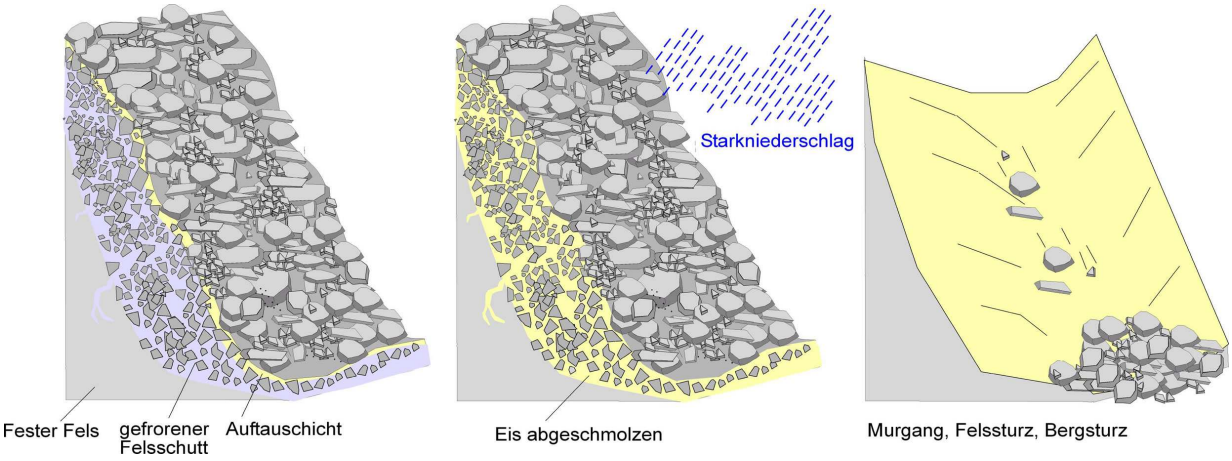
Experiment 1: Permafrost, rockslides and debris flows

In the high mountains there is an appearance called permafrost. Permafrost is ice in the underground, which doesn't melt the whole year. This ice has the ability to stick together rocks like cement. If it gets warmer, this ice starts melting. Because of this, rocks can get instable and the consequences are rockslides as well as debris flows. The following three pictures show how this is going on:



Because permafrost very often appears above 2500 meters, these areas are affected mostly. Around 6000-7000 km^2 are affected in the Alps. In the Austrian Alps 2000 km^2 are affected (Lieb 2000).The higher the mountains in the Alps are the bigger are the affected areas. Therefore, the regions in the west are more affected than those in the east.

Possible rockslides can affect Alps, streets as well as residential areas (especially in the Western Alps). There have been a lot of smaller and also bigger rockslides in the recent past. Here are two newspaper articles of the last years (videos can be seen on www.klimafit.at).

KLEINE ZEITUNG
SAMSTAG, 13. OKTOBER 2007

„Es war wie bei den Twin Towers"

In einem Wandergebiet in den Sextener Dolomiten ist ein riesiger Teil eines Berggipfels abgebrochen. Schuld daran könnte der Klimawandel sein.

BETTINA GABBE

Es ist ein beliebtes Urlaubsgebiet in den Sextener Dolomiten, in dem gestern ein Teil der Spitze des Einserkofels (2998 Meter) ins Tal gestürzt ist. Noch Stunden nach der Katastrophe lag das Tal rund um Moos bei Sexten unter einer dicken Staubschicht, Bergwacht und Feuerwehr war es trotz schwerster Bedingungen gelungen, dreißig Urlauber unverletzt zu bergen.

„Es war eine Szene wie beim Einsturz der Twin Towers in New York", sagten zwei deutsche Bergwanderer, denen der Schreck noch in den Gliedern steckte. Nach Angaben der Bozener Feuerwehr stürzte ein hundert Meter hoher, dreißig Meter breiter und zwanzig Meter tiefer Bergrücken ins Tal.

