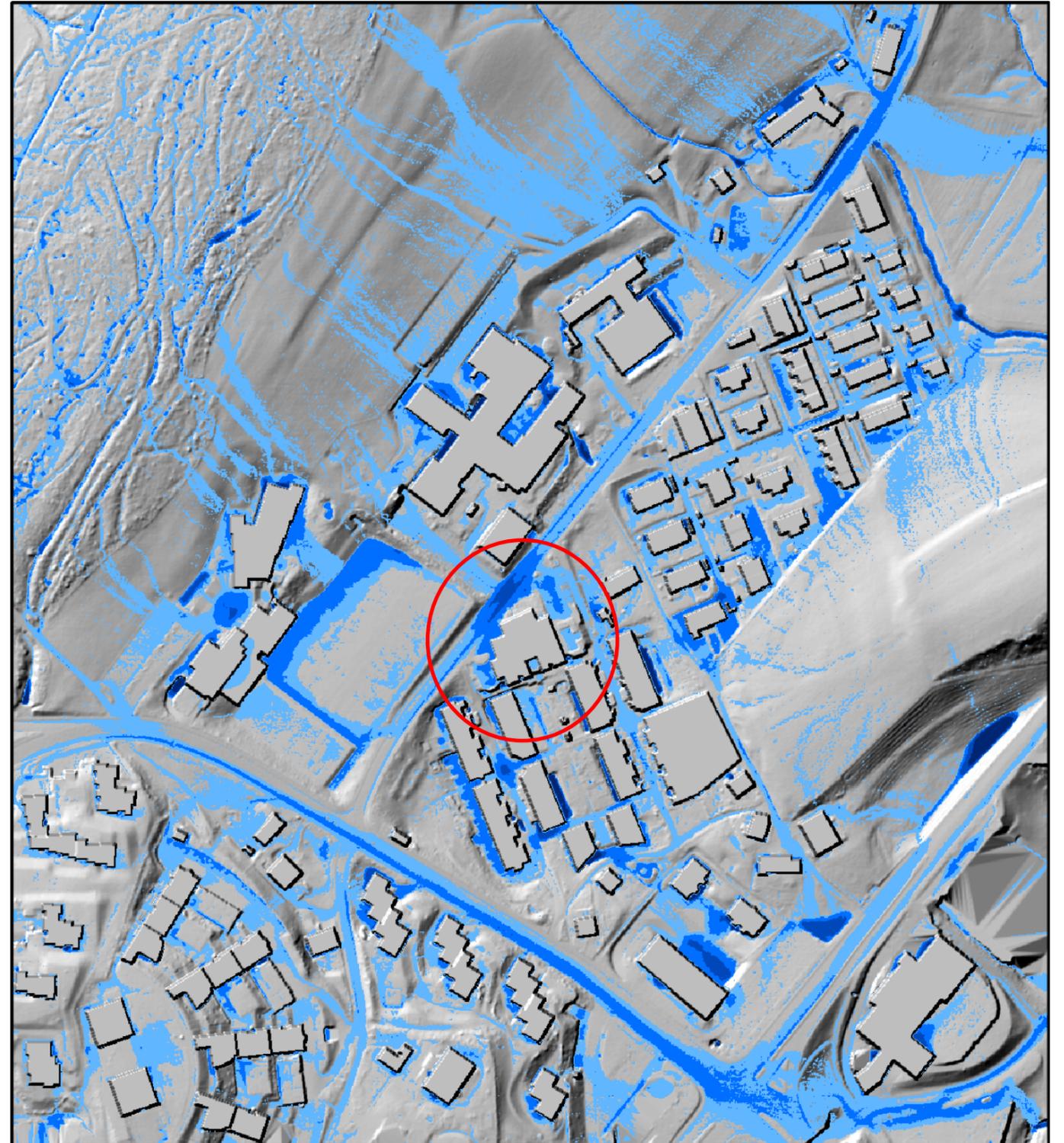
# Hochwasser

**Schutzkonzepte:** Abschirmung  
**Vorsicht Gefahrenverlagerung!**



# Hochwasser

**Schutzkonzepte:** Abschirmung  
**Vorsicht Gefahrenverlagerung!**



# Hochwasser

**Schutzkonzepte:** Abschirmung

**Vorsicht Gefahrenverlagerung!**

*Gemäss Definition des Kanton St. Gallen liegt eine unzulässige Gefahrenverlagerung vor, wenn:*

