

## Die Murgangbeobachtungsstation Randa

Christoph Graf & Brian W. McArdell

WSL, Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft, 8903 Birmensdorf

### Einleitung

Murgänge werden in der Schweiz erst seit jüngerer Zeit wissenschaftlich eingehend untersucht. Ausgangspunkt dazu bildeten die Unwetter 1987, welche die Gefährdung durch Murgänge deutlich vor Augen führten (VAW 1992). Seither wurden in der Schweiz verschiedene Projekte zur genaueren Erfassung der auslösenden Faktoren und des Ablaufes dieses Prozesses durchgeführt. Beobachtungen und Messungen an fließenden Murgängen sind unabdingbare Voraussetzung, um genauere Erkenntnisse für das Prozessverständnis zu erhalten. Diese Erkenntnisse bilden ihrerseits wiederum die Grundlage für die Gefahrenbeurteilung von Murgängen und die Planung von Schutzmassnahmen. Die WSL betreibt im Dorfbach bei Randa (Mattertal, Kanton VS, vgl. Tab. 1) seit 1997 eine ihrer mittlerweile vier automatischen Murgangbeobachtungsstationen (Rickenmann, Hürlimann et al. 2001).

Tab. 1: Gebietseigenschaften des Dorfbaches, Randa.

Parameter	Dorfbach (VS)
Fläche [km <sup>2</sup> ]	5.6
Bodenbedeckung:	
Fels, Schutthalden [%]	42
Wald [%]	6
Offene Vegetation [%]	8
Gletscher [%]	44
See [%]	-
Höchster Punkt [m ü. M.]	4545
Tiefster Punkt (Kegel) [m ü. M.]	1406
Exposition	W
Mittleres Gefälle des Gerinnes [%]	50
Mittleres Gefälle des Kegels [%]	25
Länge des Hauptgerinnes [km]	3.2
Geologie	Kristallin (Gneisse)
Anrisszone	Blockgletscher, Permafrost
Kornzusammensetzung	Wenig kohäsives Material
Häufigkeit der Ereignisse	jährlich
Koordinaten Brücke	627038 / 106020 / 1534

### Rückblick

Nach dem Bergsturz von Randa im Frühjahr 1991 und den daraus resultierenden morphologischen Veränderungen wurde erkannt, dass Murgangereignisse im Dorfbach wegen der Gefahr eines Rückstaus der Matternvispa für das Dorf Randa kritisch sein könnten. In der Folge wurde 1992, noch vor der Hochwassersaison, erstmals in der Schweiz eine japanische Verbauungsmassnahme (vgl. Abb. 1) errichtet, welche

bereits im darauf folgenden Jahr eine erste Bewährungsprobe bestand. Zur Überwachung des Verhaltens der Murbremse im Lastfall wurde eine Videokamera (schwarzweiss) mit Fernauslösung installiert (Zimmermann 1994). Im Rahmen des NFP-31 Projektes wurde auf den Sommer 1995 hin eine neue Videoanlage mit vier Farbkameras und Scheinwerfern gebaut (Zimmermann, Mani et al. 1997). Diese Installation wurde gemeinsam durch das Schweizer Fernsehen DRS, das BWW (bis 1999: Bundesamt für Wasserwirtschaft) und das NFP-31 Projekt finanziert. In den Jahren 1995 und 1996 wurde die Anlage vom Schweizer Fernsehen betrieben. In der Folge hat die Eidg. Forschungsanstalt WSL die Anlage übernommen und ausgebaut.

## Die Murgangbremse

Auf einem horizontalen Stahlrost mit einer Länge von 19 m und einer Breite von 12 m wird dem Murgang ähnlich einem groben Sieb das Wasser entzogen (vgl. Abb. 1). Dadurch vergrössert sich die Reibung und die Geröllmassen werden zur Ablagerung gebracht. Die Murgangbremse, am Ende einer leichten Rechtskurve, soll einen ersten Murgangschub durch Entwässerung des Murkopfes abbremsen und nachfolgendes Material zur Ablagerung bringen. Zusammen mit einem Ablagerungsraum rechts unterhalb der Murgangbremse, welcher mit einem Damm abgeschlossen ist, ergibt sich somit eine maximale Kapazität von etwa 15'000 m<sup>3</sup>. Dadurch können die unterliegenden Strassen- und Eisenbahnbrücken vor dem ersten, meist grössten Schub geschützt werden.