Riesige Gesteinsbrocken begruben einen Parkplatz teilweise unter sich. Wie durch ein Wunder dabei niemand verletzt. „Der Steinbruch hat sich in einem sehr isolierten Teil des

Einsickerndes Wasser dehne sich beim Gefrieren aus und spalte den Felsen von innen. Dadurch werde die Stabilität des Dolomitgesteins ständig angegriffen.

Die Berglandschaft am Hochpusterta l zieht seit Jahren VIPs wie Deutschlands Kanzlerin Angela Merkel an, die gerne Wanderungen zu den Drei Zinnen unternimmt.

Tuscher

Da im Frühherbst die Chancen für atemberaubende Weitsicht am besten sind, waren während des Erdrutsches zahlreiche Wan-

Rockslide Einserkofel, South Tyrol, Dolomite Alps, October 2007.

2 | THEMA
KLIMAWANDEL | 3

Gletscher schmelzen die Alpen bröckeln

Gestein im Ausmaß eines 70-stöckigen Hauses brach vom Eiger ab. Experten führen das auf den Klimawandel zurück und erwarten weitere Felsstürze: Da, wo Eis dem Wasser weicht.

NORBERT SWOBODA, ELISABETH FRITZ

Rolling Stones" setzen dieser Tage nicht nur in Österreich Massen in Bewegung: An den „Donnerstagen" mit dem Donnerstagabend ausdoomen 700 000 Radfahrer in 40 Ortschaften entlang eines 75-Kilometer-Rundkurs – von der Eiger-Ostflanke abbrechen und zu Tal

FELSSTURZ-GEFAHR

Acht Gäste-Bergbahnen sind laut Experten potenziell gefährdet: Badener Hütte (Venediger Gruppe), Glockner Hütte (Tauern), Voralpen (Rottalb/Kaiserfeldhütte), Kärntner Hütte (Venediger Gruppe), Ingolstadter Hütte (Ötztaler Alpen), Stubaier (Stubaier Gletscherbahn), St. Pölten Hütte (Tiroler Alpen), Zittelhaus (Dachstein).

wuchsen, wird man sich in Geiste dabei noch lange erinnern.

Eine dicke Staubwolke lag standenlang über dem Ort südlich der Schweizer Hauptstadt Bern, wo man den Felssturz seit Tagen erwartet hatte. Der Abbruch hinterließ eine Wunde in der Eiger-Nordwand, 50 Meter lange Kluft. Menschen kamen nicht zu Schaden. Das Geröll ging auf den Gletscher, wälzte sich weiter, bis es zur Ruhe auf die nächste Eiskante abgelöst hatte. Schaulustige strömten an, um sich das Spektakel anzugucken: Zu besten geben zwei Millionen unserer Eiger-Gäste, a Volumen von 2000 Eiffel bäumen, als abstürzte

Kein Einzelfall

Experten machen die erwärmung verantwortet die Felsbewegung. Der I kein Einzelfall, sagen sie gemeinsam. Die Alpen frösel

Nicht nur, weil die G schmelzen, weshalb Fe nen: Hält verfloren, de das Eis gab. „Fort, wenn ihr Schlüsselmoleküle gibt" Ein Sonderspatzchen dem Observatorium auf der Mock. „In 3000 Meter fällt jetzt mehr Niederschlag als früher, auch die Schneefrei-Zeiten verlängern sich. Das Wasser kann nicht ins Schalen. Das Gestein ging auf den Gletscher und verursachte dort Druck, ganz anders als Schnee – der rutsch verskonnte."

Die Wintersaison auf dem Kleinkick wurde bereits – mittels Beteuerungsfolienen – abgestützt.

