

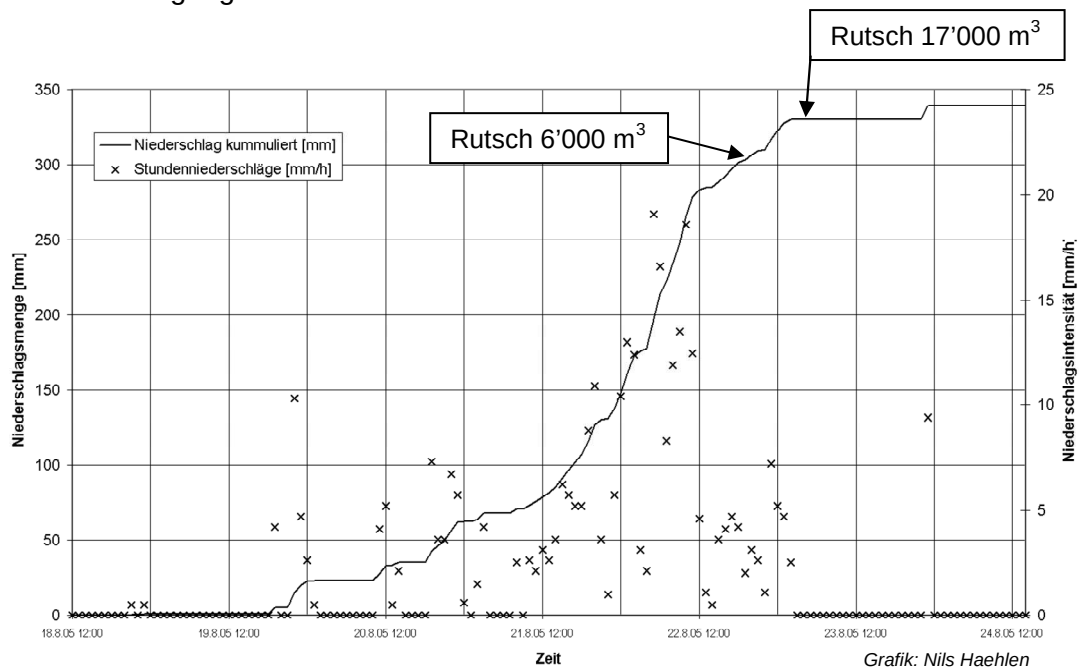
Weggis LU, Hangmuren ins Siedlungsgebiet Laugneri

Dr. Klaus Louis, Louis Ingenieurgeologie GmbH, Postfach 143, 6353 Weggis

Tel. +41-41-391 01 91, Email: info@louis-weggis.ch

Ereignis

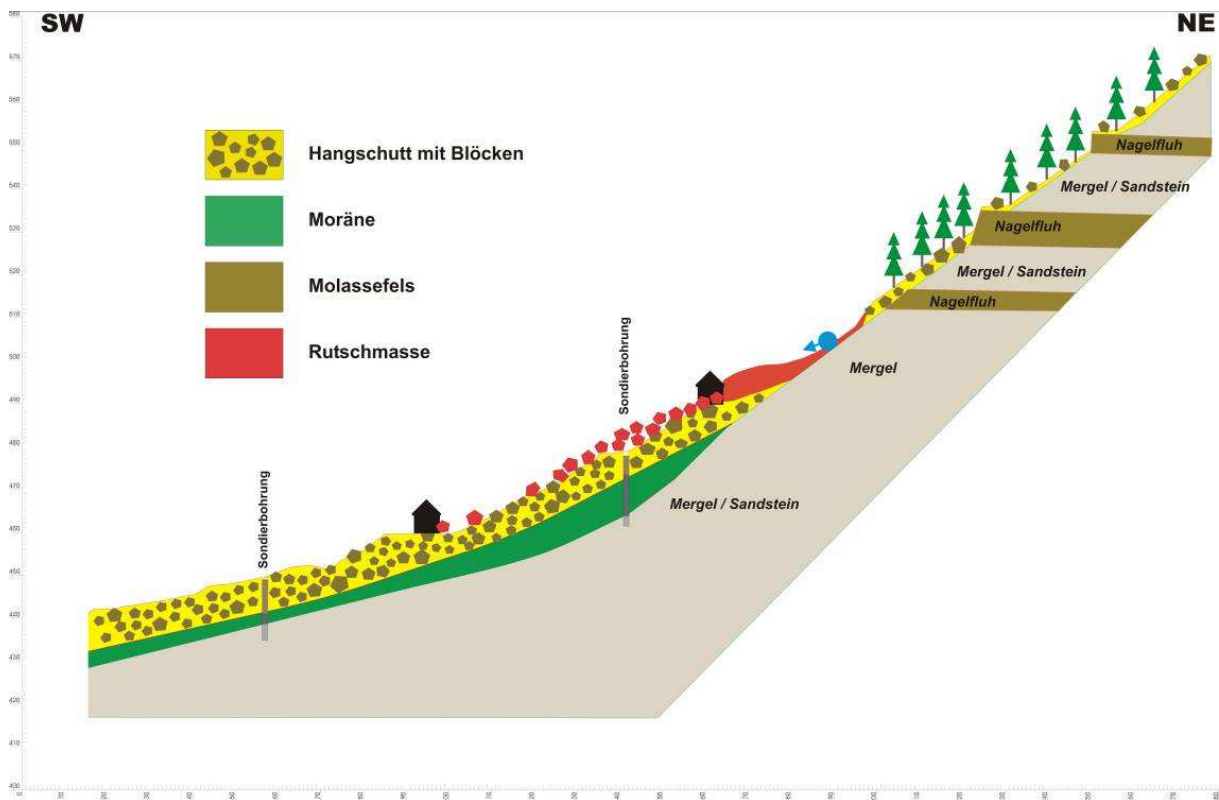
Bei den Extremniederschlägen vom 20.-22. August 2005 (3-Tages-Summe 325 mm, 24-Stunden-Maximum 205 mm) ereigneten sich am Rigi-Südhang oberhalb der Wohnsiedlung Laugneri zwei Hangmuren (Debris Slides) von 17'000 m³ und 6'000 m³, wodurch zwei 40-jährige Wohnhäuser zerstört und ein 20-jähriges Wohnhaus sehr stark beschädigt wurden. Die Bewohner sind wenige Stunden vor dem Abgang der Rutschmassen evakuiert worden.



