geo7
Geowissenschaftliches Büro

Amt für Wald und Naturgefahren Kanton Graubünden
Ringstrasse 10
CH-7000 Chur

Unwetter Misox: Ereignisanalyse ausgewählter Seitenbäche

Bericht

Impressum

Projektbearbeitung	
geo7 AG, geowissenschaftliches Büro	Neufeldstrasse 5 – 9, 3012 Bern Tel. +41 (0)31 300 44 33 Dr. Eva Frick Florian Zimmermann Reto Aeschbacher Maike Schneider Florence Hammer Dr. Catherine Berger

Änderungskontrolle

Version	Datum	Name/Stelle	Bemerkungen
1	15.8.2024	E. Frick /geo7	Entwurf an Amt für Wald und Naturgefahren
2	9.9.2024	E. Frick /geo7	Abschlussbericht an Amt für Wald und Naturgefahren (angepasst 18.11.2024: Layout Grafik 12, Formulierung Todesfälle Kap. 1.1, Ereignisfracht Runse Rura Grafik 7)

Anmerkungen zum Dokument

Erstellt mit	Microsoft Office Word, Version 2019
Dateiname	\\geo7\data\3000_projekte\4628 udo misox juni 2024\05 bearbeitung\bericht\02_bericht_version2_sep2024\4628_udo misox_ereignisanalyse_bericht_20241118.docx
Dateigrösse	7854 KBytes

geo7-Bericht
Technische Änderungen vorbehalten
© Copyright 2024 by *geo7* AG, Bern/Switzerland
Konzeption und Design: *geo7* AG, Bern

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung ... 1

1.1 Ausgangslage ... 1
1.2 Zielsetzung und Vorgehen ... 1
1.3 Betrachtete Prozessquellen ... 3
1.4 Produkte ... 3

2 Methodik der Prozessanalyse ... 4

2.1 Niederschlag ... 4
2.2 Maximalabflüsse ... 6
2.3 Geschiebelieferung ... 7

3 Methodik zur Einordnung Ereignisse 21. Juni 2024 ... 11

3.1 Grundlagen Einordnung ... 11
3.2 Aufbereitung und Auswertung Ereigniskataster ... 12
3.3 Vorgehen Einordnung ... 14
3.4 Weitere mögliche Arbeiten zu bisherigen Ereignissen ... 15

4 Fazit bezüglich der Ereignisse vom Juni 2024 ... 16

4.1 Charakteristika der Ereignisse vom Juni 2024 ... 16
4.2 Auswertung Ereignisse vor 2024 ... 16
4.3 Ereignisgrösse und Jährlichkeit der Ereignisse 2024 ... 17
4.4 Überarbeitung Gefahrenbeurteilung und Gefahrenkarte ... 19
4.5 Weiterführende Arbeiten ... 19

Anhang A Faktenblätter ... 23

1 Einleitung

1.1 Ausgangslage

Am 21. Juni 2024 kam es im Misox zu einem Unwetterereignis, bei dem es in zahlreichen Seitenbächen und in der Moesa zu Ausbrüchen von Wasser, Geschiebe und Schwemmholz gekommen ist. Durch die Ereignisse haben zwei Menschen ihr Leben verloren. Eine Person wird immer noch vermisst. Es kam zu grossen Schäden an Gebäuden und Infrastruktur und zu starken Einschränkungen.

Viele Arbeiten zur Ereignisbewältigung und -dokumentation wurden ausgeführt oder sind noch am Laufen. Gleichzeitig sind die zuständigen Ämter am Organisieren der Sofortmassnahmen und der weiterführenden Arbeiten. Als eine wichtige Grundlage dafür soll eine Ereignisanalyse die abgelaufenen Prozesse in ausgewählten Seitenbächen analysieren.

1.2 Zielsetzung und Vorgehen

geo7 wurde vom Amt für Wald und Naturgefahren Graubünden beauftragt, für 18 ausgewählte Seitenbäche eine übergeordnete Ereignisanalyse zu erstellen (s. Abbildung 1). Hauptziel dabei war die Einordnung des Ereignisses als Basis für weiterführende Arbeiten.

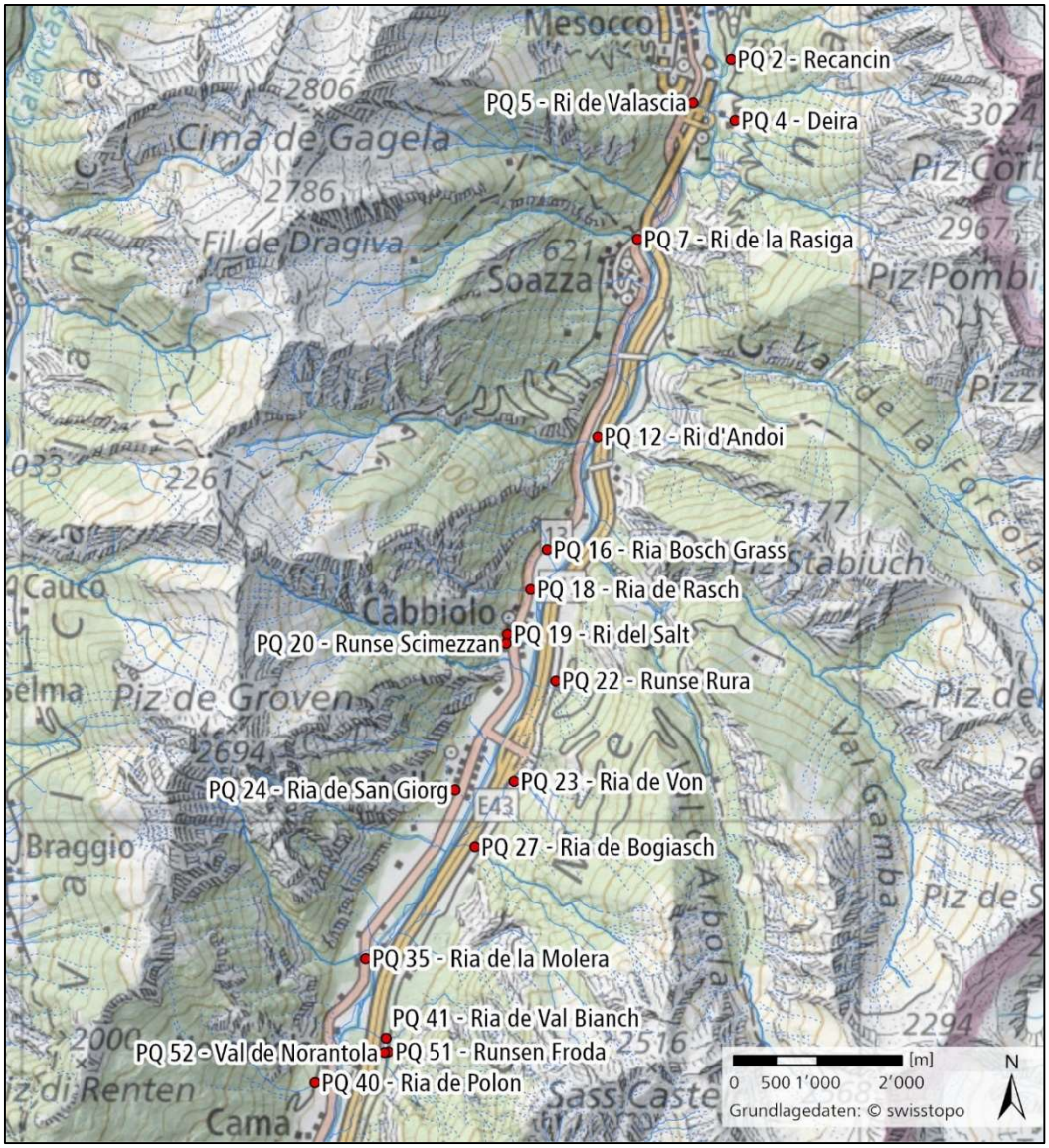


Abbildung 1: Übersicht der 18 untersuchten Seitenbäche im Misox.

Im Rahmen dieser Analyse wurden folgenden Abklärungen durchgeführt:

- Eine Recherche und Auswertung des Ereigniskatasters wurde als Grundlage für den Vergleich der Ereignisse erarbeitet.
- Im Kegelbereich wurden wichtige Kennwerte zum Ereignisablauf im Gelände erfasst. Dazu wurde die Feldbegehung zeitnah nach den Ereignissen ausgeführt.
- Die Prozesse in den Einzugsgebieten wurden soweit interpretiert, wie das ohne Geländebegehung der Gerinnabschnitte möglich ist. Orthophotos aus dem Rapid Mapping wurden bezüglich Geschiebelieferung visuell ausgewertet.
- Pro Seitenbach erfolgte eine gutachterliche Einordnung von Abfluss, Ereigniskubatur, Schwachstellen sowie Wirkungsflächen sowie eine zusammenfassende Aussage über die gesamte Prozessquelle. Die Einordnung wurde in qualitativer Art in Form von Grössenklassen formuliert.

Die Zielsetzung wurde vom Amt für Wald und Naturgefahren so definiert, dass so rasch als möglich erste unabhängige Aussagen zur Einordnung des Ereignisses erfolgen sollen. Aufgrund dieser Rahmenbedingungen wurden gemeinsam folgende Grundsätze definiert:

- Im Rahmen dieser zeitlichen Möglichkeiten erfolgte eine Geländebegehung der Kegelbereiche. Die Einzugsgebiete wurden nicht begangen.
- Die Einordnung erfolgte grundsätzlich gutachterlich aufgrund der fachlichen, geomorphologischen Expertenbeurteilung. Eine quantitative Einordnung und damit ein Vergleich mit der Gefahrenkarte ist aufgrund der vorhandenen Grundlagen und ohne Geländebegehung der Einzugsgebiete nicht möglich.
- Die auf dem Mapserver des Kantons Graubünden zugänglichen Gefahrenkarten wurden von Anfang an eingesehen. Die Berichte zu den bestehenden Gefahrenkarten wurden erst am Schluss der Arbeiten angefordert. Damit ist die fachliche Auswertung zu den Ereignisszenarien weitgehend unabhängig von den bestehenden Gefahrengrundlagen.
- Die Angaben in den StorMe Aufnahmen zu Ablagerungsvolumen und Einwirkungen wurden nicht als Vergleich oder für eine Plausibilisierung verwendet. Einerseits war das zeitlich nicht möglich, weil die Dokumentation parallel erarbeitet wurde. Andererseits wurden die StorMe Aufnahmen von mehreren Büros nach unterschiedlichen Methoden aufgenommen. Ohne eine Rücksprache und fachliche Interpretation der Daten können diese stark abweichenden Resultate nicht für den Vergleich berücksichtigt werden.

Die vorliegende Analyse beschränkt sich auf den Gefahrenprozess. Angaben zu Schadenfolgen wurden nicht berücksichtigt und es erfolgten diesbezüglich auch keine Aufnahmen oder Aussagen.

Das geowissenschaftliche Büro geo7 hat die vorliegende Ereignisanalyse aufgrund der ihr zur Verfügung stehenden Unterlagen zum Bearbeitungszeitpunkt erstellt. Beim Kataster der Ereignisse vor 2024 wurden jene Angaben ausgewertet, die bis Ende August 2024 vorlagen. Methodisch erfolgte die Beurteilung gemäss den aktuellen «Regeln der Kunst».

1.3 Betrachtete Prozessquellen

In zahlreichen Gerinnen im Misox kam es am 21. Juni 2024 zu Ereignissen. Für alle Prozessquellen mit Schäden wird eine von dieser Ereignisanalyse unabhängige StorMe-Ereignisdokumentation erstellt. Das Amt für Wald und Naturgefahren hat eine Auswahl von 18 Seitenbächen getroffen, für welche die vorliegende, übergeordnete Ereignisanalyse erfolgt (s. Tabelle 1 und Abbildung 1).

Tabelle 1 Betrachtete Gerinne (PQ-Nr. und Gewässernamen gemäss AWN GR für Ereignis 2024).

Nr.	Gerinne	Gemeinde
2	Recancin	Mesocco
4	Deira (oder: Russei)	Mesocco
5	Ri de Valascia	Mesocco
7	Ri de la Rasiga	Soazza
12	Ri d'Andoi (Oder:Val d'Orbel)	Soazza
16	Ria Bosch Grass	Lostallo
18	Ria de Rasch	Lostallo
19	Ri del Salt	Lostallo
20	Runse Scimezzan	Lostallo
22	Runse Rura	Lostallo
23	Ria de Von	Lostallo
24	Ria de San Giorg	Lostallo
27	Ria de Bogiasch	Lostallo
35	Ria de la Molera	Lostallo
40	Ria de Polon	Grono/Cama
41	Ria de Val Bianch	Cama
51	Runsen Froda	Cama
52	Val de Norantola	Cama

1.4 Produkte

Neben der Dokumentation des Auftrages und der für die Ereignisanalyse verwendeten Methodik im vorliegenden Bericht wurde für jedes betrachtete Gerinne ein Faktenblatt erstellt. Darin sind alle erhobenen und ausgewerteten Informationen übersichtlich und nachvollziehbar dargestellt. Die Faktenblätter sind in Anhang A zu finden.

2 Methodik der Prozessanalyse

In diesem Kapitel wird zum einen die Methodik sowie die Interpretation der Ergebnisse beschrieben. Zum andern werden ausgewählte Resultate dargestellt.

2.1 Niederschlag

Zusammenfassung Bericht MeteoSchweiz

MeteoSchweiz hat eine meteorologische und klimatologische Analyse des Unwetters durchgeführt [5]. Als Grundlage für den Leser des vorliegenden Berichts dient die Zusammenfassung von MeteoSchweiz:

«Das Misox wurde am Freitagabend des 21. Juni 2024, von unwetterartigen starken Gewittern heimgesucht, welche grosse Schäden verursacht haben. Die gewittrigen Niederschläge wurden durch den Durchgang einer Frontalzone verursacht, welche die auf der Alpensüdseite liegende warme und feuchte Luft destabilisierte und die Bildung einer stationären Gewitterlinie begünstigte.

Die Entwicklung stationärer Gewitterlinien wie am 21. Juni 2024 ist ein typisches Ereignis der Alpensüdseite. Deren genaue Position ergibt sich aus der Interaktion zwischen der Höhenströmung und der Orographie. Am Abend des 21. Juni 2024 haben sich die Gewitter während ungefähr zweier Stunden immer wieder genau über das Misox regeneriert und zu ergiebigen Regenfällen geführt. Wegen der hohen Schneefallgrenze ist de facto die gesamte Niederschlagsmenge bis zu den höchsten Gipfeln hinauf in flüssiger Form gefallen.

Bei der Messstation in Grono sind am 21. Juni 2024 124.2 mm Regen gefallen, was der 13. Höchsten täglichen Niederschlagssumme seit Messbeginn im 1901 und einer Wiederkehrperiode von etwa 10 Jahren entspricht. Für den vorliegenden Fall sind aber die Wiederkehrperioden der Tagesniederschläge nicht aussagekräftig, denn am 21. Juni 2024 fiel der Grossenteil des Niederschlags innerhalb weniger als 12 Stunden. Leider steht uns im Hauptzentrum der Niederschläge im Misox / Calancatal keine Messstation zur Verfügung, welche eine ausreichend lange Messreihe von subtäglichen Niederschlagsakkumulationen für eine robuste und zuverlässige Analyse der Wiederkehrperiode aufweist. Die Messstation von Grono wurde nämlich erst in 2012 automatisiert. Eine erste Abschätzung aufgrund der 12-jährigen Datenreihe der stündlichen Standard-Wiederkehrperioden ergibt für die 46.7 mm eine Wiederkehrperiode von 10 – 20 Jahren. Die 63.7 mm, welche innerhalb einem gleitenden Zeitintervall von 60 min, in Grono gefallen sind entsprechen einer Wiederkehrperiode von ca. 30 Jahren.

Was am Ereignis besonders war, ist die Sequenz verschiedener hintereinanderfolgende 10-Minutenwerte mit sehr hoher Intensität. Niederschlagsintensitäten von mehr als 10 mm / 10 Minuten über einen Zeitraum von 30 Minuten oder mehr sind für die Messstationen in den alpinen Südtälern, einschliesslich Grono, ein eher selten beobachtetes Ereignis. Ein solches Ereignis kommt pro Station auf der Alpensüdseite in Mittel einmal jede 15 - 20 Jahre vor. In Grono wurden sogar zwei solcher Sequenzen innerhalb von 70 Minuten gemessen. Als Vergleichsgrösse: auf der Basis der 6 automatischen Messstationen auf der Alpensüdseite, die seit 1981 messen, sind in unserer Datenbank nur 2 ähnlichen Fälle registriert.

Das Unwetter hat sich nach einem niederschlagsreichen Frühling ereignet. Über die ganze Periode 1.4.2024 – 20.6.2024 sind im Misox und Calancatal etwa 130 % der «normalen» Niederschläge gefallen (bezogen auf die Norm 1991 – 2020).» «In den frühen Morgenstunden des 21. Juni 2024 lag im Misox und Calancatal unterhalb von 2’000 m ü.M. praktisch kein Schnee mehr, abgesehen von Lawinenablagerungen. In höheren Lagen war Schnee noch mit einer Dicke von etwa 15 bis 30 cm bis auf etwa 2’300 m ü.M. zu finden, je nach Exposition (32 cm an der Messstation SLF auf Pian Grand, 2’384 m ü. M.). Gegen 2’500 m ü.M. waren noch Schneehöhen von 20 bis 50 Zentimetern vorhanden, mit den grössten Mengen auf den Nordhängen. Mit der Annäherung der Gewitterstörung sank sie im Laufe des Nachmittags allmählich auf 3’600 Meter ab. Am Abend, beim Durchgang der Kaltfront, fiel sie auf 3’200 bis 3’400 Meter.»

Interpretation hinsichtlich Ereignisanalyse

Im Hinblick auf die Einordnung des Ereignisses und die Analyse des Ereignisablaufes in den Bächen sind die folgenden Punkte entscheidend:

- Das Unwetter ereignete sich nach einem sehr niederschlagsreichen Frühling. Zudem führte eine hohe Nullgradgrenze (3'200 – 4'000 m ü. M.) und noch vorhandener Schnee oberhalb von ca. 2'300 m ü. M. zu einem zusätzlichen Abfluss. Der effektive Einfluss des Schnees auf die Abflussbildung kann jedoch nicht abschliessend geklärt werden. Dazu wären weiterführende Analysen notwendig.
- Bezüglich Jährlichkeit des Niederschlags kann keine eindeutige Einordnung erfolgen. Die stündlichen Niederschlagsspitzen entsprechen für die Station Grono einer Wiederkehrperiode von ca. 30 Jahren.
- Die Besonderheit des Ereignisses, dass innerhalb von 70 Minuten eine Sequenz verschiedene hintereinander folgende hohe 10-Minutenwerte gemessen wurde, kann nicht mit einer Aussage zu einer Jährlichkeit verbunden werden. MeteoSchweiz [5] zeigt dieses Niederschlagsverhalten z.B. mittels der Auswertung der Daten aus dem meteorologischen Radarnetz (s. Abbildung 2). Hingegen ist wichtig zu erwähnen, dass in Grono sogar zwei solche Sequenzen innerhalb von 70 Minuten gemessen wurden und in der Datenbank von MeteoSchweiz nur zwei ähnliche Fälle von Ereignissen mit zwei solcher Sequenzen registriert sind.

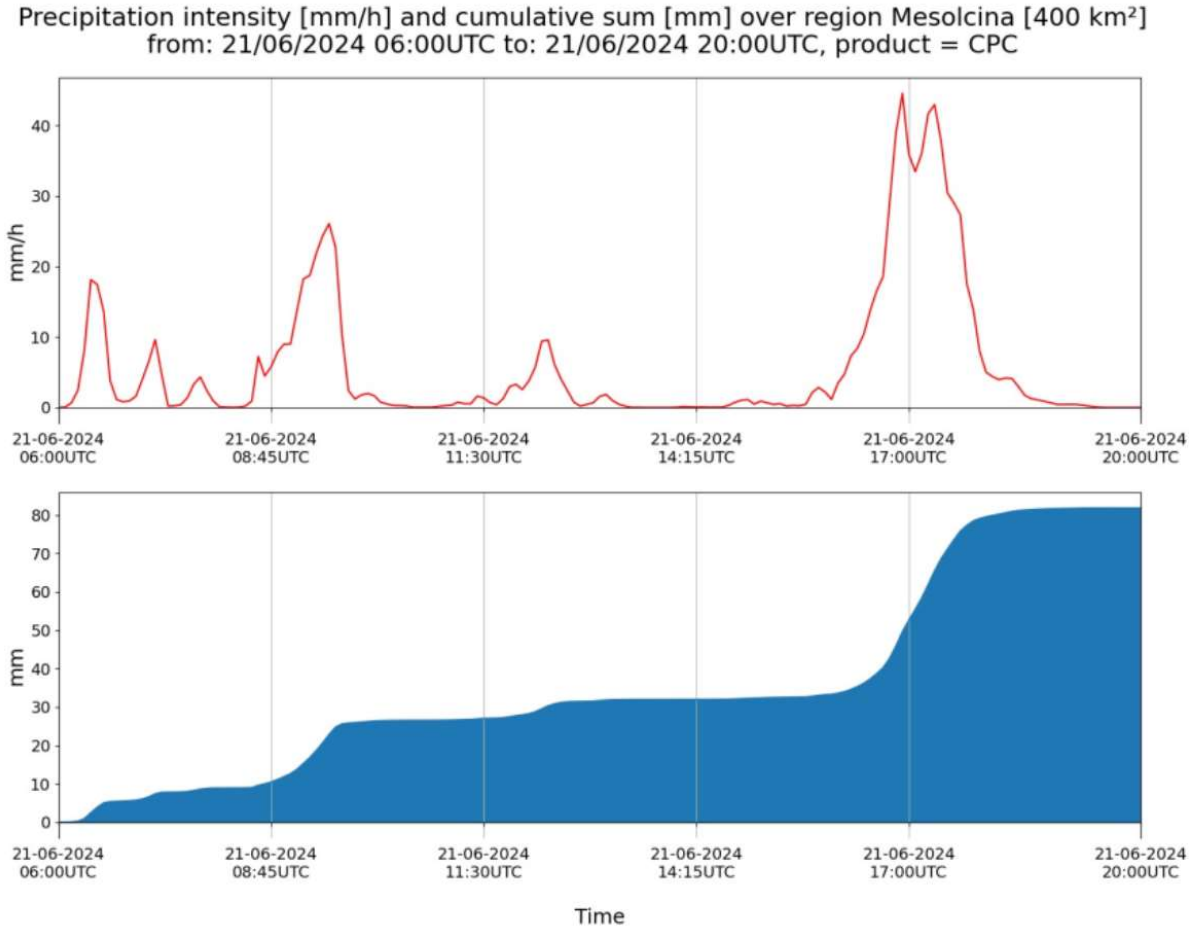


Abbildung 2: Verlauf der durchschnittlichen Niederschlagsintensität (oben) und der kumulierten durchschnittlichen Niederschlagsmenge (unten) über Misox und Calanca (Lokalzeit 8 – 22 Uhr), auf der Basis der Daten des meteorologischen Radarnetzes (Quelle: MeteoSchweiz, [5]).

2.2 Maximalabflüsse

Geländeaufnahmen

Für die Bestimmung der Maximalabflüsse während des Ereignisses wurden im Gelände am Kegelhals oder oberhalb von Ausbruchstellen Querprofile sowie Fliess- und Energiehöhen aufgenommen. Bei den meisten Gerinnen war die Bestimmung eines Querprofils möglich (Ausnahmen Ri del Salt und Ria de Von aufgrund bereits wiederhergestellter Gerinne).



Abbildung 3: Beispiele für Standorte für Querschnitte zur Abschätzung des Maximalabflusses (links: Ria de Val Bianch Kote 500, rechts: Ri d'Andoi Kote ca. 580).

Anhand der im Feld gemessenen Energiehöhen konnten die beim Ereignis aufgetretenen Fliessgeschwindigkeiten zurückgerechnet werden. Zusammen mit dem maximalen benetzten Abflussquerschnitt der Querprofile liess sich der maximale Ereignisabfluss abschätzen. Die Plausibilisierung erfolgte einerseits mittels der vorhandenen Infos zum Ereignisablauf (Fliessverhalten, Anzahl Murschübe). Andererseits erfolgte sie anhand der Rückrechnung vom Maximalabfluss auf die dafür notwendige Murfracht gemäss den Formeln von Mizuyama und Bezzola (in [30] und [27]) und dem Vergleich dieser Werte mit der im Gelände abgeschätzten Ablagerungskubatur.