All das passt gut in andere Katastrophenszenarien, die im Zusammenhang mit dem Klimawandel entwickelt werden. Szenarien, die in Bonn gesprochen sind. Die Alpen frösel

Nicht nur, weil die G schmelzen, weshalb Fe nen: Hält verfloren, de das Eis gab. „Fort, wenn ihr Schlüsselmoleküle gibt" Ein Sonderspatzchen dem Observatorium auf der Mock. „In 3000 Meter fällt jetzt mehr Niederschlag als früher, auch die Schneefrei-Zeiten verlängern sich. Das Wasser kann nicht ins Schalen. Das Gestein ging auf den Gletscher und verursachte dort Druck, ganz anders als Schnee – der rutsch verskonnte."

Die Wintersaison auf dem Kleinkick wurde bereits – mittels Beteuerungsfolienen – abgestützt.

All das passt gut in andere Katastrophenszenarien, die im Zusammenhang mit dem Klimawandel entwickelt werden. Szenarien, die in Bonn gesprochen sind. Die Alpen frösel

Oder wird es doch kälter?

Doch es gibt auch andere Meinungen. So wissen im Vergleich Daten dramatisch auf ich Erfahrungen der Gletscherzungen hin, was ungar ticket in einem Temperaturanstieg ist. Ein Sonderspatzchen Diese Erkenntnisse wollen man im nächsten UNO-Klimabericht berücksichtigt werden.

Reinhold Steinacker, Professor für Meteorologie an der Uni

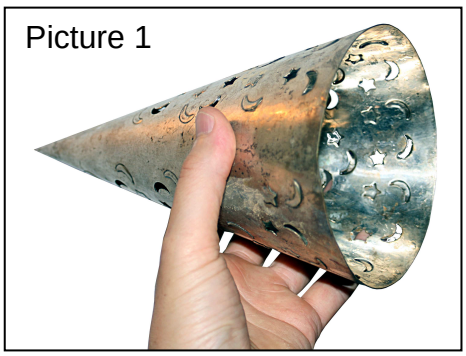
Rockslide Eiger, Switzerland, July 2006

With the following experiment you can adjust such a situation:

Material:

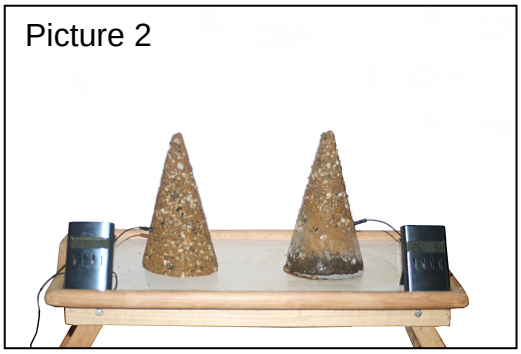
- stones, grit and water
- two cone-shaped basins
- models of buildings (e.g. small toy house)
- two indoor- outdoor thermometer with extern sensors
- drill
- hairdryer
- water nozzle or a spray filled with water
- infrared lamp as the “sun”

Picture 1



How to do it:

Picture 2



1st step:
Fill the two cone-shaped basins (1st picture: tea candle cone) with a mixture of sand, grit and water. Ideally the cones have little holes so that the water, which is too much, can flow off. After this, put the cones into the fridge.

2nd step:
Unhinge the frozen cone of debris the next day. The easiest way to do this is to heat the metal with the hair dryer so that the content gets disconnected.

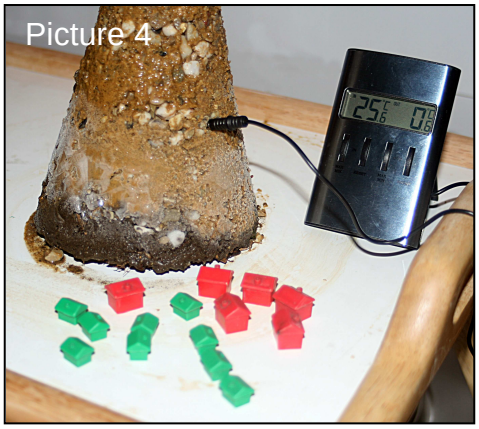
Picture 3

3rd step:
Make a hole at the same position of both cones. Put the indoor-outdoor thermometer into these holes (picture 2). Now you can see the temperature in the “mountain” and outside. Deep in the mountains the temperature should be some degrees below cero and close to the surface the temperature should be at about 0℃.

