

Das Amt für Wald Graubünden informiert ...

Jahrhundertsturz Felsberg

■ Renato Deflorin ■ Anton Tschirky ■ Magnus Rageth



Internet:
www.wald.gr.ch

Faktenblatt Nr. 8
Erste Ausgabe
Dezember 2001



Jahrhundertsturz Felsberg

«Meiner Meinung nach haben die Behörden alles richtig gemacht.» So urteilt Flavio Donati, Einwohner von Felsberg, in einer Zeitungsumfrage kurz nach dem Jahrhundertsturz in der «Gross Rüfi». Um 23.23 stürzten dort am 6. Juli 2001 rund 250000 Kubikmeter Gestein Richtung Dorf. Es kamen weder Menschen noch Gebäude zu Schaden. Der Schutzwald hingegen wurde zerstört.

Die Felsberger kennen ihren Berg

Steinschlag aus den Kalkwänden des Calandamassivs ist den Einwohnern von Felsberg nicht unbekannt. Die von weitem sichtbare Schutthalde «Gross Rüfi» zeugt davon. So wie sich die Bevölkerung mit dem Naturphänomen befassen muss, sind auch die Verantwortlichen der Gemeinde stets gefordert.

Mitte des 19. Jahrhunderts führten die Ereignisse um das Gebiet Leonhards Kopf (Lieherts Chopf) dazu, dass der Siedlungsteil «Neu-Felsberg» entstand. Heute sind die beiden Dorfteile zusammengewachsen. Der bekannte Geologe Albert Heim beurteilte die Felssturzgefahr für den alten Dorfteil weniger pessimistisch und bezeichnete den Steinschlag oberhalb Felsberg als einen chronischen, dauernden Felssturz. «Er wird wahrscheinlich nie eine katastrophale Tat begehen, aber er wird auch nie fertig und hält die Bewohner immer in Unsicherheit.» (Heim A. 1932, Bergsturz und Menschenleben). Auch der neueste Sturz hat diese Auffassung nicht widerlegt.

Bisher glimpflich abgelaufen

Dass die kleinen und grossen Ereignisse bisher glimpflich abliefen, ist nicht nur auf die geologischen Begebenheiten zurückzuführen, sondern hat weitere Gründe. Einerseits übte der Wald seine bekannte Wirkung gegen Steinschlag aus. Andererseits hat die Gefahrenzonenplanung, durch die Ausscheidung der roten Zone (absolutes Bauverbot), dafür gesorgt, dass keine Bauten im Ablagerungsgebiet eines möglichen Felssturzes erstellt werden konnten. Mit Genugtung kann heute festgestellt werden, dass sämtliche Felsbrocken des grossen Sturzes 2001 innerhalb der

roten Zone zum Stillstand gekommen sind. Als dritten Grund dafür, dass bisher niemand zu Schaden kam, sind die Entscheide und Massnahmen des Gemeindeführungstabes zu nennen.

Meldung «Felssturzgefahr»

Aus den Erfahrungen der letzten 200 Jahre wissen die Felsberger, dass sich an ihrem Hausberg grössere und kleinere Felsabbrüche ereignen. Die kritischen Partien werden deshalb seit Jahren durch den Revierförster regelmässig beobachtet. Je nach Brisanz seiner Meldungen nimmt der Gemeindeführungstab «Felssturzgefahr» seine Arbeit auf. Sie ist in die Bereiche Beizug weiterer Fachleute, Sofortmassnahmen, Alarmorganisation, Einsatz nach dem Sturz sowie Information der Bevölkerung und der Presse gegliedert. Beim letztjährigen Sturz aus der Gällwand (16.3.2000, 3000–4000 m³) hat sich diese Organisation erstmals in der Praxis bewährt.