Folgende Unsicherheiten bestehen und wurden bei der Interpretation der Resultate berücksichtigt:

- Ablagerungen in der Spätphase des Ereignisses können das Querprofil verfüllen.
- Erosionen durch mehrere Murschübe oder durch nachfliessendes Wasser können zu einer Eintiefung führen.
- Es bestehen Übergangsbereiche zwischen den Transportprozessen Murgang granular und Murgang schlammstromartig sowie zwischen Murgang zu murgangartigem Abfluss bzw. Geschiebetransport. Auch können einzelnen Murschübe unterschiedliche Charakteristika haben bzw. sich die Charakteristika während eines Ereignisses verändern.
- Bei einigen sehr breit auf dem anstehenden Fels abgeflossenen Ereignissen waren die Querprofile nicht deutlich bestimmbar.

Die abgeschätzte Fliessgeschwindigkeit hat einen entscheidenden Einfluss auf den berechneten Maximalabfluss. Wo möglich, wurden dazu Spuren im Gelände aufgenommen. Diese Fliessspuren befanden sich in der Regel im Bereich der Levées bzw. in Randbereichen und repräsentieren daher nur bedingt die effektiv aufgetretenen Fliessgeschwindigkeiten in der Gerinnemitte. Wo ein relevanter Einfluss dieser Faktoren erwartet wird, wurde das in den Faktenblättern entsprechend erwähnt.

Einordnung des Maximalabflusses

Die Abbildung 4 zeigt einen Vergleich der Ereignisse (Murgang / murgangartig) vom 21. Juni 2024 mit dokumentierten Murgangereignissen. Die rekonstruierten Grössenordnungen der Maximalabflüsse in Abhängigkeit der Murgangfrachten der Murgangereignisse im Misox 2024 liegen im Grössenbereich der dokumentierten Ereignisse.

Die Einschätzung als eher granulare Murgänge stimmt insbesondere für den Murgang aus der Runse Scimezzan und dem Val de Norantola mit den Feldbeobachtungen überein. Bei den Murgängen im Ria de San Giorg, Ri d'Andoi, Ria de la Molera und Ria de Val Bianchi ist aufgrund der angenommenen unterschiedlichen Ereignisphasen eine klare Einteilung schwierig. Allerdings sollte gemäss [30] für die Abschätzung des Maximalabflusses das Volumen des grössten Schubes verwendet werden. Die Abschätzung der Anzahl sowie der Grösse der einzelnen Murgangschübe war für die Ereignisse im Misox nicht rekonstruierbar, weshalb für den hier gezeigten Vergleich die Ereignisfracht berücksichtigt wurde.

Hauptaussage der Abbildung ist, dass sich die Ereignisse vom Misox im Bereich von anderen dokumentierten Ereignissen befinden.

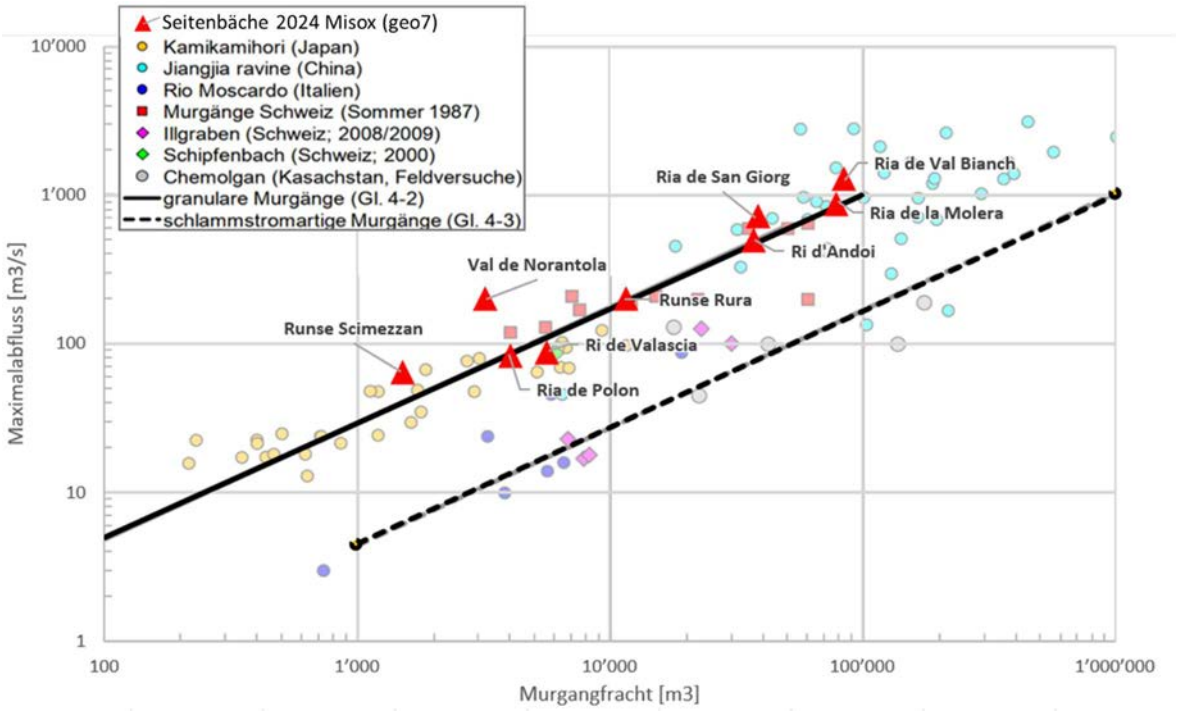


Abbildung 4: Vergleich der rekonstruierten Murgangfrachten abhängig vom bestimmten Maximalabfluss der eindeutigen Murgangereignisse vom 21. Juni 2024 (rote Dreiecke) mit dokumentierten Murgangereignissen aus [30] (vgl. Legende), ergänzt.

2.3 Geschiebelieferung

Interpretation Prozesse im Einzugsgebiet

Aus den Einzugsgebieten lagen zum Zeitpunkt der Auswertungen Orthophotos aus dem Rapid Mapping [6], Fotos von Reko-Helikopterflügen [2], sowie Fotos und Drohnenaufnahmen von den StorMe-Aufnahmen [1] vor. Weiter konnten die Fotos vom AWN Roveredo und von den zuständigen Revierförstern sowie von Ingenieurbüros für lokale Einblicke beigezogen werden.

Die mögliche Auswertung hing stark davon ab, was im einzelnen Bach für Grundlagen vorhanden waren: In einzelnen Bächen waren auf den Orthophotos des Rapid Mappings alle Gerinneabschnitte einsehbar und zusätzlich eine Fotodokumentation von Begehungen vor Ort (StorMe,

Ingenieurbüros) vorhanden. Damit konnte ein verlässlicher Eindruck über die geschiebeliefernden Prozesse gewonnen werden. Abbildung 5 zeigt das Beispiel des Ri di Valascia, wo in den Rapid Mapping Produkten der swisstopo [6] sowohl die felsigen Abschnitte wie auch die Abschnitte im offenen Lockermaterial gut erkennbar waren. In anderen Bächen lagen bewaldete Gerinneabschnitte im schattigen Bereich des Orthophotos und es standen keine weiteren Fotos zur Verfügung. Hier waren keine Aussagen zu den geschiebeliefernden Prozessen möglich.



Abbildung 5: Beispiel des Ri de Valascia für gut sichtbare Gerinnabschnitte mit Fels im oberen Bereich und Gerinneabschnitten im Lockermaterial im unteren Bereich (Quelle: Rapid Mapping, swisstopo [6]).

Wichtige Einblicke gab auch die Betrachtung vom Gegenhang. Abbildung 6 zeigt, welche Zustände nach dem Ereignis 2024 im Gerinne vorkommen. Das Spektrum reicht von stark eingetieften, offenen Gerinnabschnitten mit teils instabilen Böschungen bis hin zu auf den Fels leergeräumten Abschnitten, aus denen aktuell keine Geschiebelieferung mehr stattfinden kann.



Abbildung 6: Beispiele für einen Eindruck vom Gegenhang (links: Gerinneabschnitt mit Erosionsspuren im Lockermaterial in der Ria de la Molera, 12.7.2024, rechts: Ria de Von mit bis auf den Fels leergeräumten Gerinneläufen 4.7.2024; geo7).

Abschätzung der Ereigniskubaturen

Die Ereigniskubaturen wurden basierend auf Geländeaufnahmen und den Orthophotos des RapidMappings abgeschätzt. Dazu wurden Flächen mit ähnlichen Ablagerungsmächtigkeiten ausgeschieden und die Ablagerungsmächtigkeit geschätzt.

Folgende Unsicherheiten bestehen und müssen bei der Interpretation und Weiterverwendung der Daten berücksichtigt werden:

- In Bächen, in denen die Ablagerungsbereiche bis in die Moesa reichten, wurde ein Teil der Ereignisfracht in den Vorfluter geliefert und abtransportiert. In diesen Bächen ist die Ereignisfracht somit höher als das vor Ort beobachtbare Ablagerungsvolumen.

- In den Gerinnen mit sehr hohen Ablagerungsmächtigkeiten (Ria de la Molera, Ria de la Val Bianch, Ria de San Giorg) bestehen grössere Unsicherheiten bei der Abschätzung der Ablagerungsmächtigkeit, da die ursprüngliche Topographie nur schwer erkennbar ist.
- In einigen Gerinnen waren die Ablagerungen zum Zeitpunkt der Begehung schon beiseite und allenfalls bereits weggeräumt. Dazu sind in den StorMe-Aufnahmen keine Informationen oder Angaben zu Abführmengen vorhanden.

Einordnung der Ereigniskubaturen

Die Einordnung der Ereigniskubaturen erfolgte einerseits gutachterlich basierend auf der Interpretation der Topografie und der Prozesse im Einzugsgebiet. Dabei werden Faktoren wie Charakteristika und Aktivierungsgrad der Geschiebeherde, Verhalten von Rutschungen, Leerungsgrad von Gerinneläufen, Verhalten der Teilgerinne und Runsenverläufe, Startzonen von Murgängen in Gerinnesohle und nach Rutschungen sowie Transportprozesse berücksichtigt.

Zusätzlich wurde für die betrachten Seitengerinne eine Analyse im Vergleich zu bestehenden Auswertungen erstellt. Dazu wurden für die Einordnung der Ereignisse im Misox in die bestehende Grafik aus [30] Linien eingefügt, welche für die ungefähren Grenzbereiche von S-, M- und L-Ereignissen beigezogen wurden.

Dazu wurden die Ereignisfrachten in Relation zur Einzugsgebietsfläche gestellt: Hier zeigt der Vergleich der Ereignisse vom 21. Juni 2024 mit dokumentierten Murgangereignissen (s. Abbildung 7), dass insbesondere die Ereignisse des Ria de Val Bianch, Ria de la Molera und Ria de San Giorg in Bezug auf die Ereignisfrachten als grosse bis sehr grosse Ereignisse einzustufen sind. Dagegen sind die Ereignisfrachten aus der Runse Scimezzan, der Runse Rura, dem Val Norantola und dem Ria Bosch Grass als eher gering zu beurteilen.

Hauptaussage der Abbildung ist, dass sich die Ereignisse vom Misox im Bereich von anderen dokumentierten Ereignissen befinden.

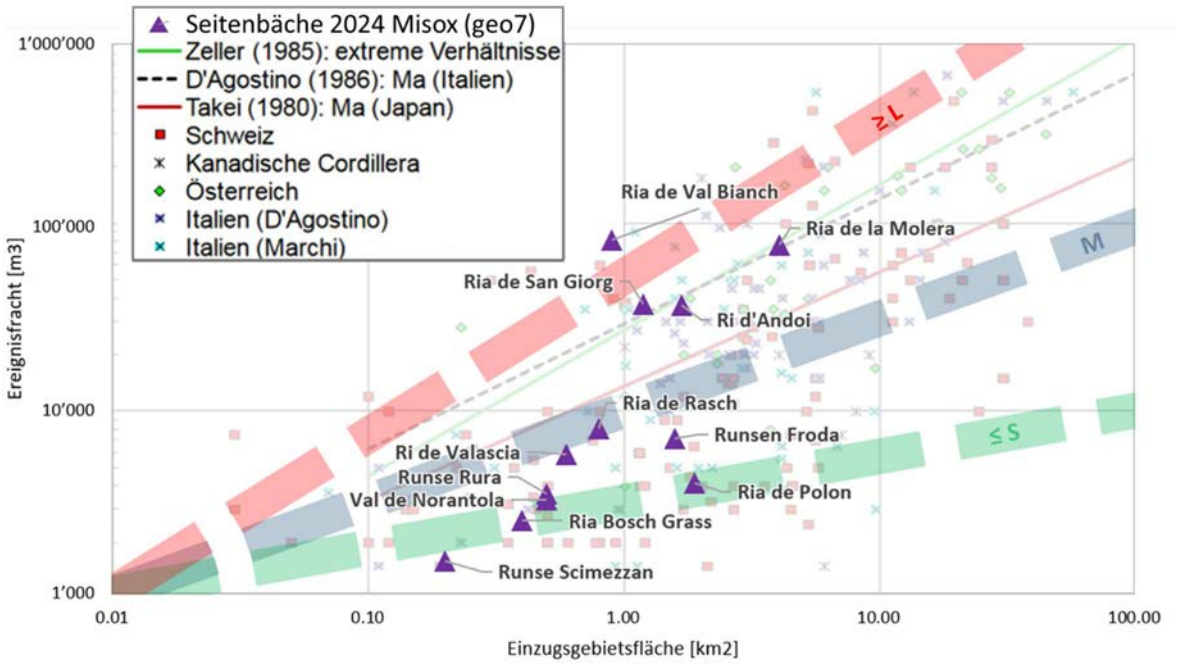


Abbildung 7: Vergleich der Ereignisfrachten abhängig von der Einzugsgebietsfläche der Murgangereignisse im Misox (ohne Ri de la Rasiga, Ri del Salt, Ri de Von, Ria de Bogiasch) mit dokumentierten Ereignissen aus [30], ergänzt. Die rot, blau und grün gestrichelte Linie zeigt eine mögliche, vorläufige Einordung der Ereignisgrösse (Linien ≤ S, M und ≥ L).

Weitere mögliche Arbeiten

Aktuell in Erarbeitung ist die Auswertung von LIDAR-Aufnahmen, welche im Rahmen der Abklärungen durch die WSL geflogen wurden [10]. Zum Zeitpunkt der Abgabe dieses Berichtsentwurfes liegen für den Ri d'Andoi die Auswertung von Höhendaten aus den Orthophotos durch die swisstopo [7] vor. Weiter bestehen für einzelne Bäche DTM's aus Drohnendaten [8], die noch nicht ausgewertet wurden. Für die Plausibilisierung der abgeschätzten Ablagerungskubaturen wäre die Auswertung dieser Daten ein deutlicher Mehrwert. Das wird insbesondere empfohlen für jene Gerinne mit einer sehr hohen Ereigniskubatur, bei denen die Abschätzung im Gelände mit höheren Unsicherheiten verbunden ist.

3 Methodik zur Einordnung Ereignisse 21. Juni 2024

In diesem Kapitel wird die Methodik beschrieben, wie mit den vorhandenen Grundlagen Aussagen zur Einordnung der Ereignisse vom Juni 2024 gemacht werden können.

3.1 Grundlagen Einordnung

Schlussendlich interessiert in einem Gerinne die Einordnung des Ereignisses als Ganzes. Die verschiedenen Teilprozesse und -szenarien können jedoch eine unterschiedliche Jährlichkeit haben. So führt nicht jeder «100-jährliche» Niederschlag zu einem «100-jährlichen» Abfluss und nicht jeder «100-jährliche Abfluss» zu einer «100-jährlichen» Geschiebelieferung. Die Betrachtung für die vorliegende Ereignisanalyse lehnt sich an die Teilszenarien in einem Wildbach an, wie sie in Abbildung 8 definiert ist.

Inhaltlich wurden die auslösenden Niederschlagszenarien aus den Analysen von MeteoSchweiz in Kapitel 2.1 zusammengefasst. Die Dispositions- und Feststoffmobilisierungsszenarien wurden soweit beschrieben, wie das ohne Begehung der Einzugsgebiete möglich war. Aufgrund der Geländeaufnahmen auf den Kegelbereichen konnten die Verlagerungs-, Ausbruchs- und Ausbreitungsszenarien analysiert werden. Die Einwirkungsszenarien sind in den StorMe-Aufnahmen dokumentiert und sind nicht Teil dieses Berichts.

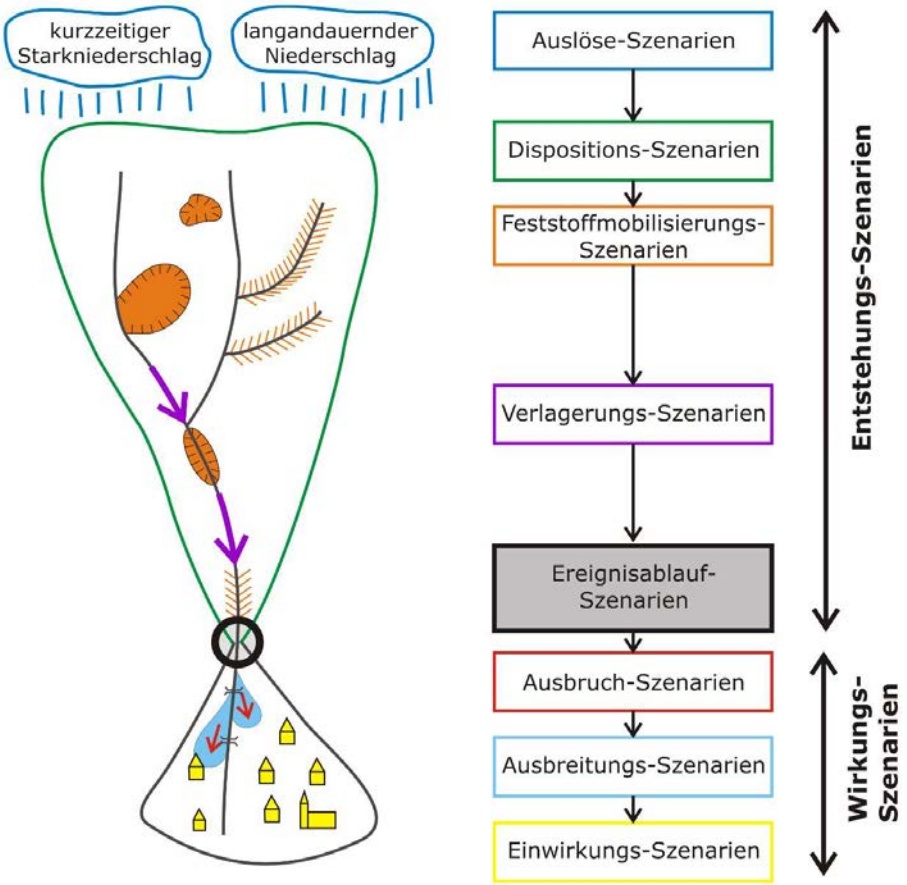


Abbildung 8: Teilszenarien in einem Wildbacheinzugsgebiet bezogen auf die Geschiebeszenarien [28] [29].

3.2 Aufbereitung und Auswertung Ereigniskataster

Zentral für die Einordung der Ereignisse vom 21. Juni 2024 war die Aufarbeitung und Dokumentation vergangener Ereignisse. Dazu wurden im Rahmen der vorliegenden Ereignisanalyse zahlreiche Grundlagen aufgearbeitet und interpretiert [13] – [26].

Ereignisgrösse vergangener Ereignisse

Jedes Ereignis wurde gutachterlich einer Grössenklasse von S bis XXL zugeordnet (s. Abbildung 9). Diese Einordung erfolgte aufgrund des Gesamteindrucks der vorhandenen Hintergrundinformationen. Das können teils Beschreibungen von «ausserordentlich schweren» Schäden sein oder z.B. Hinweise auf Geschiebekubaturen oder Ausbruchsstellen (s. nächstes Subkapitel «Beispiel Hintergrundinformationen»). Die Informationen wurden gutachtlich beurteilt und soweit möglich für die Einordnung hinzugezogen.

Im Sinne der einfacheren Lesbarkeit wurde für die vergangenen Ereignisse jeweils eine Grössenkategorie dargestellt. Das bedeutet, die Unsicherheit, ob ein Ereignis eine Kategorie grösser oder kleiner sein kann, ist bei den Ereignissen vor 2024 nicht dargestellt. Für das aktuelle Ereignis 2024 wurde diese Unschärfe darstellt: Der dunkle Anteil des Balkens zeigt, bei welcher Grösse das Ereignis minimal eingeordnet wird. Der schraffierte Bereich des Balkens zeigt die Grösse, die maximal für das Ereignis angenommen wird.

Bei den vergangenen Ereignissen wie auch dem Ereignis 2024 handelt es sich um eine vorläufige Einordnung. Sie basiert auf jenen Grundlagen, die zum Zeitpunkt der Auswertungen vorlagen. Wenn weitere Informationen zu einzelnen Ereignissen verfügbar sind, muss die Ereignisgrösse überprüft und gegebenenfalls angepasst werden.

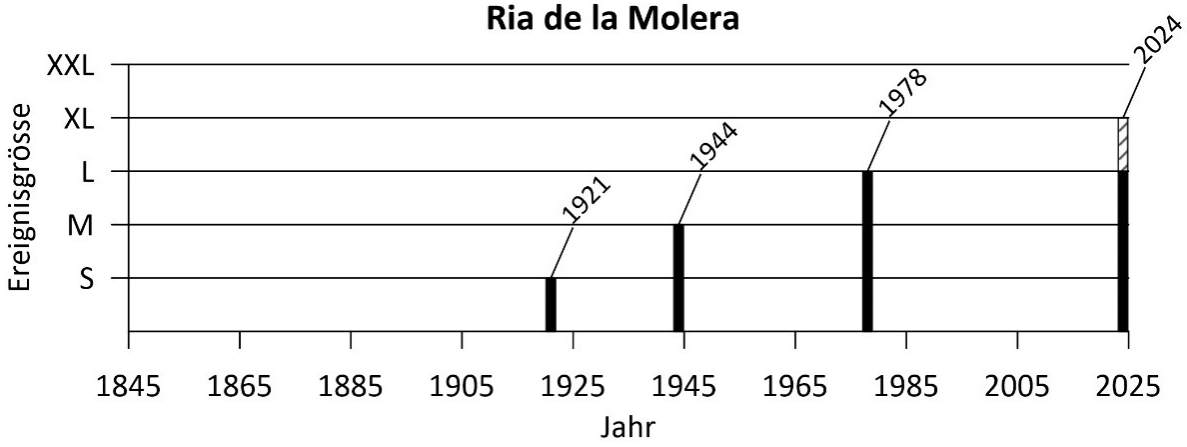
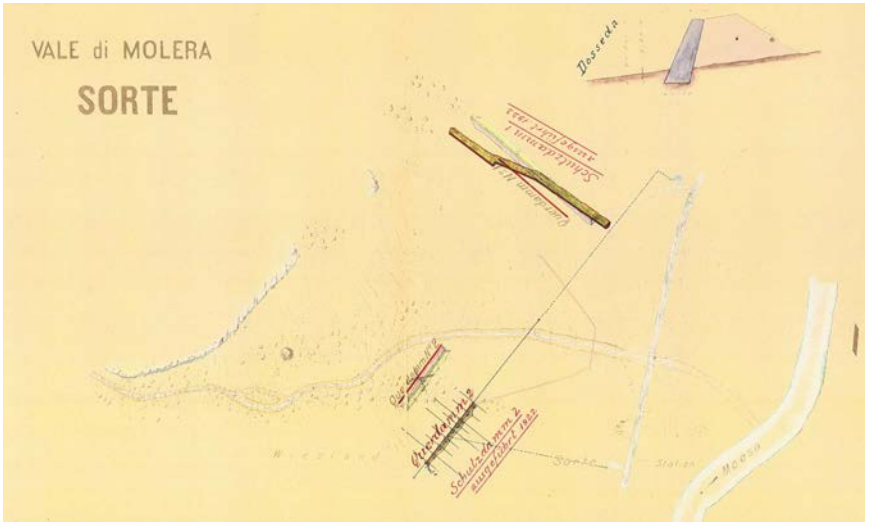


Abbildung 9: Beispiel für die Analyse der Murgangereignisse in der Ria de Molera (Darstellung in Anlehnung an [32]).

