

Donnerstag 18. Oktober 2012

10:00-10:30

Felssturz Alpl

Heiner Bertle¹, Gunther Heißel², Petra Nittel³

²GEOGNOS Bertle ZT GmbH, Schruns

^{2,3}Amt der Tiroler Landesregierung, FB Landesgeologie

Einleitung:

In der Nacht vom 22. auf 23.3.2012 hat sich unterhalb des Alplkopf-Hochwand-Gebirgsstockes wenige hundert Meter südöstlich der Alpscharte ein Felssturz ereignet. Die Absturzstelle und das Ablagerungsgebiet der Sturzmassen befinden sich auf dem Gebiet der Gemeinde Wildermieming. Auf Ersuchen der Marktgemeinde Telfs wurde die Situation durch die Landesgeologen Mag. Petra Nittel und Dr. Gunther Heißel zu Fuß und mittels Hubschrauber zwecks Beurteilung der Situation und Abklärung der Frage „Gefahr in Verzug“ erkundet.

Befund:

Das Abbruchgebiet im Bereich der südlichen Felswände des Hauptkammes des Mieminger Gebirges wird aus Gesteinen des Wettersteinkalks aufgebaut. Der Gebirgsstock Alplkopf-Hochwand befindet sich dabei in einer Zone, in der Rifffazies dominiert und riffnahe Lagunensedimente in östliche Richtung zunehmen. Die Gesteine sind zu einer großen Antiklinale deformiert. Unweit südlich des Abbruchgebietes lagern Gesteine der Nordalpinen Raibler Schichten als nächstjüngere Schichtenfolge. Daran schließt mit einer großen Störung („Mieminger Südrandstörung“) ein großes Gebiet, das sich aus Gesteinen des Hauptdolomits aufbaut, an.

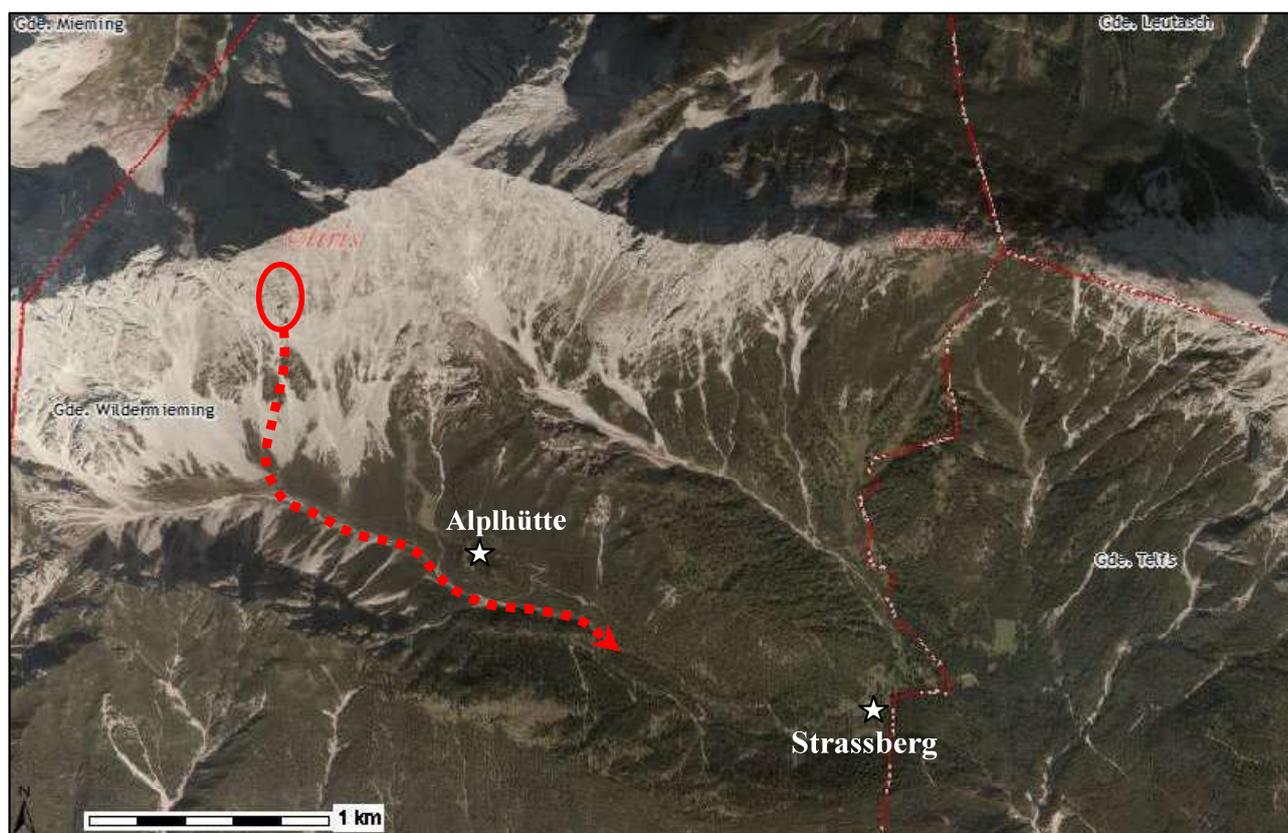
Die Gesteine des Wettersteinkalks zeigen im betreffenden Bereich deutliche Verkarstung, die entlang von Trennflächen, aber auch synsedimentär angelegt an den ursprünglichen Hohlräumen des Riffes und des Riffschuttes zu beobachten ist. Tektonisch bedingt ist von einem hoch liegenden Bergwasserspiegel auszugehen.