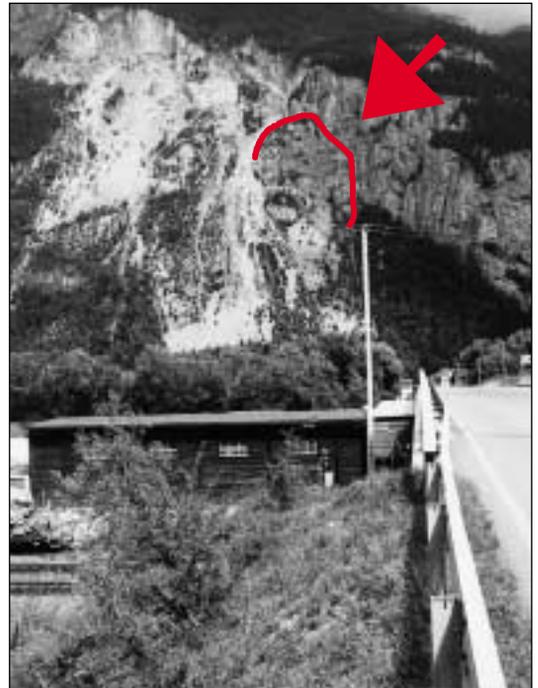


Abb. 1: Die Gross Rüfi vor dem Ereignis am 15. Mai 2001. (Pfeil: Sturzmasse).

Felsstürze am Calanda kündigen sich an

Felsstürze aus den Kalkwänden des Calandamasivs kündigen sich an. Das ist eine der wesentlichen Erkenntnisse, die auf Grund der neuesten Erfahrungen gezogen werden kann. Entscheidend ist die rechtzeitige Feststellung der ersten Felsbewegungen.

Die Protokollierung der wichtigsten Steinschlag- und Felssturzereignisse vor dem Absturz vom 6. Juli 2001 zeigt deutlich deren Häufung und Volumenzunahme (Abb. 5). Die andauernden Ereignisse verlangten nach ersten Steinschlägen, die im Gebiet Felsberg gewohnterweise und vermehrt im Frühling auftreten, zunehmend Aufmerksamkeit. Es stellten sich bald Fragen über die Weiterentwicklung und mögliche Vorkehrungen.

Der Steinschlag nimmt zu

Wegen der markanten Zunahme des Steinschlages und der Felsstürze wurde nach dem Ereignis vom 2. Juli 2001 ein geodätisches Überwachungsprogramm aufgebaut und das bestehende Netz der Beobachtungspunkte kontrolliert (Abb. 2 und 6). Mit den Messungen der bestehenden



Abb. 2: Die Messpunkte (A–E) liefern wichtige Entscheidungshilfen.

Punkte entlang der Felskulisse oberhalb des Dorfes war festzustellen, ob die Bewegungen auf das aktuelle Ablösegebiet beschränkt waren oder ob grossräumige Areale in Bewegung waren. Es zeigten sich keine relevanten Bewegungen ausserhalb des aktiven Gebietes.

Der häufige und räumlich weitgestreute Steinschlag verunmöglichte die Installation von Geräten zur Beobachtung der Öffnungsweite von Rissen oder von Reflektoren für die punktgenaue Vermessung vor Ort. Die Vermessung musste daher auf die Kontrolle von markanten anzuvisierenden Geländepunkten beschränkt werden. Aufgrund der geologischen Verhältnisse (Grad der Auflockerung, Trennflächengefüge etc.) wurden der wahrscheinlichste Absturzkörper und sein Randgebiet mit Messpunkten abgedeckt. Insgesamt wurden 9 Punkte beobachtet (Abb. 2). Von diesen stürzten innerhalb der Beobachtungszeit 2 ab und mussten durch neue ersetzt werden. Um die Beobachtungen nötigenfalls auch in der Nacht durchführen zu können, wurde ein Scheinwerfer zur Beleuchtung des Ablösegebietes eingerichtet (bereitgestellt von der Feuerwehr Meiringen).

Teilstürze bis 200 000 m³?