4th step:
With a cross on the summit and a little bit of powdered sugar as “snow” it looks even more realistic (picture 3).

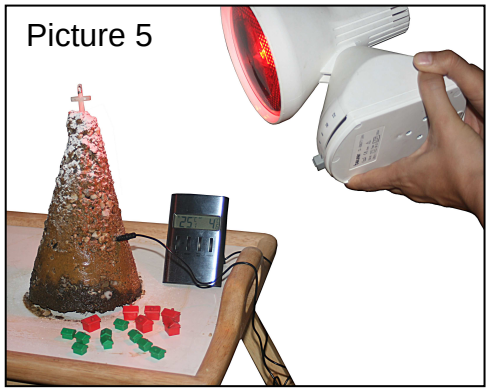
5th step:
With the toy houses and model buildings you can build a residential area at the bottom of the mountain (picture 4).

Picture 4



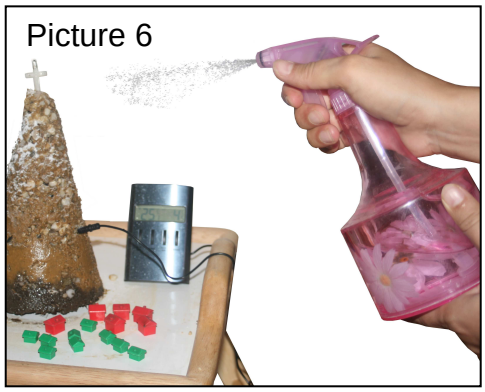
6th step:
Now the change of climate starts working. For the next step you have to simulate a heating atmosphere with the infrared lamp or the hairdryer. The soil gets warmer and the ice in the inner of the mountain starts melting (picture 5). Even now parts of the “mini mountain” can collapse because the ice isn’t able to stabilize the rocks (grid)

anymore. In reality and therefore in nature, this procedure can take many years and even decades.


Picture 5

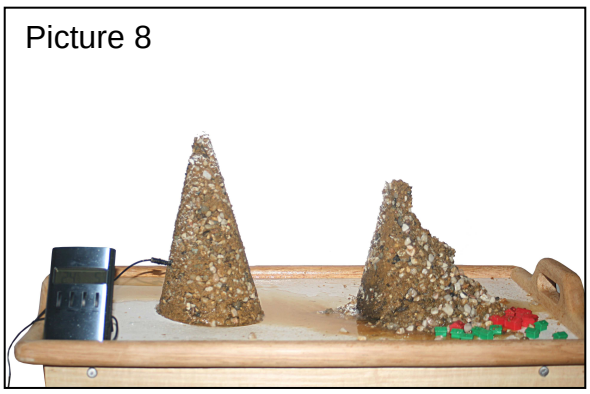
7th step:

In reality big rockslides very often happen when rainfalls are involved because the water makes the grid and soil even more instable and mobilizes the bulked material to move. If you use a spray filled with water, you can try out how this works (picture 6). For this, you need to dabble with the vaporizer on one part of the hillside a few times and you can see how the mountain starts to glide. The mudslide hits the residential area now (picture 7). If you do the same with the 2nd mountain, which is still frozen, this doesn't happen (picture 8).


Picture 6

To save real residential areas and the people who live there, protective systems get built. There hasn't been a serious rockslide, where the reason was melting permafrost because of the rising temperatures, in Styria until now. However, there are more and more falling rocks in the Alps and this also affects alpinists. Because of this, a lot of climbing and mountain tours are already closed or really dangerous for alpinists.

Picture 7


Picture 8