Die Abbruchfläche in der nahezu senkrechten, teils auch von Überhängen geprägten Wand aus Wettersteinkalk weist eine Breite von ca. 70 m auf und eine Höhe von ca. 150-200 m. Im unmittelbaren Umgebungsbereich sind – wie bereits erwähnt - überhängende Gesteinspartien vorhanden die durch deutlich offenen Klüfte vom Felsverband getrennt sind. Auch konnte festgestellt werden, dass in den beiderseits benachbarten, leicht überhängenden Bereichen deutliche Wasseraustritte aus steilstehenden Trennflächen mitten im Wandbereich vorhanden sind. Auch im Fußbereich der Steilstufe sind Wasseraustritte an bergausfallenden Trennflächen erkennbar, die auch vor dem Sturzereignis vorhanden waren. Das Festgestein aus Wettersteinkalk unmittelbar oberhalb der Abbruchstelle zeigt starke Verkarstungserscheinungen in Form von Rillen (Karren).

Die Sturzmasse hat sich auf einem unterhalb lagernden Felsvorsprung geteilt und ist ab dem Wandfuß auf die dicke Schneedecke aufgetroffen. In weiterer Folge ist die Sturzmasse als Gemisch aus Schnee, mehr oder weniger großen Gesteinstrümmern und Wasser mit sehr großer Geschwindigkeit

entlang der Tiefenrinne des Alpbaches über der Schneedecke talauswärts „geschossen“ bis weit unterhalb der Alphütte (Alphaus). Der Schnee der mächtigen Schneedecke wurde teilweise massiv abgeschürft und seitlich und an der Front mächtig abgelagert. Steine und Blöcke sind über die gesamte Sturzbahn, die eine Länge von ca. 2,5 km aufweist verteilt. In ersten Schätzungen musste davon ausgegangen werden, dass die Mächtigkeit der Sturzablagerungen fast ausnahmslos zumindest mehrere bis viele Meter beträgt. Die Gesteinstrümmer finden sich von Kies- bzw. Steingröße bis in den Größenbereich von Megablöcken.

Durch das offensichtliche rasche Abgleiten der Sturzmassen wurden sowohl das E-Werk der Alphütte, als auch seine Trinkwasserquellfassung zum Teil meterhoch verschüttet.



Das Ereignis hat durch den Aufprall ein leichtes Erdbeben ausgelöst und wurde um 23:53 Uhr des 22.03.2012 mit einer Magnitude von 1,4 nach Richter durch die Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG) registriert. Aus den Aufzeichnungen der ZAMG wurde geschlossen, dass die Sturzmasse mindestens in der Erstphase eine Geschwindigkeit von 400 h/km erreicht hat.

Aufgrund der Maße der Abbruchstelle und dem Vergleich mit alten Fotos wurde die Kubatur des Ereignisses mit ca. 600.000 bis 800.000 m³ abgeschätzt.

Der Alpbach war zwar durch das Sturzereignis auf über 1 km Länge tief verschüttet. Zum Zeitpunkt der Ortsaugenscheines konnte er jedoch an der Spitze der Sturzzunge ungehindert austreten.

Ergänzend ist anzumerken, dass rund um die Schutzzunge der Absturzmasse und weiter talauswärts in Richtung Strassberghaus zahlreiche Blöcke aus Wettersteinkalk im Wald liegen. Ihre Übermoosung und der Baumbewuchs dazwischen signalisieren, dass diese Blöcke schon länger hier lagern.

Schlussfolgerungen:

Die Untersuchungen aus der Luft und am Boden haben folgende Schlussfolgerungen herausarbeiten lassen:

Dem Ereignis des Abbruches der Felsmassen ist ein warmer Spätherbst und Frühwinter vorausgegangen, der in einen schneereichen und teils sehr kalten Hochwinter übergegangen ist. Der Untergrund war bis zur Bildung einer dauerhaften Schneedecke kaum irgendwo nennenswert gefroren. Die großen Schneehöhen haben ein Zufrieren des Untergrundes weitgehend dauerhaft verhindert. Somit ist dem Absturzereignis ein längerfristiger Ursachenzeitraum vorgelagert.

Die auslösende Ursache für das Ereignis ist in der Schneeschmelze und im Frost-Tauwechsel der dem Sturzereignis vorausgehenden Tage und Wochen zu sehen. Länger- und langfristig vorbereitet wurde das Ereignis unter anderem durch die steten Lawinenabgänge und den Oberflächenwasserabfluss aus dem Gipfelbereich, die dazu geführt haben dass sich einerseits oberhalb der Abbruchstelle mehrere Rinnen ausgebildet haben, und andererseits die Verkarstung sowohl an der Oberfläche (Rillen, bzw. Karren an der Oberfläche) als auch im Festgestein selbst dadurch verstärkt wurde, wodurch gut funktionierende und teils weit durchgreifende Wasserwege innerhalb des Gesteinsverbandes entstanden. Durch die oberflächliche Verkarstung können Wässer an den bestehenden Trennflächen leichter ins Gestein eindringen und so an den steilstehenden Trennflächen, die auch teilweise die Abbruchflächen bilden, die Reibung herabsetzen und die Auflockerung und Ablösungstendenzen des Gesteinsverbandes begünstigen.

