



Faktenblatt Gefahrenprozess

Rutschungen

Was sind Rutschungen?

Rutschungen sind hangabwärts gerichtete Bewegungen von Hangteilen aus Fest- und/oder Lockergestein auf einer Gleitfläche.

Entstehung und Ablauf

Rutschprozesse können an mässig bis steil geneigten Hängen auftreten. Sie sind in ihrer Art (Grösse, Tiefe, Form der Gleitfläche) sehr vielfältig und laufen je nach Untergrundstruktur, Gesteinsbeschaffenheit und Beteiligung von Wasser unterschiedlich ab.

Grundsätzlich hat die Bodenmasse in geneigtem Gelände die Tendenz, hangabwärts zu rutschen. Solange die einer Rutschung entgegenwirkenden Kräfte (Scherfestigkeit und Kohäsion) grösser sind als die treibenden Kräfte (Schwerkraft), bleibt ein Hang stabil. Die Hangstabilität an einem bestimmten Ort wird dabei insbesondere von folgenden Faktoren bestimmt:

- Boden / Gestein: Zusammensetzung, Tonminerale, Körnung und Schichtung beeinflussen die Scherfestigkeit und den Wasserhaushalt im Boden
- Hangneigung
- Wasserhaushalt: ein hoher Wassergehalt im Boden vermindert die Scherfestigkeit, erhöht das Gewicht des Bodens und kann zu einem hohen Wasserdruck führen (bei gespanntem Porenwasser)
- Erosion: Durch Verwitterungsprozesse kann mehr Wasser in den Untergrund gelangen und der Hangfuss kann geschwächt werden
- Vegetation: Wurzeln von Bäumen und Sträuchern können für einen besseren Zusammenhalt der Bodenteile und eine bessere Aggregatbildung im Boden sorgen
- Menschliche Einflüsse: Beeinflussung z.B. durch Zusatzgewicht von Bauten und Anlagen, Anschneiden eines Hangfusses, Bewässerung, Waldrodung, defekte Wasserleitungen

Eine Rutschbewegung wird ausgelöst, wenn das Verhältnis zwischen der Scherfestigkeit und den treibenden Kräften einen kritischen Wert erreicht. Wichtige Auslösemechanismen sind ausgiebige Stark- oder Dauerniederschläge und die Schneeschmelze, das Auftauen des Bodens im Permafrost oder Erschütterungen durch ein Erdbeben (oder unter Umständen durch menschliche Aktivitäten). Bei der Auslösung kommt es zum Bruch zwischen zwei Gesteins- oder Bodenschichten und eine Rutschungsscholle gleitet ab. Sie kann dabei zerfallen und in eine fließende Bewegung übergehen («Hangmure» genannt). Diese Vorgänge können sich innert kürzester Zeit und mit dementsprechend grossen Geschwindigkeiten (mehrere Meter pro Sekunde bei spontanen Rutschungen und Hangmuren) oder auch über sehr lange Zeiträume. Bei permanenten Rutschungen sind Bewegungen von einigen Millimetern bis 20 Zentimeter pro Jahr üblich. Selten erreichen die Geschwindigkeiten mehr als einen halben Meter pro Jahr (Beispiel Rutschung Brienz im Kanton Graubünden). Grosse tiefgründige Rutschmassen bewegen sich oft über Jahrzehnte kaum wahrnehmbar talwärts.

Erscheinungsformen

Anhand folgender Kriterien können verschiedene Rutschungstypen unterschieden werden:

- Form der Rutschung: Gleiten Schichten oder ganze Schichtpakete entlang einer mehr oder weniger planaren Gleitfläche, spricht man von **Translationsrutschungen**. Die flächenmässige Ausdehnung solcher Rutschungen ist sehr unterschiedlich und kann bis zu 30 km² umfassen. Die Tiefe der Rutschmassen kann 100 bis 200 Meter erreichen. Bei einer **Rotationsrutschung** gleitet die Rutschmasse entlang einer gekrümmten Bruchfläche hangabwärts. Diese Art von Rutschungen bildet sich häufig in homogenen, vor allem tonigen und siltigen Lockergesteinen aus. In der Natur sind häufig Mischformen von beiden Typen anzutreffen.
- Tiefe der Gleitfläche und durchschnittliche Geschwindigkeit der Bewegung:

Rutschungstyp	Gleitfläche	Rutschungstyp	Rutschungsgeschwindigkeit
Oberflächlich	0-2 m	aktiv, sehr langsam	0-2 cm/J
Mitteltief	2-10 m	aktiv, langsam	2-10 cm/J
Tief	10-30 m	Aktiv, schnell (oder langsam mit schnellen Phasen)	>10 cm/J
Sehr tief	>30 m		

Tab. 1: Klassifikation nach Tiefe der Gleitfläche in m unter Terrain*

Tab. 2: Klassifikation nach Aktivität in cm pro Jahr*

*gemäss Vollzugshilfe Schutz vor Massenbewegungsverfahren

- Wassergehalt: Gleitmassen mit einem hohen Wasseranteil, welche als Brei hangabwärts fließen, werden als **Hangmuren** bezeichnet. Sie sind flüssiger als Erdrutsche und bewegen sich entsprechend schnell zu Tal (bis über 30 km/h). Aus diesem Grund können Hangmuren eine plötzliche, zerstörerische Wirkung haben. Im Gegensatz zu Murgängen entstehen Hangmuren im Bodenmaterial auf einem Hang und fließen auf dessen Oberfläche zu Tal. Sie ereignen sich besonders häufig an steilen Hängen mit eher gering durchlässigen Böden.



Abb. 1:
Rutschung Feldweid (LU), 2005
(Quelle: Schweizer Luftwaffe)



Abb. 2:
Hangmuren bei Oberrickenbach (NW), 2005
(Quelle: Kantone Führungsstab Nidwalden)

Schadenwirkung

In der Schweiz sind rund 6% der Landfläche von Rutschprozessen betroffen. Die Gefährlichkeit von Rutschungen wird nicht nur von der Geschwindigkeit und dem Volumen der bewegten Massen bestimmt, sondern vor allem durch die zwischen den einzelnen Schollen auftretenden Differentialbewegungen. Innerhalb eines Rutschkörpers erfolgen die Bewegungen nicht überall gleich schnell, gleich tief und in die gleiche Richtung, was die Stabilität von Bauwerken stark beeinträchtigen kann. Dieser Umstand kann zu Mauerrissen sowie Absenkung oder gar Kippung von Bauwerken führen. Im schlimmsten Fall droht Einsturzgefahr. Rutschungen können auch Schäden an Strassen und Leitungen bewirken. Falls eine Rutschmasse in einen Wasserlauf vordringt, besteht die Gefahr, dass sich ein Murgang daraus entwickelt oder sich eine Flutwelle bildet.

Hangmuren ereignen sich spontan. Sie erreichen hohe Geschwindigkeiten, wodurch grosse Energien freigesetzt werden. Ausgedehnte Erosionsflächen, Geröllablagerungen und Wasser können zur Beschädigung oder Zerstörung von Gebäuden führen. Dabei können auch Menschen verletzt oder sogar getötet werden. Oftmals werden Verkehrswege durch Hangmuren unterbrochen. Entscheidend für die Schadenauswirkung sind hauptsächlich die Geschwindigkeit und die Fliesshöhe. Bis heute ist es nur möglich, die Disposition von Hängen für Hangmuren zu bestimmen. Es können aber kaum Prognosen darüber erstellt werden, wann und an welchen Hängen sich Hangmuren ereignen.

Aufgaben des BAFU beim Schutz vor Rutschungen

Das BAFU publiziert Vollzugshilfen, um das Management von Massenbewegungen zu unterstützen. Die Erarbeitung von Gefahrengrundlagen gemäss der Vollzugshilfe sowie die Projektierung und Ausführung von Schutzmassnahmen im Rahmen von Programmvereinbarungen und Einzelprojekten werden vom BAFU fachlich und finanziell unterstützt.