Stündliche Regenmessungen am Rigi Rotstock (1'639 m ü.M.) vom 18.-24.08.2005

Beide Debris Slides lösten sich erst gegen Ende der Intensivniederschläge aus. Der 6'000 m³-Rutsch ereignete sich am 22. August um ca. 17:00 Uhr, der 17'000 m³-Rutsch, gemäss „Ohrenzeugen“, in der Nacht auf den 23. August zwischen ca. 03:30 bis 04:00 Uhr.

Die Ausbruchstellen liegen auf ca. 500 m ü.M. (Seespiegel Vierwaldstättersee 434 m ü.M.) im Übergangsbereich eines 37-39° steilen, bewaldeten Hanges zum ca. 33° geneigten Hangschutt-saum. Als Gleitfläche fungierte die mit ca. 37° hang parallel einfallende Mergeloberfläche. Im Wald oberhalb der Anrissstellen ist die Lockergesteinsdecke flachgründig und es treten mehrere weit-ständig geklüftete Nagelfluh-Felsbänder auf (Liefergebiete von primärem Blockschlag).



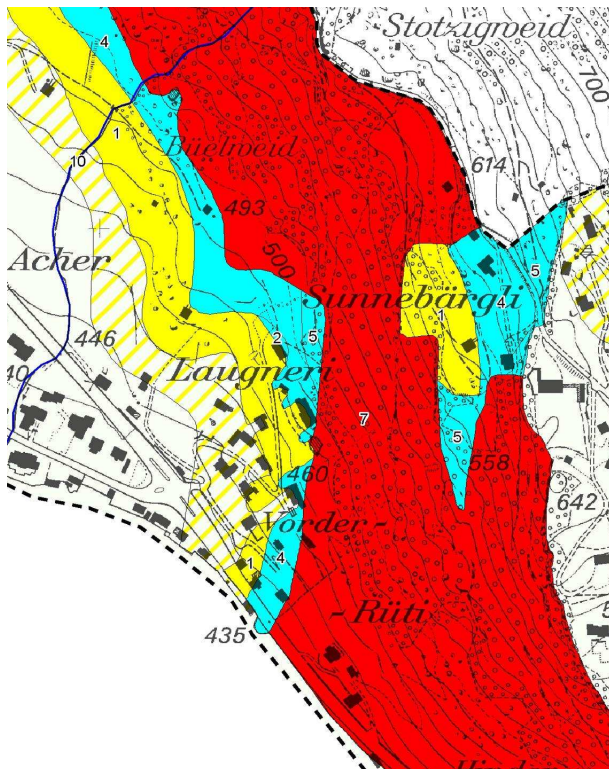
Die bis zu 6 m mächtigen und 90 m, resp. 40 m breiten Debris Slides bestanden zu rund 2/3 aus siltig-kiesigem Hangschutt und zu 1/3 aus Blöcken ($\varnothing$ wenige m^3 bis 100 m^3). Bei den Abtragungsarbeiten wurde unter der abgerutschten Hangschuttdecke eine postglaziale Hangmurenablagerung mit Holzresten (Esche, ^{14}C -Alter 8'650 Jahre) angetroffen.

Zur Rutschauslösung trugen massgeblich sehr hohe Oberflächenwasserzuflüsse bei; es flossen regelrechte „Bäche“ durch Rinnen und Mulden sowie auf Wanderwegen und Strassen, auch von ausserhalb des natürlichen topographischen Einzugsgebietes, in das Schadensgebiet. Zudem traten im Hang oberhalb der abgerutschten Bereiche mehrere neue Quellen mit enormen Schüttungsraten auf. Selbst alteingesessene Weggiser haben noch nie so viel Wasser den Rigihang herab fliessen sehen.