Auch die Bereiche beiderseits der Abbruchfläche zeigen zahlreiche Wasseraustritte in der Felswand. Da diese Wasseraustritte sowohl im Sommer als auch jetzt im Frühjahr festgestellt wurden handelt es sich dabei wahrscheinlich um Austritte von Bergwasser, was auf den tektonisch bedingt hoch liegend anzunehmenden Bergwasserspiegel zurückzuführen ist. Dabei darf man sich im Bereich Alpkopf-Hochwand auf Grund der ausgeprägten Verkarstung in diesem Bereich keinen großen zusammenhängenden Bergwasserkörper (Kluft- bzw. Karstgrundwasserkörper) vorstellen, aber die Teilbergwasserkörper weisen trotzdem größere Einzugsgebiete entlang dem Mieminger Hauptkamm auf. Gegen Westen und Osten ist in der Folge auf Grund des Zurücktretens des Verkarstungsgrades wieder mit jeweils großen zusammenhängenden Bergwasserkörpern zu rechnen.

Im Nahbereich des Abbruchs finden sich neben ausgebildeten Überhängen auch deutlich geöffnete Trennflächen. Es ist daher davon auszugehen, dass weitere kleinere aber auch größere Abbruchereignisse jederzeit neuerlich möglich sind.

Obwohl der Alpbach von Anfang an ungehindert unter der Sturzzunge bzw. an deren Ende austreten konnte, war anfangs nicht auszuschließen, dass durch Abschmelzen des Schnees auf und in der Sturzmasse und durch das damit einhergehende Verstürzen und Verkippen zahlreicher Blöcke und mitgerissener Bäume im Untergrund auf Grund des Einsetzens der Schneeschmelzprozesse Verklausungen des Bachs und in weiterer Folge Murausbrüche entstehen können.

Am 19.4.2012 berichtete Di Reinhard Weiß (Oberförster der Marktgemeinde Telfs), dass das E-Werk der Alphütte inzwischen ausgegraben und nahezu unversehrt vorgefunden werden konnte. Es war durch den Winterschnee geschützt, sodass die Sturzmassen darüber hinweg geglitten sind.

Für die weitere Entwicklung im Bereich rund um die aktuelle Abbruchzone und den potentiellen Ausbreitungsbereich allfälliger neuerlicher Sturzprozesse konnten durch die Landesgeologen für den Zeitraum der zunehmenden Schneeschmelze und für den Zeitraum nach dem weitgehenden Abschluss derselben folgende Feststellungen getroffen werden:

Aufgrund des nunmehr rauen Geländes und der fehlenden Schneebedeckung werden neuerliche Sturzmassen nur mehr eine geringere bzw. zunehmend geringe Reichweite aufweisen, bzw. direkt unter dem Absturzbereich nahe dem Wandfuß liegen bleiben (dies gilt jedoch nur für Sturzereignisse, die nicht auf eine mächtige – die Rauigkeit des Geländes außer Kraft setzende - Schneedecke auftreffen). Die Sturzbahn bzw. die Sturzmasse verhält sich aufgrund der unterlagernden Schneemassen unter dem Sturzmaterial wie ein Gletscher und bewegt sich langsam Richtung Tal. Dies führt zur Öffnung von Spalten ähnlich wie in einer Gletscherzunge und dem Herausdrücken und teils plötzlichen Verkippen von Blöcken und Steinen aus dem Schnee. Dadurch ist die Begehung der Sturzmasse im gesamten Bereich, aber auch im Randbereich außerhalb der Sturzbahn für 2012 als höchst gefährlich einzustufen. Es ist dort auch jederzeit mit Stein- und Blockschlägen zu rechnen. Der Steig der von Mieming zur Alplütte führt muss die Sturzmasse im Bereich des Steilanstiegs zur Alplütte queren. Bei Errichtung eines provisorischen Übergangs der ein Einbrechen in die Sturzmasse oder Spalten verhindert, ist dies möglich. Neuerlich Nachbrüche oder weitere Ereignisse aus dem Abbruchgebiet werden diesen Bereich aufgrund der Oberflächenrauigkeit und des fehlenden Schnees nicht mehr erreichen. Mittlerweile ist eine stegartige Behelfsbrücke hergestellt und der Weg von Mieming zur Alplütte dadurch wieder in Betrieb. Der Weg zum Judentörl ist zumindest für das Jahr 2012 weiterhin gesperrt zu halten. Die Bachwässer können ungehindert aus dem Sturzmaterial abfließen, es ist davon auszugehen, dass dies auch weiterhin der Fall sein wird. Es ist weiters davon auszugehen, dass 2012 zwar der Großteil des in der Sturzmasse eingearbeiteten Schnees schmelzen wird, nicht jedoch der gesamte Schnee. Mit 2013 wird jedoch erwartet, dass die Schneereste innerhalb der Sturzmasse so gering sein werden, dass sie für das Begehen der Sturzmasse keine Bedeutung mehr haben können. Die Beschränkungsmaßnahmen und Sicherheitsauflagen wurden von den betroffenen Gemeinden lückenlos und gewissenhaft erfüllt.

