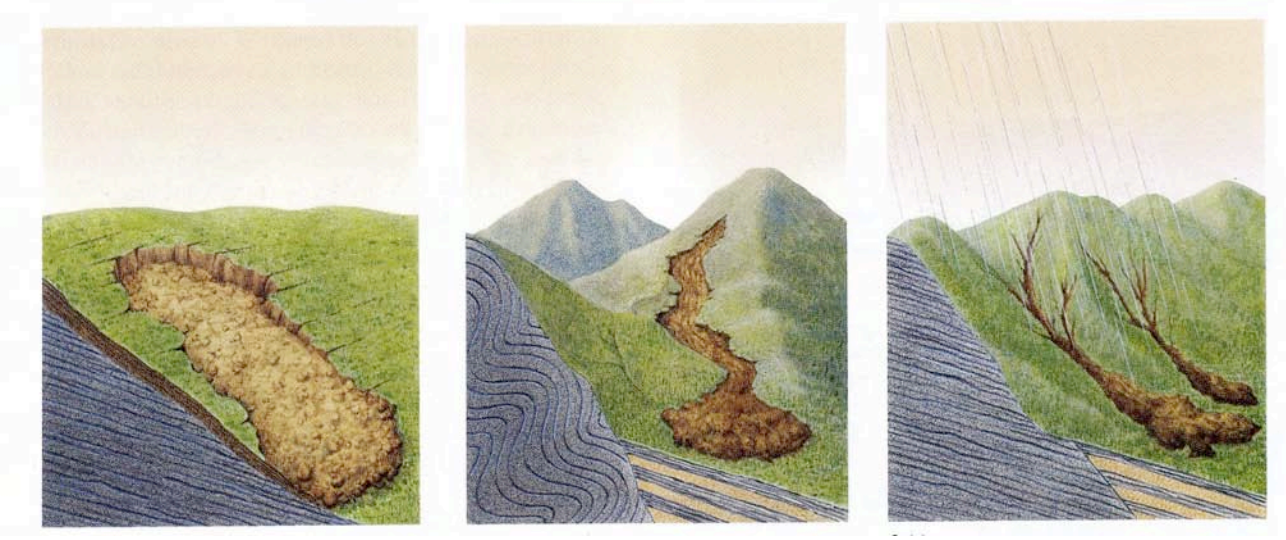
Unterrichtslektion Rutschungen und Murgänge

im Fach Geografie für die 5. Klasse der Kantonsschule

Handout



Quelle: Press/Siever (2005), Allgemeine Geologie.

Weitere Module der Unterrichtslektion:
- Lektionsbeschrieb
- Power-Point Präsentation
- Informationen für die Lehrperson
- Stationenmaterial

Lehrveranstaltung: Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Umweltlehre
Autorin: Karin Thalmann
Fachdidaktiker: Felix Keller
Abgabedatum: 24.04.2009

Rutschungen und Murgänge

1. Einleitung

Wie können wir die Vielfalt der in der Natur vorkommenden Landschaftsformen erklären? Tektonische Platten verschoben sich gegeneinander, Gebirge wurden aufgetürmt und Gesteine gebildet, umgewandelt und deformiert. Neben diesen endogenen (aufbauenden) Kräften wirken aber auch exogene (abbauende) Kräfte auf die Erdkruste ein und gestalten so die Erdoberfläche. Erst das Zusammenspiel von endogenen und exogenen Kräften lässt die ausserordentliche Vielfalt der Oberflächenformen entstehen. Rutschungen und Murgänge sind zwei Arten von solchen exogenen Prozessen. Im Gegensatz zu Fels- und Bergstürzen handelt es sich dabei um Massenbewegungen im unverfestigten Gestein.

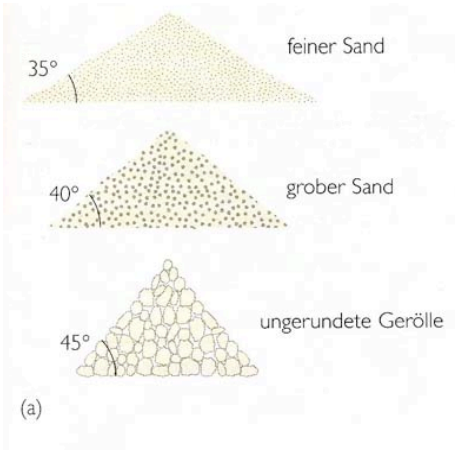
2. Was führt zu Massenbewegungen?