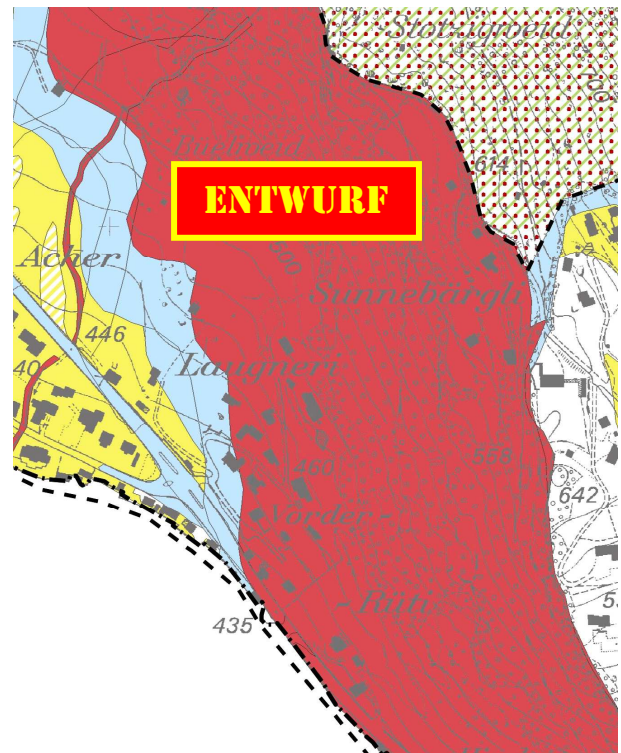
Im Laugneri selbst entspringen mehrere Quellen, wovon die zwei ergiebigsten ($\varnothing$ ca. 150 l/min) seit Jahrzehnten für die Wasserversorgung eines Teils der Wohnsiedlung genutzt werden. Das Wasser weist das ganze Jahr hindurch relativ „hohe“ Temperaturen von ca. 10-12 $^{\circ}\text{C}$ auf. Beim Unwetter schütteten die Laugneri-Quellen ein Mehrfaches des Durchschnittswertes. Ausserdem floss vor, während und nach dem Ereignis sehr viel Wasser aus Felsklüften und aus Mauslöchern. Eine temporäre Quelle, die seit jeher bei sehr ergiebigen Niederschlägen im Garten oberhalb eines der zerstörten Häuser frei ausfloss, wurde zufälligerweise erst wenige Tage vor dem Ereignis gefasst. Nahe den Schadenstellen wurde vor einigen Jahren in einer Erdsondenbohrung artesisch gespanntes Bergwasser in 50 m Tiefe angetroffen.

Laugneri in der Gefahrenkarte von 2004

In der Gefahrenkarte 2004 (Verfasser: Ingenieure Bart AG / Louis Ingenieurgeologie GmbH) ist im Bereich der drei betroffenen Wohnhäuser eine hohe und mittlere Gefährdung (rotes und blaues Gefahrengebiet) durch primären Block- und Grossblockschlag (Liefergebiet Felswände) und sekundären Block- und Grossblockschlag (Remobilisation durch Rutschungen/Hangmuren) sowie bei sehr seltenen Ereignissen (EW 100-300 Jahre) eine mittlere Intensität von Spontanrutschungen und eine geringe Intensität von Hangmuren (gelbes Gefahrengebiet) ausgewiesen. Das Szenario von grossvolumigen Fels- oder Hangausbrüchen mit Prozessräumen bis in die flachen Hangfussbereiche wurde im Rahmen der Gefahrenkartenerstellung diskutiert. Weil die Eintretenswahrscheinlichkeit von solchen Ereignissen aber als äusserst selten (EW > 300 Jahre) eingestuft worden ist, wurde das Wirkungsgebiet solcher Prozesse nicht der roten Gefahrenstufe zugeordnet, sondern als Restgefährdungsbereich ausgeschieden (gelb-weiss gestreift).



Synoptische Gefahrenkarte Gebiet Laugneri von 2004



Überarbeitete synoptische Gefahrenkarte (Entwurf) Gebiet Laugneri nach Unwetter August 2005

Schutzmassnahmenplanung in Laugneri aufgrund der Risikobeurteilung vom März 2004

Die Risikoanalyse vom März 2004 ergab Sachrisiken von Fr. 60'000.-- / Jahr und Personenrisiken von 0.15 Todesopfer / Jahr (Gebäude und Kantonsstrasse) infolge von Sturzprozessen. Aufgrund der hohen Schutzdefizite und Risiken wurde die Vorstudie „Schutzmassnahmen Laugneri“ erarbeitet und im Oktober 2004 eingereicht. Das Schutzkonzept sah Massnahmen gegen Sturzprozesse im Umfang von Fr. 2.5 Mio. vor. Im Anschluss an eine Besichtigung des Gebietes Laugneri mit Vertretern des BUWAL im November 2004 wurden verschiedene Optimierungsmöglichkeiten (z.B. second opinion zu den berechneten Sturzenergien und Sprunghöhen) diskutiert. Aufgrund der grossen Kostenfolge wurde eine Etappierung der Baumassnahmen gefordert. Von den Projektverfassern wurden weitergehende Baugrunduntersuchungen in den Bereichen der möglichen Schutzbauwerkstandorte als unabdingbar erachtet.

Im März 2005 wurde die Kostenschätzung für das „Projektierungsprojekt Laugneri“ vorgelegt. Nach dem Regierungsratsentscheid und der Kostengutsprache des BUWAL erteilte die Gemeinde Weggis Ende Juli 2005 den Auftrag für die Ausarbeitung des Projektierungsprojektes. Die Startsituation war auf 30.08.2005 angesetzt, also wenige Tage nach dem Unwetter. Durch die Unwetterereignisse wurden die bereits angelaufenen Projektierungsarbeiten teilweise überholt.