Die Auswertungen des Sturzereignisses haben das bereits vorhandene Wissen, dass ein derartiges Absturzereignis hier prinzipiell in diesem Gebiet möglich ist, bestätigt. Sein Eintreten, noch dazu zu einem Zeitpunkt, an dem der Sturz mit dem 22.03.2012, 23:53 Uhr tatsächlich stattgefunden hat, wäre jedoch niemals vorhersehbar und sein Stattfinden insgesamt als sehr unwahrscheinlich anzusehen gewesen. Die Ausbreitung der Sturzmasse entlang der Tiefenlinie des Alpbaches bis in eine Entfernung von ca. 2,5 km von der Abbruchstelle wäre ebenfalls nie vorhergesagt worden, da derartige Abbrüche zu dieser Jahreszeit generell sehr unwahrscheinlich sind. Eine Ausweisung einer allfälligen Gefahrenzone, eventuell gar eines Sperrgebietes in der Dimension der tatsächlichen Ausbreitzzone wäre als weit übertrieben angesehen worden und hätte keine Akzeptanz gefunden. Dabei muss mit heutigem Wissen gesagt werden, dass ältere Blöcke im Wald rund um die Zunge der aktuellen Sturzmasse und talabwärts derselben heute nur so ausgedeutet werden können, dass es früher ähnliche, teils größere und weiter talabwärts ausgeweitete Sturzereignisse bereits mehrfach gegeben haben muss („Stumme Zeugen“). Dies wiederum ist mit der morphologischen Ausbildung der

nach Süden und Südwesten ausgerichteten steilen Felswand des Hochwand-Alplkopfmassivs gut vereinbar.

Nicht zuletzt um weitere Erfahrungen hinsichtlich Gefahreinschätzung für die Zukunft zu erlangen, wurde seitens der Tiroler Landesgeologie Dr. Heiner Bertle beauftragt, das Ereignis zu simulieren und die Simulationsergebnisse mit dem Ist-Zustand des Sturzereignisses zu vergleichen.

Beitrag Dr. Bertle:

Wegen der guten Einsehbarkeit und Dokumentation des Ablaufs und der Vordringweiten hat die Landesgeologie Tirol eine Modellierung des Felssturzes beauftragt, um einerseits anhand des Istzustandes die maßgeblichen Bewegungsparameter rückrechnen zu können und andererseits die Möglichkeit von Prognosen für künftige Gefahrenzonen bei bekannten Gefügaufösungen vor dem Eintritt des Felssturzes testen zu können.

GEOGNOS Bertle ZT GmbH hat auf Grundlage einer detaillierten Geländebegehung am 13-08-2012 mit dem von der ETH Zürich und der eidgenössischen Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL entwickelten Murensimulationsprogramm RAMSS unter Berücksichtigung der Ergebnisse von vieljährigen Steinschlag-/Felssturzsimulationen und von Lawinensimulationsmodellen den Felssturz vom 22-/23-03-2012 simuliert.

Bereits bei der Geländebegehung am 13-08-2012 wurden auf Grund der Ausbreitungsfläche und der Ablagerungshöhen der Blöcke, Steine und des Feinschutts sowie des Sturzbahnverlaufs vermutet, dass die abgestürzte Masse deutlich geringer als ursprünglich eingeschätzt ist. Zum Zeitpunkt dieser Begehung am 13-08-2012 war ein erheblicher Teil des mit der Felssturzmasse mitgerissenen Schnees bereits geschmolzen, sodass die unterliegenden Latschen, Kleinbäume und Vegetationspolster freigelegt waren. Die ursprünglich eingeschätzte Sturzmasse dürfte für die Gesamtmasse aus Felssturzmaterial und Schnee zutreffen.

In einem ersten Schritt wurde die Ausbreitungsfläche aufgetragen und in mehreren Schritten mit unterschiedlichen Überdeckungshöhen die Masse zurückgerechnet. Daraus ergibt sich, dass die Ablagerungsfläche ein Ausmaß von 240.000 m² aufweist und die wahrscheinliche Sturzmasse 152.000 m³ ist.

Die Steinschlagsimulation wurde in über 150 Durchgängen mit Parametervariationen zur Prüfung der Sensivität durchgeführt, wobei einzelne Durchgänge bis zu 1 ½ Tage Rechenzeit erforderten.

Sowohl die Sturzbahn der Simulationen – bei größeren Sturzmassen wäre die Bahnbreite im unmittelbaren Fußbereich der Ausbruchsnische und im oberen Teil der Hangschutthalden wesentlich großflächiger, als sie tatsächlich vorhanden ist – als auch die Vordringweite bzw. Länge der Sturz- und Fließbahn belegen eindeutig, dass nur eine Absturzmasse von maximal 152.000 m³ den angetroffenen Geländebeziehungen entspricht, während größere Massen bis zur Strassberghüttenwiese oder bis in die Zimmerbergklamm vorgedrungen wären.

Die Simulationen mit 152.000 m³ und mit 289.000 m³ werden als Filme der Überfließhöhen und teilweise der Fließgeschwindigkeiten präsentiert.

Die spezielle Schwierigkeit für die Simulation lag in der Tatsache, dass die Sturzmasse auf eine +/- geschlossene Schneedecke auftraf und daher für die Gleit- und Fließprozesse fast ausschließlich das rheologische Verhalten des hart gepressten Schnees maßgeblich war.

Die Geländebegehungen und die Simulationen zeigen, dass sich keine generellen Aussagen über Felssturz- und Gleitmassen-Vordringweiten aus Simulationen ableiten lassen. Maßgeblich sind neben der Geländeformung, Hangneigung, Oberflächenstrukturierung, Schneebedeckung, Durchnässung und Gefrierzustand die Zerlungeseigenschaften des Felssturzes bzw. der Gleitmasse.

Bei der Festlegung von Evakuierungszonen und Gefährdungszonen sind jedoch jedenfalls auch solche Sonderfälle, wie sie beim Felssturz Alpl gegeben waren, zu berücksichtigen.