Die von unten nach oben stufenweise zunehmende Auflockerung im Absturzkörper liess erwarten, dass der Sturz wie bisher in Teilstürzen verlaufen würde. Anfänglich bestätigten die Messungen diese Interpretation, bewegten sich doch die Messpunkte im höheren und der Rufe zugewandten, stärker aufgelockerten Bereich deutlich schneller als die übrigen Punkte. Für das günstigere Szenario des Sturzverlaufes wurden daher Teilabstürze mit Kubaturen bis maximal ca. 50 000 Kubikmetern angenommen, das ungünstigere Szenario konnte aufgrund der im Gelände erkennbaren Verschiebungen an Rissen anfänglich auf maximal ca. 100 000 Kubikmeter beschränkt werden. Mit den Ereignissen vom 2. Juli 2001 zeigten sich Verschiebungen an Klüften im bisher als ruhig vermuteten Gelände und die maximale Kubatur musste je nach Tiefe der Gleitfläche oder des Ablösungsniveaus auf maximal ca. 200 000 Kubikmeter erhöht werden. Dieser Umstand hatte für das Risikomanagement einschneidende Folgen: die gültige Gefahrenebene war für Ereignisse bis maximal ca. 100 000 Kubikmeter ausgelegt. Mit der neuen Dimension



Abb. 3: Vor dem Ereignis. Periodische, kleine Abbrüche haben den Schutzwald auf einen schmalen Streifen zurückgedrängt. (Aufnahme Juli 2000. Rote Linie: Grenze Sturz und Ablagerungsraum: Sturz 6. 7. 2001.)



Abb. 4: Nach dem Ereignis. Die rote Linie zeigt die ursprüngliche Waldgrenze. Der Schutzwald ist beinahe vollständig zerstört worden.

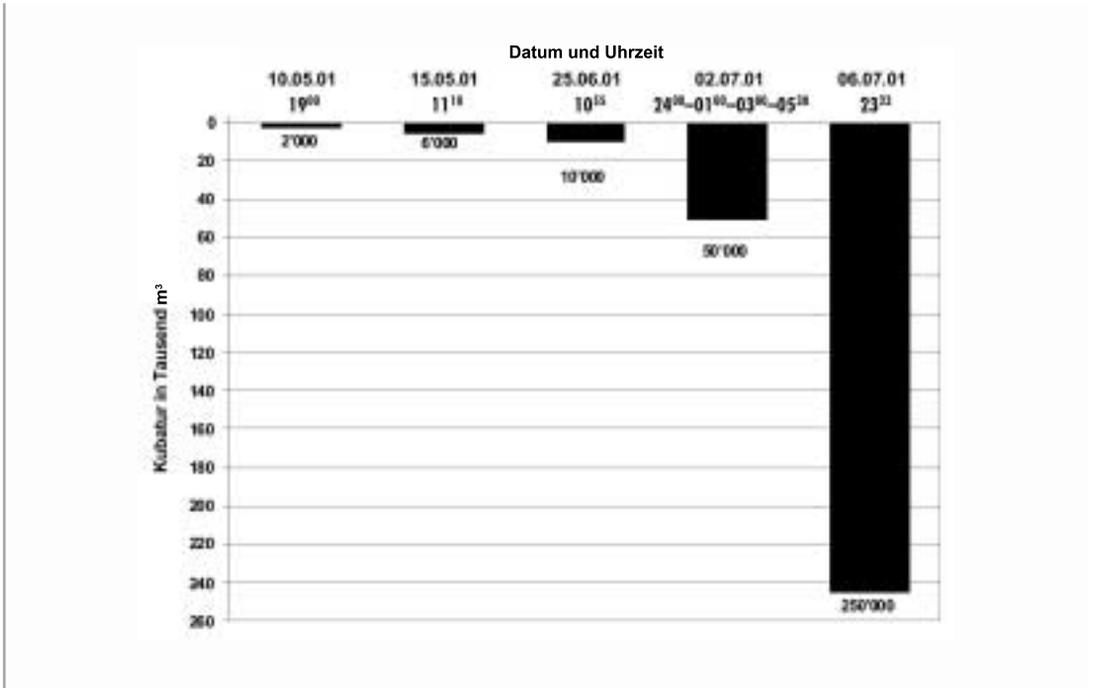


Abb. 5: Darstellung der grössten Abbruchkubaturen auf der Zeitachse und Beschreibung der Beschlüsse des Gemeindeführungsstabes.