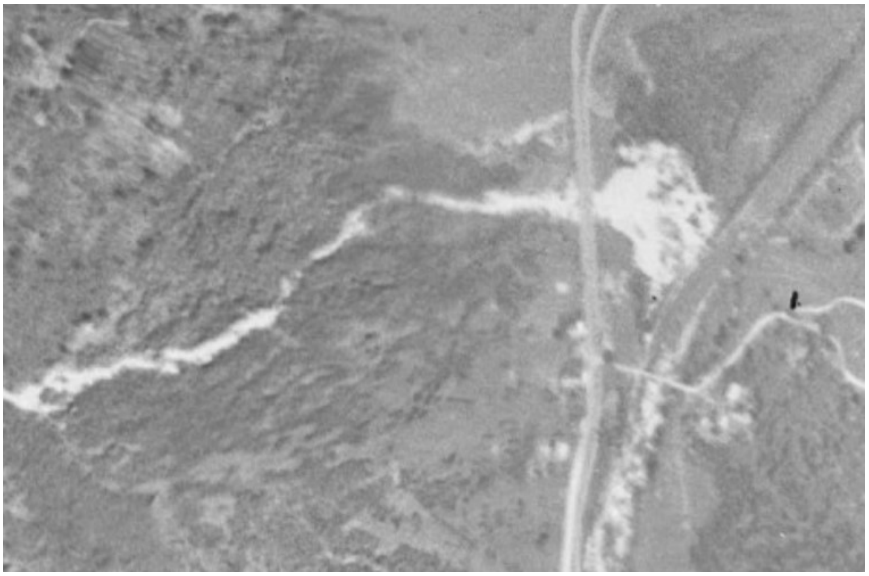
Beispiel Hintergrundinformationen

Für das Beispiel der Ria de Molera wurden in Abbildung 10 die vorhandenen Grundlagen zusammengestellt.



Plan Schutzbautenprojekt 1924:
keine Angabe zu vorangegangenem Ereignis, Vermutung dass Dämme nach einem Ereignis oder drohenden Ausbrüchen erstellt wurden

Quelle:
Archiv TBA Bezirk Mesocco [23]



Ereignis 2./3.9.1944:
Hauptausbrüche unterhalb der Strasse, am Kegelhals ist jedoch auch ein randliches Überfliessen sichtbar

Quelle:
swisstopo, «Amerikanerbefliegung», Orthopohotomosaik aus dem Jahr 1946 [21]



Ereignis 7./8.8.1978:
Ausbruch im unteren Kegelbereich

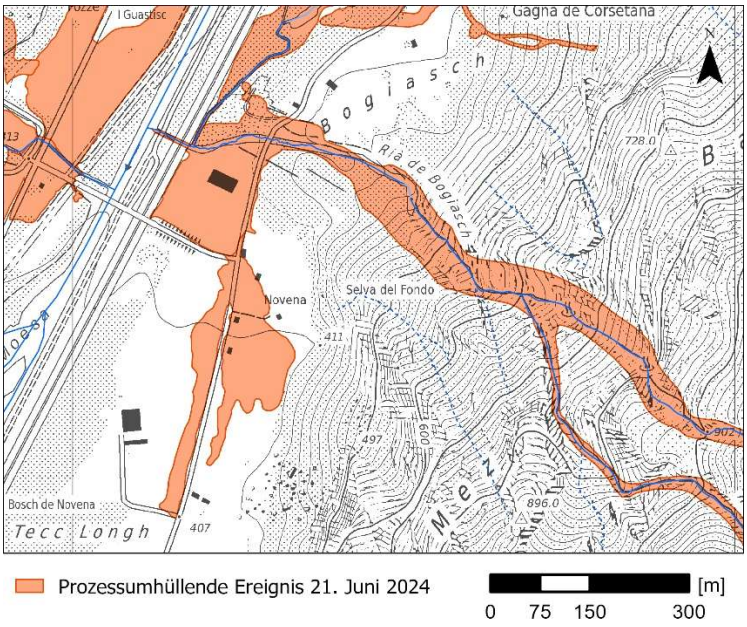
Quelle:
AWN, Luftbild 1978 [14]

Abbildung 10: Beispiel der Ria de la Molera zur Auswertung verschiedener Datenquellen und Hinweisen auf Ereignisse.

3.3 Vorgehen Einordnung

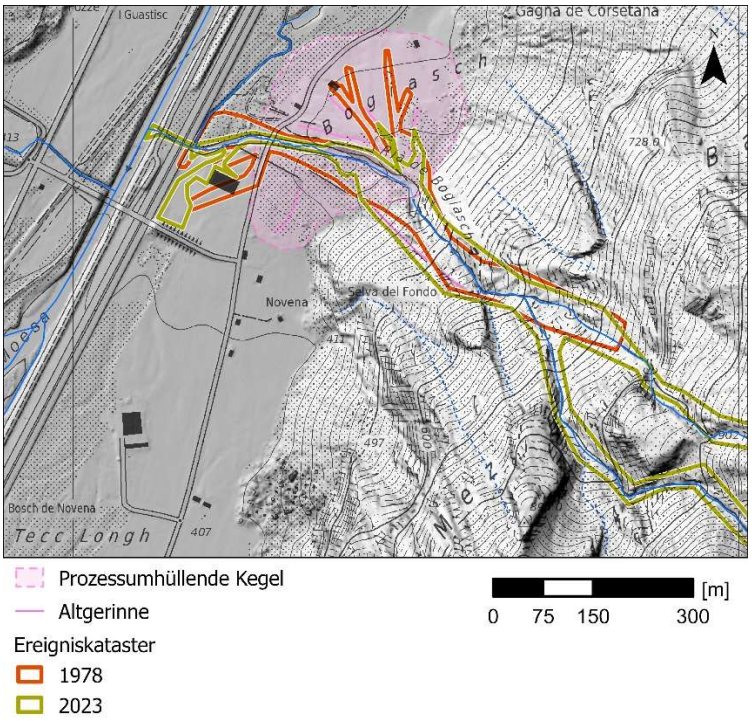
Es erfolgte eine Einteilung in sechs Klassen. In den Faktenblättern ist für jedes Teilszenario vermerkt, ob es als XS, S, M, L, XL oder XXL-Ausprägung beurteilt wird. Zusätzlich wird vermerkt, wie die Wahl der Grössenklasse zu Stande kam.

Grundlage für diese Beurteilung war die Interpretation aller erhobenen Daten und der Eindruck der Geländemorphologie anhand der Ortophotos, Relief und der Geländebegehung der Kegelbereiche. Dazu lieferte auch die «Karte der Phänomene» [30] wie sie in den Faktenblättern dargestellt ist eine wichtige Grundlage. Die Ereignisgeschichte der Wildbachkegel lässt sich aus der Morphologie des Kegels ablesen dort wo dieser nicht z.B. durch Landwirtschaft überprägt wurde. Zum andern erfolgte ein Vergleich mit abgelaufenen Ereignissen (s. Beispiel in Abbildung 8).



StorMe-Kartierung des Ereignisses vom Juni 2024

Quellen:
StorMe-Aufnahmen Ereignis (Juli/August 2024) [1]
Geoportal Kanton Graubünden: UP5 [33]
swisstopo: Gewässernetz swissTLM3D [35]



Informationen zu dokumentierten Ereignisflächen und einer geomorphologischen Kartierung des Kegelbereichs und Altgerinnen

Quellen:
StorMe-Datenbank (Stand 13.08.2024) [15]
Interne Aufzeichnungen Revierförster [24]
Kartierung geo7 (gemäss der Karte der Phänomene [29])
Geoportal Kanton Graubünden: UP5 [33]
swisstopo: Gewässernetz swissTLM3D und monodirektionales Relief swissALTI3D [35]

Abbildung 11: Beispielgrafiken Ria de Bogiasch.

3.4 Weitere mögliche Arbeiten zu bisherigen Ereignissen

Es bestehen weitere Unterlagen zu Ereignissen, die noch nicht ausgewertet wurden. Möglich wären folgende weiterführenden Arbeiten, die v.a. auch bei der Erarbeitung von Gefahrenkarten und Schutzprojekten eine wichtige Grundlage wären:

- Die Konsultation der Akten im Archiv des AWN in Chur zu den einzelnen Bauprojekten war nicht Bestandteil des vorliegenden Auftrages. Erfahrungsgemäss sind die Angaben des TBA auf den Übersichtsblättern bezüglich vergangener Ereignisse sehr zuverlässig. In den Akten könnten detailliertere Abschätzungen der vergangenen Ereignisgrössen vorhanden sein sowie Zusatzinfos zu den Ereignissen gewonnen werden. Wir empfehlen, dass diese Arbeiten durchgeführt werden.
- In der Derbing-Foto-Datenbank sind zahlreiche Fotos aus dem Misox enthalten. Wir haben die einzelnen Fotodateien und eine separate Excel-Liste mit Zusatzinfos erhalten. Die Zuordnung der zahlreichen Fotos zu den Bächen ist aufwändig. Es wird empfohlen diese Zusatzinfos aufzubereiten und für die weitere Beurteilung der Gefahrensituation den jeweiligen Gutachern zur Verfügung zu stellen.
- Die Durchforstung von Gemeindearchiven und lokalen Archiven war nicht Teil des vorliegenden Auftrages. Grundsätzlich gehen wir davon aus, dass die wichtigen Akten in den Archiven des TBA und des AWN vorhanden und somit erfasst sind. Wertvoll wäre, gezielt nach Informationen zum 1978-Ereignis nachzufragen. Hier wäre eine Ergänzung von Informationen im Ereigniskataster hilfreich.

4 Fazit bezüglich der Ereignisse vom Juni 2024

Der Fokus der Arbeiten lag auf der Ereignisanalyse auf der Ebene des einzelnen Gerinnes. Dazu wurden alle Resultate in den Faktenblättern zusammengestellt. Die Faktenblätter sollen eine Grundlage für weiterführende Arbeiten bieten. Als Ergänzung wird in diesem Kapitel ein kurzes Fazit über alle 18 betrachteten Seitengerinne gezogen. Dieses bezieht sich zum einen auf die Ereignischarakteristika und die Einordnung. Zum andern bezieht es sich – soweit möglich – auf die vom Bund gestellten Leitfragen zu den Ereignisanalysen [4].

4.1 Charakteristika der Ereignisse vom Juni 2024

Die Charakteristika der Ereignisse in den 18 Seitenbächen sind in den Faktenblättern beschrieben. Zusammenfassend über das ganze Gebiet lassen sich folgende Aussagen zur Ereignischarakteristika machen:

- Mehrere Ereignisphasen und Murschübe: Die zwei kurz aufeinanderfolgenden Niederschlagsspitzen nach einem niederschlagsreichen Frühling und möglicherweise mit Einfluss von Schnee haben die Ereignisse geprägt. In den Ereignisspuren zeigt sich das insbesondere darin, dass in vielen Gerinnen zwei oder mehrere zeitlich deutlich voneinander getrennte Murschübe oder Ereignisphasen erkennbar sind. Oft hat ein erster, kleinerer Murschub das im Gerinne liegende Totholz ausgeräumt. In diesen Ablagerungen der ersten Ereignisphase war oftmals Totholz vorhanden. In den Ablagerungen der nachfolgenden Schübe war hingegen kein oder kaum Totholz vorhanden.
- Unterschiedliche Transportprozesse: Die einzelnen Schübe sind bezüglich des Transportprozesses teils deutlich unterschiedlich abgelaufen. Bei mehreren Bächen werden die frühen Schübe als schlammstromartig beurteilt. Nachfolgende Schübe waren im Vergleich eher granular. Bezüglich Geschiebemobilisierung wird angenommen, dass teils die ersten Schübe den Gerinnebereich aufgerissen und leicht mobilisierbare Sohlen- und Böschungbereiche hinterlassen haben, was bei den nachfolgenden Schüben zu einer höheren Erosionsleistung führte.
- Erhöhung oder Reduktion der Disposition für zukünftige Ereignisse: Einzelne Gerinne wirken im Einzugsgebiet bis auf den anstehenden Fels «leergeräumt». Bei anderen hat das Ereignis zahlreiche Gerinneabschnitte destabilisiert und es liegt viel leicht mobilisierbares Material im Gerinne. In beiden Fällen hat das Ereignis 2024 die mögliche Geschiebelieferung zukünftiger Ereignisse deutlich verändert.
- Hohe, lokale «Ereignisdichte»: Zwischen Cama und Cabbiolo kam es in fast jedem Gerinne zu einem Ereignis. Auch weiter nördlich bis Mesocco waren sehr viele Gerinne betroffen.

4.2 Auswertung Ereignisse vor 2024

Ein Fokus der vorliegenden Ereignisanalyse wurde auf den Vergleich mit bisherigen Ereignissen gelegt. Dazu wurden Recherchen zu vergangenen Ereignissen ausgeführt und die Ereignisgrössen beurteilt. Insgesamt zeigt sich, dass eine sehr hohe Zahl an Ereignissen belegt ist und es auch früher zu zahlreichen Ereignissen kam. Aus den 18 Grafiken zu den Ereignisgrössen in den Bächen (s. Faktenblätter) lassen sich folgende allgemeine Schlüsse ableiten:

- Ereignis 1978: In allen betrachteten Gerinnen fand auch 1978 ein Ereignis statt. In vielen Fällen wird das Ereignis 1978 als grösser oder etwa gleich gross wie 2024 beurteilt. Ausnahme dazu ist z.B. der Ria di Polon, in dem das Ereignis 2024 kleiner war.
- Gerinne mit nur Ereignissen 1978 und 2024 (Runse Rura, Ri de Polon, Ria de Rasch, Runse Scimezzan): In diesen Gerinnen sind nur diese zwei Ereignisse nachgewiesen. Es wird vermutet, dass auch hier weitere aber nicht dokumentierte Ereignisse stattgefunden haben.

- Gerinne mit Ereignissen 1978/2024 und Ereignisse vor 1900 (Valascia, Deira, Rencancin): In diesen Seitenbächen sind zusätzlich Informationen oder Hinweise auf Ereignisse vor langer Zeit vorhanden. Ein Gemälde von 1836 zeigt ein Ereignis in der Valascia, das ähnlich wie das Ereignis 2024 abgelaufen ist.
- Gerinne mit Ereignissen 1978/2024 und 2002, 2019 oder 2023 (Ria Bosch Grass, Runsen Froda, Val de Norantola, Ri d'Andoi, Ria de Bogiasch, Ria de Von): Bei diesen Gerinnen sind auch kürzliche Ereignisse vorhanden, die durchwegs als kleinere Ereignisse beurteilt werden. Beim Ri de Bogiasch ist interessant, dass das Ereignis 2023 offenbar das im Gerinne angesammelte Totholz ausgeräumt hat und somit 2024 kaum grössere Totholzstücke in den Ablagerungen vorhanden waren.
- Gerinne mit Ereignissen 1978/2024, Ereignis 1944 und Ereignis in den 1920-Jahren (Ri de Rasiga, Ria de la Molera): Nur in diesen zwei Gerinnen ist das Ereignis 1944 vermerkt, das als kleiner als das 1978-er Ereignis beurteilt wird.
- Gerinne mit Ereignissen 1978/2024 und zahlreichen weiteren Ereignissen (Ria de la Val Bianch, Ria de San Giorg, Ri del Salt): Aus unterschiedlichen Gründen sind in diesen Gerinnen viele Ereignisse verzeichnet: Im Ri del Salt sind viele Ereignisse sehr klein und zeugen von der detaillierten Aufnahme aller Schäden. Im Ria de San Giorg belegen die Aufzeichnungen, dass ein Teil der Ereignisse durch eine grosse Rutschung mitverursacht wurde. Das erklärt, wieso es dort in gewissen Jahren zu Ereignissen kam, in denen es in den umliegenden Bächen ruhig blieb. Im Val Bianch schliesslich kam es jeweils in den auf ein grösseres Ereignis nachfolgenden Jahren zu kleineren Ereignissen. Diese werden als Folgeereignisse interpretiert, nachdem der Gerinnebereich destabilisiert war.

4.3 Ereignisgrösse und Jährlichkeit der Ereignisse 2024

Die Zuordnungen zu einer Ereignisgrösse von XS bis XXL ist in den Faktenblättern beschrieben und begründet. Eine eindeutige Zuordnung zu den Jährlichkeiten einer Gefahrenkarte ist mit den vorhandenen Grundlagen nicht möglich. Dazu sind Geländeaufnahmen im Einzugsgebiet und eine komplette Beurteilung der Wildbäche nötig.

Als Grundlage für die weiteren Arbeiten wurden sowohl die vergangenen Ereignisse wie auch das Ereignis 2024 qualitativ einer Grössenordnung zugewiesen. Die Einordnung der vergangenen Ereignisse finden sich in den Faktenblättern. Die Einordnung der Ereignisse 2024 sind in der Abbildung 12 dargestellt. Hier zeigen sich folgende Punkte:

- Einstufung XS (kein Gerinne): In keinem der betrachteten Gerinne wurde das Ereignis 2024 als XS eingestuft, was in der Auswahl der untersuchten Gerinne begründet sein dürfte. Die 18 betrachteten Gerinne wurden vom AWN aufgrund der Ereignisgrösse oder des betroffenen Schadenpotenzials ausgewählt.
- Einstufung S – M (7 Gerinne): Ein wichtiger Faktor für diese Einteilung war oft, dass die Ereignisfracht im Vergleich zum vorhandenen Geschiebepotenzial nicht als sehr gross interpretiert wurde, mehr Geschiebe zur Verfügung stünde und somit durchaus grössere Ereignisse möglich wären. Weiter kam es bei diesen Bächen meist erst in den mittleren oder unteren Kegelbereichen zu Ausbrüchen.
- Einstufung M – L oder XL (5 Gerinne): In dieser Klasse liegen die drei Gerinne (Rencancin, Deira, Ri de Valascia), bei denen das Schadenpotenzial noch im Transitbereich der Wildbäche liegt. Hier wurde das mitgeführte Geschiebe grösstenteils direkt in den Vorfluter (Moesa) transportiert. Trotzdem weisen Prozessspuren oder Ausbrüche in Nachbargerinne darauf hin, dass es grössere Ereignisse gewesen waren. Weiter befinden sich der Ria de Val Bianch die Runsen Froda in dieser Grössenordnung.

- **Einstufung L – XL (6 Gerinne):** Hier waren meist sowohl hohe Abflüsse und Ereignisfrachten sowie Ausbrüche weit oben in den Kegelbereichen wichtige Faktoren für diese Einteilung.
- **Einstufung XXL (kein Gerinne):** In keinem der betrachteten Gerinne wurde das Ereignis 2024 als XXL eingestuft. Bei allen Gerinnen, in denen das Ereignis möglicherweise ein XL-Ereignis war, gibt es klare Hinweise, dass frühere Ereignisse ähnlich abgelaufen sind oder noch grössere Ereignisse möglich wären. Somit werden die abgelaufenen Ereignisse nicht als extrem beurteilt.

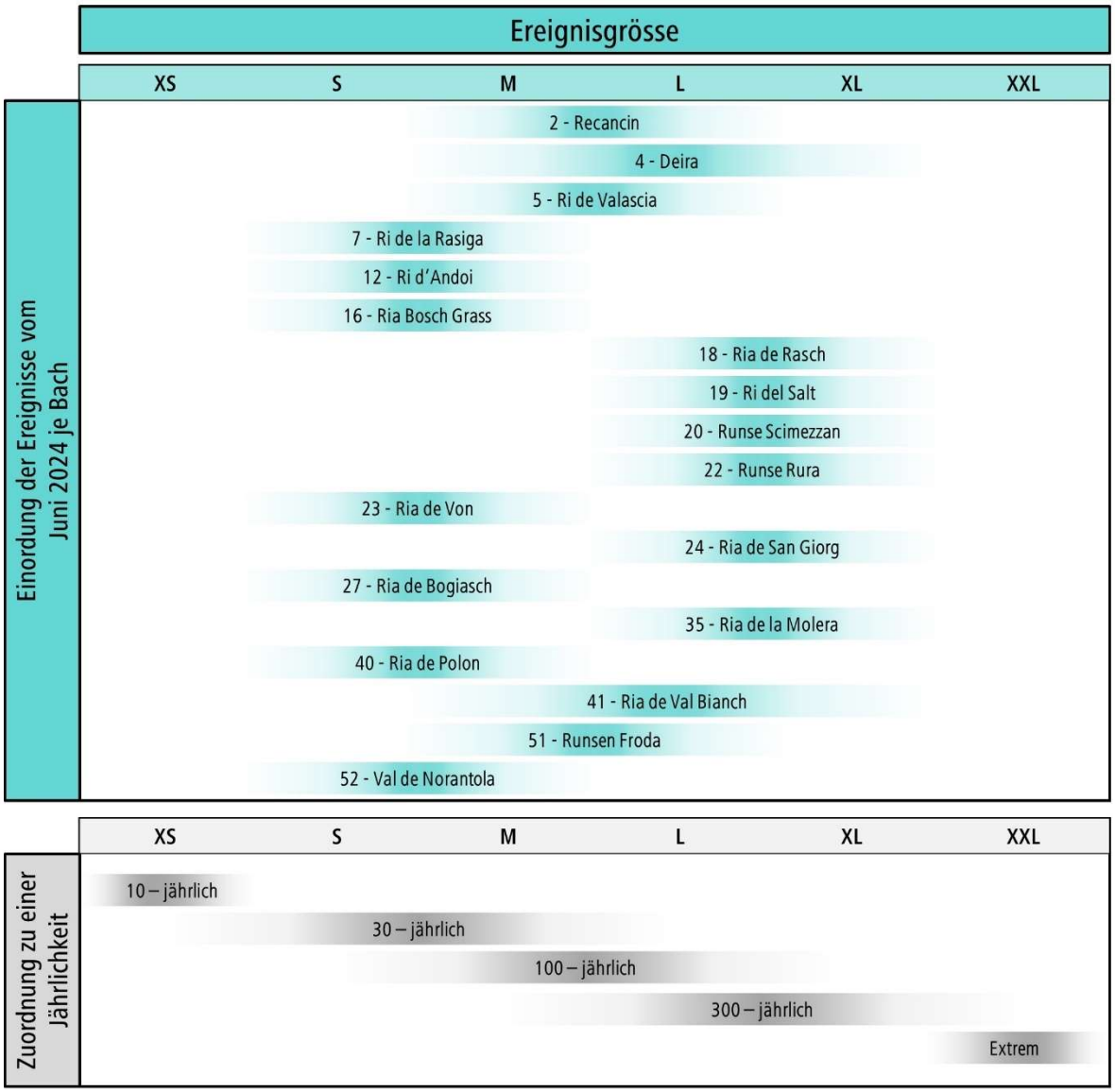


Abbildung 12: Auswertung Ereignisgrössen für die 18 untersuchten Gerinne mit schematisch aufgezeigter Zuordnung zu einer Jährlichkeit.

Die Einordnung in die Ereignisgrösse erfolgte qualitativ und gutachterlich und bildet die vorhandenen Unsicherheiten ab: In den meisten Fällen war eine Zuordnung über zwei Klassen möglich. In zwei Bächen wurden drei Klassen angegeben. Im Ria de Val Bianch bestehen grössere Unsicherheiten, weil die Ereignisfracht als bis zu XL beurteilt wird, aber gleichzeitig mit den vorhandenen Fotos keinerlei Einblick in das Einzugsgebiet möglich ist. In der Deira scheint die Ausbruchsstelle weit oben im Einzugsgebiet auf ein XL-Ereignis hinzuweisen, während die anderen Faktoren als weniger gross beurteilt werden.

Als Grundlage für die weiteren Arbeiten interessiert, wie die Ereignisse bezüglich der in den Gefahrenkarten verwendeten Jährlichkeiten eingeordnet werden. Im Rahmen der vorliegenden Ereignisanalyse – ohne Beurteilung des Einzugsgebietes – sind dazu keine eindeutigen Aussagen möglich. Damit klar ist, wie die Grössen XS bis XXL betrachtet werden zeigt Abbildung 12 schematisch auch die Zuordnung der Ereignisklassen zu den Jährlichkeiten auf.

4.4 Überarbeitung Gefahrenbeurteilung und Gefahrenkarte

Bei allen 18 betrachteten Seitengerinnen wird eine Überarbeitung oder Überprüfung der Gefahrenkarte empfohlen. Die unterschiedlichen Gründe dafür sind in den Faktenblättern aufgeführt:

- Gefahrenflächen: Wenn die beim Ereignis 2024 betroffenen Flächen bezüglich Prozessintensität, Prozessart oder Flächenausdehnung nicht in der Gefahrenkarte abgebildet sind. Das ist in vielen der betrachteten Gerinne der Fall. Zudem besteht in einzelnen kleineren Gerinnen bisher keine Gefahrenkarte.
- Geschiebeszenarien: Wenn die beim Ereignis dokumentierten Ereignisfrachten deutlich höher sind als das in der Gefahrenbeurteilung ausgewiesene Geschiebepotenzial und/oder die Geschiebefracht. Bei einigen Gerinnen ist das dokumentierte Ablagerungsvolumen deutlich grösser als das in der Gefahrenkarte ausgewiesene Geschiebepotenzial bei einem 300-jährlichen Ereignis. Das ist insbesondere bei jenen Gerinnen, in denen gleichzeitig das Ereignis 2024 nicht als sehr grosses Ereignis interpretiert wird, zu beachten.
- Schutzbauten: Wenn die bestehenden Schutzbauten stark beansprucht wurden (Über-/Durchfliessen Sammler und Dämme, Ausbrüche oberhalb Sammler) und ihre Schutzwirkung und die aktuelle Zuverlässigkeit überprüft werden muss.