Durch den Einsatz realitätsnaher Parameter ergeben Felssturzsimulationen der Wirklichkeit entsprechende Ausbreitungsbahnen.

Diskussion der Ergebnisse:

Es zeigt sich, dass es besonders schwierig ist, Art und Weise des Eintretens und des Ablaufes derartiger Ereignisse wirklich vorhersagen zu können. Für Simulationen sind die Eingangsparameter ausschlaggebend. Da diese – wie beim vorliegenden Fall – im Vorhinein nicht wirklich repräsentativ erhoben werden können, muss man Simulationsergebnisse, die potentielle Ereignisse thematisieren, mit großer Vorsicht sehen.

Die aktuellen Simulationsergebnisse stimmen dann mit dem Ist-Zustand der Ausbreitung der Sturzmassen relativ gut überein, wenn das Absturzvolumen wesentlich kleiner ist, als ursprünglich angenommen werden musste. Für ein etwas kleineres Absturzvolumen, als anfangs angenommen, spricht, dass sich im Zuge der Schneesmelze gezeigt hat, dass die Schuttbedeckung in der Ausbreitungszone teilweise geringer war, als ursprünglich angenommen. Die Vergleiche mit Fotos aus der Zeit vor dem Abbruch der Felsmassen lassen jedoch weiterhin Absturzvolumina von ca. 600.000 m³ vermuten.

Zusätzliche Erkundungsmöglichkeiten:

Um zukünftig noch zielgerichtetere Erkundungsmöglichkeiten zur Verfügung zu haben, wurde seitens der Landesgeologie der Auftrag zum Test eines Einsatzes durch Drohnen erteilt. Auf den Beitrag „Einsatz unbemannter Fluggeräte zur Situationsbeurteilung in alpinen Gefahrenzonen – Bericht aus der Praxis“ (Kleindienst und Ragg) wird verwiesen.