- *eine Erhöhung der zu erwartenden **Fliesstiefe um mehr als 10 cm vorliegt***

***und***

- *ein **Gefahrenstufenanstieg** (z.B. von gelb zu blau) erfolgt*

- ***oder eine bestehende Schutzmassnahme ihre Wirkung verliert***



# Hochwasser

## Schutzkonzepte: Nasse Vorsorge



Quelle: GVSG



Quelle: GVSG

# Hochwasser

## Personenrisiko innerhalb von Gebäuden

Personenrisiken bei Hochwasser sind in folgenden Situationen zu erwarten:

- Personen halten sich in Untergeschossen auf, welche gegen den Wassereinbruch nicht geschützt sind. (Fehlverhalten)
- Personen können sich selbst nicht in Sicherheit bringen (Kleinkinder, Beeinträchtigte, ältere Personen).
- Es fehlen Fluchtwege und / oder diese sind nicht bezeichnet.



# Rutschungen

In Bezug auf die Gleitflächentiefe werden folgende Arten von Rutschungen unterschieden:

- flachgründige Rutschungen  $< 2$  m,
- mittelgründige Rutschungen 2 m bis 10 m,
- tiefgründige Rutschungen 10 m bis 30 m,
- sehr tiefgründige Rutschungen  $> 30$  m.

Hinsichtlich der Aktivität werden folgende Arten von Rutschungen unterschieden:

- Spontane Rutschungen,
- Permanente Rutschungen (inkl. inaktive Rutschungen).



# Rutschungen

## Begünstigende Faktoren:

- Langanhaltende Regenfälle und Starkregen (Bodensättigung)
- Steiles Gelände > 40 %
- Geologie
- Erdbeben
- Instabile Bodenschichten
- Fehlen der schützenden Vegetation



# Rutschungen

## Spontane Rutschungen



Quelle: Egli Engineering AG



Quelle: AWE SG

# Rutschungen

## Permanente Rutschungen



Quelle: Kanton St. Gallen Zivilschutz



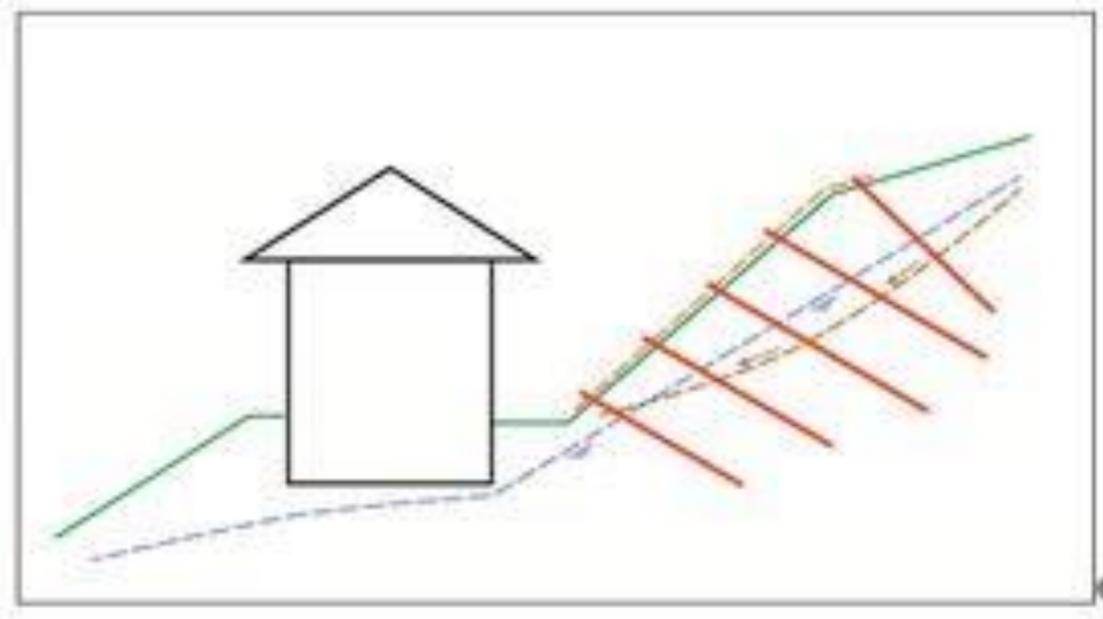
Quelle: GVG



# Rutschungen

## Schutzkonzepte

Flächige Vernagelungen (Anker, Nägel)