Abb. 1: Der Murgangbrecher im Juni 2003 nach der Räumung der Geschiebeablagerung der Ereignisse im Sommer 2002. Die horizontal in Fliessrichtung verlegten Eisenbahnschienen von 19 m Länge und Zwischenräumen von etwa einem halben Meter bewirken ein Entwässern des Murganggemisches und damit eine Erhöhung der Reibung im Gemisch, was zu einer Ablagerung des Materials auf dem Rost führt. Zusammen mit einem Ablagerungsraum unterhalb der Murgangbremse ergibt sich eine totale Ablagerungskapazität von 12'000 – 15'000 m<sup>3</sup>.

## Die Beobachtungsstation

Folgende Mess- und Beobachtungsgeräte sind am Dorfbach installiert (vgl. Abb. 2):

- 4 Videokameras inklusive Aufzeichnungsgerät

Die Aufzeichnung einer Murgangwelle auf Video ermöglicht Aussagen zum Bewegungsverhalten und zur Geometrie der Welle. Zudem können qualitative Informationen über die Materialzusammensetzung, den Wassergehalt und eventuellen Holzanteil gewonnen werden.

- 4 Scheinwerfer

Um auch bei Nacht und bei schlechten Lichtverhältnissen Videoaufzeichnungen zu ermöglichen, muss der von den Videokameras eingesehene Abschnitt des Gerinnes mit Scheinwerfern ausgeleuchtet werden.

- 2 Ultraschallsensoren (Echolote)

Mit Hilfe der Echolote werden die Abflusstiefe und das Längsprofil der Murgangwelle detailliert gemessen. Diese Messungen sind auch für eine semi-quantitative Auswertung der Videoaufzeichnungen hilfreich. Um eine hohe Genauigkeit und Kontrolle für die Erfassung der Welle zu erreichen, wird wenn möglich an zwei Orten entlang des Gerinnes gemessen.

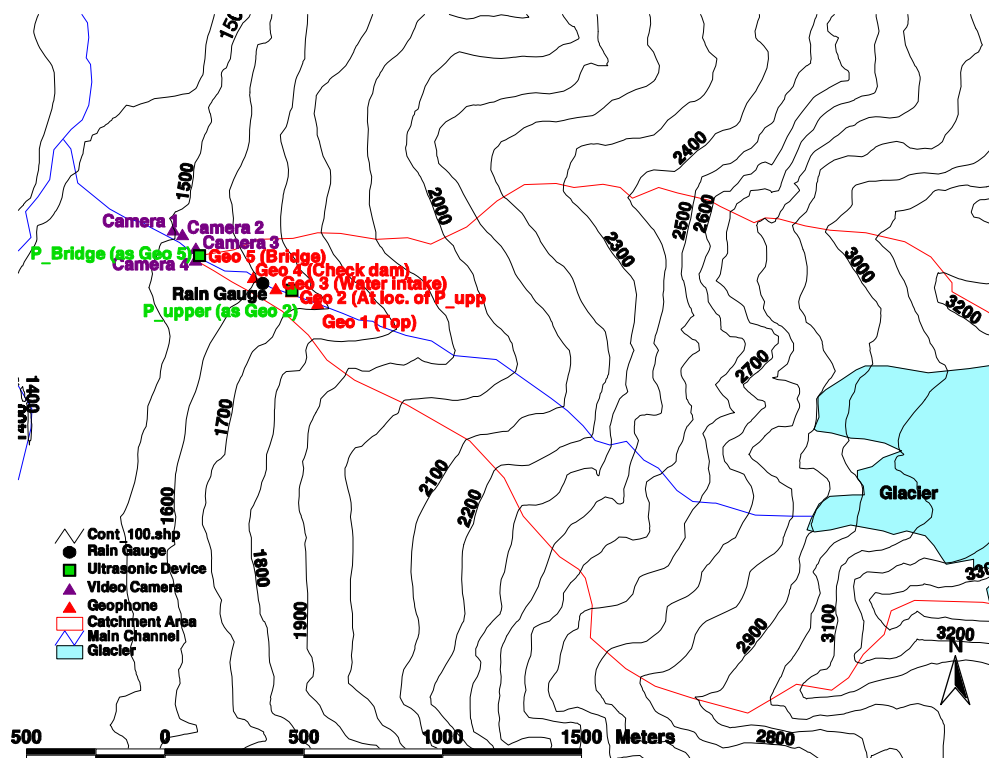


Abb. 2: Lage der Instrumente der Murgangbeobachtungsstation Dorfbach. Die Instrumentierung konzentriert sich auf den unteren Gerinneabschnitt kurz vor dem Kegelhals und den oberen Teil des Kegels. Im Anrissbereich der Murgänge findet keine automatisierte Beobachtung statt. Die Niederschlagsmessung erfolgt ebenfalls im unteren Bereich des Einzugsgebietes auf Kote 1610.