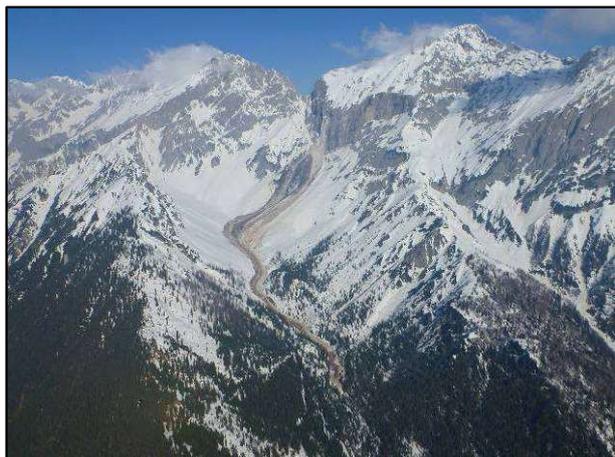


Abb.1. Übersicht des Sturzereignisses mit der Sturzbahn



Abb.2. Blick auf Sturzbahn unmittelbar unterhalb der Felswand



Abb.3. Sturzbahn im obersten Bereich mit zahlreichen mehrere m^3 großen Blöcken



Abb.4. Sturzbahn unterhalb des Alplhauses mit deutlichen Rutschstriemen

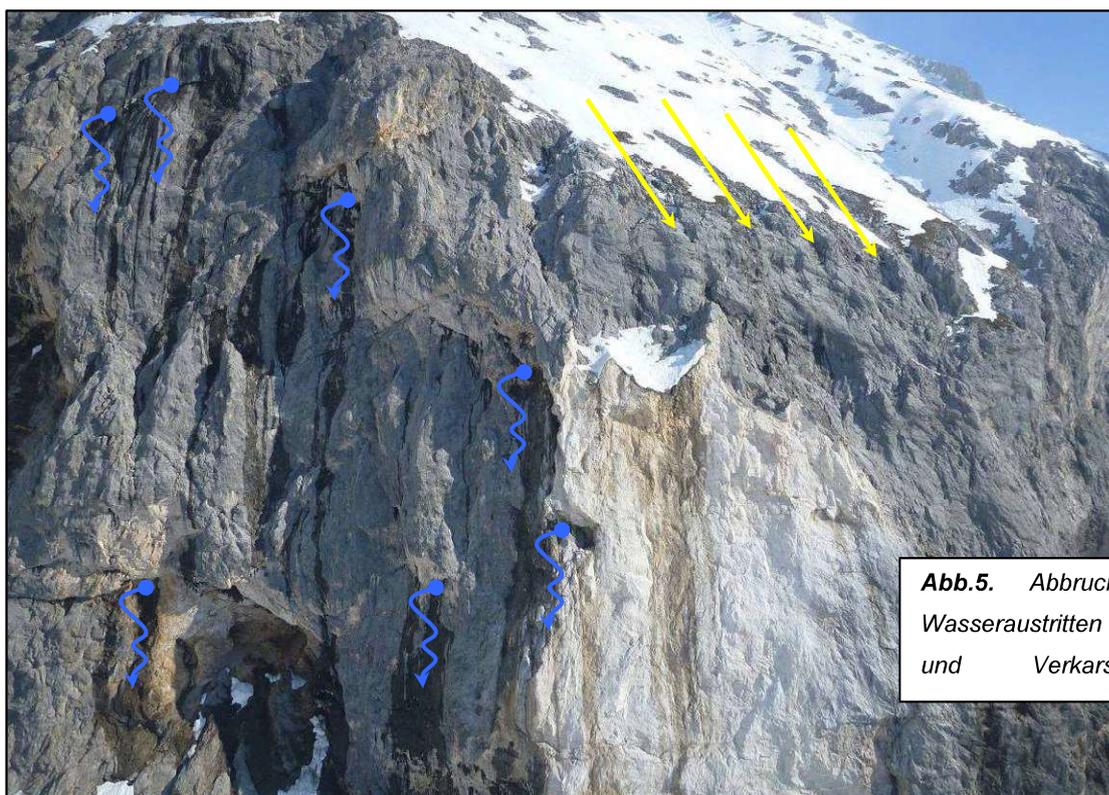


Abb.5. Abbruchstelle mit Wasseraustritten (Pfeil blau) und Verkarstungs-Rillen

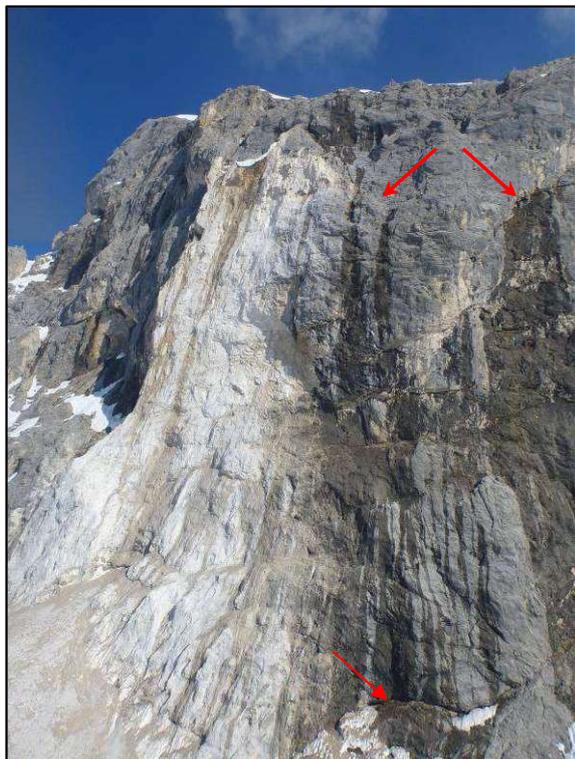


Abb.6 (links) Abbruchbereich mit Wasseraustritten aus Trennflächen rechts des Abbruchs und am Fuß