- 10. 5. 01 Absperrung der Zufahrtstrassen und Fusswege
- 15. 6. 01 Einberufung Gemeindeführungsstab; Patrouillen durch Feuerwehr und Zivildienst, Evakuierung 1 Familie in roter Zone
- 25. 6. 01 Informationsversammlung Einwohner, (Fotos, Waldfunktion, Geologie, weiteres Vorgehen)
- 2. 7. 01 Einrichtung neuer Messpunkte und dauernde Überwachung
- 4. 7. 01 Evakuierung von 25 Familien zur Schaffung einer Pufferzone, permanente Absperrung der Zufahrtsstrassen durch Zivilschutz, Feuerwehr
- 7. 7. 01 Sitzung Gemeindeführungsstab und ab 12.00 Uhr Freigabe der Pufferzone

musste die Frage beantwortet werden, wie verhält sich ein Sturz mit dieser grösseren Kubatur, wie weit in die Talebene hinaus reicht im ungünstigsten Fall der Ablagerungsraum? (siehe Kapitel «Wohin rollen die Steine?», Seite 6)

Evakuierung

Bis zum 4. Juli 2001 zeigten die Bewegungen eine relativ leichte Geschwindigkeitszunahme an (von ca. 62 cm/Tag auf ca. 64 cm/Tag am Kopf des Sturzkörpers und von ca. 20 cm auf ca. 23 cm/Tag im Mittelteil, Fuss konstant ca. 10 cm/Tag). Der Bewegungsverlauf beschleunigte sich im Laufe des 2. Juli 2001 sehr stark (auf 74 cm/Tag am Kopf). In der Folge wurde die Evakuierung von Häusern, die am nächsten beim Ablagerungs-

raum für das ungünstigste Szenario liegen, beschlossen.

Die extrapolierten Geschwindigkeiten stiegen auch am nächsten Tag stark an und liessen den Absturz fast zwingend innerhalb der nächsten Tage erwarten.

Der Jahrhundertsturz

In der Nacht zum 6. Juli 2001 und insbesondere am Mittag des 6. Juli zeigten die Bewegungen am Fuss des Sturzkörpers ebenfalls eine erhebliche Beschleunigung an (32 cm/Tag), es musste deshalb ein gleichzeitiger Absturz des ganzen Körpers erwartet werden. Dieser trat am 6. Juli 2001 um 23.23 Uhr ein. Im Schweiwerferlicht und vor einer grossen Zahl Schaulustiger lösten sich

250 000 m³ Felsbrocken vom Calanda und donierten die Gross Rüti hinunter.

Die Kontrolle des Geländes am nächsten Tage zeigte, dass die Sturzmasse mit den beobachteten Messpunkten sehr genau erfasst worden war. Die Sturzmasse hatte sich bis auf ein kleine Rippe am Rande zur Gross Rüti sauber abgelöst. Auf dieser Rippe wurden 5 Geländepunkte zur weiteren messtechnischen Überwachung ausgeschieden. Nach einer Wartezeit von zwei Wochen, in welcher sich keine grösseren Folgestürze mehr ereigneten, wurden die Punkte mit Reflek-

toren ausgerüstet. Mit Ausnahme eines markanten, absturzgefährdeten Einzelblockes können heute keine relevanten Verschiebungen mehr festgestellt werden.

Wohin rollen die Steine?

Ereignisse in der Vergangenheit in der Region mit ähnlicher Disposition und ähnlicher Dimension zeigen keine Ablagerungsräume, die weit in die Talebene hinausgelangten. Der Regelverlauf liess eine Aufschüttung des beste-