- 5 Geophone

Die Geophone dienen einerseits als Auslöseüberwachungsinstrument zur automatischen Inbetriebnahme aller übrigen Messgeräte. Andererseits können mit den Geo-

phonmessungen Aussagen zum Zeitpunkt des Durchgangs der Murgangfront und zum Verlauf der Murgangintensität während eines Schubes gemacht werden. Durch die kombinierte Information mehrerer Geophone und/oder Echolote erhält man Angaben zur Frontgeschwindigkeit.

- 1 Niederschlagswippe

Mit der Niederschlagswippe werden die Niederschlagsintensitäten vor und während des Ereignisses im Einzugsgebiet erfasst. Diese Informationen dienen der Beurteilung von Auslösebedingungen für Murgangereignisse.

- Montagegerüste und Apparatekasten

Für die Montage der Messgeräte sowie für die Unterbringung der Aufzeichnungs- und Steuerungseinheit wurden entsprechende Konstruktionen aus Gerüstrohr sowie Kästen als Witterungsschutz installiert.

- Stromzufuhr

Aufgrund des relativ hohen Energieverbrauchs für die Beleuchtung und den Betrieb der Videokameras müssen die Stationen mit Netzstrom versorgt werden. Für die Überbrückung eines eventuellen Stromausfalls sind Stützbatterien vorhanden.

Drei Videokameras mit Scheinwerfern sowie ein Echolotsensor befinden sich in der Nähe der Murgangbremse auf Bachkote 1510 m ü.M.. Dies erlaubt eine Beobachtung des Fliessverhaltens einerseits im Bereich des Bauwerkes und andererseits im Gerinneabschnitt bis etwa 300 m bachaufwärts. Die vierte Videokamera, die Niederschlagswippe, die Geophone und ein weiteres Echolot wurden weiter bachaufwärts auf rund 500 m verteilt installiert und erlauben die Erfassung der Fliesshöhe und der Frontgeschwindigkeiten sowie des Niederschlagsgeschehens im Dorfbach (vgl. Abb. 3).

## Der Dorfbach



Abb. 3: Blick gerinneaufwärts oberhalb des Kegelhalses. Das obere Echolot und Geophon 2 befinden sich auf der orographisch linken Seite. Sie sind an einem grossen Felsblock angebracht.

Geologisch gesehen befindet sich das Einzugsgebiet im Kristallin. Im oberen Teil des Einzugsgebietes liegen vor allem Gneisse vor. Im Bereich der Anrisszonen ist ein

Blockgletscher vorhanden und höchstwahrscheinlich auch Permafrost. Die südliche Haupterosionsrinne verläuft in alten Moränenablagerungen. Bezüglich der Kornzusammensetzung des Murgangmaterials ist der Anteil an kohäsivem Feinmaterial gering. Die Gerinneverhältnisse im Dorfbach sind auf dem ganzen Fließweg übersichtlich und erlauben eine gute Erfassung der geomorphologischen Veränderungen nach Murgangereignissen (vgl. Tab. 1).

Im Dorfbach trat in der Periode 1991 bis 1996 im Durchschnitt mindestens ein Murgang pro Jahr auf. Im Vergleich zu früher zeigt sich eine Häufung der Murgangereignisse gegen Ende des Jahrhunderts, die mit dem Rückgang des Permafrostes in Zusammenhang stehen könnte. Diese Aussage stützt sich allerdings auf eine unvollständige Rekonstruktion alter Ereignisse, da die Murgänge im Dorfbach vor 1991 meist ohne Schaden anzurichten in die Mattervispa gelangten und entsprechend schlecht dokumentiert sind (vgl. Abb. 4). Bekannt ist, dass das Dorf Randa in den letzten 250 Jahren nie von Murgängen betroffen war (Zimmermann 1994).