Überarbeitung der Gefahrenkarte 2004 aufgrund Unwetter August 2005

Die drei Wohngebäude in Laugneri wurden durch blockreiche Debris Slides zerstört resp. stark beschädigt. Zwar wies die Gefahrenkarte 2004 eine mittlere bis hohe Gefährdung durch primären **und** sekundären Blockschlag aus, hingegen wurde das Auftreten von solch grossvolumigen Hangmuren/Debris Slides mit derart hohem Gefährdungspotential als Restgefährdungsszenario (EW >300 Jahre) beurteilt. Entscheidend für diese Beurteilung war damals, dass einerseits in Laugneri keine Hangmuren mit so grossem Ausmass bekannt waren und dass andererseits bei der Überbauung des Hanges allfällige Phänomene von früheren Ereignissen verwischt wurden. Korrekt wäre für grossvolumige Hangmurenprozesse eine Einstufung als sehr seltenes Ereignis (EW 100-300 Jahre) mit hoher Intensität gewesen.

Im Rahmen der Gefahrenkartenerstellung 2004 konnten weder Sondierbohrungen, noch sonstige geologisch-hydrogeologischen Untersuchungen zur Ermittlung der Untergrundverhältnisse durchgeführt werden. Alle befragten Anwohner von Laugneri teilten damals mit, dass ihre Häuser auf festem Nagelfluhfels fundiert seien. Im Nachhinein zeigte sich jedoch, dass es sich bei dem vermeintlich anstehenden Fels lediglich um grosse Blöcke im Hangschutt handelte.

Zur Projektierung von definitiven Schutzmassnahmen für das Gebiet Laugneri wurden inzwischen 9 Kernbohrungen abgeteuft und mit Inklinometern und Piezometern ausgerüstet. Im Weiteren wurden umfangreiche geologische/hydrogeologische Abklärungen durchgeführt, welche zeigen, dass die Mächtigkeit der Lockergesteinsauflage von wenigen Metern an der Hangflanke unweit oberhalb der Rutschanrisse bis auf über 20 m im Hangfussbereich ansteigt.

Nach dem August-Unwetter wurden per Anzeige in der Dorfzeitung Zeugen von früheren Ereignissen gesucht. Daraufhin berichteten zwei hochbetagte Weggiser von mehreren, bisher nicht bekannten Ereignissen im Gebiet Laugneri. So sei beispielsweise um 1910 ein 50 m³-Block über den damals noch unbebauten Hang bis in den See gestürzt und 1934 sei eine Hangmure von weiter oben durch das heutige Siedlungsgebiet bis nahe ans Seeufer geflossen.

Die Beurteilung der Sturzgefährdung von Laugneri in der Gefahrenkarte von 2004 wurde mit den zusätzlichen historischen Ereignissen bestätigt. Hingegen hätte die Ausscheidung der Hangmurengefahren mit den neu hinzu gewonnenen Erkenntnissen aus den zwischenzeitlich durchgeführten geologischen und hydrogeologischen Abklärungen wohl eine mittlere bis hohe, anstatt einer geringen Intensität bei sehr seltenen Ereignissen ergeben.

Anfang Februar 2006 wurde die überarbeitete Gefahrenkarte fertig gestellt. Im Gebiet Laugneri weist diese, infolge der massiv veränderten topographischen Situation nach dem Abtrag der Rutschmassen bis zum Fels sowie aufgrund der neuen geologischen Erkenntnisse, eine grössere

Gefährdung der Wohnsiedlung und der Kantonsstrasse durch Sturz- und Hangmurenprozesse aus als in der Gefahrenkarte 2004.

Lehren

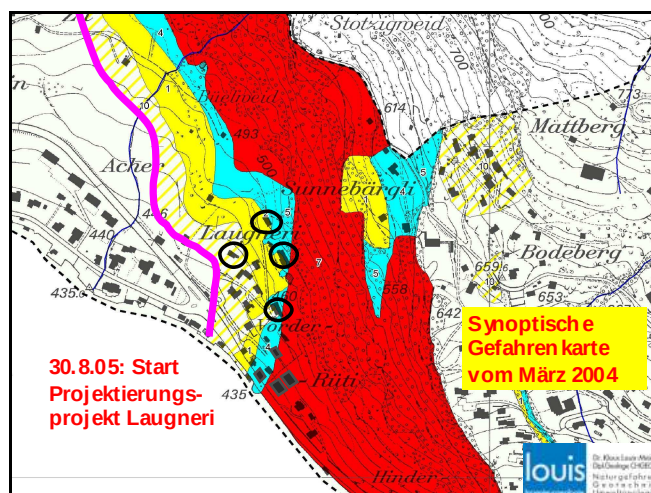
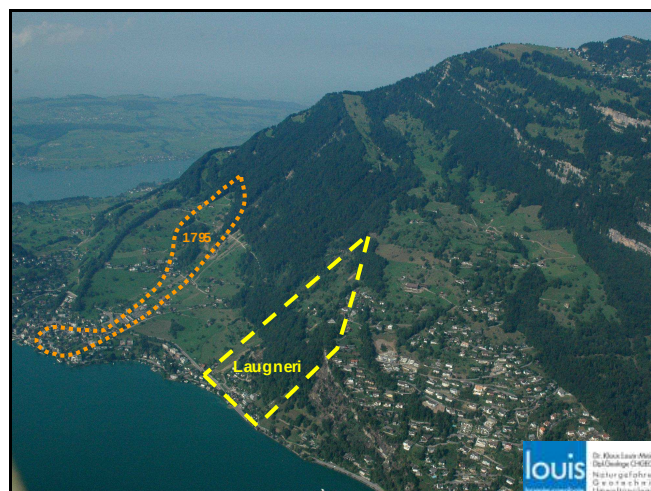
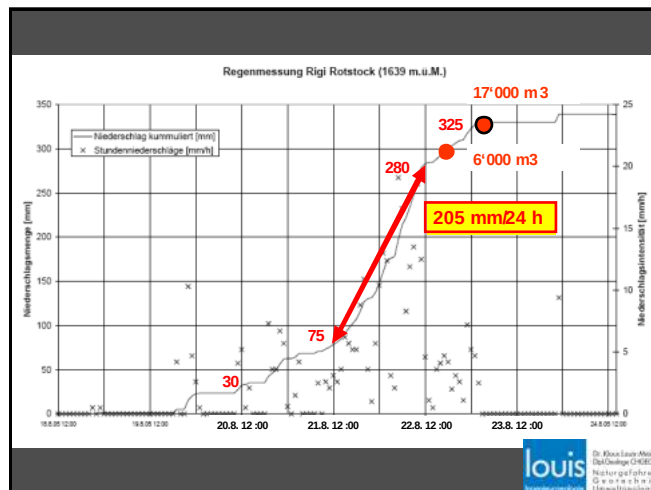
Wenn die nach dem Unwetter 2005 ausgeführten geologischen Untersuchungen im Gebiet Laugneri bereits für die Gefahrenkartenbearbeitung 2004 zur Verfügung gestanden wären, hätte man die Disposition zur Entstehung von mittelgründigen Hangmuren schon damals erkannt.