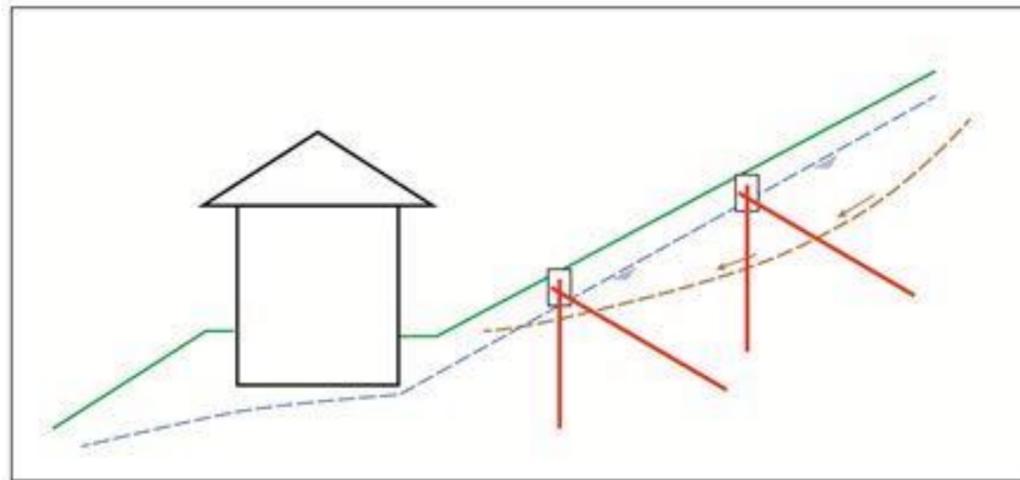
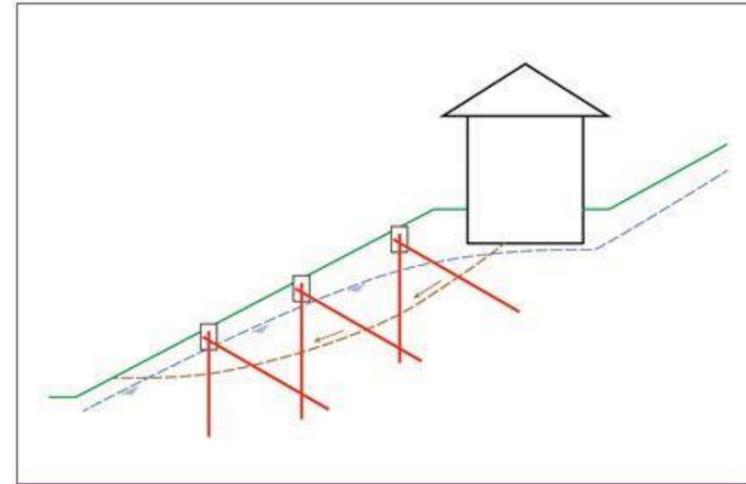
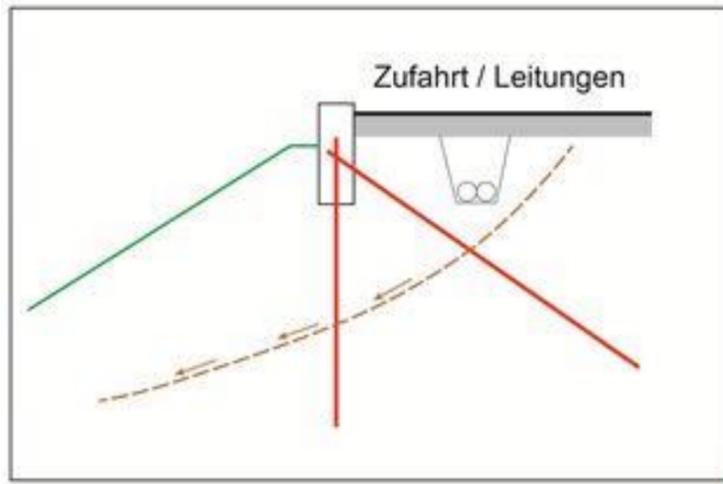
Quelle: FlumGeo AG