Wichtig zu erwähnen sind folgende zwei Punkte, welche bei der Interpretation beachtet werden müssen:

- Begriffsverwendungen: Die Verwendung der Begriffe Geschiebelieferung, Geschiebepotenzial und Feststoffpotenzial wurde in den bestehenden Berichten unterschiedlich gehandhabt. Im Text der Faktenblätter ist jeweils derjenige Begriff aufgeführt, welcher im entsprechenden technischen Bericht verwendet wurde. Das bedeutet, dass teils die bestimmte Ereigniskubatur vom Juni 2024 mit dem angegebenen Wert eines Geschiebepotenzials verglichen wurde.
- Ausbrüche: Auch wenn das Ereignis 2024 sich innerhalb der bestehenden Gefahrenkarte abgespielt hat, kann eine Überarbeitung der Gefahrenkarte nötig sein. Das ist insbesondere bei jenen Gerinnen der Fall, bei denen Ausbrüche weit oben in den Kegelbereichen möglich sind. An mehreren Orten ohne deutliche Ausbrüche kam es beim Ereignis 2024 zu lokalen Teilausbrüchen.

4.5 Weiterführende Arbeiten

Bezüglich Grundlagen zu vergangenen Ereignissen können weitere Informationen die Datenlage verbessern und eine Anpassung der Einordnung nötig machen. Auch eine geomorphologische Analyse und Kartierung der alten Ablagerungen bringt einen Mehrwert für die Interpretation der Ereignisgrösse.

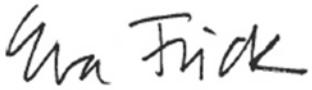
Unabhängig von den Informationen über vergangene Ereignisse: Für eine klarere Einordnung der Ereignisse vom Juni 2024 sind Geländeaufnahmen des Einzugsgebietes notwendig. Dabei muss beurteilt werden, wie das Gerinne vor dem Ereignis aussah und welche Geschiebemengen während des Ereignisses 2024 geliefert wurden. Erst dann ist ein direkter Bezug zu den Szenarien und Jährlichkeiten einer bereits bestehenden Gefahrenkarte möglich. Das Beispiel des Bosch Grass, in dem für die Planung von Sofortmassnahmen eine Geländebegehung im Einzugsgebiet

stattfand [9] zeigt, welchen deutlichen Mehrwert das bringt: Mit den Resultaten der Geländebegehung konnte das Ereignis 2024 klarer eingeordnet werden.

In vielen Gerinnen hat das Ereignis das noch vorhandene Geschiebepotenzial beeinflusst und die Situation in den Einzugsgebieten verändert. Die aktuell mögliche Geschiebelieferung kann höher oder tiefer sein als vor dem Ereignis 2024. Dies bedeutet, dass die bestehenden Gefahrenkarten auch aus diesem Grund überprüft werden sollten. Für Bäche, in denen das Ereignis 2024 deutlich grösser als die Szenarien der bestehenden Gefahrenkarten ausgefallen sind, wird dringend empfohlen, die Gefahrenkarten (Szenarien und Wirkungsräume) zu überarbeiten.

Bern, 9.9.2024

geo7 AG





Dr. Eva Frick
Fachexpertin Naturgefahren
Fachgruppenleiterin Naturgefahrenmanagement

Dr. Catherine Berger
Fachexpertin Naturgefahren
Geschäftsleitung

Referenzierte Dokumente

Grundlagen zu Ereignis vom Juni 2024

[1] AWN, Stand 12.8.2024 2024: StorMe-Erfassungen der Ereignisse vom Juni 2024

[2] AWN, Stand 5.8.2024: PC-Cloud mit Fotos nach Ereignis (Reko-Flüge Helikopter, Fotos aus Einzugsgebieten)

[3] AWN, 26.8.2024: Interviews AWN zu Ereignissen

[4] BAFU, Juli 2024: Analyse der Unwetterereignisse vom Juni/Juli 2024, Leitfragen

[5] Meteoschweiz, Juli 2024: 21. Juni 2024, Unwettersituation im Misox/Calancatal, Meteorologische und klimatologische Analyse, Berichtversion 1.1

[6] Swisstopo, Juni 2024: Orthophoto und weitere Produkte Rapid Mapping

[7] Swisstopo, 13.2024: Auswertung Höhenmodell aus Orthophotodaten

[8] TBA/Tognacca, 2024: DTM und Datenauswertung Drohnenbefliegung

[9] tur gmbh, 2024: Aktennotiz Einschätzung aktuelle Lage Rià Bosch Grass und Runse orgrafisch links bei Arabella

[10] WSL, i.E.: LIDAR-Daten aus Befliegungen

[11] Interviews mit Revierförstern Thomas Tschuor und Neil Nussbaum, 5.8.2024: Infos zu Ereignisablauf am 24. Juni 2024 und vergangenen Ereignissen

[12] Interviews AWN mit Eros Savioni (Förster) und Beat Keiser (ehemaliger Revierförster), gemäss Aktennotiz AWN erhalten am 23.8.2024

Grundlagen Ereigniskataster

[13] AWN, Stand Juli 2024: Archivunterlagen Tiefencastel und Roveredo zu vergangenen Ereignissen

[14] AWN, 1978: Luftbilder Ereignis 1978

[15] BAFU, Stand 30.7.2024: StorMe Ereignisdatenbank

[16] Hächler-Tanner S. (1991a): Hochwasserereignisse im schweizerischen Alpenraum seit dem Spätmittelalter. Raum-zeitliche Rekonstruktion und gesellschaftliche Reaktionen. Band 1. Lizenziatsarbeit in Schweizergeschichte Universität Bern, Bern.

[17] Hächler-Tanner S. (1991b): Hochwasserereignisse im schweizerischen Alpenraum seit dem Spätmittelalter. Raum-zeitliche Rekonstruktion und gesellschaftliche Reaktionen. Dokumentation. Band 2. Lizenziatsarbeit in Schweizergeschichte Universität Bern, Bern.

[18] Lanz-Stauffer H. (1936): Elementarschäden und Versicherung. Studie des Rückversicherngsverbandes kantonal-schweizerischer Feuerversicherungsanstalten zur Förderung der Elementarschadenversicherung. Band 2. Bern.

[19] Mobiliar Lab für Naturrisiken, Stand Juli 2024: Überschwemmungsgedächtnis

[20] Schweizerische Nationalbibliothek und Médiathèque Valais, Stand Juli 2024: E-Newspaper Archives

[21] Swisstopo, 1946: «Amerikanerbefliegung», Orthopotomosaik schwarz/weiss

[22] TBA Wasserbau GR, Stand Juli 2024: Übersichten Archivunterlagen mit Angaben zu dokumentierten Ereignissen

[23] TBA Bezirk Misox, Stand Juli 2014: Unterlagen zu Schutzbautenprojekt von 1924

[24] Thomas Tschuor, Stand August 2024: Shapefiles und Informationen zu Ereignissen in Lostallo und Soazza, die StorMe-Kriterien nicht erfüllen

[25] Universitätsbibliothek Bern UB, Stand Juli 2024: Div. Bücher mit Angaben zu Ereignissen

[26] WSL, Stand 28.6.2024: Unwetterschadendatenbank

Verwendete Fachliteratur

[27] Bezzola, G.R. (2000): „Debris flows", Vorlesung am Nachdiplomstudium für hydraulische Anlagen, Ecole polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL)

[28] Frick, E., Kienholz, H., Romang, H. (2011): SEDEX Anwenderhandbuch. Geographica Bernesia, Universität Bern.

[29] Frick, E., 2013: SEDEX (SEDiments and Experts), Entwicklung einer praxistauglichen Methode zur Beurteilung der Geschiebe-Szenarien in Wildbächen.

[30] PLANAT, BWG, BUWAL, 2000: Vom Gelände zur Karte der Phänomene.

[31] Rickenmann, D. (2014): Methoden zur quantitativen Beurteilung von Gerinneprozessen in Wildbächen. WSL Berichte, Heft 9, 2014.

[32] Zimmermann, M., Mani, P., Gamma, P., 1997: Murganggefahr und Klimaänderung – ein GIS-basierter Ansatz. Projektschlussbericht im Rahmen des nationalen Forschungsprogrammes «Klimaänderungen und Naturkatastrophen in der Schweiz».

Verwendete Geodaten

[33] Kanton Graubünden, Stand Juli 2024: Mapserver Gefahrenkarten, Schutzbautenkataster, Ereigniskataster

[34] BAFU, Stand Juli 2024: StorMe Datenbank

[35] Geodaten Swisstopo: Pixelkarte PK25, Orthofoto swissimage, swissTLM, Geocover

Bestehende Gefahrengutachten und Gefahrenkarten

[36] ARGE GNEIS, 2011: Gefahren- und Wirkungsanalyse Los 5 Mesolcina, Technische Bericht Prozess Murgang und Hochwasser

[37] beffa tognacca, 2011: Riale San Giorgio, Valutazione pericolo di esondazione

[38] Büchi und Müller, 2003: Gefahrenkarte Cabbiolo, Steinschlag und Murgang

[39] Geotest, 2011: Misox, Gefahrenkarte Murgang, Mesocco, Soazza, Lostallo, Cama, Leggia

[40] Geotest, 2014: Misox, Gefahrenkarte Seitenbäche

[41] tur gmbh, 2024: Gefahrenkarte Wasser, Ria de Polon, Gemeinde Cama/Grono

Anhang A Faktenblätter

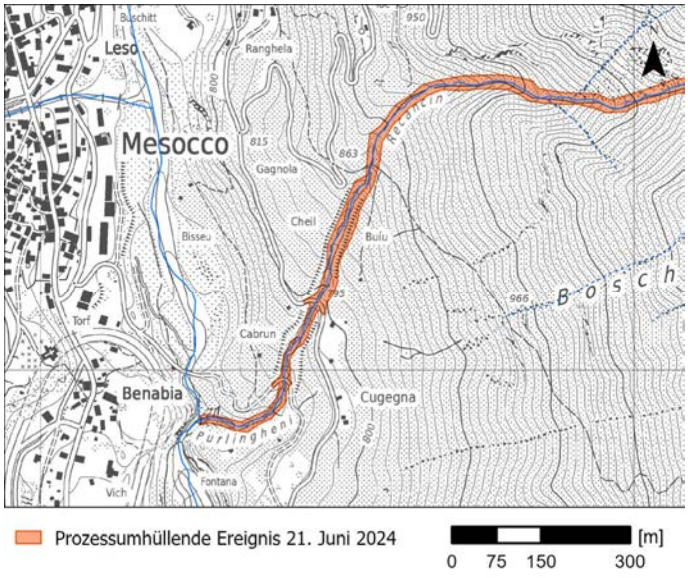
Die Faktenblätter sind gemäss den Prozessquellennummern der Seitenbäche in Anhang A einsortiert.

Nr.	Gerinne	Gemeinde
2	Recancin	Mesocco
4	Deira (oder: Russei)	Mesocco
5	Ri de Valascia	Mesocco
7	Ri de la Rasiga	Soazza
12	Ri d'Andoi (Oder:Val d'Orbel)	Soazza
16	Ria Bosch Grass	Lostallo
18	Ria de Rasch	Lostallo
19	Ri del Salt	Lostallo
20	Runse Scimezzan	Lostallo
22	Runse Rura	Lostallo
23	Ria de Von	Lostallo
24	Ria de San Giorg	Lostallo
27	Ria de Bogiasch	Lostallo
35	Ria de la Molera	Lostallo
40	Ria de Polon	Grono/Cama
41	Ria de Val Bianch	Cama
51	Runsen Froda	Cama
52	Val de Norantola	Cama

Gerinne: Recancin	StorMe-Nr: GR-2024-W-10049	PQ-ID: 02
Einzugsgebietsgrösse: 1.9 km^2 (Teileinzugsgebiete swisstopo)	Kumulative Gerinnelänge (inkl. Runsen): 7.7 km	

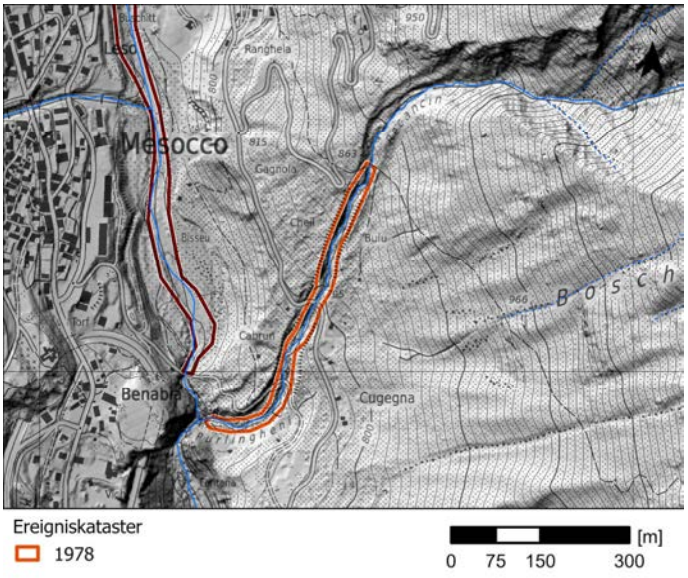
Prozessraum: Welche Flächen waren beim Ereignis vom 21.06.2024 betroffen? Was ist früher auf diesem Kegel schon passiert?

Ereignis Juni 2024



Quellen: StorMe-Aufnahmen Ereignis (Juli/August 2024); Geoportal Kanton Graubünden: UP5; swisstopo: Gewässernetz swissTLM3D

Frühere Ereignisse



Quellen: StorMe-Datenbank (Stand 13.08.2024); Kartierung geo7; Geoportal Kanton Graubünden: UP5; swisstopo: Gewässernetz swissTLM3D und monodirektionales Relief swissALTI3D

Ereignisanalyse 2024: Wie ist der Prozess auf dem Kegelbereich abgelaufen?

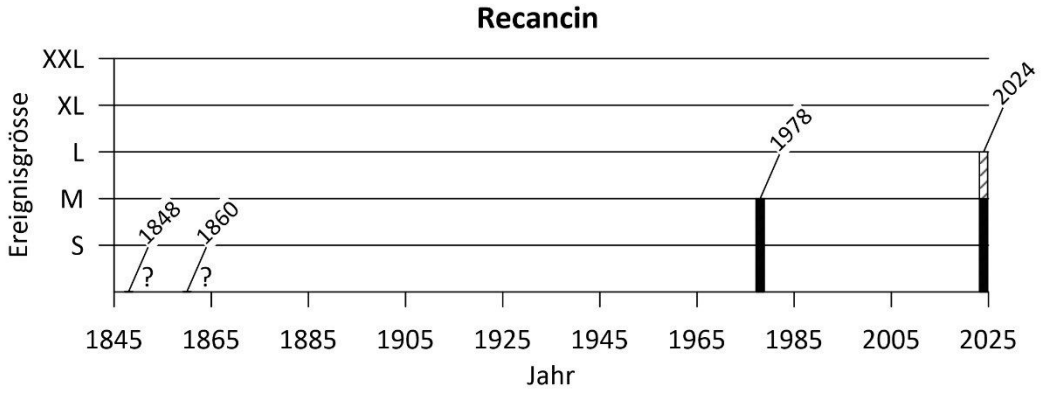
Transportprozess	Hauptprozess: murgangartiger Feststofftransport • unsortierte und randlich begrenzte Ablagerungen / sehr grosse Blockgrössen • kein U-förmiges Gerinneprofil / keine Levées auf Böschungskanten vorhanden • Bei Strassenquerungen Ablagerungen, Ausbreitung sowie unterhalb Strassenquerung starke rückschreitende Erosion	
Ereignisablauf	Im Gelände gibt es keine Hinweise auf einen Ablauf in mehreren Schüben. Es wird davon ausgegangen, dass das Ereignis im Anschluss an eine intensive Niederschlagsphase um ca. 20 Uhr erfolgte. Ausgehend von mehreren kleinen Runsen im oberen Bereich des Einzugsgebietes floss das Ereignis ab einer Höhe von ca. 1'400 m ü. M. als eine Abflussspitze talwärts. Es wird von einem Ereignis mit hohem Wasseranteil ausgegangen. Das Gerinne war bereits vor dem Ereignis teilweise verfüllt, Geschiebe im Transitbereich wurde durch das Ereignis mehrheitlich umgelagert. Grosse Blöcke wurden aus dem oberen Einzugsgebiet bei ca. 2'000 m ü. M. bis zu den Strassenquerungen transportiert. Wegen der direkten Einmündung in Moesa (Vorfluter) ist kein ausgeprägter Schwemm- bzw. Ablagerungskegel vorhanden. Die volumenmässig grössten Ablagerungen befinden sich im Transitbereich bei den Strassenquerungen. Das abgelagerte Material ist heterogen, unterhalb der Durchlässe kam es zu starker rückschreitender Erosion.	
Maximaler Abfluss	Allg. Bemerkungen	Murgangartiger Abfluss
	Standorte Querprofile	Kote 870 m ü. M., bei Wanderwegquerung Kote 800 m ü. M., oberhalb Strassenquerung Kote 780 m ü. M., unterhalb Strassenquerung
	Querschnittsfläche Querprofile (benetzt)	ca. 30 – 50 m^2
	Spuren Energiehöhe	ca. 2 – 2.5 m
	Abgeschätzte Fliessgeschwindigkeit	ca. 6 – 8 m/s
	Maximalabfluss	ca. 150 – 300 m^3/s (Annahme: 1 Schub)
Ablagerungen	Allg. Bemerkungen	Es wird angenommen, dass bei den Strassenquerungen im Transitbereich nur ein Bruchteil der gesamten Ereignisfracht abgelagert wurde. Der Mündungsbereich konnte nicht eingesehen werden.
	Grösste Blöcke	Oberhalb der Durchlässe liegen einige grössere Blöcke (max. 2 x 3 x 4 m).
	Ablagerungsvolumen	ca. 1'500 – 2'500 m^3 (Ablagerungen im Bereich der Durchlässe, effektive Ereignisfracht nicht abschätzbar)
	Ablagerungshöhe	bis ca. 4 m
Schwemmholz	Allg. Bemerkungen	In den Ablagerungsbereichen bei Durchlässen wurde nur wenig Schwemmholz abgelagert (mehrheitlich Totholz, kaum Frischholz). Die Böschungen waren vor dem Ereignis nur dünn bestockt. Auf den Ereignisablauf hatte das mitgeführte Schwemmholz kaum einen Einfluss.
	Schwemmholzmenge / Relevanz	Vernachlässigbar / keine

Ausbruchstellen	Beidseitige Ausbrüche im Bereich der beiden Durchlässe (Kote 780 und 750) aufgrund von zu geringer Durchlasskapazität und Geschiebeablagerungen.
Fotos vom Kegelbereich (10.07.2024, geo7 AG)	 *Gerinneabschnitt im Bereich der Wanderwegquerung auf Kote 870 (Blick gegen Fliessrichtung).*  *Gerinneabschnitt oberhalb des Strassendurchlasses (Kote 800, Blick gegen Fliessrichtung).*  *Gerinneabschnitt mit Ablagerungen oberhalb des Strassendurchlasses (Kote 800, Blick in Fliessrichtung).*  *Fliess- und Spritzspuren an Bäumen bis in 2 m höhe ab aktueller Gerinnesohle (ca. Kote 800, orogrpahisch rechts).*  *Strassendurchlass auf Kote 794 (Blick in Fliessrichtung).*  *Ablagerungen oberhalb und Erosion unterhalb des Strassendurchlasses (Kote 794).*  *Erosion unterhalb Strassendurchlass (Kote 794).*  *Strassendurchlass auf Kote 750 (Blick gegen Fliessrichtung).*

Veränderungen Einzugsgebiet: Wie ist der Prozess 2024 abgelaufen?	
Geschiebemobilisierung	Basierend auf den vorhandenen Grundlagen (StorMe, Orthophotos Rapid Mapping, Fotos Heliflug) sieht man Folgendes zu den Prozessen der Geschiebemobilisierung: • Im Einzugsgebiet kam es zu spontanen Rutschungen. Diese sind geringmächtig und lokal begrenzt, d.h. auch ihre Kubatur ist begrenzt. Aufgrund des steilen Geländes haben sie alles mobilisierte Lockermaterial bis in die Gerinne transportiert. • Es ist erkennbar, dass die steileren Gerinnebschnitte lokal bis auf den anstehenden Fels erodiert wurden. • In den unteren Gerinneabschnitten sind Sohle und Böschungen aufgerissen und es liegt aktuell viel leicht mobilisierbares und instabiles Material im Gerinne. Teils sind Bäume von den instabilen Anrissrändern ins Gerinne nachgekippt. In den Grundlagen sichtbar ist, dass zum Ereigniszeitpunkt im oberen Einzugsgebiet noch Schnee lag.
Veränderung Disposition für Ereignisse	Die Situation im Einzugsgebiet ist verändert zu vor dem Ereignis. Für eine Aktualisierung der Gefahrenbeurteilung ist eine Neubeurteilung der Szenarien nötig: • Aufgrund der Charakteristika der Rutschungen im steilen Gelände wird nicht davon ausgegangen, dass das Ereignis die Rutschaktivität grundsätzlich erhöht hat. • Im Gerinne hat es einerseits Abschnitte, die jetzt leergeräumt sind und in denen aktuell somit weniger Material mobilisiert werden kann. Andererseits sind die unteren Abschnitte aktiviert und offen. Es wird davon ausgegangen, dass die erhöhte Mobilisierbarkeit in den unteren Abschnitten einen grösseren Einfluss auf die Geschiebeszenarien hat als die Reduktion der Lockermaterialverfügbarkeit in den oberen Abschnitten. Dieser Eindruck aus den Orthophotos und Helibildern muss mit einer Geländebegehung überprüft werden.
Fotos vom Einzugsgebiet (01.07.2024, StorMe)	 *Luftbild auf 1800 m ü. M.*  *Anrissgebiete der fünf spontanen Rutschungen.*  *Grobe abgelagerte Blöcke im Bach auf 1420 m ü. M.*  *Luftbildaufnahme Bachabwärts.*

Ereigniskataster: Was ist bisher schon passiert?

Ereignisgrössen 1845 – 2024



Dokumentierte Ereignisse	Datum	Auslösung	Ereignisinfo/ -ablauf	Schäden	Quellen
	1848?	keine Angaben	Überschwemmung in Mesocco	keine Angaben	Hächler-Tanner (1991b)
	1860?	häufige Regenfälle	Murgänge	Diverse Rüfeschäden. Am San Bernardino wurden durch häufige Regenfälle Strassen durch Rüfen verschüttet.	Hächler-Tanner (1991b)
	07./08.08.1978	keine Angaben	Murgang, weitere Prozesse: Erosion (Ufer, Böschung).	Schadensausmass WSL: gering (0.01-0.4 Mio. CHF)	WSL StorMe (GR-1978-W-10015)

Interpretation Ereigniskataster und stumme Zeugen

- Es gibt zwei Hinweise auf Ereignisse in diesem Gebiet, die jedoch nicht eindeutig dem Rencancin zugewiesen werden können.
  Für eine gut begründete Einordnung des 1978 Ereignisses fehlen verlässliche Informationen.
- Grundsätzlich zeigt die Erfahrung in solchen Bächen mit dem Schadenpotenzial entlang von eingeschnittenen Transitstrecken, dass viele Ereignisse nicht dokumentiert werden. Zudem liegt das Gerinne ausserhalb des Erfassungsbereiches, d.h. die Ereignisse werden nicht in StorMe dokumentiert. Aus diesen Gründen dürften mehr Ereignisse aufgetreten sein als die eindeutig dokumentierten.
- Im Transitbereich zeugen alte Levées entlang des bestehenden Gerinnes von vergangenen Ereignissen.

Ereignis 2024: Wie kann es aufgrund der jetzt bestehenden Grundlagen eingeordnet werden?

Einordnung Ereignis 2024			
	Niederschlag	S – ?	• Stundenwerte Grono ca. 30-jährlich, keine Einordnung möglich für mehrere hintereinander folgende hohe 10-Minutenwerte (Analyse MeteoSchweiz).
	Maximalabfluss	S – ?	• Einordnung schwierig aufgrund Unsicherheiten beim Niederschlag. • Geringer bis mittlerer Maximalabfluss für Einzugsgebietsfläche.
	Geschiebelieferung	M – L	• Mittlere Ereignisfracht bezogen auf Einzugsgebietsfläche. • Der Eindruck von den vorhandenen Fotos wird als nicht sehr seltenes Ereignis bewertet, d.h. gutachtlich ist es eher ein kleineres Ereignis.
	Schwachstellen	M – XL	• Die möglichen Schwachstellen liegen im steilen Transitbereich des Wildbaches. Hier sind die Schwachstellen oft für ein grosses Spektrum an Ereignisgrössen gleich.
	Ereignisflächen	M – XL	• Auch die Ereignisflächen sind entlang der Transitbereiche von Gerinnen für viele Ereignisgrössen gleich.
	Gesamtereignis	M – L	• Es gibt keine Hinweise auf ein XL oder XXL-Ereignis.