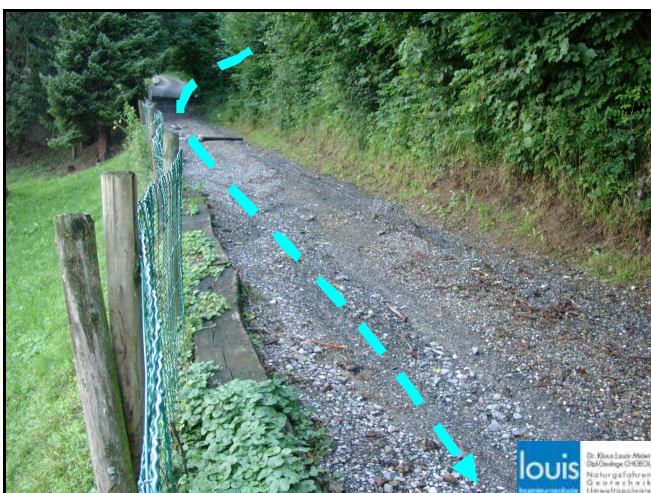
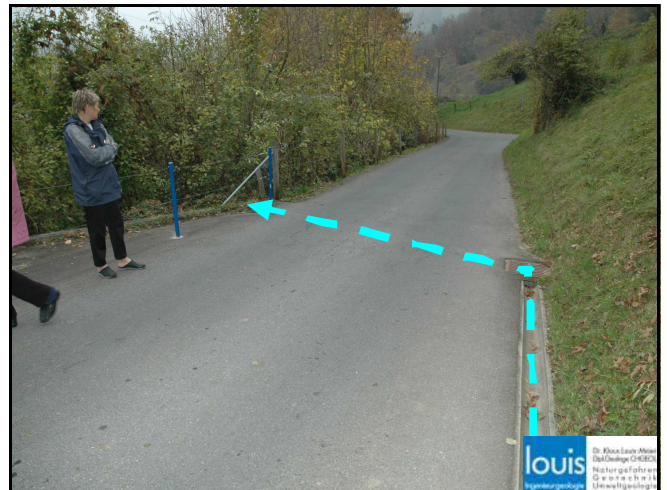
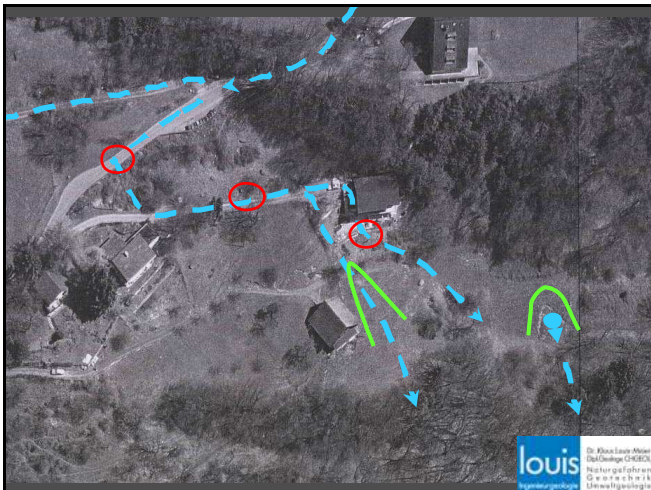
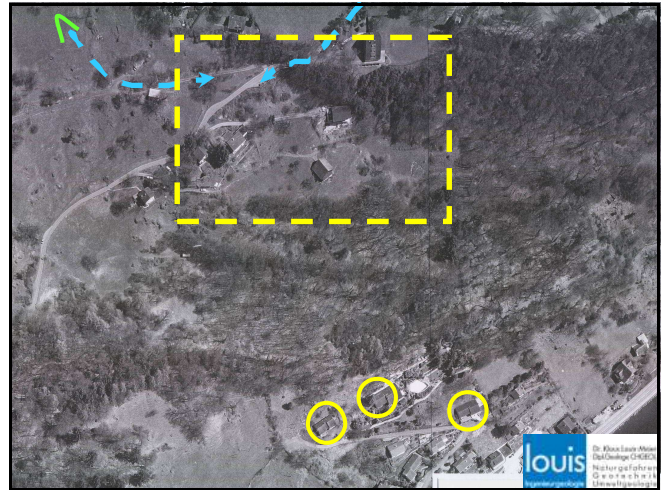
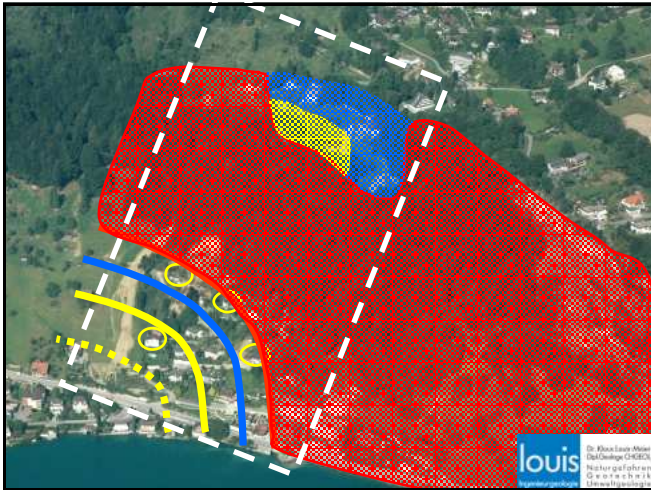
Die Einschätzung der Eintretenswahrscheinlichkeit von solchen Prozessen ist und bleibt sehr schwierig, kann aber, wie im Fall von Laugneri, massive Auswirkungen auf die Gefahrenkarte haben. Werden solche Prozesse noch den sehr seltenen Ereignissen zugeordnet, so resultiert in der Gefahrenkarte ein roter Gefahrenbereich, wird denselben Szenarien aber eine geringere Eintretenswahrscheinlichkeit als 1/300 Jahre zugrunde gelegt, so resultiert Restgefährdungsbereich. Die raumplanerischen Konsequenzen dieser unterschiedlichen Ausscheidung sind hinlänglich bekannt.