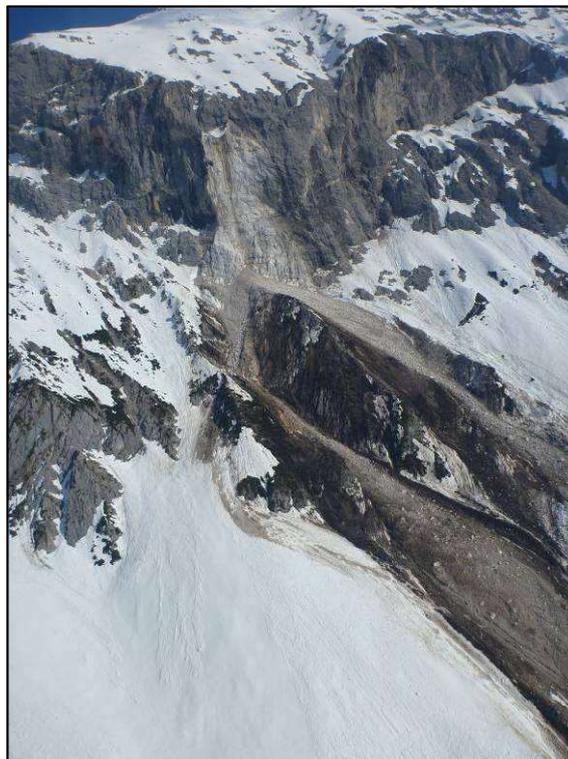


Abb.7. (rechts) Blick auf Abbruchstelle vom Talboden

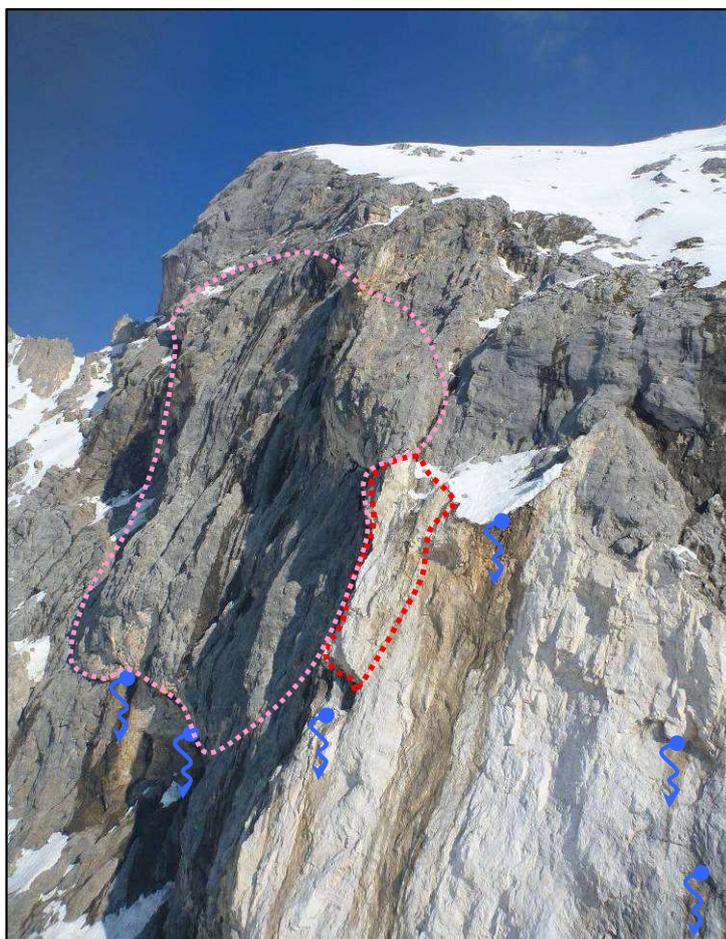


Abb.8. Oberer Bereich der Abbruchstelle mit Wasseraustritten aus Trennflächen und verkarsteten Bereichen. Potentiell absturzgefährdeter Bereich der durch offene Kluft getrennt ist (rot). Überhängenden Bereiche mit Wasseraustritten an steil stehenden bergausfallenden Trennflächen, die langfristig potentielle Gefährdungsbereiche darstellen (rosa).

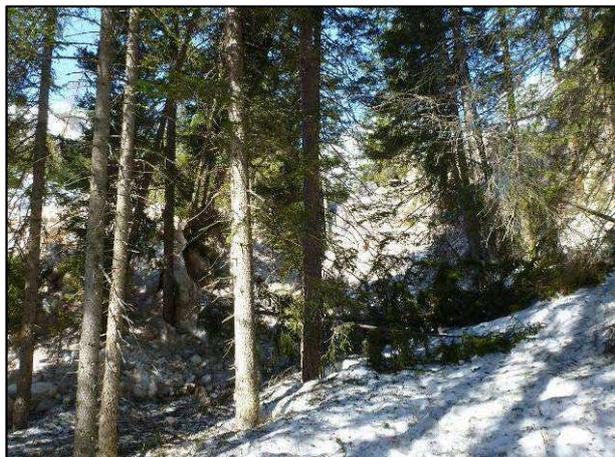


Abb.9 Sturzmasse am Stimbereich



Abb. 10. Stim der Sturzmasse

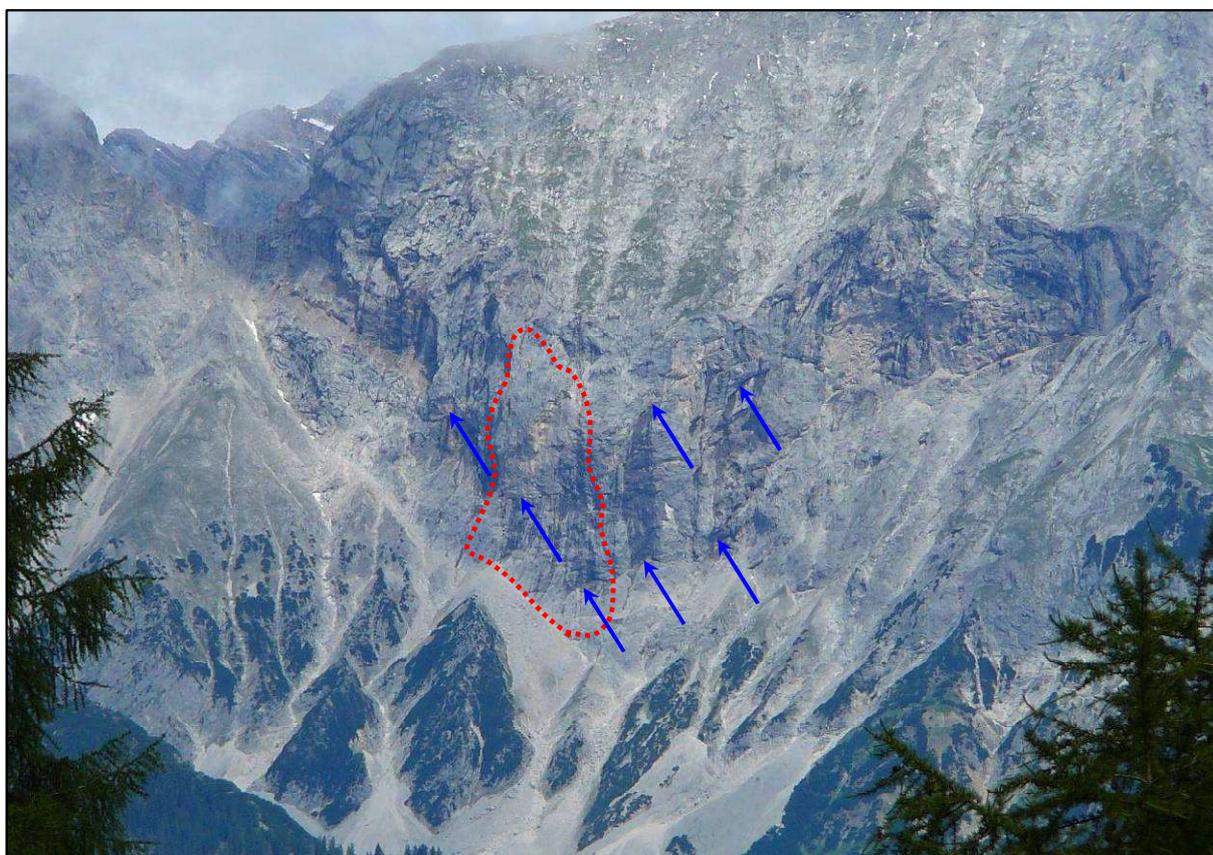


Abb.11. Abbruchgebiet vor dem Ereignis am 27.6.2007. Deutlich sichtbar die Wasseraustritte aus den Trennflächen in der Felswand und am Fuß der Felswand.