# Rutschungen

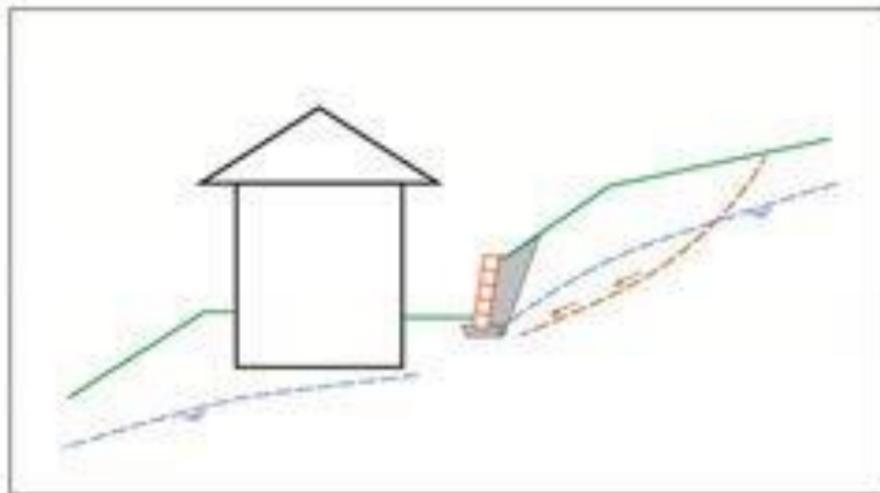
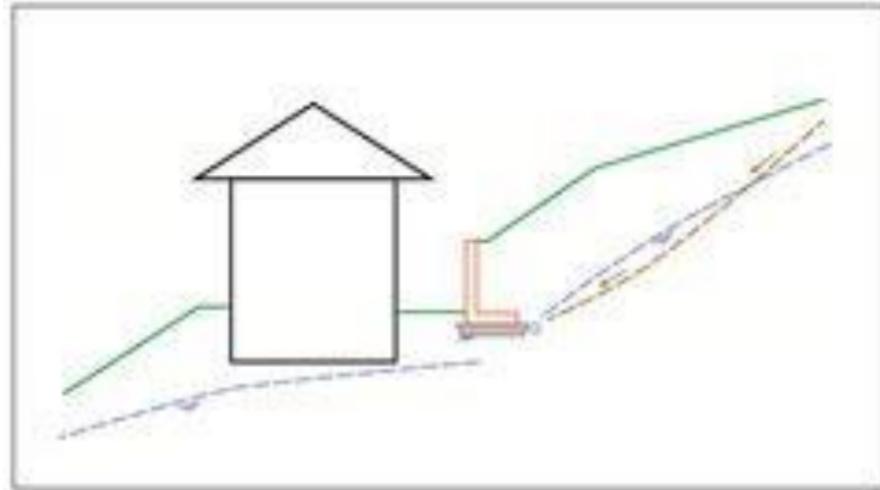
## Schutzkonzepte

