



## Arbeitsanleitung

# Gefahrenkarten Hangmuren

## 1. Definitionen

Als *Hangmuren* werden flachgründige, spontane Rutschprozesse bezeichnet, die als Gemisch aus Lockergestein und Wasser über einen unkanalisierten Hang fließen. Im Gegensatz zu spontanen Rutschungen ist bei Hangmuren in der Regel keine eindeutige Gleitfläche ausgebildet und das Material ist stark verflüssigt (siehe Abbildung 1).

Fliesst das Material in einem Gerinne ab (wasserführend oder nicht), so handelt es sich um einen Murgang und wird im Rahmen der Gefahrenkarte Wasser beurteilt.



Abb. 1: Hangmure in Saas i.P., 21. Juli 2013  
(Bild: www.blick.ch)

Aus Kapazitätsgründen werden detaillierte Gefahrenkarten Hangmuren vorderhand nur in den Erfassungsbereichen mit vollständigem Ereigniskataster (orange EB) erstellt.

## 2. Gefahrenbeurteilung

Die Gefährdung durch Hangmuren wird mit dem Intensitäts-Wahrscheinlichkeits-Diagramm dargestellt ([1] und [4]). Als Mass für die Beurteilung der *Eintretenswahrscheinlichkeit* wird von der Disposition eines Hanges zur spontanen Bildung einer Hangmure ausgegangen [2]. So ist beispielsweise bei einem sehr steilen, muldenförmigen Hang mit vernässten Stellen damit zu rechnen, dass die Schwelle für einen Abgang bereits durch ein häufiges Ereignis (z.B. Niederschlag mit 30-jährlicher Wiederkehrperiode) ausgelöst werden kann.

Die *Intensität* wird – falls Ereignisse dokumentiert sind – anhand der tatsächlichen Ablagerungsmächtigkeit bestimmt. Liegen zur Ablagerungsmächtigkeit keine Angaben vor, so wird die Intensität aufgrund der potentiellen Anrissmächtigkeit festgelegt.

### 3.1 Bestimmung der Eintretenswahrscheinlichkeit

Für die Bestimmung der Eintretenswahrscheinlichkeit werden die wichtigsten Einflussfaktoren in drei Gruppen zusammengefasst [2]:

**Hangneigung in Gebieten mit Lockergesteins- oder Bodenbedeckung:** Eine Gefährdung durch Hangmuren wird in GR ab einer Hangneigung von 20° beurteilt. Eine Hangneigung von 30° wird als kritische Hangneigung bezeichnet.

In Hängen zwischen 20 und 30° sind Hangmuren unwahrscheinlich, in Hängen über 30° wahrscheinlich.

**Vorhandensein stummer Zeugen:** Aus verschiedenen Untersuchungen geht hervor, dass an den meisten Ereignisstellen bereits früher Hangmuren abgegangen sind (stumme Zeugen).

Sind stumme Zeugen im Untersuchungsgebiet vorhanden, so sind Hangmuren wahrscheinlich. Werden keine stummen Zeugen beobachtet, so sind Hangmuren unwahrscheinlich.

**Beurteilung von Förderfaktoren:** Verschiedene Faktoren begünstigen die Entstehung von Hangmuren. Der Einfluss dieser Faktoren ist qualitativ zu bewerten und für jeden einzelnen Hang zu prüfen. Folgende Förderfaktoren werden unterschieden:

- 1) Lage in einem permanenten Rutschgebiet
- 2) Vernässte Stellen (Wasseraustritte, Stauhorizonte etc.)
- 3) Ungünstige Geländeform (Muldenlagen, Übergänge von flachem zu steilem Gelände)



- 4) Intensive Landnutzung (Weideland mit Trittschäden, Viehgangeln etc.)
- 5) Anthropogene Einflüsse (Querabschläge in Strassen, Überläufe aus Quellfassungen, etc.)