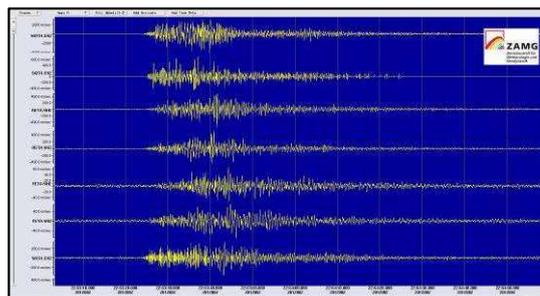


Abb.12. Seismogramm ZAMG

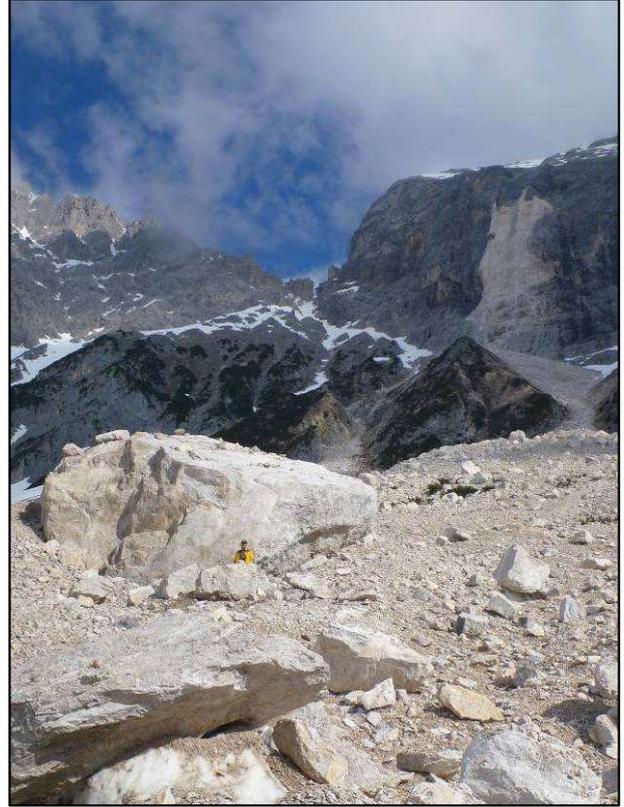
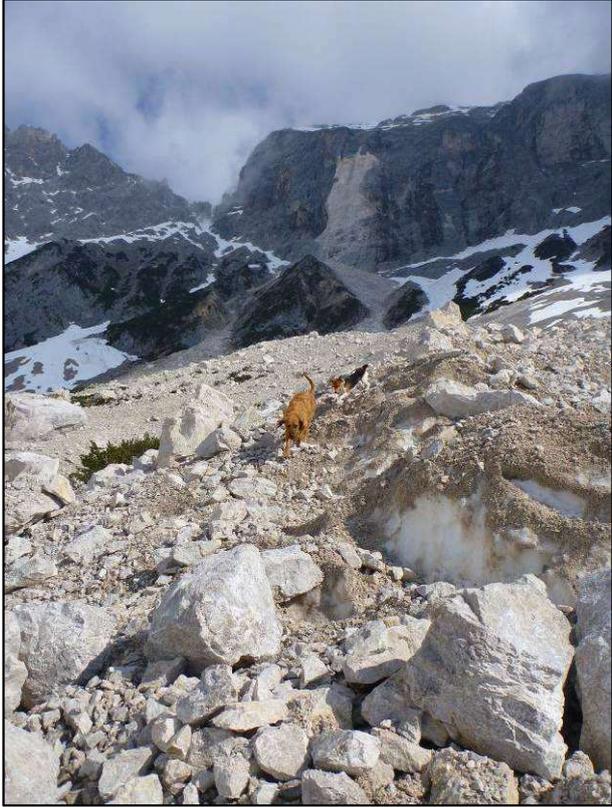
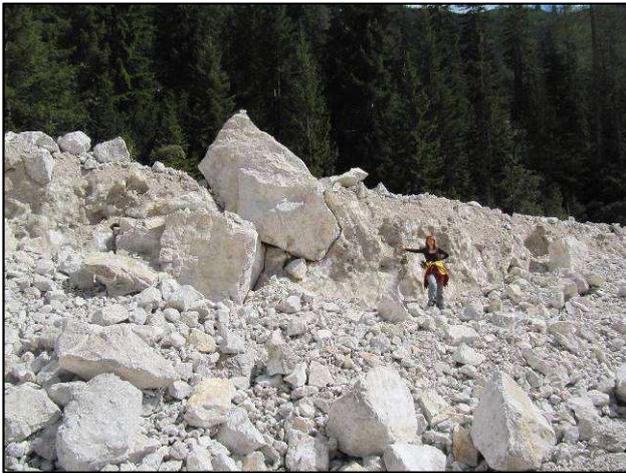


Abb.15 a,b: Schnee vermischt mit Sturzblöcken im obersten Abschnitt der Sturzbahn, mit bis zu hausgroßen Blöcken.



Ab. 17: Aufgehende Spalten in der Sturzmasse und im unterlagenden Schnee

Abb.18.: Blöcke und Steine die sich aus dem Schnee herausgedrückt werden.