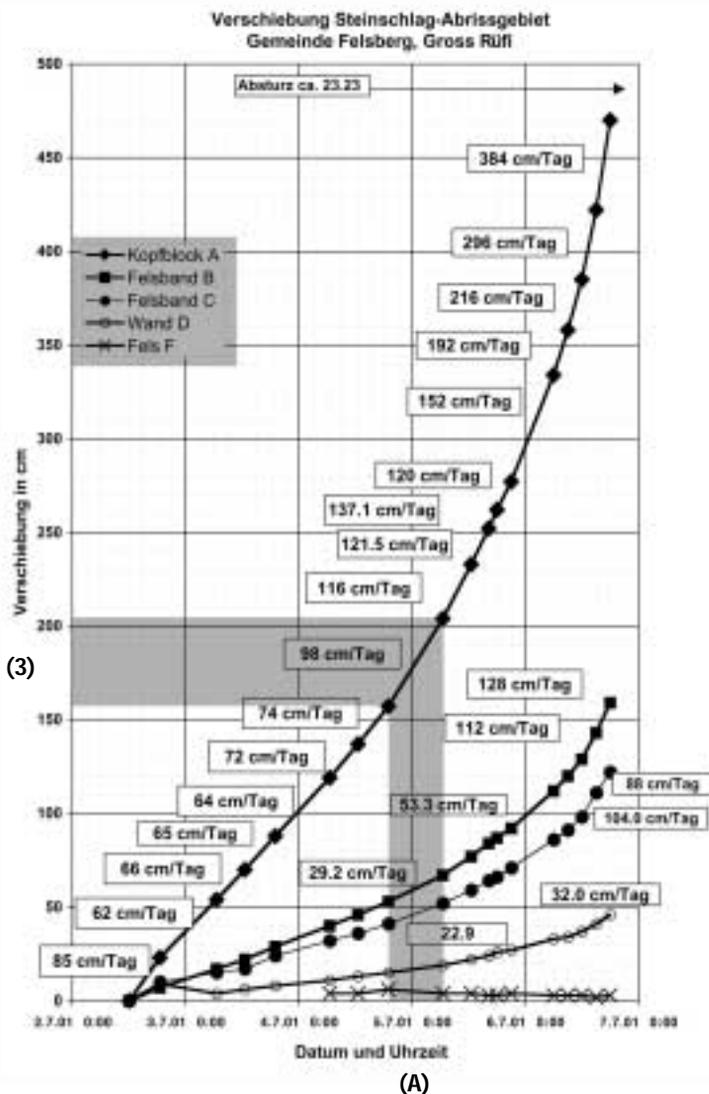


Abb. 6: Verschiebung Steinschlag-Abrissgebiet. Beispiel: In der Nacht vom 4. auf den 5. Juli 2001 (A) hat sich der Messpunkt Kopfblock A um 98 cm (B) talwärts verschoben.

henden Kegels mit gewissen Ausläufern am Kegelfuss, insbesondere in Form von günstig geformten Blöcken (rundlich, scheibenförmig), erwarten.

Die geologischen Verhältnisse im Sturzgebiet zeigten, dass keine diskrete Gleitfläche vorhanden war. Die Bewegungsmessungen bestätigten diesen Umstand. Am Westrand rutschte die Sturzmasse unmittelbar auf den weichen Rüfenschutt hinaus, gegen Osten stieg die Sturzhöhe auf maximal ca. 20 Meter an. Daher konnte von relativ kleinen Geschwindigkeiten (max. ca. 20 m/s) der Sturzmasse beim Auftreffen auf der Rufe ausgegangen werden. Die Transitstrecke unterhalb des Ablösegebietes kann in drei bremsende Abschnitte unterteilt werden (Abb. 7):

1. Die Bremswirkung des vorwiegend tiefgründigen und weichen Gehängeschuttes konnte aufgrund der vorangegangenen Teilstürze als hoch angesetzt werden, zeigten doch die Teilstürze, dass der weitaus grösste Teil der Blöcke im Hang verteilt liegen blieb und den Kegel im bisherigen Gefälle aufschüttete.
2. Am Hangfuss war bisher eine Verflachung mit einer maximalen Breite von ca. 140 m gegen Westen und von minimal ca. 40 m im Osten vorhanden. Diese Verflachung verstärkte die Bremswirkung deutlich (Neigung ca. 15 bis 20 Grad, Haufen von Grossblöcken, Schutzwald). Die Verflachung konnte nur überwunden werden, wenn die hauptsächliche Sturzmasse bis hierher gelangte (schlimmster