Das nachfolgende Flussdiagramm fasst die Kriterien zur Beurteilung der Eintretenswahrscheinlichkeit von Hangmuren zusammen ([2] und [4], angepasst):

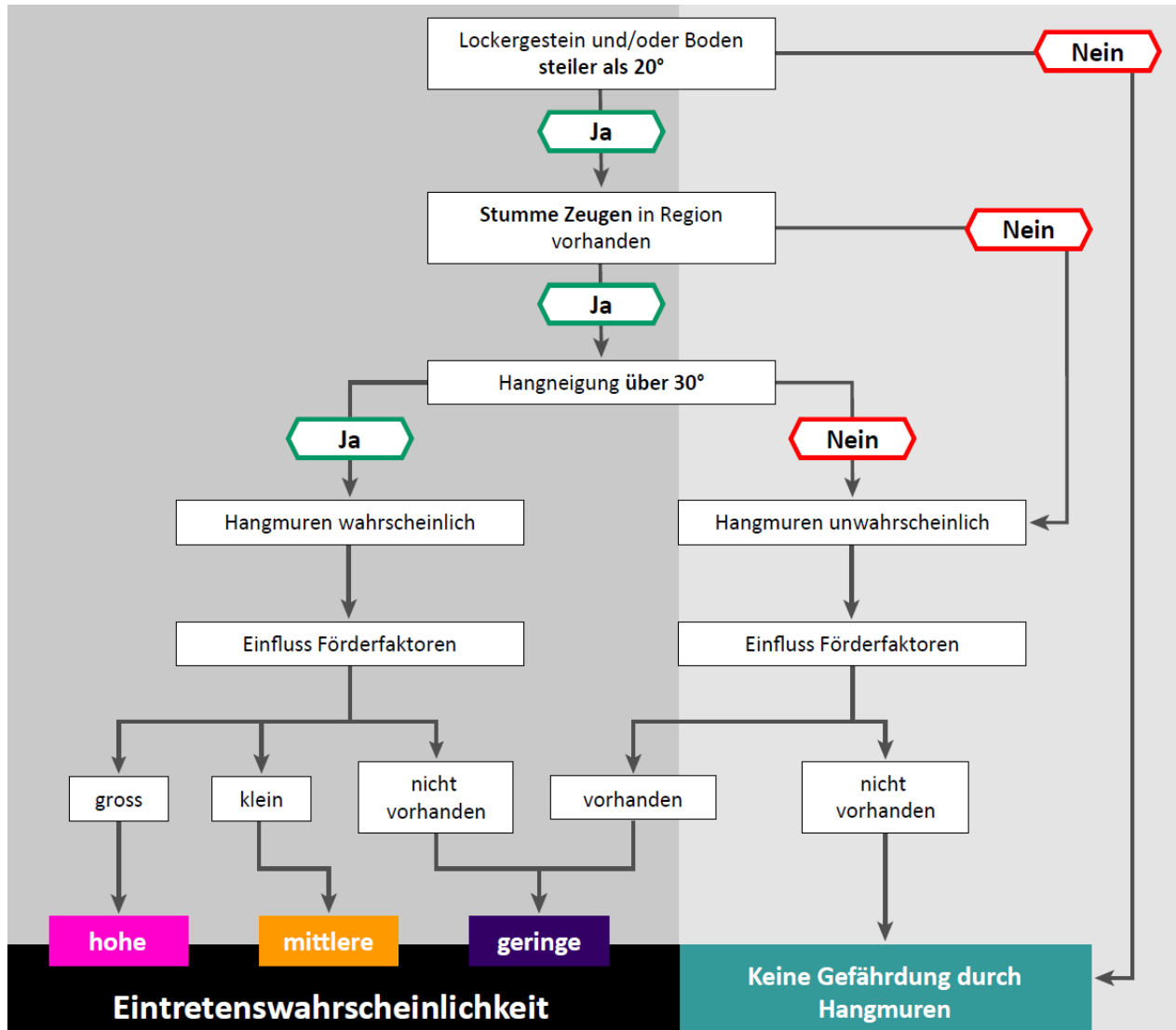


Abb. 2: Flussdiagramm zur Festlegung der Eintretenswahrscheinlichkeit von Hangmuren an einer bestimmten Stelle angepasst nach ([2] und [4])