Bestehende Gefahrenkarte: Was zeigt der erste Vergleich zum Ereignis 2024?

Vergleich Ereignis

- Das Ereignis 2024 hat sich innerhalb der ausgeschiedenen Gefahrenflächen und den dort abgebildeten Prozessintensitäten abgespielt.
- Der Murgangeinfluss beim Ereignis 2024 war stärker als der in der Gefahrenkarte ausgewiesene Index dies zeigt.
- Es bestehen keine Szenarien für die Gefahrenkarte mit denen das Ereignis verglichen werden kann.

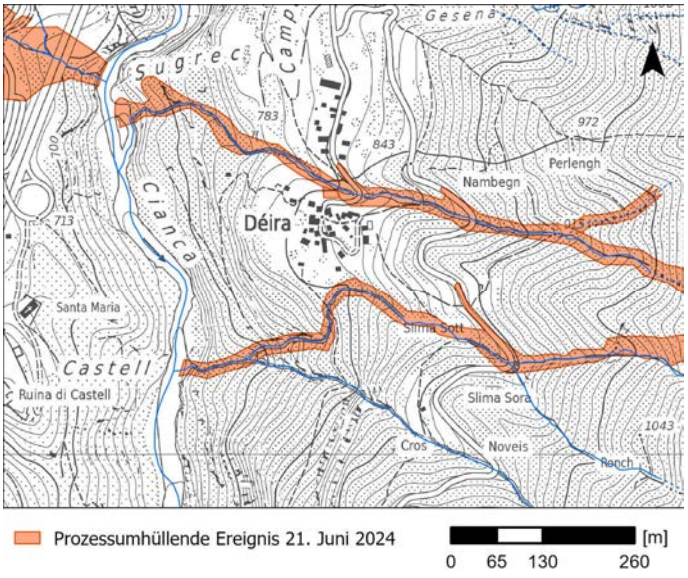
Empfehlung Gefahrenkarte

- Plausibilisierung Gefahrenkarte

Gerinne: Deira (oder: Doira, Russei)	StorMe-Nr: GR-2024-W-10047	PQ-ID: 04
Einzugsgebietsgrösse: 0.4 km^2 (gem. GK Misox 2013)	Kumulative Gerinnelänge (inkl. Runsen): 2.5 km	

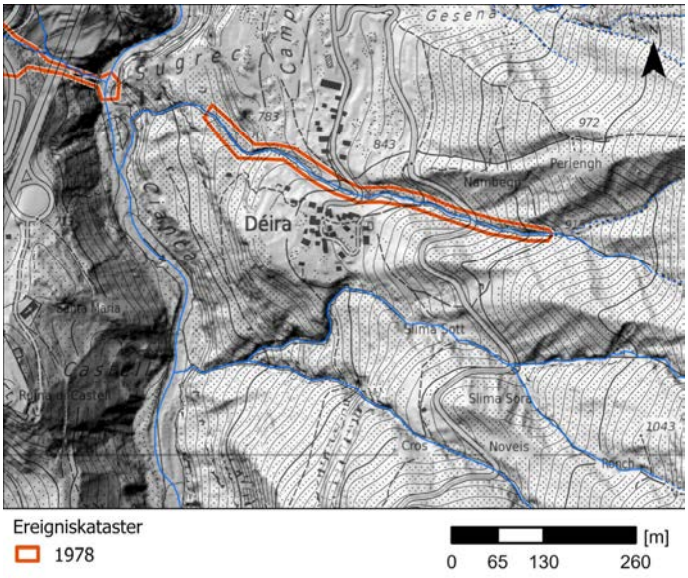
Prozessraum: Welche Flächen waren beim Ereignis 2024 betroffen? Was ist früher auf diesem Kegel schon passiert?

Ereignis Juni 2024



Quellen: StorMe-Aufnahmen Ereignis (Juli/August 2024); Geoportal Kanton Graubünden: UP5; swisstopo: Gewässernetz swissTLM3D

Frühere Ereignisse



Quellen: StorMe-Datenbank (Stand 13.08.2024); Kartierung geo7; Geoportal Kanton Graubünden: UP5; swisstopo: Gewässernetz swissTLM3D und monodirektionales Relief swissALTI3D

Ereignisanalyse 2024: Wie ist der Prozess auf dem Kegelbereich abgelaufen?

Transportprozess	Hauptprozess: murgangartiger Feststofftransport • unsortierte und randlich begrenzte Ablagerungen / sehr grosse Blockgrössen • kein U-förmiges Gerinneprofil / keine Levées auf Böschungskanten vorhanden • Bei Strassenquerungen Ablagerungen, Ausbreitung sowie unterhalb Strassenquerung starke rückschreitende Erosion	
Ereignisablauf	Im Gelände gibt es keine Hinweise auf einen Ablauf in mehreren Ereignisphasen. Das Ereignis folgte auf die intensive Niederschlagsphase um ca. 20 Uhr. Dabei wurde das Gerinne der Runse Deira ab der Waldgrenze bei ca. 1'800 m ü. M. unterhalb des Piz Calchen bis zur Strassenquerung (Kote 860 m ü. M.) sowie ca. 6 ha einer ca. 60 Jahre alten Aufforstung im Gebiet Russei (ca. Kote 1'400 m ü. M.) bis auf den Fels erodiert. Bei Russei auf ca. 1'300 m ü. M. brach der Ereignisabfluss aus der ursprünglich vorhandenen Runse (gem. swissTLM3D, swisstopo) gegen Nambegn nach Süden aus und floss sowohl entlang der ursprünglichen Runse gegen Nambegn wie auch gegen Slima Sot / Slima Sora. Beim verklausten Strassendurchlass Slima Sot / Slima Sora (Kote 890) brach der Abfluss aus der Runse aus und floss entlang der Strade de Gumegna nach Norden. Beim Strassendurchlass der Runse Deira (Kote 860) kam es ebenfalls zur Verklausung des Durchlasses und einem Überfliessen der Strasse. Der über die Strade de Gumegna abfliessende Abfluss aus der südlichen Runse gelangte an dieser Stelle wieder in die Runse Deira. Bei der Strassenquerung Kote 860 deuten die Fliessspuren hohe Fliessgeschwindigkeiten mit hohem Wasseranteil hin. Wegen der direkten Einmündung in Moesa (Vorfluter) ist kein ausgeprägter Schwemm- bzw. Ablagerungskegel vorhanden. Die volumenmässig grössten Ablagerungen befinden sich im Transitbereich bei den Strassenquerungen. Das abgelagerte Material ist heterogen, unterhalb der Durchlässe/Strassenquerungen kam es zu starker rückschreitender Erosion. Kurz oberhalb der Einmündung in die Moesa kam es auf ca. 700 m ü. M. zu einem weiteren Ausbrechen des Abflusses aus dem ursprünglichen Gerinne und breiten Abfluss über die Felsstufe in die Moesa.	
Maximaler Abfluss	Allg. Bemerkungen	Murgangartiger Abfluss
	Standort Querprofil	Kote 836 m ü. M., oberhalb Strassenquerung
	Querschnittsfläche Querprofile (benetzt)	ca. 30 m^2
	Spuren Energiehöhe	ca. 2.5 m
	Abgeschätzte Fliessgeschwindigkeit	ca. 6 – 8 m/s
	Maximalabfluss	ca. 200 m^3/s (Annahme: 1 Schub)
Ablagerungen	Allg. Bemerkungen	Die grössten Ablagerungen kamen oberhalb des Durchlasses bei Kote 830 zu liegen. Es wird angenommen, dass bei den Strassenquerungen im Transitbereich nur ein Bruchteil der gesamten Ereignisfracht abgelagert wurde: ca. 1'000 m^3.
	Grösste Blöcke	Oberhalb des Durchlasses bei Kote 830 liegen einige grössere Blöcke (max. 2 x 2 x 2 m).
	Ablagerungsvolumen	ca. 1'000 – 2'000 m^3 (Ablagerungen im Bereich der Durchlässe, effektive Ereignisfracht nicht abschätzbar).
	Ablagerungshöhe	bis ca. 2 m

Schwemmholz	Allg. Bemerkungen	In den Ablagerungsbereichen bei den Durchlässen wurde relativ viel Schwemmholz abgelagert. Ein Grossteil des Schwemmholzes stammt wohl aus der erodierten Aufforstung bei Russei (Frischholz). Auf den Ereignisablauf hatte das mitgeführte Schwemmholz wohl keinen Einfluss.
	Schwemmholzmenge / Relevanz	Gross / keine
Ausbruchstellen	Beidseitige Ausbrüche im Bereich der beiden Durchlässe (Kote 860 und 810) aufgrund von zu geringer Durchlasskapazität und Geschiebeablagerungen.	

Fotos vom Kegelbereich (10.07.2024, geo7 AG)



Gerinne oberhalb des Strassendurchlasses auf Kote 860 (Blick gegen Fliessrichtung).



Fliess- und Erosionsspuren entlang der Strasse orographisch rechts des Strassendurchlasses auf Kote 860.



Gerinne unterhalb des Strassendurchlasses auf Kote 860 (Blick in Fliessrichtung).



Gerinne oberhalb des Strassendurchlasses auf Kote 830 (Blick gegen Fliessrichtung).



Strassendurchlass auf Kote 830 (Blick in Fliessrichtung).



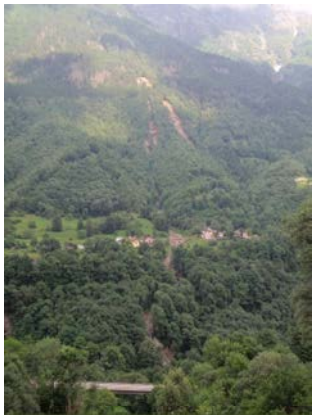
Fliessspuren bis in 2.5 m Höhe orographisch rechts oberhalb des Strassendurchlasses (Kote 830).



Strassendurchlass auf Kote 830.

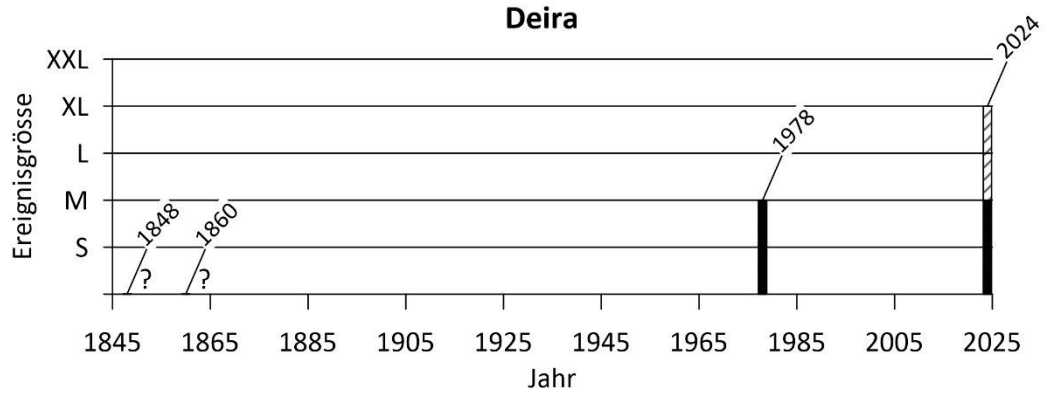


Gerinne unterhalb des Strassendurchlasses auf Kote 830 (Blick in Fliessrichtung).

Veränderungen Einzugsgebiet: Wie ist der Prozess 2024 abgelaufen?	
Geschiebemobilisierung	Basierend auf den vorhandenen Grundlagen (StorMe, Orthophotos Rapid Mapping, Fotos Heliflug und Gegenhang) sieht man Folgendes zu den Prozessen der Geschiebemobilisierung: • Im Einzugsgebiet sind zwei offene Schneisen erkennbar. Diese werden als Abflussbereiche der Deira interpretiert. Ein Teil des Wasser-/Materials ist auf Kote 1300 in das südlich gelegene Gerinne geflossen. Auf dem digitalen Geländemodell ist dort ein alter Gerinnelauf erkennbar, der belegt, dass dies auch schon in früheren Ereignissen vorgekommen ist. • In den Fotos aus dem Heli ist erkennbar, dass die Sohle in den steileren Gerinnebschnitten meist auf dem anstehenden Fels verläuft. Es wird vermutet, dass dies auch vor dem Ereignis teils der Fall war. • In den unteren Gerinneabschnitte sind Sohle und Böschungen aufgerissen und es liegt aktuell viel leicht mobilisierbares und instabiles Material im Gerinne. An mehreren Stellen liegt noch einiges an Lawinenschnee im Gerinne. Da im benachbarten Rencancin im oberen Teil des Einzugsgebiets noch Schnee lag wird angenommen, dass dies hier ähnlich war.
Veränderung Disposition für Ereignisse	Die Situation im Einzugsgebiet ist verändert zu vor dem Ereignis. Für eine Aktualisierung der Gefahrenbeurteilung ist eine Neubeurteilung der Szenarien nötig: • Durch die erhöhte Mobilisierbarkeit und die offenen Lockermaterialflächen dürften die Geschiebeszenarien erhöht sein. • Im Gelände zu überprüfen ist das Ereignis die Ausbruchwahrscheinlichkeit in das südliche Gerinne erhöht hat (lokale Eintiefung des Gerinnes?)
Fotos vom Einzugsgebiet	 *Blick vom Gegenhang (10.07.2024, geo7 AG).*  *Blick vom Gegenhang (10.07.2024, geo7 AG).*  *Blick südliche Schneise Talabwärts (24.06.2024, StorMe).*  *Blick südliche Schneise Bergaufwärts (24.06.2024, StorMe).*  *Luftbild auf die bestehenden und neuen Gerinne (01.07.2024, StorMe).*

Ereigniskataster: Was ist bisher schon passiert?

Ereignisgrössen 1845 – 2024



Dokumentierte Ereignisse

Datum	Auslösung	Ereignisinfo/ -ablauf	Schäden	Quellen
1848?	keine Angaben	Überschwemmung in Mesocco.	keine Angaben	Hächler-Tanner (1991b)
1860?	keine Angaben	Murgänge	Diverse Rüfeschäden am San Bernardino wurden durch häufige Regenfälle Strassen durch Rüfe verschüttet.	Hächler-Tanner (1991b)
07.08.1978	keine Angaben	Murgang, weitere Prozesse: Erosion (Ufer, Böschung)	Schadensausmass WSL: gering (0.01-0.4 Mio. CHF) In Deira und Campagna kam es zu schweren Unwetterschäden.	WSL Archiv AWN Tiefencastel StorMe (GR-1978-W-10014)

Interpretation Ereigniskataster und stumme Zeugen

- Es gibt zwei Hinweise auf Ereignisse vor 1900 in diesem Gebiet, die jedoch nicht eindeutig der Deira zugewiesen werden können. Eindeutig nachgewiesen ist hier nur das Ereignis 1978.
- Grundsätzlich zeigt die Erfahrung in solchen Bächen mit dem Schadenpotenzial entlang von eingeschnittenen Transitstrecken, dass viele kleinere Ereignisse nicht dokumentiert werden.
- An der Feldbegehung wurden im betrachteten Gebiet/Abschnitt keine eindeutigen Spuren alter Ereignisse (stumme Zeugen) entdeckt.

Ereignis 2024: Wie kann es aufgrund der jetzt bestehenden Grundlagen eingeordnet werden?

Einordnung Ereignis 2024

Niederschlag	S – ?	• Stundenwerte Grono ca. 30-jährlich, keine Einordnung möglich für mehrere hintereinander folgende hohe 10-Minutenwerte (Analyse MeteoSchweiz).
Maximalabfluss	M – L	• Einordnung schwierig aufgrund Unsicherheiten beim Niederschlag. • Mittlerer bis grosser Maximalabfluss für Einzugsgebietsfläche.
Geschiebelieferung	M – L	• Mittlere bis grosse Ereignisfracht bezogen auf Einzugsgebietsfläche. • Gemäss dem gutachtlichen Eindruck von den vorhandenen Fotos wird das Ereignis nicht als sehr selten Ereignis bewertet, somit wird es als M – L eingestuft.
Schwachstellen	M – XL	• Die Schwachstellen im Bereich des Dorfes sind grundsätzlich nicht für Murschübe dimensioniert. Somit ist für die Schwachstellen keine enge Einordnung möglich. • Zu überprüfen im Gelände ist die Ausbruchstelle auf Kote 1300. Es ist möglich, dass diese erst bei einem XL-Ereignis anspricht.
Ereignisflächen	M – XL	• Der Ausbruch bei Kote 1300 weist möglichweise auf ein XL-Ereignis hin.
Gesamtereignis	M – XL	• Es gibt keinen Hinweis auf ein XXL-Ereignis. Ohne den Ausbruch auf Kote 1300 würde das Ereignis auf M – L eingestuft.

Bestehende Gefahrenkarte: Was zeigt der erste Vergleich zum Ereignis 2024?

Vergleich Ereignis

- Im Siedlungsbereich hat sich das Ereignis 2024 innerhalb der aktuell ausgeschiedenen Gefahrenflächen abgespielt. Der Murgangeinfluss war vermutlich grösser als die Prozessintensitäten und Indices dies abbilden.
- Die Ausbruchstelle in das benachbarte Gerinne befindet sich ausserhalb des Perimeters für die Gefahrenkarte. Die daraus resultierende Gefahrenfläche ist vermutlich in der Gefahrenkarte des Nachbarbaches abgebildet. Es befindet sich kein Beschrieb zu diesem Ereignisablauf im Technischen Bericht.
- Das beim Ereignis dokumentierte Ablagerungsvolumen ist deutlich höher als das in der Gefahrenkarte ausgewiesene Geschiebepotenzial.

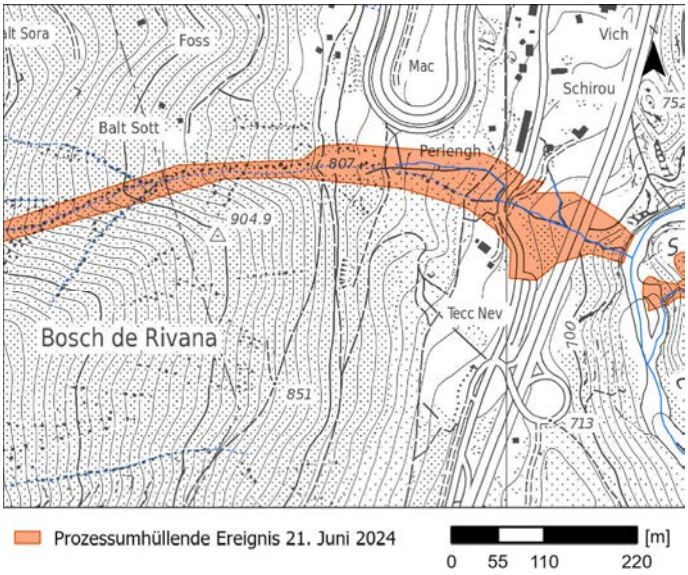
Empfehlung

- Überarbeitung der Gefahrenkarte

Gerinne: Ri de Valascia	StorMe-Nr: GR-2024-W-10045	PQ-ID: 05
Einzugsgebietsgrösse: ca. 0.6 km^2 (gem. Teileinzugsgebiete swisstopo)	Kumulative Gerinnelänge (inkl. Runsen): 3.2 km	

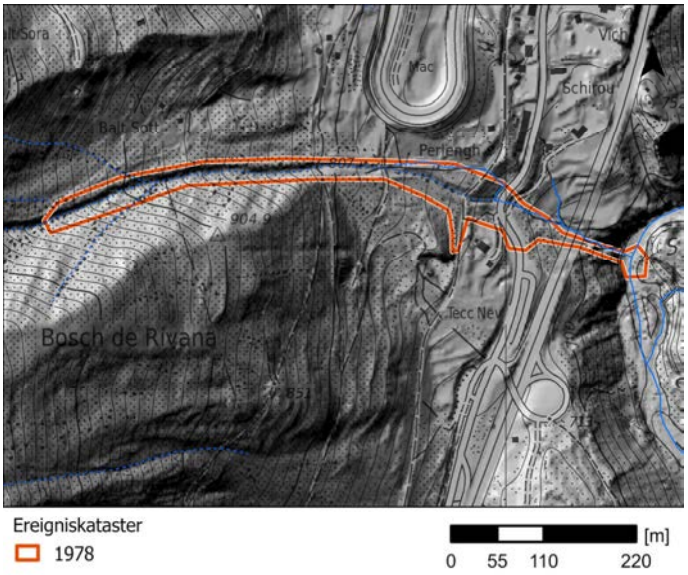
Prozessraum: Welche Flächen waren beim Ereignis 2024 betroffen? Was ist früher auf diesem Kegel schon passiert?

Ereignis Juni 2024



Quellen: StorMe-Aufnahmen Ereignis (Juli/August 2024); Geoportal Kanton Graubünden: UP5; swisstopo: Gewässernetz swissTLM3D

Frühere Ereignisse



Quellen: StorMe-Datenbank (Stand 13.08.2024); Kartierung geo7; Geoportal Kanton Graubünden: UP5; swisstopo: Gewässernetz swissTLM3D und monodirektionales Relief swissALTI3D

Ereignisanalyse 2024: Wie ist der Prozess auf dem Kegelbereich abgelaufen?

Transportprozess	Hauptprozess: Murgang • U-förmiges Gerinneprofil • unsortierte / heterogene Ablagerung nach Gefällsknick bei Strassenquerung • Ablagerungen mit Murköpfen / Levées	
Ereignisablauf	Vermuteter Auslöser war ein Rutschereignis (ca. 3 – 3.5 ha) mit der Anrisskante auf ca. 1'400 m ü. M. um ca. 20 Uhr. Als Gleithorizont der Rutschung bzw. Stauhorizont für das Hangwasser wirkte der hangparallel einfallende anstehende Fels. Im Bereich von Kote 800 liegt abgelagertes Schwemmholz auf den Levées. Das Gerinne ist unterhalb von ca. 1'100 m ü. M. stark v-förmig eingetieft (ca. 6 – 8 m). Wegen der direkten Einmündung in die Moesa (Vorfluter) ist kein ausgeprägter Schwemm- bzw. Ablagerungskegel vorhanden. Die volumenmässig grössten Ablagerungen befinden sich im Transitbereich bei der Kantonsstrasse. Das Rutschereignis sowie das feinkörnige, abgelagerte Material lassen auf eine Murgang-Mischform granular / schlammstromartig schliessen.	
Maximaler Abfluss	Allg. Bemerkungen	Mischform granular / schlammstromartiger Murgangabfluss
	Standort Querprofil	Kote 790 m ü. M.
	Querschnittsfläche Querprofile (benetzt)	ca. 14 m^2
	Spuren Energiehöhe	-
	Abgeschätzte Fliessgeschwindigkeit	ca. 6 – 8 m/s
	Maximalabfluss	ca. 80 – 100 m^3/s (Annahme: mehrere Schübe)
Ablagerungen	Allg. Bemerkungen	Die Ablagerungen wurden von der Strasse geräumt und unterhalb aufgeschüttet.
	Grösste Blöcke	geräumt zum Zeitpunkt der Begehung
	Ablagerungsvolumen	ca. 4'000 – 7'500 m^3
	Ablagerungshöhe	Bis ca. 2 m
Schwemmholz	Allg. Bemerkungen	Schwemmholz wurde einerseits im Gerinne sowie vermutlich im Bereich der Kantonsstrasse abgelagert und zwischenzeitlich geräumt (Depot ca. 50 m^3). Sowohl im Gerinne wie auch auf dem Depot ist neben Totholz auch Frischholz aus der Rutschfläche erkennbar. Es ist anzunehmen, dass dieses aus den Böschungen durch Seitenerosion und Nachrutschen mobilisiert wurde.
	Schwemmholzmenge / Relevanz	Gross / mässig
Ausbruchstellen	Teilausbruch bei der Brücke Kantonsstrasse (Kote 730) wegen deutlich zu geringer Durchlasskapazität.	

Fotos vom Kegelbereich



Gerinneabschnitt ob Kantonsstrasse nach Ereignis auf Kote 800 (verm. 23.6.2024, AWN).



Wegquerung mit Unterspülung, seitliche Levées auf Kote 800 (10.7.2024, geo7 AG; Blick gegen Fliessrichtung).



Bereich Kantonsstrasse mit schon frischen Ablagerungen auf Kote 730 (verm. 23.6.2024, AWN).



Bereich Kantonsstrasse mit schon weggeräumten Ablagerungen auf Kote 730 (10.7.2024, geo7 AG).



Seitliche Ablagerungen von Levées auf Kote 800 (10.7.2024, geo7 AG; Blick gegen Fliessrichtung).