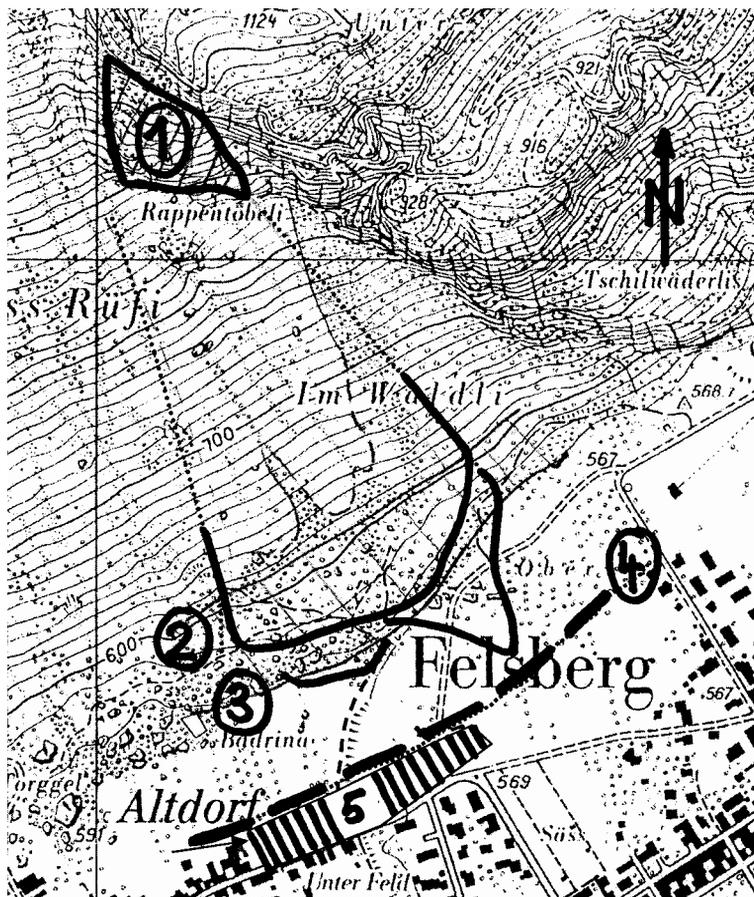


Abb. 7: Situation (Massstab 1:5000 reduziert):
 1) Sturzmasse
 2) Grenze Ablagerungsraum
 3) Bereiche mit Einzelblöcken
 4) Grenze rote Gefahrenzone
 5) evakuiert.



Abb. 8: Ablagerungsbereich mit Einzelblöcken. Die rote Linie bezeichnet die Rote Gefahrenzone.

- Fall) und nicht grösstenteils bereits im Hang zur Ablagerung gelangte.
- Die Talebene kann in zwei unterschiedlich bremsende Abschnitte unterteilt werden. Einerseits in die tiefgründigen, weichen Rheinalluvionen, andererseits in den weniger weichen und entsprechend geringere Bremswirkung aufweisenden Gehängeschutt.

Die Talebene bremsst

Generell ist die Bremswirkung der Talebene als hoch einzustufen (Neigung, tiefgründig weich. Abb. 9, 13). Die Breite der Gefahrenzone in der Talebene beträgt ca. 100 Meter.

Anhand dieser und weiterer Grundlagen wurde die erwartete Reichweite verschiedener Sturzabläufe mittels Schätzverfahren und Simulationen eingegrenzt. Die Resultate zeigten ausnahmslos Sturzmassen, die innerhalb der bestehenden Gefahrenzone zum Stillstand kamen. Szenarien, die weiterreichende Ablagerungsräume erzeugten, erforderten Rahmenbedingungen für den Sturzablauf, die in keiner Weise vorhanden waren (Geschwindigkeiten, Hangneigungen,



Abb. 9: Die Bremswirkung der Talebene ist hoch.



Abb. 10: Dieser Block weist ca. 50 m³ auf. Er ist im Wald zum Stillstand gekommen.



Abb. 11: Eine Verflachung am Hangfuss hat die Bremswirkung deutlich erhöht.



Abb. 12: Abbruchgebiet nach dem grossen Sturz. An der hellen Felsfärbung ist die Abbruchlinie deutlich erkennbar.



Abb. 13: Der weiche Talboden bringt auch grosse Brocken innerhalb der roten Gefahrenzone zum Stillstand.



Abb. 14: Laune der Natur.