### Betonriegel



# Rutschungen

## Schutzkonzepte Stützkonstruktion



Quelle: FlumGeo AG

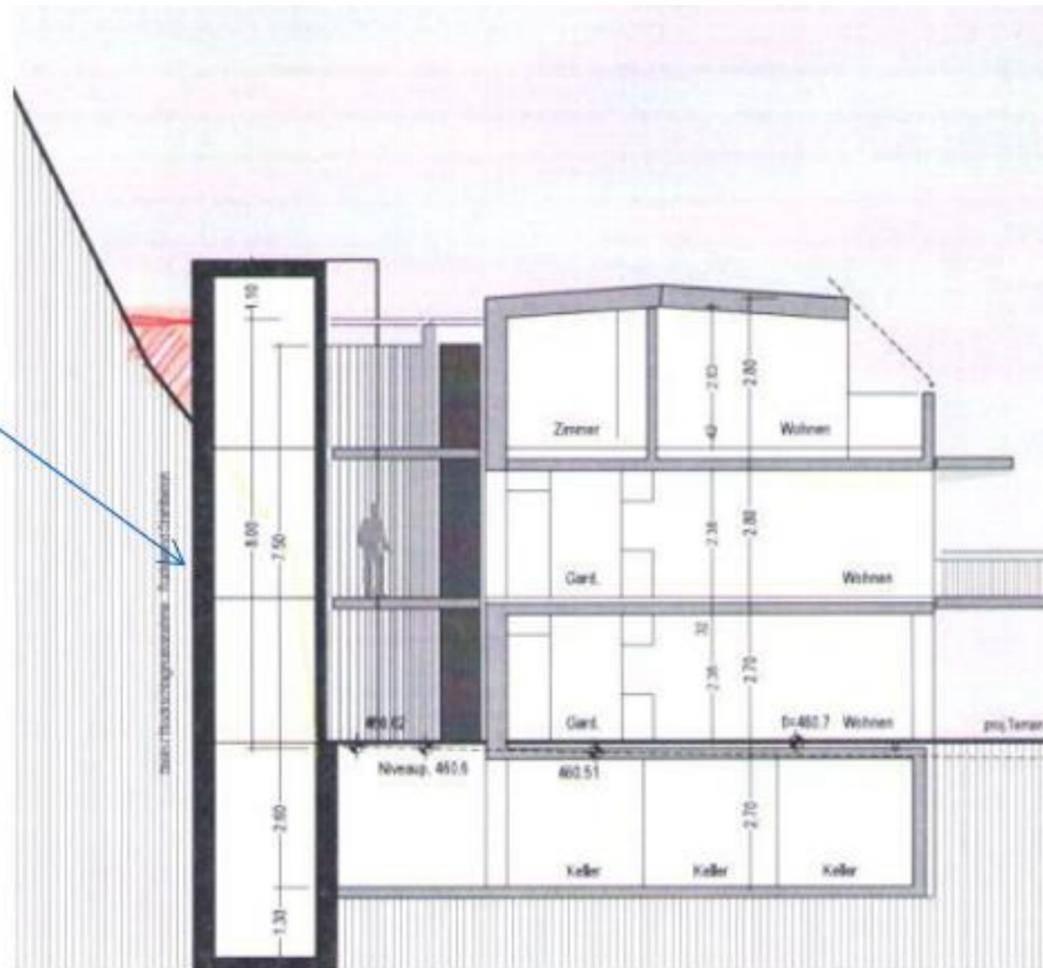


# Rutschungen

## Schutzkonzepte

### Verstärkte Aussenwände

Rückwand aus Stahlbeton



# Rutschungen

## Personenrisiko innerhalb von Gebäuden

Personenrisiken bei Rutschungen sind zu erwarten in folgenden Situationen:

- Personen halten sich in Gebäuden auf, welche durch die Rutschung keine Geländebruchsicherheit aufweisen (Abrutschen des Gebäudes mit der Rutschmasse)
- Personen können sich selbst nicht in Sicherheit bringen (Kleinkinder, Beeinträchtigte, ältere Personen).



# Murgang und Hangmuren

## Definitionen

- Ein Murgang ist ein langsam bis schnell fließendes Gemisch aus Wasser und Geröll mit einem hohen Feststoffanteil (30 – 60%), das häufig in mehreren Schüben in steilen Gerinnen niedergeht.
- Hangmuren sind spontane, flachgründige Lockergesteinsrutschungen mit einem hohen Wasseranteil, die rasch und murgangartig hangabwärts fließen. Sie treten in steilen Hängen auf.



# Murgang



Quelle: WSL



# Murgang



Quelle: Gebäudeversicherung St.Gallen GVSG



# Hangmure / Murgang

Anriss zweier Hangmuren im Kanton Appenzell



Quelle: Egli Engineering AG



# Hangmuren und ihre Wirkung auf Gebäude



Quelle: Egli Engineering AG



# Hangmuren / Murgänge

## Schutzmassnahmen

### Auffangmauer



Quelle: Abteilung Naturgefahren



# Hangmuren / Murgänge

## Schutzmassnahmen

### Ablenk- / Schutzdamm



Quelle: Tur GbmH, Davos



# Murgänge

## Schutzkonzept

Verstärkte Aussenwände



Quelle: VKF

## Schutzkonzept

Spaltkeil



Quelle: VKF



# Murgänge / Hangmuren

## Personenrisiko innerhalb von Gebäuden

Personenrisiken bei Murgängen / Hangmuren sind zu erwarten in folgenden Situationen:

- Personen halten sich in Gebäuden auf, welche dem Anprall des Murganges / der Hangmure nicht standhalten.
- Personen können sich selbst nicht in Sicherheit bringen (Kleinkinder, Beeinträchtigte, ältere Personen).





# Bauen in Gebieten mit Naturgefahren

Weiterbildung für Bauverwalterinnen, Bauverwalter und ihre Fachmitarbeitenden

## Fragen?