Frische seitliche Ablagerungen, dahinter überwachsene Steine von alten Ablagerungen ca. auf Kote 790 (10.7.2024, geo7 AG).



Geräumte Schwemmholzablagerungen ca. auf Kote 730 (10.7.2024, geo7 AG).

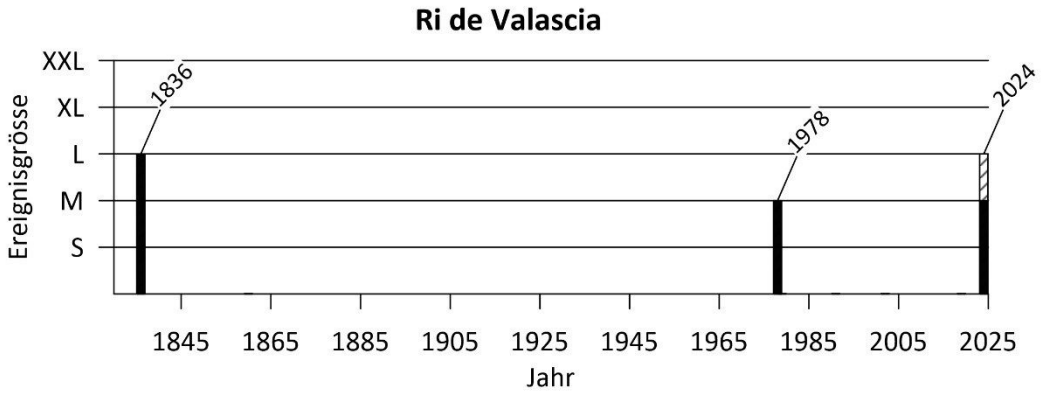


Gerinnebereich unter Viadukt Nationalstrasse auf Kote 710 (10.7.2024, geo7 AG; Blick in Fliessrichtung).

Veränderungen Einzugsgebiet: Wie ist der Prozess 2024 abgelaufen?	
Geschiebemobilisierung	Basierend auf den vorhandenen Grundlagen (StorMe, Orthophotos Rapid Mapping, Fotos Heliflug und Gegenhang) sieht man Folgendes zu den Prozessen der Geschiebemobilisierung: • Im Einzugsgebiet ist eine Rutschung erkennbar, die gemäss den vorhandenen Infos auf einer Waldbrandfläche losgegangen ist (Kote 1100 – 1350). Aktuell ist der anstehende Fels dort sichtbar. • In den Gerinneabschnitten unterhalb davon verläuft die Sohle teils auch auf dem Fels. Die Böschungen liegen jedoch grösstenteils im Lockermaterial und sind durchgehend aufgerissen.
Veränderung Disposition für Ereignisse	Die Situation im Einzugsgebiet ist verändert zu vor dem Ereignis. Durch die erhöhte Mobilisierbarkeit und die offenen Lockermaterialflächen dürften die Geschiebeszenarien erhöht sein. Es ist zudem abzuklären ob sich die Rutschung weiter ausbreiten kann.
Fotos vom Einzugsgebiet	 *Blick vom Gegenhang auf felsigen Abschnitt im Bereich oberhalb Kote 1100 (10.7.2024, geo7 AG).*  *Detailaufnahme felsiger Abschnitt oberhalb von Kote 1100 (Datum unbekannt, AWN).*  *Gerinneabschnitt oberhalb Kote 1000 (Datum unbekannt, AWN).*  *Ablösegebiet Valascia auf Waldbrandfläche (25.06.2024, StorMe; Blick in Fliessrichtung).*  *Gleitfläche im EZG (25.06.2024, StorMe; Blick gegen Fliessrichtung).*  *Seitliche Ufererosion im mittleren Bachbereich (22.06.2024, StorMe; Blick gegen Fliessrichtung).*

Ereigniskataster: Was ist bisher schon passiert?

Ereignisgrössen 1835 – 2024



Dokumentierte Ereignisse

Datum	Auslösung	Ereignisinfo/ -ablauf	Schäden	Quellen
1836	keine Angaben	Murgang, Anrissstelle gemäss dem Bild weit oben im Einzugsgebiet.	keine Angaben	Archiv AWN Roverodo
1978	keine Angaben	keine Angaben	keine Angaben	StorMe (GR-1978-W-10006)

Interpretation Ereigniskataster und stumme Zeugen

- Das Ereignis 1978 ist auf dem Luftbild des AWN dokumentiert, es bestehen keine weiteren Angaben dazu.
- Das Ereignis von 1836 wird gross interpretiert, weil auf dem vorhandenen Gemälde davon das Gerinne auf der ganzen Länge aufgerissen dargestellt ist.
- Im Kegelbereich zeugen alte Levées und Murgangablagerungen neben dem aktuellen Gerinne von früheren, ähnlichen Ereignissen.

Ereignis 2024: Wie kann es aufgrund der jetzt bestehenden Grundlagen eingeordnet werden?

Einordnung Ereignis 2024

Niederschlag	S – ?	• Stundenwerte Grono ca. 30-jährlich, keine Einordnung möglich für mehrere hintereinander folgende hohe 10-Minutenwerte (Analyse MeteoSchweiz)
Maximalabfluss	S – ?	• Einordnung schwierig aufgrund Unsicherheiten beim Niederschlag. • Maximalabfluss nicht extrem für Einzugsgebietsfläche.
Geschiebelieferung	M – L	• Mittlere Ereignisfracht bezogen auf Einzugsgebietsfläche. • Der gutachtliche Eindruck von den vorhandenen Fotos wird nicht als sehr seltenes Ereignis bewertet, d.h. es wird als M – L eingestuft.
Schwachstellen	S – XL	• Die vorhandenen Schwachstellen sind grundsätzlich nicht für Murschübe dimensioniert. Somit ist für die Schwachstellen keine enge Einordnung möglich.
Ereignisflächen	S – L	• Die Fliesswege und Ausbruchstellen sind bei kleinen – sehr grossen Ereignissen ähnlich. Dementsprechend wird eine hohe Bandbreite von S – L angegeben.
Gesamtereignis	M – L	• Es gibt keinen Hinweis auf ein XL oder XXL-Ereignis, somit wird das Ereignis als M – L eingestuft.

Bestehende Gefahrenkarte: Was zeigt der erste Vergleich zum Ereignis 2024?

Vergleich Ereignis

- Das Ereignis 2024 hat sich innerhalb der ausgeschiedenen Gefahrenflächen abgespielt.
- Der Murgangeinfluss des Ereignisses hat eine grössere Fläche betroffen als die Indices der Gefahrenkarte dies anzeigen.
- Es bestehen keine Szenarien für die Gefahrenkarte mit denen das Ereignis verglichen werden kann.

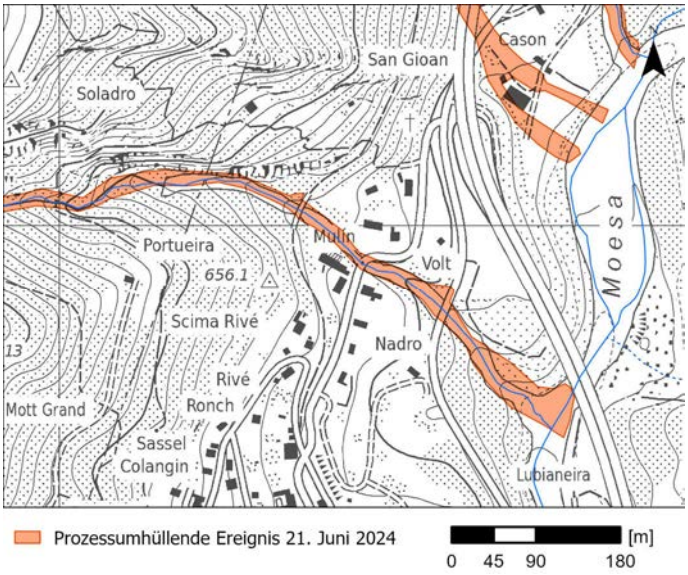
Empfehlung

- Überarbeitung der Gefahrenkarte

Gerinne: Ri de la Rasiga (oder Riale de Portüira)	StorMe-Nr: GR-2024-W-10057	PQ-ID: 07
Einzugsgebietsgrösse: 4.9 km^2 (gem. GK Misox 2013)	Kumulative Gerinnelänge (inkl. Runsen): 26.7 km	

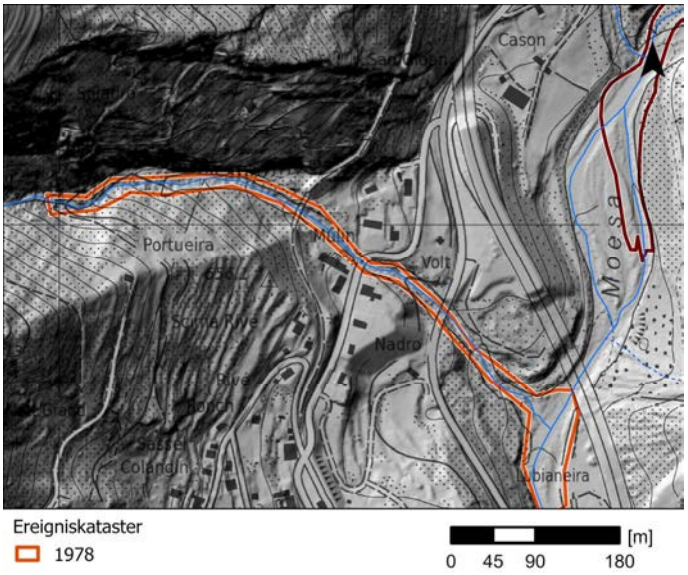
Prozessraum: Welche Flächen waren beim Ereignis 2024 betroffen? Was ist früher auf diesem Kegel schon passiert?

Ereignis Juni 2024



Quellen: StorMe-Aufnahmen Ereignis (Juli/August 2024); Geoportal Kanton Graubünden: UP5; swisstopo: Gewässernetz swissTLM3D

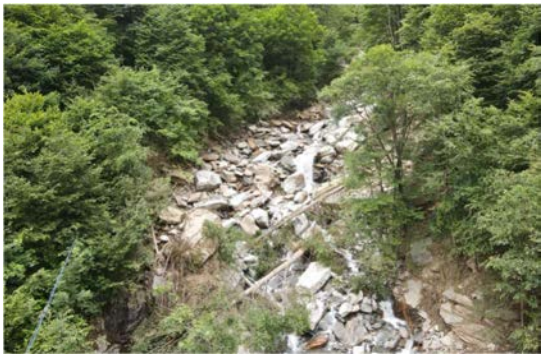
Frühere Ereignisse



Quellen: StorMe-Datenbank (Stand 13.08.2024); Kartierung geo7; Geoportal Kanton Graubünden: UP5; swisstopo: Gewässernetz swissTLM3D und monodirektionales Relief swissALTI3D

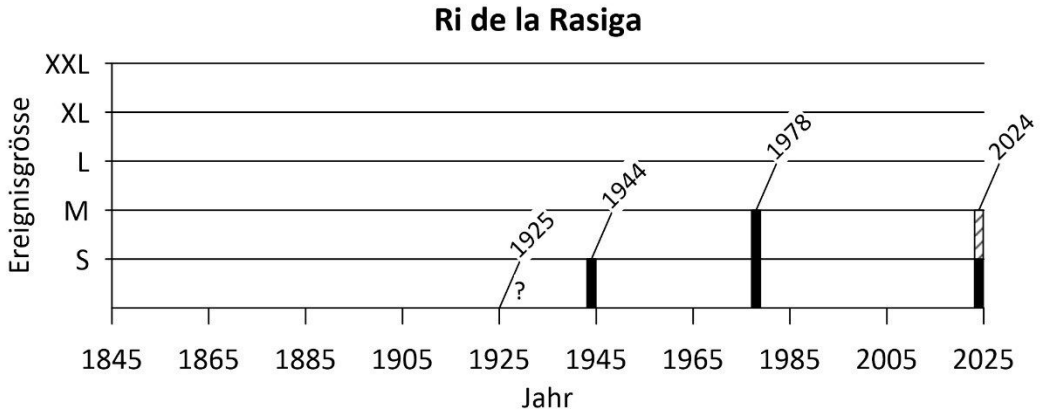
Ereignisanalyse 2024: Wie ist der Prozess auf dem Kegelbereich abgelaufen?

Transportprozess	Hauptprozess: stark geschiebeführendes Hochwasser / murgangartiger Feststofftransport • eher sortierte Ablagerungen • kein U-förmiges Gerinneprofil / keine Levées auf Böschungskanten vorhanden • Oberhalb Strassenquerungen teilweise Ablagerungen sowie Überschwappen im Bereich der Strassenquerungen.	
Ereignisablauf	Im Bereich der Brücken im Transitbereich kam es jeweils zu Geschiebeablagerungen. Bei der Brücke im Dorf (Kote 608) kam es neben Geschiebeablagerungen im Brückenquerschnitt zusätzlich zu Ausbrüchen mit geringem Feststoffanteil. Es ist kein ausgeprägter Schwemm- bzw. Ablagerungskegel wegen direkter Einmündung in die Moesa (Vorfluter) vorhanden. Die Abflussspuren und Ablagerungen lassen auf ein stark geschiebeführendes Hochwasser bis murgangartiger Feststofftransport schliessen.	
Maximaler Abfluss	Allg. Bemerkungen	stark geschiebeführender bis murgangartiger Abfluss
	Standorte Querprofile	Kote 630 m ü. M., oberhalb Wanderwegbrücke Kote 610 m ü. M., oberhalb Strassenbrücke Kote 580 m ü. M., unterhalb Kantonsstrassenbrücke
	Querschnittsfläche Querprofile (benetzt)	ca. 20 – 50 m^2
	Spuren Energiehöhe	ca. 1 – 2 m
	Abgeschätzte Fliessgeschwindigkeit	ca. 5 – 7 m/s
	Maximalabfluss	ca. 100 – 300 m^3/s
Ablagerungen	Allg. Bemerkungen	Im Bereich der Brücken zwischen Kote 570 und 600 wurde ein Teil der Ereignisfracht abgelagert. Es ist davon auszugehen, dass der Grossteil der Ereignisfracht bis in die Moesa und weiter transportiert wurde.
	Grösste Blöcke	keine Angaben möglich
	Ablagerungsvolumen	keine Abschätzung möglich
	Ablagerungshöhe	keine Angaben möglich
Schwemmholz	Allg. Bemerkungen	In den Bereichen vor den Brücken wurde nur wenig Schwemmholz abgelagert. Auf den Ereignisablauf hatte das mitgeführte Schwemmholz kaum einen Einfluss.
	Schwemmholzmenge / Relevanz	keine Abschätzung möglich
Ausbruchstellen	Ausbrüche mit geringem Feststoffanteil im Bereich der Strassenbrücken auf Kote 610 und 590 aufgrund von ungenügender Durchflusskapazität, verschärft durch Geschiebeablagerungen im Bereich der Brücken. Beidseitige Ausbrüche auf Kote 610 und linksseitige Ausbrüche auf Kote 590.	

Fotos vom Kegelbereich (11.7.2024, geo7 AG)	 Gerinne oberhalb der Wanderwegbrücke auf Kote 630 (Blick in Fliessrichtung).  Fliess- und Abrasionsspuren bis 2 m in die Höhe auf Kote 630.  Gerinne oberhalb Strassenbrücke auf Kote 610 (Blick in Fliessrichtung).  Gerinne oberhalb Kantonsstrassenbrücke im Bereich des linksseitigen Ausbruchs (Kote 590; Blick in Fliessrichtung).
Veränderungen Einzugsgebiet: Wie ist der Prozess 2024 abgelaufen?	
Geschiebemobilisierung	Basierend auf den vorhandenen Grundlagen (StorMe, Orthophotos Rapid Mapping, Fotos Heliflug und Gegenhang) sieht man Folgendes zu den Prozessen der Geschiebemobilisierung: • Auf langen Strecken wirken die Gerinneabschnitte aufgerissen und liegen im Lockermaterial. • Gemäss Auskünften des Revierförsters wurde das Ereignis in einem Seitenzubringer durch eine Rutschung ausgelöst. Die Erosionstiefen seien in diesem Seitengerinne sehr hoch gewesen. Bereits 2019 ist es dort zu einem Ereignis (ohne Ausbrüche) gekommen. Der Hauptbach habe kaum Material geliefert.
Veränderung Disposition für Ereignisse	Die Situation im Einzugsgebiet ist verändert zu vor dem Ereignis. Durch die erhöhte Mobilisierbarkeit und die offenen Lockermaterialflächen dürften die Geschiebeszenarien deutlich erhöht sein. Die Situation bei der Rutschung muss vor Ort beurteilt werden.
Fotos vom Einzugsgebiet (03.07.2024, StorMe)	 *Anrissbereiche zweier Hangmuren, 25 m und 30 m Breite, auf 1300 m ü. M.*  *Erdrutschzufluss im südlich bestehenden Gerinne.*  *Starke Geröll- und Grünholzablagerungen auf 750 m ü. M.*

Ereigniskataster: Was ist bisher schon passiert?

Ereignisgrössen 1845 – 2024



Dokumentierte Ereignisse

Datum	Auslösung	Ereignisinfo/ -ablauf	Schäden	Quellen
23./24.09.1925?	keine Angaben	Murgänge	Das Jahr 1925 brachte eine Anzahl Rüfe- und Wasserschäden.	Lanz-Stauffer (1936)
02.09.1944	keine Angaben	Hochwasser	Erosion oben, Schäden an Verbauungen unten	Archiv TBA
07.08.1978	keine Angaben	Hochwasser	Schäden an Schwellen RhB und Schwelle unterhalb Kantonsstrasse. Die Kartierung lässt auf mehrere Rutschungen im Einzugsgebiet schliessen.	Archiv TBA StorMe (GR-1978-W-10008) Archiv AWN Roveredo

Interpretation Ereigniskataster und stumme Zeugen

- Eindeutig nachgewiesen sind zwei Ereignisse, bei welchen beide geringe Schäden beschrieben werden. Das Ereignis 1978 wird als grösser als dasjenige von 1944 interpretiert.
- An der Feldbegehung wurden im betrachteten Gebiet/Abschnitt keine eindeutigen Spuren alter Ereignisse (stumme Zeugen) entdeckt.

Ereignis 2024: Wie kann es aufgrund der jetzt bestehenden Grundlagen eingeordnet werden?

Einordnung Ereignis 2024

Niederschlag	S – ?	• Stundenwerte Grono ca. 30-jährlich, keine Einordnung möglich für mehrere hintereinander folgende hohe 10-Minutenwerte (Analyse MeteoSchweiz)
Maximalabfluss	XS – S	• Einordnung schwierig aufgrund Unsicherheiten beim Niederschlag. • Maximalabfluss nicht gering für Einzugsgebietsfläche, also auch S möglich.
Geschiebelieferung	S – M	• Es war nur ein Seitenzubringer aktiv und das Geschiebepotenzial ist nach wie vor sehr hoch, d.h. es sind noch deutlich grössere Geschiebemengen möglich, also wird das Ereignis als S – M eingeordnet.
Schwachstellen	S – M	• Grössere Ereignisse würden bei den Brücken ausbrechen und die Strassen grossflächig betreffen.
Ereignisflächen	S – M	
Gesamtereignis	S – M	• Es gibt keinen Hinweis auf ein L- oder XL-Ereignis, also wird das Ereignis als S – M eingeordnet.

Bestehende Gefahrenkarte: Was zeigt der erste Vergleich zum Ereignis 2024?

Vergleich Ereignis

- Im Siedlungsbereich hat sich das Ereignis 2024 innerhalb der aktuell ausgeschiedenen Gefahrenflächen abgespielt. Nicht mehr eindeutig feststellbar war, ob die mittlere Prozessintensität auf der Kantonsstrasse sich leicht stärker ausgebreitet hatte.
- Die Ereignisfracht wird deutlich kleiner vermutet als das in der Gefahrenkarte angegebene Geschiebepotenzial. Trotzdem kam es zu Teilverklausungen und Einschränkungen von Brücken durch Geschiebeablagerungen.

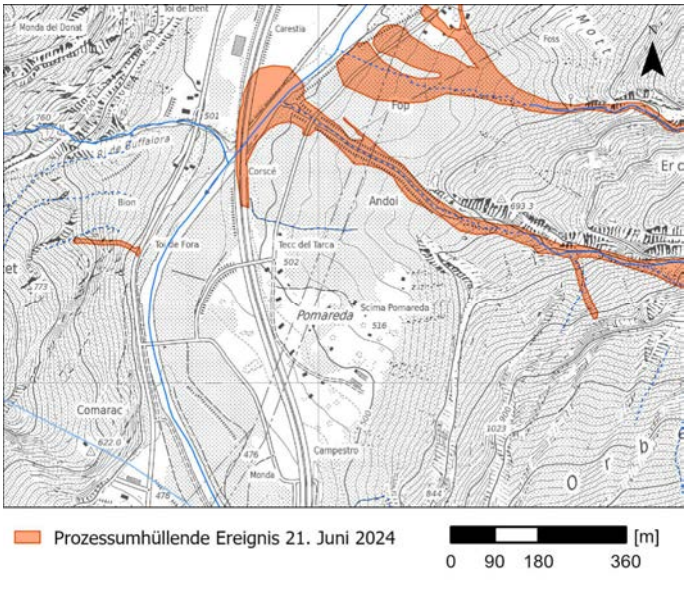
Empfehlung

- Plausibilisierung Gefahrenkarte

Gerinne: Ri d'Andoi (oder Val d'Orbel)	StorMe-Nr: GR-2024-W-10051	PQ-ID: 12
Einzugsgebietsgrösse: 1.7 km^2 (gem. Teileinzugsgebiete swisstopo)	Kumulative Gerinnelänge (inkl. Runsen): 10.7 km	

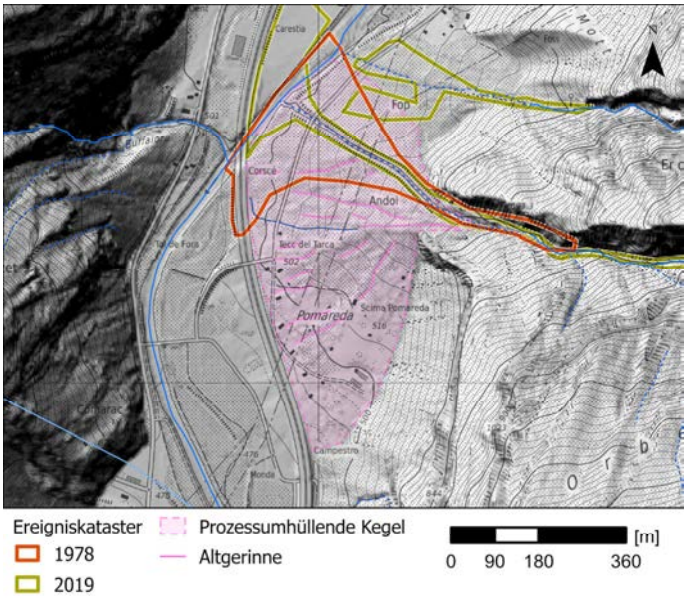
Prozessraum: Welche Flächen waren beim Ereignis 2024 betroffen? Was ist früher auf diesem Kegel schon passiert?

Ereignis Juni 2024



Quellen: StorMe-Aufnahmen Ereignis (Juli/August 2024); Geoportal Kanton Graubünden: UP5; swisstopo: Gewässernetz swissTLM3D

Frühere Ereignisse



Quellen: StorMe-Datenbank (Stand 13.08.2024); interne Aufzeichnungen Revierförster; Kartierung geo7; Geoportal Kanton Graubünden: UP5; swisstopo: Gewässernetz swissTLM3D und monodirektionales Relief swissALTI3D

Ereignisanalyse 2024: Wie ist der Prozess auf dem Kegelbereich abgelaufen?