### 3.2 Bestimmung der Intensität

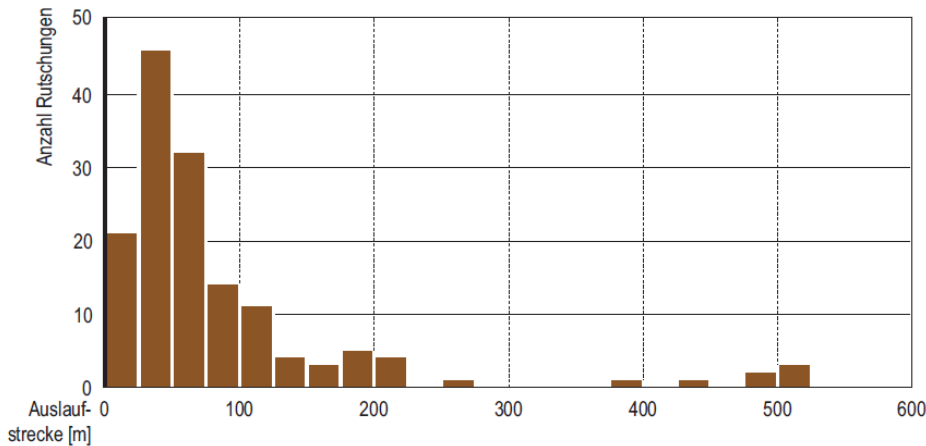
Die Intensität von Hangmuren (gering/mittel/stark) wird mit den Parameter *Mächtigkeit der Ablagerung (h)* oder, falls keine Ereignisse dokumentiert sind, mit der *Mächtigkeit der mobilisierbaren Schicht (M)* beurteilt. Für die Abgrenzung der Intensitätsklassen gelten die folgenden Werte:

Intensität	schwach	mittel	stark
<i>Mächtigkeit der Ablagerung (h)</i>	Wenige dm	< 1 m	> 1 m
<i>Potentiell mobilisierbare Schicht (M)</i>	< 0.5 m	0.5 bis 2 m	> 2 m



### 3.3 Abschätzung von Reichweiten

Zurzeit existieren noch keine etablierten Modelle, die kommerziell erhältlich sind und mit denen die Reichweiten von Hangmuren verlässlich modelliert werden können. Für die Bestimmung der Auslaufstrecken ist deshalb der Vergleich mit gut dokumentierten Ereignissen am geeignetsten.



In [3] wurden schweizweit Hangmuren der 2005er Unwetter ausgewertet. Die Auslaufstrecken betragen von wenigen Metern bis zu über 500 m (siehe Abbildung 3). Bei über 80 % der Rutschungen wurden jedoch Strecken von weniger als 200 m gemessen. Die Pauschalgefälle lagen zwischen 20° und 35°.

Abb. 3: Auslaufstrecken von Hangmuren der Unwetterereignisse 2005 [3]

### 3. Feldarbeiten

Vorgängig zu den Begehungen werden mit einer Hangneigungskarte alle Hänge mit Neigungen zwischen 20° und 30° respektive über 30° identifiziert. Falls Hangmuren aus Hängen ausserhalb der Erfassungsbereiche diese erreichen können, so sind auch diese Hänge zu beurteilen.

Für die anschliessende Feldarbeit wurde ein Formular für die Beurteilung der Hangmurengefährdung entwickelt (siehe Abbildung 3). Auf dem Formular werden für jeden einzelnen Hang sämtliche für die Gefahreneinstufung relevanten Punkte erfasst.

#### Feldformular Beurteilung Hangmuren

Gemeinde: \_\_\_\_\_

Datum: \_\_\_\_\_

Flurname	Bezeichnung auf Plan	Neigung in °	pot. Anrissmächtigkeit	tatsächliche Ablagerung [cm]	Stumme Zeugen	Verschärfende Faktoren					Vermindernde Faktoren			Einstufung					
						permanente Rutschung	vernässte Stellen	ungünstige Geländeform	Intensive Landnutzung	Anthropogene Einflüsse	bewaldet	Drainagen	Weitere						

Abb. 3: Kopfzeile des Feldformulars zur Beurteilung der Gefährdung durch Hangmuren. Das Feldformular ist im Handbuch der Gefahrenkommission unter Register 9.4 abgelegt.