Durch Geländebeobachtungen verschiedener Arten von Massenbewegungen konnten die Geologen drei wesentliche Faktoren bestimmen, die Massenbewegungen steuern:

1) die Steilheit und Instabilität der Hänge
2) die Beschaffenheit und Eigenschaft des Hangmaterials
3) der Wassergehalt des Materials

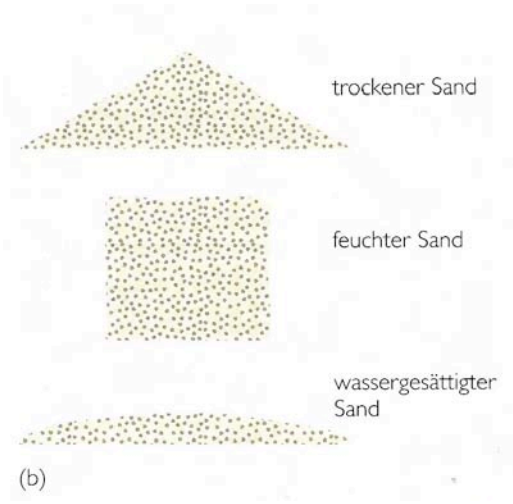
Je nach Steilheit und Instabilität der Hänge neigt das Material zum Stürzen, Gleiten oder Fliessen. Die Beschaffenheit des Materials kann locker/unverfestigt oder verfestigt/ verkittet sein. Wenn Wasser in das Material eindringt, so wirkt es ab einem gewissen Wassergehalt wie ein Schmiermittel und setzt die Reibung und damit den maximalen Böschungswinkel herab: Massenbewegung setzt ein. Alle drei genannten Faktoren sind in der Natur wirksam, Hangstabilität und Wassergehalt können aber auch durch Eingriffe des Menschen, etwa durch Erdaushub für Gebäude und Strassenbau beeinflusst werden. Ausgelöst werden Massenbewegung häufig durch ein Unwetter oder auch durch Erdbeben.

Die Rolle von Hangneigung und Hanginstabilität ist am einfachsten im Verhalten von lockerem Sand erkennbar. Der Winkel zwischen der Böschung irgendeines Sandhügels und der Horizontalen wird natürlicher Böschungswinkel genannt. Dieser Böschungswinkel ist stets derselbe, egal ob der Haufen nur wenige Zentimeter oder mehrere Meter hoch ist. Es ist der maximale Winkel, bei dem ein Hang aus lockerem Material noch stabil und damit standfest ist. Ein mit einem steiler als dem natürlichen Böschungswinkel abfallender Hang ist instabil und wird normalerweise wieder in den stabilen Böschungswinkel übergehen. Der natürliche Böschungswinkel schwankt abhängig von der Grösse und Form der Teilchen: Er nimmt mit zunehmender Teilchengrösse und schlechterem Rundungsgrad zu (Abbildung a).



Quelle: Press/Siever (2005), Allgemeine Geologie.

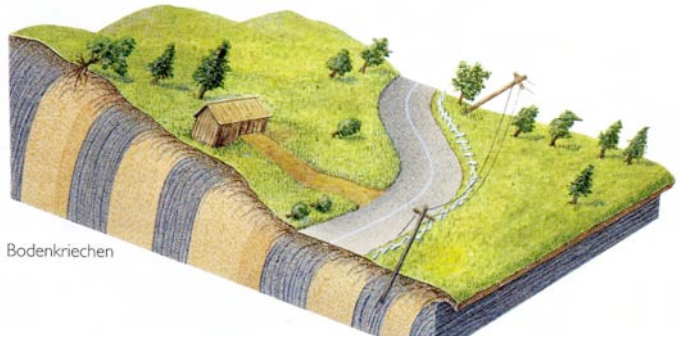
Der natürliche Böschungswinkel hängt aber auch vom Wassergehalt im Porenraum zwischen den Teilchen ab (Abbildung b). Feuchter Sand weist einen grösseren Böschungswinkel auf als trockener Sand, weil die Feuchtigkeit zu einem festeren Zusammenhalt führt. Feuchter Sand haftet so stark zusammen, dass er senkrechte Wände bilden kann. Zuviel Wasser in den Porenräumen hat den gegenteiligen Effekt. Wenn der Sand mit Wasser gesättigt ist, das heisst, wenn der gesamte Porenraum zwischen den Körnern mit Wasser gefüllt ist, wird der Sand zu einem flachen, fladenähnlichen Gebilde auseinanderfliessen. Er verhält sich nun wie eine Flüssigkeit.



Quelle: Press/Siever (2005), Allgemeine Geologie.