Transportprozess	Hauptprozess: Murgang • U-förmiges Gerinneprofil und Levées auf Böschungskanten • im Bereich der Mündung in die Moesa kegelförmige, heterogene / unsortierte Ablagerung	
Ereignisablauf	Das Abflussquerprofil im Bereich des Kegelhalses (Kote 580) ist rund zweimal so gross, wie jenes im Bereich mittig des Kegels (Kote 540). Diese Unterschiede im Abflussprofil sowie vorhandene Ablagerungs- bzw. Erosionsspuren (Terrassenstruktur) im Gerinneabschnitt am Kegelhals deuten darauf hin, dass das Ereignis in mehreren Schüben abgelaufen ist und dabei unterschiedlich erodiert bzw. abgelagert hat. Schäden am Waldbestand und an den Bäumen zeugen von einer hohen Fliessgeschwindigkeit des Murganges. Aufgrund der Einmündung in die Moesa sowie den fortgeschrittenen Räumungsarbeiten wird davon ausgegangen, dass die Ereignisfracht grösser war als die zum Zeitpunkt der Begehung noch vorhandenen Ablagerungen.	
Maximaler Abfluss	Allg. Bemerkungen	Eher granularer Murgangabfluss grosse Spannweiten in den abgeschätzten Kennwerten möglich aufgrund mehrerer Schübe
	Standorte Querprofile	Kote 580 m ü. M., Kegelhals Kote 540 m ü. M., Kegel mittig
	Querschnittsfläche Querprofile (benetzt)	ca. 80 – 150 m^2
	Spuren Energiehöhe	ca. 1.5 – 8 m
	Abgeschätzte Fliessgeschwindigkeit	ca. 6 – 10 m/s
	Maximalabfluss	ca. 500 m^3/s (Annahme: mehrere Schübe)
Ablagerungen	Allg. Bemerkungen	Durch Ablagerungen im Vorfluter wurde die Moesa nach Westen gedrängt. Dies führte zu Erosion und grossen Schäden an einem ca. 200 m langen Abschnitt der Autobahn A13. Die Ablagerungen sind generell sehr grobblockig und heterogen / unsortiert. Es ist davon auszugehen, dass ein Grossteil der Ablagerungen im Bereich der Mündung in die Moesa zum Zeitpunkt der Begehung bereits weggeräumt und die grössten Blöcke gesprengt waren.
	Grösste Blöcke	Die noch vorhandenen grössten abgelagerten Blöcke kamen auf den Levées zu liegen. Hier liegen einige grössere Blöcke (max. 2 x 2 x 5 m). Möglich ist, dass die grössten Blöcke im unteren Bereich zum Zeitpunkt der Begehung schon gesprengt oder weggeräumt waren.
	Ablagerungsvolumen	ca. 30'000 – 45'000 m^3 (grosse Unsicherheiten, wegen Einmündung in Moesa und begonnener Räumung zum Zeitpunkt der Begehung)
	Ablagerungshöhe	bis ca. 5 m (grosse Unsicherheiten, wegen begonnener Räumung zum Zeitpunkt der Begehung)

Schwemmholz / Relevanz	Allg. Bemerkungen	Grösseres Schwemmholz liegt auf den Levées auf den Böschungskanten. Kleinere Stücke liegen verschwemmt in den Ablagerungen oberhalb der Mündung in die Moesa. Diese Verteilung spricht dafür, dass ein früher grosser Schub das im Gerinne liegende Totholz mitgerissen hat. Grosse Mengen mittransportiertes Frischholz wurde nicht festgestellt. Möglich ist, dass bis in die Mündung transportiertes Schwemmholz kurz nach dem Ereignis schon geräumt bzw. durch die Moesa abtransportiert wurde.
	Schwemmholzmenge / Relevanz	Gross / gering
Ausbruchstellen	Beim Ereignis im Ri d'Andoi kam es am Kegelhals zu einem Teilausbruch sowie entlang des ganzen Gerinneabschnitts auf dem Kegel zu Ausbrüchen. Während des Ereignisses hat sich das Gerinne stark eingetieft und somit das Gerinneprofil vergrössert. Die Ablagerungen in der Moesa führten zu einer Verlagerung der Moesa gegen Westen. Durch diese Verlagerung der Moesa wurde die Nationalstrasse auf rund 200 m unterspült und beschädigt.	
Fotos vom Kegelbereich	 *Gerinnebereich ca. oberhalb Kote 580 (11.07.2024, geo7 AG; Blick gegen Fliessrichtung).*	 *Gerinnebereich ca. unterhalb Kote 580 (11.07.2024, geo7 AG; Blick in Fliessrichtung).*
	 *Spuren vergangener Murgangereignisse im Gelände orographisch links ca. auf Kote 570 (11.07.2024, geo7 AG).*	 *Fliess- und Spritzspuren bis in eine Höhe von 8 m ca. auf Kote 550 (11.07.2024, geo7 AG; Blick in Fliessrichtung).*
	 *Umgeknickte Bäume auf einem Levée orographisch links ca. auf Kote 550 (11.07.2024, geo7 AG).*	 *Gerinnebereich ca. oberhalb Kote 530 (11.07.2024, geo7 AG; Blick gegen Fliessrichtung).*



Gerinnebereich ca. unterhalb Kote 520 (11.07.2024, geo7 AG; Blick in Fliessrichtung).



Gerinnebereich ca. oberhalb Kote 520 (Blick gegen Fliessrichtung; 11.07.2024, geo7 AG).

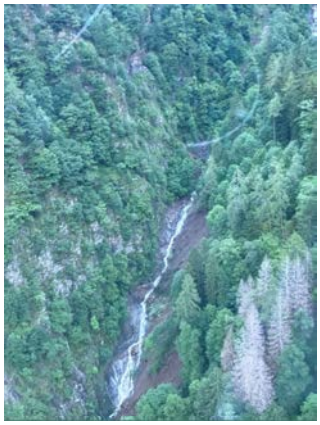


Kegelbereich (Datum unbekannt, AWN).



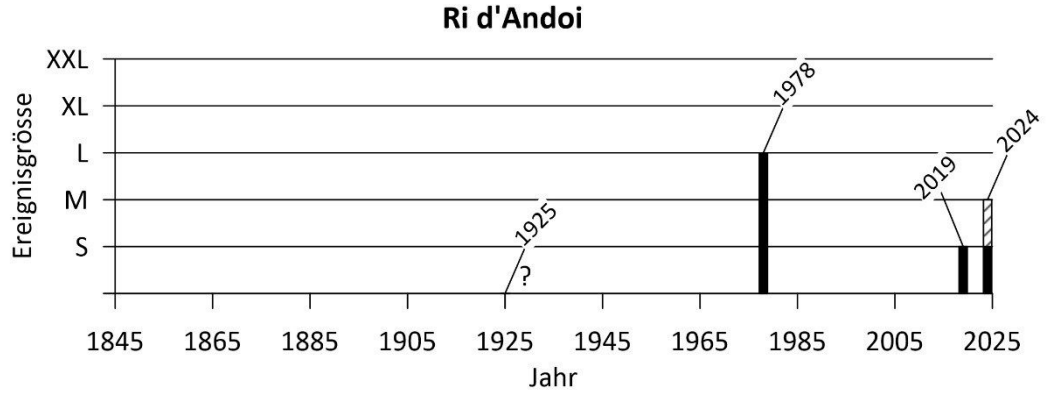
Kegelbereich (Datum unbekannt,AWN).

Veränderungen Einzugsgebiet: Wie ist der Prozess 2024 abgelaufen?

Geschiebemobilisierung	Basierend auf den vorhandenen Grundlagen (StorMe, Orthophotos Rapid Mapping, Fotos Heliflug und Gegenhang) sieht man Folgendes zu den Prozessen der Geschiebemobilisierung: • Auf langen Strecken wirken die Gerinneabschnitte aufgerissen und liegen im Lockermaterial. • Lokal sind mächtige Lockermaterialdepots sichtbar. An anderen Stellen liegt die Sohle im anstehenden Fels.
Veränderung Disposition für Ereignisse	Die Situation im Einzugsgebiet ist verändert zu vor dem Ereignis. Die vorhandenen Informationen reichen jedoch nicht aus für eine Aussage, ob die aktuellen Geschiebeszenarien höher als vor dem Ereignis sind.
Fotos vom Einzugsgebiet	 *Teilweise remobilisierte Geschiebeablagerung an der Hangflanke auf 950 m ü. M. (02.07.2024, StorMe).*  *Luftbild vom Gegenhang aus (10.07.2024, StorMe).*  *Teilgerinne im Fels, Lockermaterialdepots (Datum unbekannt, AWN).*  *Teilgerinne im anstehenden Fels, Lockermaterialdepots (Datum unbekannt, AWN).*

Ereigniskataster: Was ist bisher schon passiert?

Ereignisgrössen 1845 – 2024



Dokumentierte Ereignisse	Datum	Auslösung	Ereignisinfo/ -ablauf	Schäden	Quellen
	23.09.1925?	keine Angaben	Murgänge	Das Jahr 1925 brachte eine Anzahl Rüfe- und Wasserschäden.	Lanz-Stauffer (1936)
	07.08.1978	keine Angaben	Murgang, weitere Prozesse: Übersarung Anlässlich des Ereignisses vom August 1978 erfolgte ein gewaltiger Rüfenniedergang aus dem Val d'Orbel. Die Schlamm- und Schuttmassen zerstörten einen breiten Streifen von ca.40'000 m^2 Niederwald und stiessen gleichzeitig teilweise bis in die Nähe des südlichen Widerlagers der N13 Brücke «Buffalora» über die Moesa vor.	Schadensausmass WSL: gering (0.01-0.4 Mio. CHF) In Corsce und Pomareda-Ost kam es zu schweren Unwetterschäden	Archiv AWN Tiefencastel WSL StorMe (GR-1978-W-10007)
	11.06.2019	keine Angaben	Ereignis (Ausbruchsstellen und Ausdehnung s. Karte zu Beginn Faktenblatt)	Erosionsschäden / Zerstörung an Schutzwald; Zerstörung Brücke Güterstrasse; Schäden an Flusswuhr und A13	Interne Aufzeichnungen Revierförster

Interpretation Ereigniskataster und stumme Zeugen	• Zwei Ereignisse sind eindeutig belegt: Das Ereignis 1978 wird gemäss der Beschreibung als grösseres Ereignis interpretiert. Das Ereignis 2019 war deutlich kleiner, führte jedoch auch zu Schäden an der A13. • Die Morphologie des Kegels zeigt, dass dieser grossflächig von Murschüben geprägt ist. Die zahlreichen sichtbaren Altgerinne zeigen, dass einige Ereignisse vorgekommen sind.

Ereignis 2024: Wie kann es aufgrund der jetzt bestehenden Grundlagen eingeordnet werden?

Einordnung Ereignis 2024			
	Niederschlag	S – ?	• Stundenwerte Grono ca. 30-jährlich, keine Einordnung möglich für mehrere hintereinander folgende hohe 10-Minutenwerte (Analyse MeteoSchweiz)
	Maximalabfluss	S – ?	• Einordnung schwierig aufgrund Unsicherheiten beim Niederschlag. • Maximalabfluss nicht extrem für Einzugsgebietsfläche.
	Geschiebelieferung	M – L	• Mittlere Ereignisfracht bezogen auf Einzugsgebietsfläche.
	Schwachstellen	S – M	• Die Ausbruchstellen weisen nicht auf ein grosses Ereignis hin, somit wurde es als S – M eingeordnet.
	Ereignisflächen	S – M	• Das Ereignis 1978 sowie die Kegelmorphologie zeigen, dass wesentlich grössere Flächen betroffen sein können, somit wird das Ausmass der Ereignisflächen als S – M eingeordnet.
	Gesamtereignis	S – M	• Dass das Ereignis in mind. zwei Schüben abgelaufen ist, hat dazu geführt, dass grosse Geschiebemengen ohne grosse Ausbrüche bis in den unteren Kegelbereich transportiert wurden. • Auch dass das Ereignis 1978 mit einem ähnlichen Ablauf dokumentiert ist, weist darauf hin, dass es kein sehr seltenes Ereignis ist. Es wird somit als S – M eingeordnet.

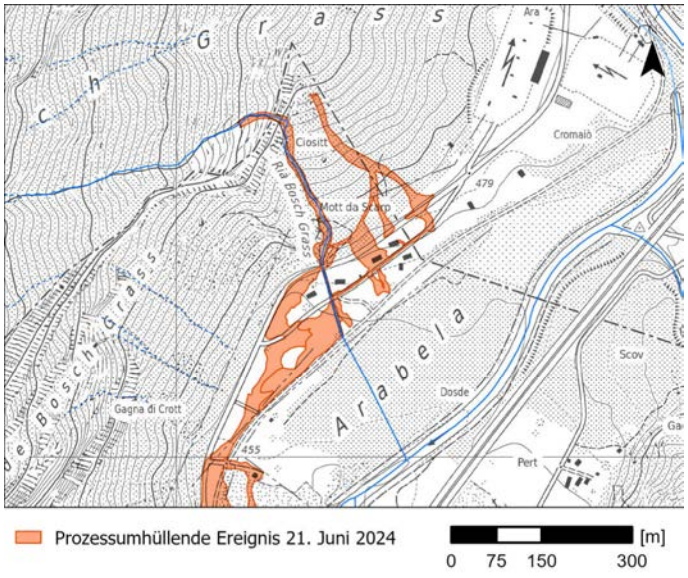
Bestehende Gefahrenkarte: Was zeigt der erste Vergleich zum Ereignis 2024?

Vergleich Ereignis	Der Ri d'Andoi liegt ausserhalb des Perimeters der Gefahrenkarte. Vorhanden ist eine Gefahrenbeurteilung für die Nationalstrasse, welche auch die Moesa beinhaltet. • Die beim Ereignis dokumentierten Ereignisfrachten des Ri d'Andoi sind um ein Vielfaches höher als das in der Gefahrenbeurteilung ausgewiesene Geschiebepotenzial. • Die aufgetretene Gerinneverlagerung der Moesa ist in der vorhandenen Intensitätskarte für die Moesa nicht abgebildet.
Empfehlung	• Überarbeitung der Gefahrenbeurteilungen

Gerinne: Ria Bosch Grass (oder Arabella)	StorMe-Nr: GR-2024-W-10112	PQ-ID: 16
Einzugsgebietsgrösse: 0.4 km^2 (gem. GK Misox 2013)	Kumulative Gerinnelänge (inkl. Runsen): 2.8 km	

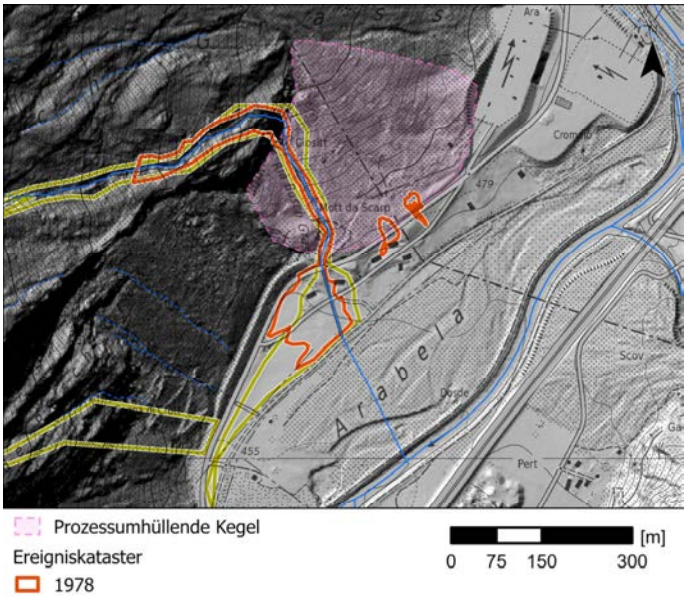
Prozessraum: Welche Flächen waren beim Ereignis 2024 betroffen? Was ist früher auf diesem Kegel schon passiert?

Ereignis Juni 2024



Quellen: StorMe-Aufnahmen Ereignis (Juli/August 2024); Geoportal Kanton Graubünden: UP5; swisstopo: Gewässernetz swissTLM3D

Frühere Ereignisse



Quellen: StorMe-Datenbank (Stand 13.08.2024); interne Aufzeichnungen Revierförster; Kartierung geo7; Geoportal Kanton Graubünden: UP5; swisstopo: Gewässernetz swissTLM3D und monodirektionales Relief swissALTI3D

Ereignisanalyse 2024: Wie ist der Prozess auf dem Kegelbereich abgelaufen?

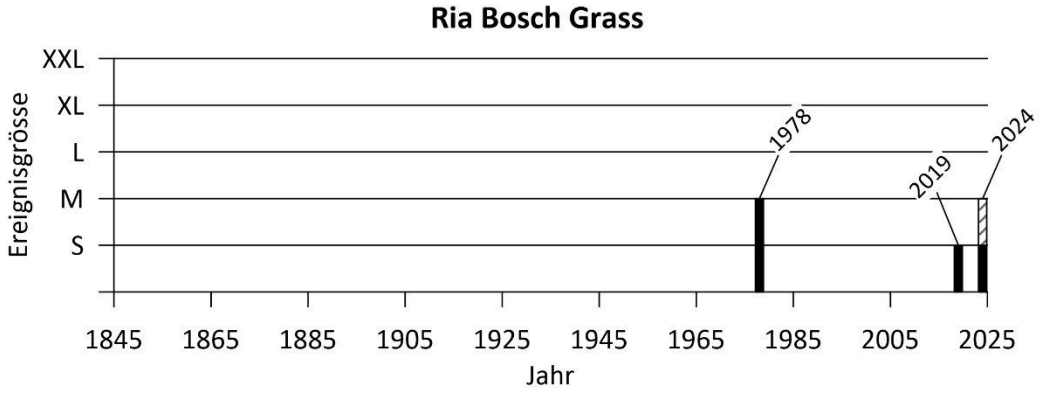
Transportprozess	Hauptprozess: murgangartiger Feststofftransport • schwach U-förmiges Gerinneprofil, keine Levées • Oberhalb Strassenquerung Geschiebeablagerungen im Sammler und Ablagerungen vom Ausbruch oberhalb sowie Ausbreitung von Geschwemmsel unterhalb Kantonsstrasse	
Ereignisablauf	Ein Teil des Geschiebes blieb unmittelbar unterhalb der Felswand im Bereich des Kegelhalses liegen. Das Gerinne ist an dieser Stelle verfüllt und viel Lockermaterial ist vorhanden. Unterhalb ist das Gerinne leicht U-förmig eingetieft. Es wird daher von einem murgangartigen Abfluss in mehreren Schüben ausgegangen. Der Sammler (Kote 480) wurde mit Geschiebe verfüllt. Unterhalb des Sammlers flossen Wasser und Geschwemmsel weiter über die Kantonsstrasse und in den Bereich der Ebene bei den Gebäuden bei Arabella. Unterhalb der Felswand (Kote 560) kam es orographisch links zu einem leichten Ausbruch auf den Kegel durch den Ria Bosch Grass bzw., die nördliche Runse. Geschiebe wurde unsortiert (murgangähnlich) auf dem bewaldeten Kegel auf Kote ca. 550 abgelagert. Wasser und Geschwemmsel flossen weiter über den Kegel und bis auf die Kantonsstrasse.	
Maximaler Abfluss	Allg. Bemerkungen	Murgangartiger Abfluss
	Standort Querprofil	Kote 470 m ü. M., oberhalb Sammler
	Querschnittsfläche Querprofil (benetzt)	ca. 10- 20 m^2 (Fläche wohl eher überschätzt, Ereignisablauf in mehreren Schüben möglich)
	Spuren Energiehöhe	ca. 2.5 m
	Abgeschätzte Fliessgeschwindigkeit	ca. 5 – 8 m/s
	Maximalabfluss	ca. 50 – 100 m^3/s (Annahme: mehrere Schübe)
Ablagerungen	Allg. Bemerkungen	Die grössten Ablagerungen befanden sich im Sammler (Kote 480) sowie eine murgangähnliche Ablagerung des Ausbruchs auf dem Kegel orographisch links im Wald.
	Grösste Blöcke	Im Sammler liegen einige grössere Blöcke (max. 2 x 3 x 3 m). Es ist gut möglich, dass grössere Blöcke im Sammler bereits geräumt wurden.
	Ablagerungsvolumen	ca. 2'000 – 3'000 m^3
	Ablagerungshöhe	ca. 0.1 – 4 m
Schwemmholz	Allg. Bemerkungen	Auf den Ereignisablauf hatte das mitgeführte Schwemmholz vermutlich kaum einen Einfluss. Allfälliges im Sammler abgelagertes Schwemmholz wurde schon geräumt. Im Bereich des Kegelhalses und auf dem Kegel wurden Bäume verbreitet umgeknickt und beschädigt. Während des Ereignisses fiel das Geschiebe über die Felswand und zog den Wald, wie bei einem Steinschlag, in Mitleidenschaft.
	Schwemmholzmenge / Relevanz	Keine Abschätzung möglich

Ausbruchstellen	• Teilausbruch am Kegelhals (orographisch links) mit murgangähnlicher Ablagerung im bewaldeten Kegel auf Kote ca. 550. Wasser und Geschwemmsel floss weiter über den Kegel bis zur Kantonsstrasse • Überströmen des Sammlers und Ausbruchstellen unterhalb Kantonsstrasse aufgrund zu geringer (Gerinne-)Kapazität
Fotos vom Kegelbereich (11.07.2024, geo7 AG)	 *Felswand oberhalb Kegelhals (Kote 580; Blick gegen Fliessrichtung).*  *Geschiebeablagerungen unterhalb Felswand (Kote 580; Blick gegen Fliessrichtung).*  *Murgangähnliche Ablagerung auf Kegel im Wald (ca. Kote 550; Blick gegen Fliessrichtung).*  *Gerinne ca. oberhalb Kote 520 (Blick gegen Fliessrichtung).*  *Gerinne im Bereich des Sammlers ca. auf Kote 475 (Blick gegen Fliessrichtung).*  *Ablagerungen im Bereich unterhalb der Kantonsstrasse ca. auf Kote 465 (Blick in Fliessrichtung).*

Veränderungen Einzugsgebiet: Wie ist der Prozess 2024 abgelaufen?	
Geschiebemobilisierung	Beim Bosch Grass erfolgten im Rahmen der Sofortmassnahmen Geländebegehungen im Einzugsgebiet durch die tur gmbh (tur gmbh, 2024). Dadurch liegt eine fachliche Beurteilung der Geschiebemobilisierung beim Ereignis 2024 vor. Die tur gmbh schreibt in ihrer Aktennotiz zum Geschiebepotenzial oberhalb der Felswand (Kote 680) Folgendes: • In einzelnen Abschnitten ist das Gerinne stellenweise bis auf den blanken Fels ausgeräumt. An anderen Stellen ist die ursprüngliche, geringmächtige (rund 1 m) Lockermaterialsschicht noch vorhanden. • An einigen Stellen kam es zu Ablagerungen. Auch unmittelbar vor dem Absturz über die Felswand Kote 680 sind frische Materialablagerungen von 50-100 m³ vorhanden. Diese sind leicht mobilisierbar. Hinter den frischen Ablagerungen liegen ältere Ablagerungen (ca. 300 m³). Diese können bei selteneren Ereignissen auch mobilisiert werden.
Veränderung Disposition für Ereignisse	Die Situation im Einzugsgebiet wird durch die tur gmbh als nicht verändert beurteilt. Das wird durch die Aussagen des zuständigen Revierförsters bestätigt. Auch vor dem Ereignis im Juni 2024 waren viele Gerinneabschnitte stark aufgerissen und aktiv.
Fotos vom Einzugsgebiet (06.08.2024, thur AG)	 *Rià Bosch Grass unterhalb Kote 820*  *Hauptgerinne (Abschnitt oberhalb Felswand)*  *Hauptgerinne (Abschnitt oberhalb Felswand)*  *Ablagerungen vor Absturz über Felsen im Bosch Grass*

Ereigniskataster: Was ist bisher schon passiert?

Ereignisgrössen 1845 – 2024



Dokumentierte Ereignisse	Datum	Auslösung	Ereignisinfo /-ablauf	Schäden	Quellen
	07.08.1978	keine Angaben	Murgang In Cromaio-West und -Ost kam es zu Bachausbrüchen, Rüfenniedergängen, Erdrutschen.	Schadensausmass WSL: gering (0.01-0.4 Mio. CHF). In den Gebieten Cromaio-West und -Ost kam es zu schweren Unwetterschäden. Übermurung der Kantonsstrasse und zwei Wohnhäusern. Grossflächige Geschiebeablagerungen im Grünland zwischen der alten Bahnlinie und der Kantonsstrasse.	WSL Archiv TBA Archiv AWN Tiefencastel
	12.06.2019	Starkniederschläge	Murgang, weitere Prozesse: Überschwemmung, Übersarung Das Rückhaltebecken wurde gefüllt und anschliessend überflossen.	Schadensausmass WSL: gering (0.01-0.4 Mio. CHF). Die Nationalstrasse A13 und die Strasse H13 wurden bei Cabbiolo von Murgängen erfasst und zwischen Thusis und Lostallo vorübergehend gesperrt. Die A13 wurde am 13.6. um 9 Uhr wieder geöffnet. Eine Familie (vier Personen) wurde vorsorglich evakuiert. Murgang - Verschüttung / Ausbruch des Haltebeckens. Zerstörung des Holzrechen und Verklausung des Bachdurchlasses an Hauptstrasse (Baustelle für Erneuerung der Durchlassbrücke). Überflutung/ -Saarung mit kleinen Erosionsschäden an Wiesland, Gartenanlage, Wasserschäden an 2x 2Familienhäuser sowie Überflutung/ -sarung von weiterem Kulturland.	WSL Interne Aufzeichnungen Revierförster

Interpretation Ereigniskataster und stumme Zeugen	• In den letzten 50 Jahren sind zwei ähnlich abgelaufene Ereignisse wie das Ereignis 2024 dokumentiert (1978, 2019). • Die Kartierung des Kegelbereiches zeigt, dass der Kegelbereich des Ria Bosch Grass sich mit demjenigen des nördlichen Nachbarbaches überlagert. Zahlreiche Altgerinne und Murgangablagerungen zeugen davon, dass auch andere Fliesswege möglich sind.