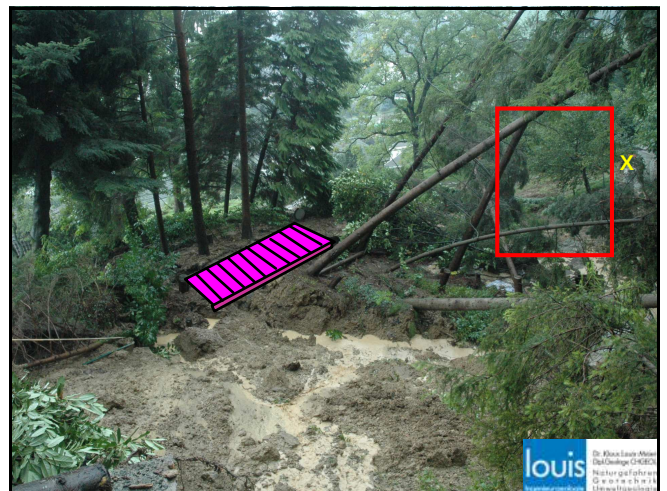
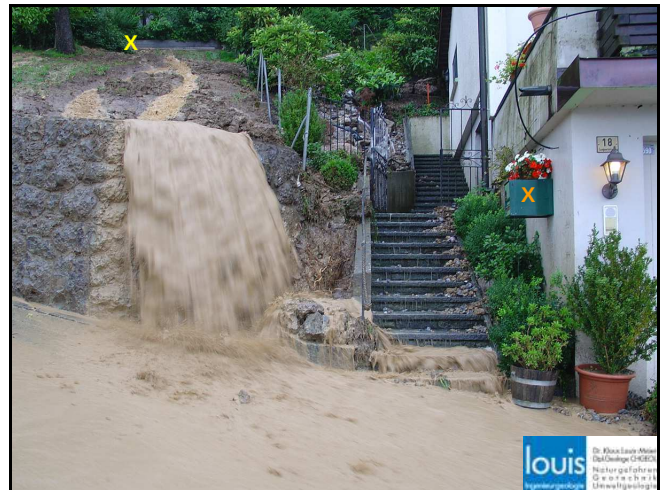
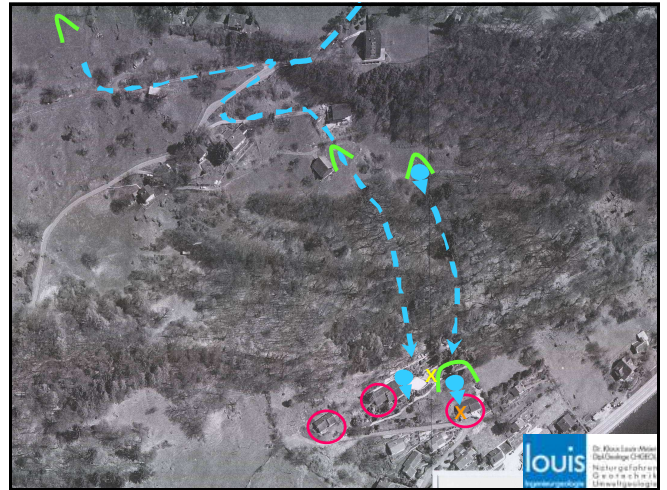
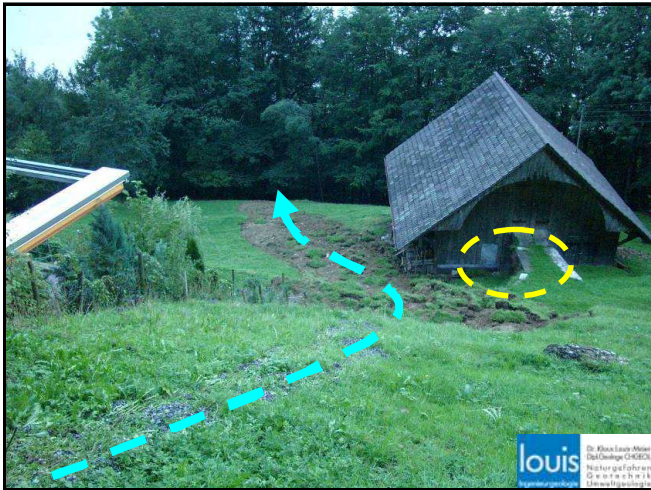
Eine Vorhersage der hohen Oberflächenwasserzuflüsse wäre wohl kaum möglich gewesen. Während des August-Unwetters trugen nämlich insbesondere auch kurzfristig erstellte Umleitungen von Oberflächenwasserabflüssen vor überflutungsbedrohten Gebäuden, Abflüsse auf Strassen und schmalen Fusswegen sowie unerwartete, massive Quellaufstösse in bis dato stets trockenen Hanglagen dazu bei, dass dem Gebiet Laugneri sehr viel Oberflächenwasser zugeführt wurde.