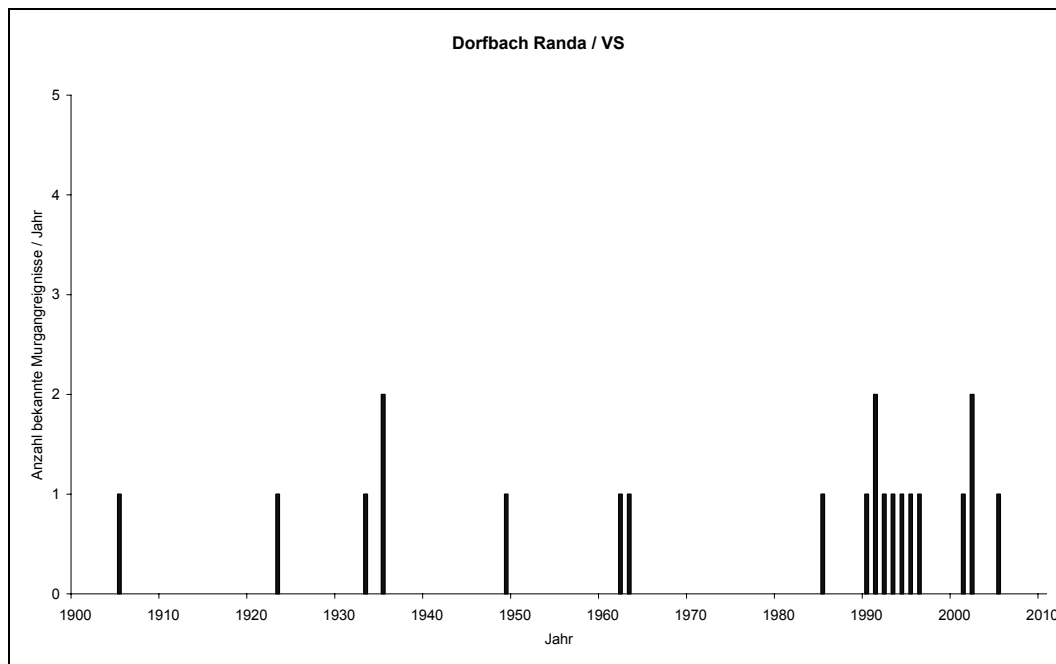


Abb. 4: Bekannte Murgangereignisse im Dorfbach Randa im Mattertal, Kanton Wallis zwischen 1900 und heute. Die auffällige Häufung der Ereignisse gegen Ende des 20. Jh. ist auf die Tatsache zurückzuführen, dass a) frühere Murgangereignisse meist ohne Schaden anzurichten in die Mattervispa gelangt sind und daher kaum vermerkt wurden und b) dass die Situation nach dem Bergsturz von 1991 zu einer Veränderung der Topographie geführt hat. Dadurch ist die Gefahr eines Rückstaus der Mattervispa durch Murgangablagerungen aus dem Dorfbach gestiegen und das Gerinne wird in der Folge kontinuierlich überwacht und Ereignisse werden festgehalten.

Für das 20. Jahrhundert sind einige Ereignisse dokumentiert (vgl. Abb. 4). 1935 wurden etwa 15'000 – 20'000 m<sup>3</sup> Material zwischen Kote 1440 und 1510 abgelagert. Die Matterhorn Gotthard Bahn wurde nur zweimal durch den Dorfbach unterbrochen. Erst gegen Ende des Jahrhunderts und infolge des Bergsturzes haben Ereignisse Probleme verursacht. So versperrten am 16. Juni und 8. August 1991 zwei Murgänge das neue Mattervispagerinne, was in der Folge zu einem Aufstau des Vorfluters führte. Am 2. Juni 1992 lagerte ein weiteres Ereignis einige tausend Kubikmeter im Gerinne und in der Mattervispa ab.

Bisher hat die Murgangbeobachtungsstation Dorfbach Randa folgende Ereignisse aufgezeichnet (vgl. Tab. 2):

Tab. 2: Murgangereignisse und ihre ungefähre Kubatur im Dorfbach Randa, welche von der automatischen Murgangbeobachtungsstation erfasst wurden. Wo keine Angabe zur Kubatur vorliegt, handelt es sich um kleine oder nur unvollständig erfasste Ereignisse. Die ersten Beobachtungen wurden zudem noch nicht mit der aktuell vorliegenden Instrumentierung durchgeführt und erlaubten nur qualitative Aussagen.

Datum	Kubatur
24. September 1993	-
20. Juli 1994	-
20. Juni 1995	etwa 10'000 m <sup>3</sup>
14. Juni 1996	-
15. Juli 2001	etwa 300 m <sup>3</sup>
5. Juni 2002	etwa 500 m <sup>3</sup>
15. Juli 2002	-
4. Oktober 2005	-

## Literatur:

Rickenmann, D., M. Hürlimann, et al. (2001). "Murgang-Beobachtungsstationen in der Schweiz." wasser, energie, luft **93**(1/2): 1-8.

VAW (1992). Murgänge: Dokumentation und Analyse; Ursachenanalyse des Hochwasser 1987, Teilprojekt Murgänge. Zürich, Unveröffentlicher Bericht der Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie (VAW) der ETH Zürich.

Zimmermann, M. (1994). "Murgänge im Dorfbach von Randa (VS), Beurteilung von Massnahmen." "wasser, energie, luft - eau, énergie, air" **Heft 1/2**(86. Jahrgang, 1994): 17-21.

Zimmermann, M., P. Mani, et al. (1997). Murganggefahr und Klimaänderung - ein GIS-basierter Ansatz [debris flow risk and climatic change - a GIS-based approach]. Zürich, vdf Hochschulverlag AG an der ETH Zürich, Switzerland.