Bremswirkungen etc.). Für Einzelblöcke, die auf der Sturzmasse mitschwimmen und bei deren Stoppen mit unverminderter Geschwindigkeit weiterfahren, mussten naturgegeben die grössten Reichweiten prognostiziert werden. Für diese Prozesse musste die bestehende Gefahrenzone auch bei realistischen Rahmenbedingungen weitgehend ausgenutzt werden, was unter anderem ein wichtiger Grund für die Evakuierung eines Siedlungsgebietes über die bestehenden Gefahrenzone hinaus war (Abb. 7). Die Evakuierung war kein Misstrauensantrag an die bestehende Gefahrenzone, da die erwartete Sturzkubatur deutlich grösser als das Bemessungsereignis war (100 000 Kubikmeter).

Wie geht es weiter?

Der Ablagerungsraum des eingetretenen Sturzes hat die bestehende Gefahrenzone zwar nicht ausgenutzt, dennoch ist kein Zweifel daran, dass die Szenarien für einen realistischen «worst case» (schlimmsten Fall) mit einer hauptsächlich Ablagerung in der Talebene und innerhalb der Gefahrenzone eine nicht zu vernachlässigende



Abb. 15: Der echte Schrebergärtner lässt seinen Garten auch bei einem Jahrhundert-Sturz nicht im Stich.

Wahrscheinlichkeit haben. Im weiteren ist zu bedenken, dass alle unsere Modellierungen, Simulationen und Interpretationen eine gewisse Unsicherheit in sich tragen. Im Rahmen der laufenden Neubeurteilung der Gefahrensituation werden verschiedene forstliche und bauliche Massnahmen für den künftigen Schutz des Dorfes untersucht.

Nicht nur Glück

Sicher braucht es auch Glück, wenn ein Grossereignis, wie das erlebte, so glimpflich abläuft. Aber mit Glück allein lässt sich die positive Bilanz, welche die Verantwortlichen haben ziehen können, nicht erklären. Die Beobachtungen, die Messungen, die Beurteilungen waren jederzeit der Lage angepasst und haben sich im Nachhinein, trotz kleiner Mängel bei der Umsetzung, als richtig erwiesen. Entsprechend waren die Rückmeldungen aus der Bevölkerung überwiegend positiv. Oder wie es Flavio Donati ausdrückte: «Meiner Meinung nach haben die Behörden alles richtig gemacht.»

Mehr zum Thema

Literatur: Emil Kirchen, 1993, Wenn der Berg stürzt, Terra Grischuna Verlag. **Kontakt Adresse:** Amt für Wald Rheintal/Schanfigg, Magnus Rageth, Reichenau, 7015 Tamins; Tel. 081 650 21 43, Fax 081 650 21 51, E-Mail: magnus.rageth@afw.gr.ch

Impressum

Text: Renato Deflorin, Revierförster, 7012 Felsberg; Anton Tschirky, GEO-LOG AG, 7320 Sargans; Magnus Rageth, Amt für Wald Rheintal / Schanfigg, 7015 Tamins **Abbildungen:** Felix Berther, Chur: Titelbild, 1, 2, 3, 10, Renato Deflorin, Felsberg: 8, 9, 12, 13, 14, 15, letzte Seite, Reto Hefli, Tamins: 4, Jörg Held, Felsberg: 11.

Layout: Sonderdruck aus Bündnerwald Nr. 5 / 2001.

Redaktion: Magnus Rageth, Amt für Wald Rheintal / Schanfigg

Druck: Südostschweiz Print AG, Kasernenstrasse 1, 7007 Chur

Auflage: 1000 Exemplare. **Bezugsquelle:** Amt für Wald Graubünden, Loestrasse 14, 7000 Chur, Tel. 081 257 38 61, Fax 081 257 21 59, E-Mail: info@afw.gr.ch; Gemeindeverwaltung Felsberg, Schulstrasse 1, 7012 Felsberg, Tel. 081 257 00 11, Fax 081 257 00 19, E-Mail: gemeinde.felsberg@felsberg.ch

© Amt für Wald Graubünden, Dezember 2001.

Download: Dieses Faktenblatt ist auch als PDF-Datei unter www.wald.gr.ch verfügbar.