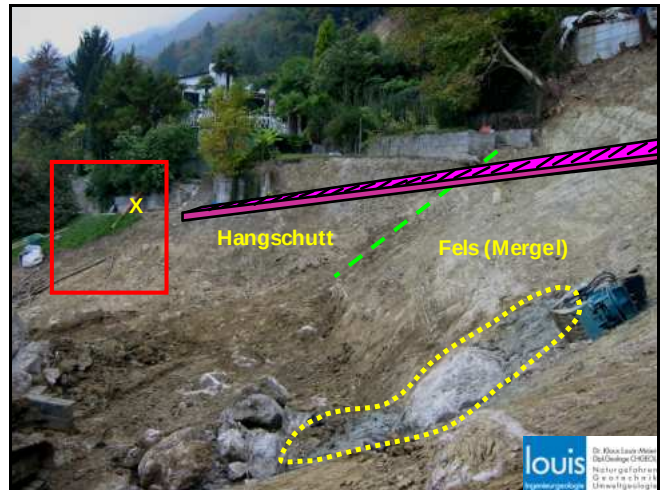
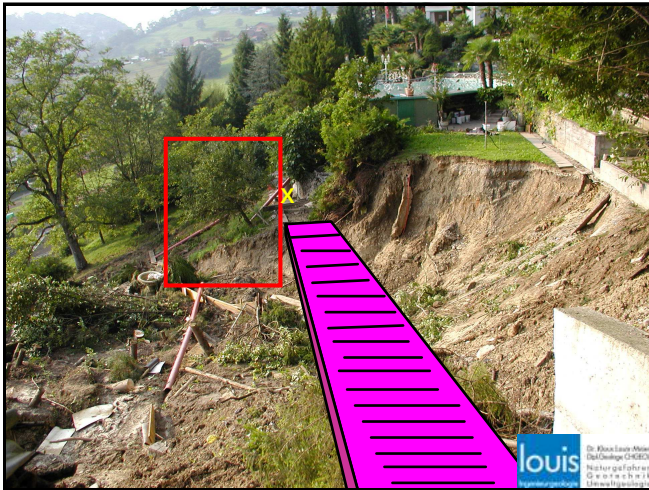
Nach Ansicht des Schreibenden sollten für die Gefahrenbeurteilung von potentiellen rutsch- und hangmurengefährdeten Hängen geologisch-geotechnische Spezialuntersuchungen, wie z.B. Sondierungen, hydrogeologische Abklärungen, Verschiebungsmessungen etc., eingesetzt oder sogar vorgeschrieben werden. Neben dem finanziellen Aspekt stellt sich jedoch auch folgendes Problem: welche juristische Verantwortung übernimmt der Gefahrengutachter an Stellen, die nicht mit Sondierungen abgeklärt wurden und in denen später wider Erwarten dann doch Ereignisse auftreten?