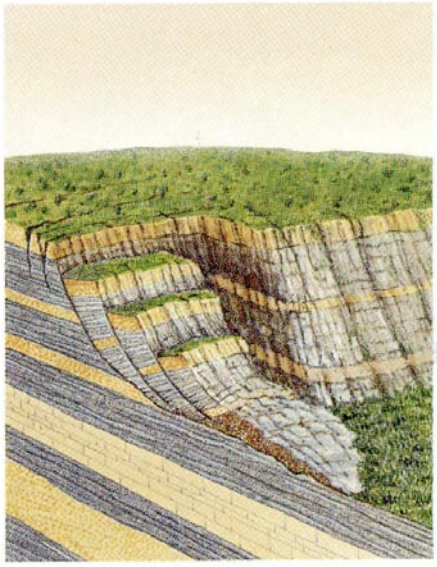
3. Massenbewegungen bei unverfestigtem Material

Bei unverfestigtem, oftmals durchnässtem Material können sehr schnelle aber auch ganz langsame Massenbewegungen stattfinden. Die langsamste Bewegung von Lockermatieral ist das Bodenkriechen. Dabei bewegt sich der Boden mit 1-10 mm/Jahr hangabwärts. Solch langsame Bewegungen sind die Ursache dafür, dass die anscheinend fest im Boden verankerten Bäume, Telefonmasten und Zäune dazu tendieren, sich hangabwärts zu neigen.



Quelle: Press/Siever (2005), Allgemeine Geologie.

Nach anhaltenden Regenfällen können auch schnellere Bewegungen stattfinden, so z.B. der verbreitete Erdrutsch. Rutschungen entstehen in Gebieten, wo der Zusammenhalt der Erdkruste durch Brüche, Spalten und Gesteinszusammensetzung schwach ist. Ausgelöst werden sie durch Erdbeben, Bodenübernutzung und meistens durch starke Niederschläge und Schneeschmelzen. Durch eindringendes Wasser, das sich an einer Lehmschicht staut, wird die Haftreibung der Bodenteilchen herabgesetzt und der Boden verliert seinen Halt. Die Rutschgeschwindigkeit beträgt über einen Kilometer pro Stunde. Die Vorzeichen für Rutschungen sind Risse in Strassen, Böden und Gebäuden. Rutschungen fordern immer wieder Menschenleben, führen zum Unterbruch von Stromleitungen, Bahnlinien und Strassen und können im Bereich von Flüssen gefährliche Überschwemmungen und Murgänge auslösen.



Rutschung (Quelle: Press/Siever (2005), Allgemeine Geologie.)

Bei sehr starken, anhaltenden Regenfällen ist der Murgang gefürchtet. Dabei verliert das Material unter Wassereinfluss den Zusammenhalt und wälzt sich als zerstörerische Schlammlawine zu Tal. Der Murgang ist ein dünn- bis dickflüssiges Gemisch aus Wasser, Erde, Gesteinsbrocken aller Grössen, Büschen und Bäumen, das sich bei grossem Gefälle sehr rasch und oft stossartig bewegt. Im Unterschied zu Rutschungen an Hängen können Murgänge in bestehenden Wildbachrinnen fliessen. Der Murgang ist eine Erscheinung zwischen Hochwasser mit Geschiebetransport und einer Rutschung. Im Murgang ist der Schuttanteil mit 30 bis 70% höher als bei einem Hochwasser. Im Vergleich zu Rutschungen haben Murgänge infolge des höheren Wasseranteils grössere Geschwindigkeiten (bis zu 60 km/h), wobei die Übergänge fliessend sind. Ausgelöst werden Muren meist durch starke Niederschläge, die den Boden mit Wasser sättigen. Die Bodenteilchen verlieren dadurch den Zusammenhalt, beginnen zu fliessen und reissen Gesteine, Bäume, Autos und sogar Gebäude mit sich. Bei Murgängen in den Alpen kann der Maximalabfluss 1000 m^3/s erreichen. Oft entstehen Murgänge in unbewaldeten Einzugsgebieten und in schuttreichen auftauenden Permafrostflächen. Murgänge bilden durch Materialablagerungen entlang des Bachbettes (so genannte Levées) gewissermassen ihre eigene seitliche Begrenzung des Fliessquerschnitts. Grosse Schäden entstehen vor allem dort, wo die Mure zur Ruhe kommt und die mehrere Meter dicke Schlammschicht alles bedeckt.

Murgang (Quelle: Press/Siever (2005), Allgemeine Geologie.)

4. Weiterführende Literatur

Die Informationen in diesem Handout stellen Zusammenfassungen aus den folgenden beiden Büchern dar:

Frank Press, Raymond Siever (1995). *Allgemeine Geologie: Eine Einführung.* Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag: ISBN: 3-86025-390-5.

Martin Hasler, Hans-Rudolf Egli (2004). *Geographie wissen und verstehen. Ein Handbuch für die Sekundarstufe II.* Bern: h.e.p. verlag ag. ISBN: 3-03905-057-5.