Der *Flurname* ist der LK 25'000 oder dem Übersichtsplan 1:10'000 zu entnehmen, gegebenenfalls ist eine genauere *Bezeichnung auf dem Plan* (z.B. Nummern) erforderlich.

Die *Neigung* ist im Feld zu messen/abzuschätzen und nicht aus einem digitalen Geländemodell oder aus Kartengrundlagen zu entnehmen.

Angaben zu *potentiellen Anrissmächtigkeit* resp. der *tatsächlichen Ablagerungsmächtigkeit* dienen zur Bestimmung der Intensität. Grundsätzlich ist eher auf die tatsächliche Ablagerungsmächtigkeit abzustützen. Es ist aber in jedem Fall auch abzuschätzen, was passieren könnte (potentielle Anrissmächtigkeit).



*Stumme Zeugen* sind ein wichtiges Kriterium, ob Hangmuren im untersuchten Gebiet wahrscheinlich oder unwahrscheinlich sind. Werden entsprechende Anzeichen beobachtet, so sind diese in der Karte der Phänomene einzuzeichnen.

Bei den *verschärfenden* und *vermindernden Faktoren* handelt es sich nicht um eine abschliessende Liste von möglichen Förderfaktoren oder vermindernden Faktoren. Die Bewertung/Gewichtung der einzelnen Faktoren erfolgt rein qualitativ (z.B. ein Kreuz für kleinen Einfluss und zwei Kreuze für grossen Einfluss). Einzelne verschärfende Faktoren können in Einzelfällen auch stabilisierend wirken und umgekehrt (z.B. Drainagen, wenn sie defekt sind).

#### **4. Fertiges Produkt**

Zur Gefahrenkarte ist ein Technischer Bericht abzugeben. Der Bericht enthält minimal die folgenden Unterlagen:

- Hangneigungskarte
- Karte der Phänomene
- Zusammenstellung aller dokumentierten Ereignisse und im Feld gefundenen stummen Zeugen
- Feldformulare mit der Beurteilung der einzelnen Hangpartien
- Intensitätskarten für hohe, mittlere und geringe Eintretenswahrscheinlichkeit

Der Prozess Rutschung wird grundsätzlich auf einer Gefahrenkarte dargestellt. Oftmals führt aber die Überlagerung der meist grossflächigen permanenten Rutschung mit den kleinflächigen Gefahrenbereichen der Hangmuren zu einem sehr unübersichtlichen Produkt. In diesen Fällen ist es angezeigt, die Gefährdung durch Hangmuren auf einer separaten Gefahrenkarte darzustellen.

#### **5. Grundlagen**

Die Arbeitsanleitung basiert auf den folgenden Grundlagen:

- [1] Empfehlung 1997 Berücksichtigung der Massenbewegungsgefahren bei raumwirksamen Tätigkeiten, Bundesamt für Raumplanung BRP, Bundesamt für Wasserwirtschaft BWW, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft BUWAL
- [2] Gefahreneinstufung Rutschungen i.w.S., Permanente Rutschungen, spontane Rutschungen und Hangmuren, Arbeitsgruppe Geologie und Naturgefahren, Entwurf vom 24. März 2004
- [3] Ereignisanalyse Hochwasser 2005, Teil 1 – Prozesse, Schäden und erste Einordnung. Bundesamt für Umwelt BAFU, Eidgenössische Forschungsanstalt WSL. Umwelt-Wissen Nr. 0707
- [4] Schutz vor Massenbewegungsgefahren, Vollzugshilfe für das Gefahrenmanagement von Rutschungen, Steinschlag und Hangmuren, BAFU, Entwurf vom 1.9.2015 (Version 8)