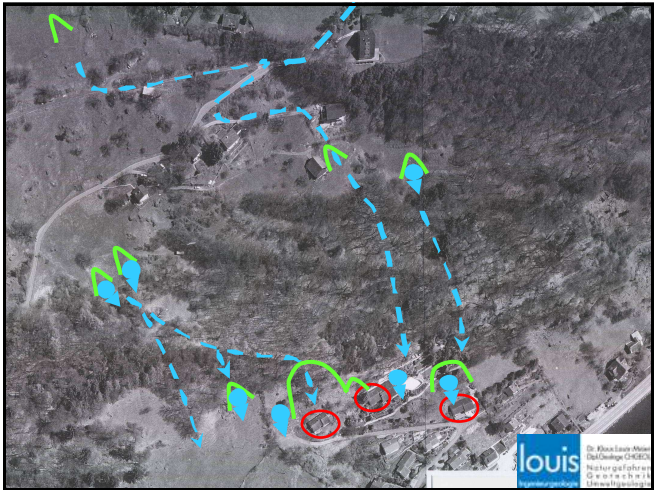
In fraglichen Gebieten ist ein hoher Aufwand für die Recherche von historischen Ereignissen (Zeitungarchive, „Gemeinde-Historiker“, etc.) sowie eine sehr sorgfältige Kartierung der Phänomene und/oder eine Luftbilddauswertung (in überbauten Gebieten evtl. mit Hilfe von alten Luftbildern) erforderlich. Wenn der Gefahrengutachter das „Gefühl“ hat, dass mit einem Hang „etwas nicht stimmt“, müssen sämtliche Möglichkeiten ausgeschöpft werden, um an zusätzliche Informationen zu gelangen. In Weggis wurden beispielsweise sehr wichtige historische Zeitdokumente zum grossen Schuttstrom von 1795, dem 30 Wohngebäude im Dorfkern zum Opfer fielen, im „Turmknopf“ (Kupferkugel auf der 40 m hohen Kirchturmspitze) gefunden.

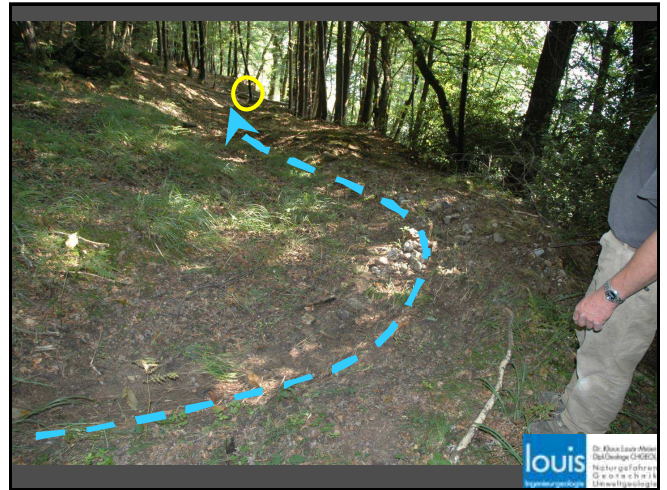
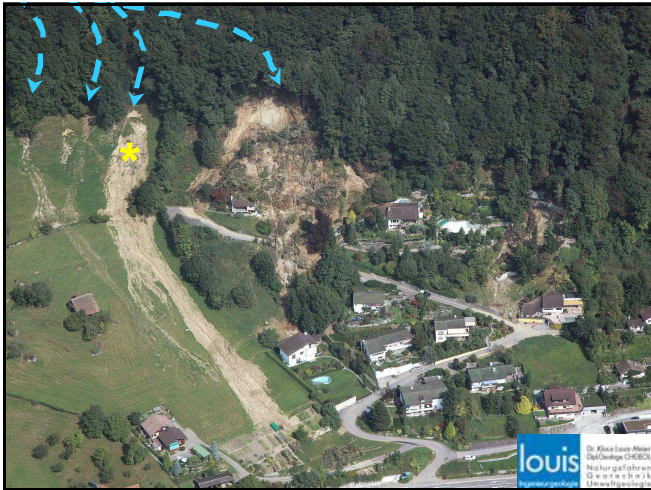


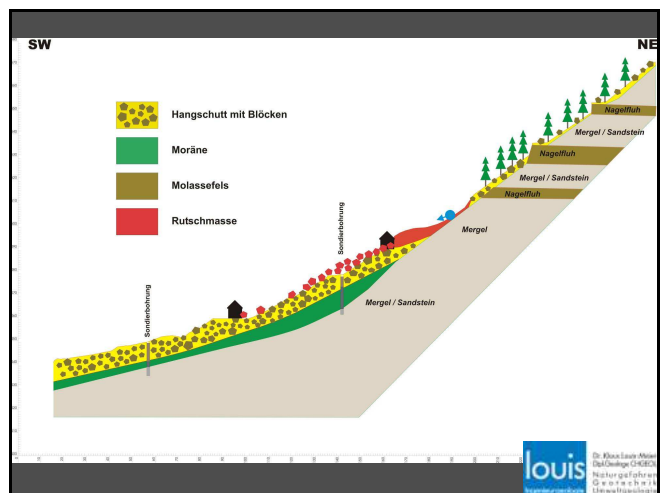


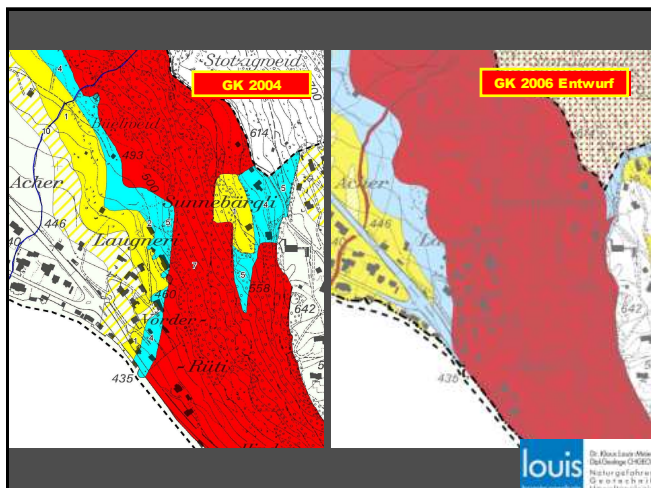












**Herzlichen Dank
für Ihre Aufmerksamkeit**