Ereignis 2024: Wie kann es aufgrund der jetzt bestehenden Grundlagen eingeordnet werden?

Einordnung Ereignis 2024			
	Niederschlag	S – ?	• Stundenwerte Grono ca. 30-jährlich, keine Einordnung möglich für mehrere hintereinander folgende hohe 10-Minutenwerte (Analyse MeteoSchweiz)
	Maximalabfluss	S – M	• Einordnung schwierig aufgrund Unsicherheiten beim Niederschlag. • Mittlerer Maximalabfluss für Einzugsgebietsfläche.
	Geschiebelieferung	S	• Eher geringe Ereignisfracht bezogen auf Einzugsgebietsfläche. • Die Geländebegehung im Rahmen der Sofortmassnahmen (tur gmbh, 2024) bestätigt, dass die Ereigniskubatur vom Juni 2024 in der Grössenordnung eines häufigen Ereignisses liegt.
	Schwachstellen	S – M	• Grössere Ereignisse führen zu stärkeren Ausbrüchen im oberen Kegelbereich und würden grössere Bereiche des Kegels betreffen. Also wird das Ereignis als S, resp. S – M eingeordnet.
	Ereignisflächen	S	
	Gesamtereignis	S – M	• Der Ereigniskataster, die Kegelmorphologie und die hier vorliegende Geländebeurteilung zeigen, dass das Ereignis 2024 im Bosch Grass ein kleines Ereignis war.

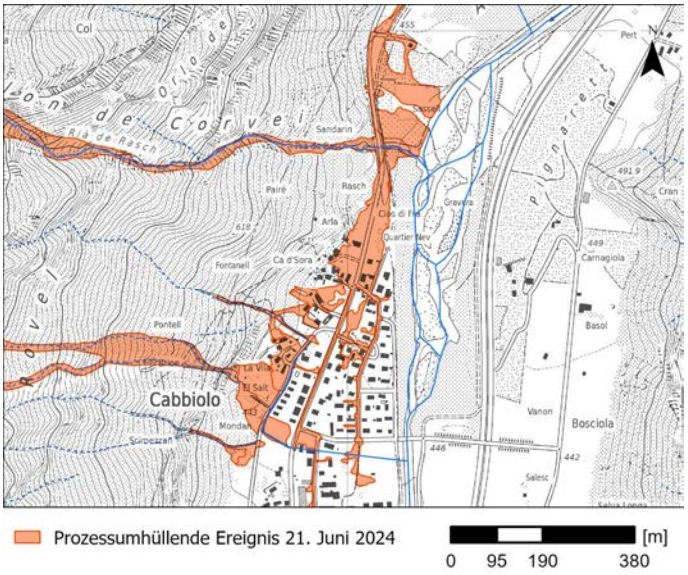
Bestehende Gefahrenkarte: Was zeigt der erste Vergleich zum Ereignis 2024?

Vergleich Ereignis	• Das Ereignis 2024 hat sich innerhalb der aktuellen Gefahrenkarte abgespielt. Nicht in der Gefahrenkarte enthalten ist die benachbarte Runse, deren Kegelbereich sich mit dem des Ria Bosch Grass überlagert. • Im Ria de Bosch Grass sind die beim Ereignis dokumentierten Geschiebefrachten höher als das Geschiebepotenzial, welches der Gefahrenkarte zugrunde gelegt wurde.
Empfehlung	• Überarbeitung der Gefahrenkarte • Berücksichtigung der benachbarten Runse mit dem gemeinsamen Kegelbereich

Gerinne: Ria de Rasch	StorMe-Nr: GR-2024-W-10113	PQ-ID: 18
Einzugsgebietsgrösse: ca. 0.8 km^2 (gem. Teileinzugsgebiete swisstopo)	Kumulative Gerinnelänge (inkl. Runsen): 4.8 km	

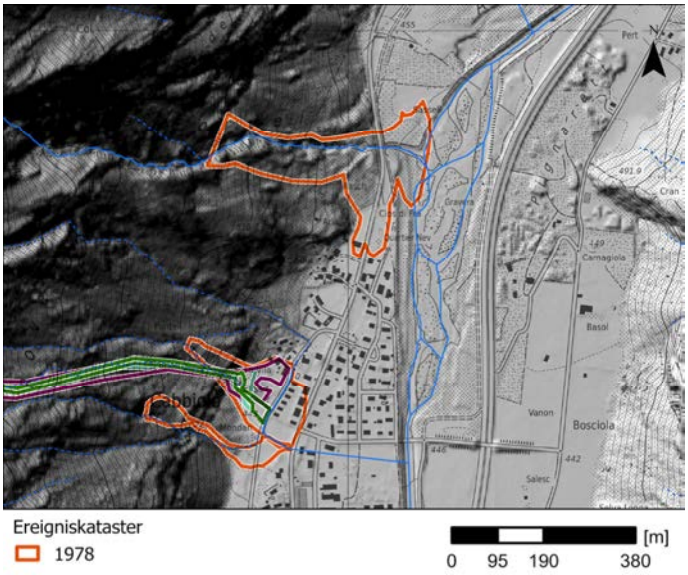
Prozessraum: Welche Flächen waren beim Ereignis 2024 betroffen? Was ist früher auf diesem Kegel schon passiert?

Ereignis Juni 2024



Quellen: StorMe-Aufnahmen Ereignis (Juli/August 2024); Geoportal Kanton Graubünden: UP5; swisstopo: Gewässernetz swissTLM3D

Frühere Ereignisse



Quellen: StorMe-Datenbank (Stand 13.08.2024); Kartierung geo7; Geoportal Kanton Graubünden: UP5; swisstopo: Gewässernetz swissTLM3D und monodirektionales Relief swissALTI3D

Ereignisanalyse 2024: Wie ist der Prozess auf dem Kegelbereich abgelaufen?

Transportprozess	Hauptprozess: murgangartiger Feststofftransport / Murgang Das Gerinne oberhalb des Sammlers (Kote 460) ist leicht U-förmig, ansonsten waren zum Zeitpunkt der Begehung keine Prozessspuren mehr erkennbar. Während des Ereignisses kam es oberhalb der Strassenquerung zu Geschiebeablagerungen im Sammler sowie zu Ausbreitung und Ablagerungen unterhalb des Sammlers auf der Kantonsstrasse.	
Ereignisablauf	Im Gelände gibt es keine eindeutigen Hinweise auf den Prozessablauf. Der Sammler sowie die Ablagerungen im Bereich der Kantonsstrasse wurden kurz nach dem Ereignis geräumt. Aufgrund der Spuren am Durchlass sowie der unterhalb der Kantonsstrasse aufgehäuften Geschiebedepots ist davon auszugehen, dass der Sammler verfüllt und überströmt wurde. Aufgrund des feinkörnigen, abgelagerten Materials ist von einem schlammstromartigen / murgangartigen Abfluss in mehreren Schüben auszugehen. Zum Zeitpunkt des Ereignisses wurde im Bereich der Kantonsstrassenbrücke gebaut und im Bereich der Baustelle wurde der Ria de Rasch kanalisiert/umgeleitet. Es ist nicht auszuschliessen, dass diese Wasserhaltung den Ereignisablauf im Bereich der Kantonsstrasse beeinflusst hat.	
Maximaler Abfluss	Allg. Bemerkungen	Murgangartiger / schlammstromartiger Abfluss
	Standort Querprofil	Kote 460 m ü. M., Kegelhals oberhalb Sammler
	Querschnittsfläche Querprofil (benetzt)	ca. 40 m^2
	Spuren Energiehöhe	ca. 3.5 m
	Abgeschätzte Fliessgeschwindigkeit	ca. 6 – 8 m/s
	Maximalabfluss	ca. 200 – 250 m^3/s (Annahme: mehrere Schübe)
Ablagerungen	Allg. Bemerkungen	Die Ablagerungen wurden aus dem Sammler und von der Strasse geräumt und unterhalb aufgeschüttet. Relativ viel feinkörniges Material.
	Grösste Blöcke	In den Ablagerungen liegen einige grössere Blöcke (max. 2 x 3 x 2 m).
	Ablagerungsvolumen	ca. 7'500 – 8'500 m^3
	Ablagerungshöhe	Keine Angaben möglich (während Feldbegehung waren bereits alle Ablagerungen aufgehäuft).
Schwemmholz	Allg. Bemerkungen	Schwemmholz hatte vermutlich keine Relevanz für den Ereignisablauf. Es ist davon auszugehen, dass ein Teil in die Moesa sowie entlang der Kantonsstrasse weiter geschwemmt wurde.
	Schwemmholzmenge / Relevanz	Mässig / keine
Ausbruchstellen	Überströmen des Sammlers aufgrund deutlich zu geringer Kapazität.	

Fotos vom Kegelbereich (11.07.2024, geo7 AG)



Gerinne oberhalb des Sammlers ca. auf Kote 460 (Blick gegen Fliessrichtung).



Sammler oberhalb Kantonsstrasse ca. auf Kote 456 (Blick gegen Fliessrichtung; 27.06.2024, AWN).



Sammler oberhalb Kantonsstrasse ca. auf Kote 456 (Blick gegen Fliessrichtung; Datum unbekannt, AWN).



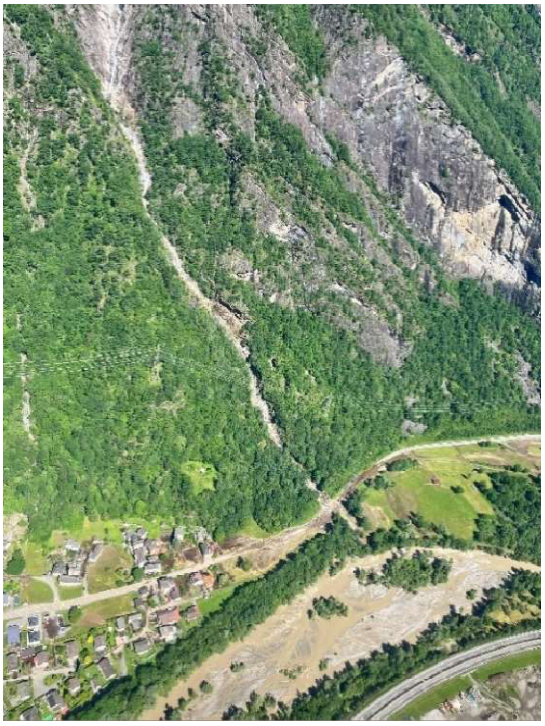
Bereich unterhalb Sammler. Die beidseitig überströmten Bereiche unterhalb des Sammlers sind gut ersichtlich (ca. Kote 455; Blick gegen Fliessrichtung).



Aufgehäufte Ablagerungen unterhalb der Kantonsstrasse orographisch links.

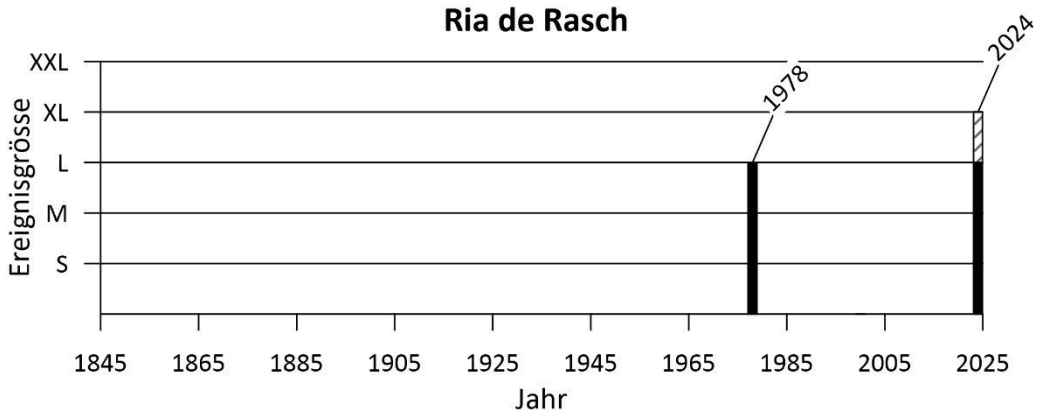


Aufgehäufte Ablagerungen unterhalb der Kantonsstrasse orographisch rechts.

Veränderungen Einzugsgebiet: Wie ist der Prozess 2024 abgelaufen?	
Geschiebemobilisierung	Basierend auf den vorhandenen Grundlagen (StorMe, Orthophotos Rapid Mapping, Fotos Heliflug und Gegenhang) kann man Folgendes zu den Prozessen der Geschiebemobilisierung aussagen: • Viele Gerinneabschnitte verlaufen nach dem Ereignis auf dem anstehenden Fels. • In den StorMe-Aufnahmen sind zwei Rutschungen in Einzugsgebiet verzeichnet. Aufgrund der Morphologie werden diese als flachgründig interpretiert.
Veränderung Disposition für Ereignisse	Die Situation im Einzugsgebiet ist verändert zu vor dem Ereignis. Durch die Ausräumung des Gerinnes dürften aktuell die möglichen Geschiebelieferungen kleiner sein. Die Rutschgebiete sind jedoch nach wie vor zu berücksichtigen.
Fotos vom Einzugsgebiet (Datum unbekannt, StorMe)	 *Drohnenaufnahmen.*  *Drohnenaufnahmen.*

Ereigniskataster: Was ist bisher schon passiert?

Ereignisgrössen 1845 – 2024



Dokumentierte Ereignisse	Datum	Auslösung	Ereignisinfo /-ablauf	Schäden	Quellen
	07.08.1978	keine Angaben	Murgang	Schadensausmass WSL: gering (0.01-0.4 Mio. CHF). In Cabbiolo zwei Rüfenniedergänge, Brücke weggerissen. Schwere Unwetterschäden; Bachausbrüche, Rüfenniedergänge, Erdrutsche.	WSL Archiv TBA StorMe (GR-1978-W-10016)

Interpretation Ereigniskataster und stumme Zeugen	• Das Ereignis von 1978 wird als eher grosses Ereignis eingestuft. Weitere Ereignisse sind nicht dokumentiert. • An der Feldbegehung wurden im betrachteten Gebiet/Abschnitt keine eindeutigen Spuren alter Ereignisse (stumme Zeugen) entdeckt.

Ereignis 2024: Wie kann es aufgrund der jetzt bestehenden Grundlagen eingeordnet werden?

Einordnung Ereignis 2024			
	Niederschlag	S – ?	• Stundenwerte Grono ca. 30-jährlich, keine Einordnung möglich für mehrere hintereinander folgende hohe 10-Minutenwerte (Analyse MeteoSchweiz).
	Maximalabfluss	M – L	• Einordnung schwierig aufgrund Unsicherheiten beim Niederschlag. • Mittlerer Maximalabfluss für Einzugsgebietsfläche.
	Geschiebelieferung	M – L	• Die Runse wirkt ausgeräumt, d.h. für diesen Bach dürfte es bezüglich der möglichen Geschiebelieferung ein grosses Ereignis gewesen sein, was die Einordnung in M – L ergibt.
	Schwachstellen	M – XL	• Die Schwachstellen dürften bei vielen Ereignisgrössen knapp sein. Somit ist eine engere Einordung schwierig und die Bandbreite wird als M – XL angegeben.
	Ereignisflächen	M – XL	• Aufgrund der klaren Topografie (eindeutige Fliesswege) dürften auch die Ereignisflächen bei viele Ereignisgrössen ähnlich sein, d.h. hier kann keine engere Eingrenzung als M – XL erfolgen.
	Gesamtereignis	L – XL	• In erster Linie wegen dem Eindruck der Gerinneabschnitte im Orthophoto wird das Ereignis als L bis XL beurteilt.

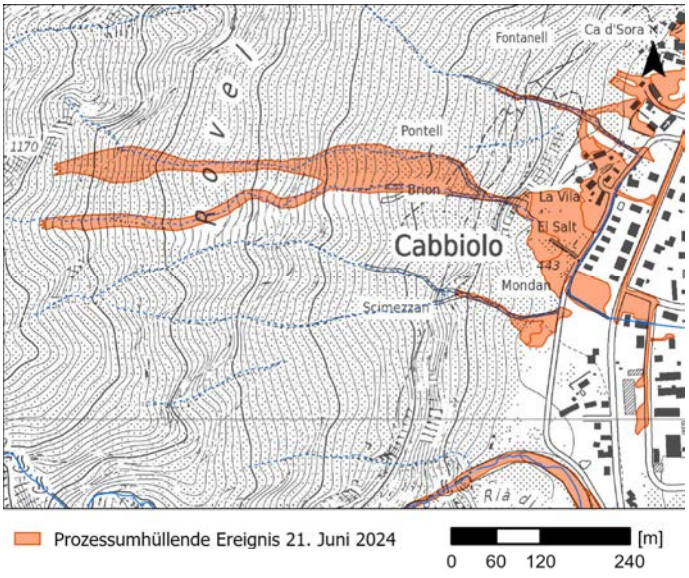
Bestehende Gefahrenkarte: Was zeigt der erste Vergleich zum Ereignis 2024?

Vergleich Ereignis	keine Gefahrenkarte vorhanden
Empfehlung	Erarbeitung Gefahrenkarte

Gerinne: Ri del Salt	StorMe-Nr: GR-2024-W-10128	PQ-ID: 19
Einzugsgebietsgrösse: ≤ 0.2 km² (gem. GK 2003)	Kumulative Gerinnelänge (inkl. Runsen): 1.6 km	

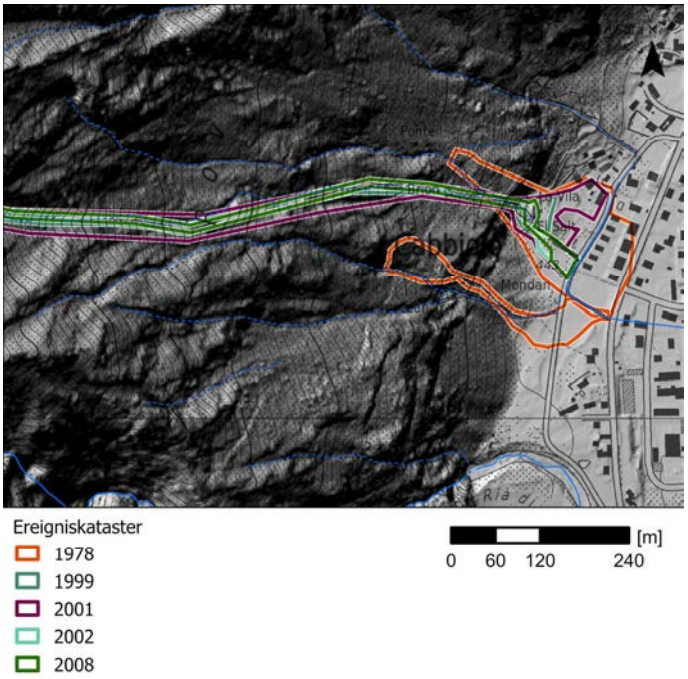
Prozessraum: Welche Flächen waren beim Ereignis 2024 betroffen? Was ist früher auf diesem Kegel schon passiert?

Ereignis Juni 2024



Quellen: StorMe-Aufnahmen Ereignis (Juli/August 2024); Geoportal Kanton Graubünden: UP5; swisstopo: Gewässernetz swissTLM3D

Frühere Ereignisse



Quellen: StorMe-Datenbank (Stand 13.08.2024); Kartierung geo7; Geoportal Kanton Graubünden: UP5; swisstopo: Gewässernetz swissTLM3D und monodirektionales Relief swissALTI3D

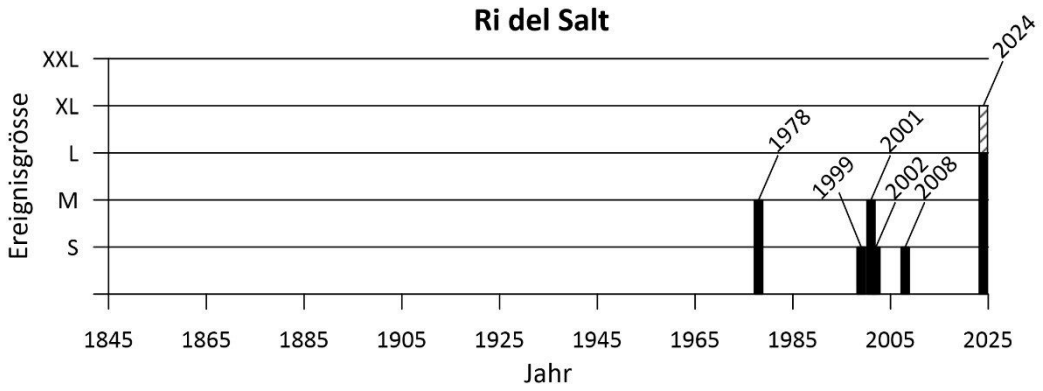
Ereignisanalyse 2024: Wie ist der Prozess auf dem Kegelbereich abgelaufen?

Transportprozess	Hauptprozess: geschiebeführendes Hochwasser Aufgrund der Räumung waren zum Zeitpunkt der Begehung kaum mehr Ereignisspuren vorhanden. Basierend auf den Luftbildern ist von Geschiebetransport auszugehen.	
Ereignisablauf	Der Sammler wurde teilweise verfüllt und überströmt. Eine wesentliche Schwachstelle war dabei das Auslaufbauwerk des Sammlers, welches aufgrund der Geschiebeablagerungen verstopfte. Der Grossteil des Geschiebes wurde im Sammler und kleinere Komponenten wurden in der Ebene kurz unterhalb abgelagert. In der Folge wurde die Ebene bis zu den Gebäuden übersart.	
Maximaler Abfluss	Allg. Bemerkungen	Geschiebeführendes Hochwasser
	Standort Querprofil	Keine Abschätzung Querprofil möglich.
	Querschnittsfläche Querprofil (benetzt)	-
	Spuren Energiehöhe	ca. 0.2 m (unterhalb Sammler)
	Abgeschätzte Fliessgeschwindigkeit	ca. 2 – 4 m/s (unterhalb Sammler)
	Maximalabfluss	ca. 20 m³/s
Ablagerungen	Allg. Bemerkungen	Die Ablagerungen bestanden aus viel Feinmaterial. Aufgrund der Räumung waren aber zum Zeitpunkt der Begehung kaum mehr Ablagerungen vorhanden.
	Grösste Blöcke	Die grössten Blöcke unterhalb Sammler: ca. Kopfgross
	Ablagerungsvolumen	ca. 4'500 – 5'000m³
	Ablagerungshöhe	ca. 3 m (im Sammler)
Schwemmholz	Allg. Bemerkungen	Relativ wenig Schwemmholz, aber teils grosse Stämme/Wurzelteller vorhanden. Vermutlich keine Relevanz für den Ereignisablauf. Das Schwemmholz wurde bereits auf einen Haufen geräumt.
	Schwemmholzmenge / Relevanz	Mässig / keine
Ausbruchstellen	Ausbruch unterhalb des Sammlers aufgrund deutlich zu geringer Kapazität des Sammlers.	

Fotos vom Kegelbereich (11.07.2024, geo7 AG)	 *Geschiebesammler mit angrenzender Felswand dahinter ca. auf Kote 450 (Blick gegen Fliessrichtung).*  *Auf einen Haufen geräumtes Schwemmholz unterhalb des Sammlers.*  *Betroffenes Gebiet direkt unterhalb Sammler (Blick in Fliessrichtung).*  *Ablagerungshöhe unterhalb Sammler bei einem Baum: rund 0.5 m (Blick in Fliessrichtung).*
Veränderungen Einzugsgebiet: Wie ist der Prozess 2024 abgelaufen?	
Geschiebemobilisierung	Basierend auf den vorhandenen Grundlagen (StorMe, Orthophotos Rapid Mapping, Fotos Heliflug und Gegenhang) kann man Folgendes zu den Prozessen der Geschiebemobilisierung aussagen: • Viele Gerinneabschnitte verlaufen nach dem Ereignis auf dem anstehenden Fels.
Veränderung Disposition für Ereignisse	Die Situation im Einzugsgebiet ist verändert zu vor dem Ereignis. Durch die teilweise Ausräumung des Gerinnes dürften aktuell die möglichen Geschiebelieferungen kleiner sein.
Fotos vom Einzugsgebiet	 *Luftaufnahme mit dem Ri del Salt in Bildmitte (22.06.2024, StorMe).*  *Luftaufnahme (Datum unbekannt, AWN).*

Ereigniskataster: Was ist bisher schon passiert?

Ereignisgrössen 1845 – 2024



Dokumentierte Ereignisse

Datum	Auslösung	Ereignisinfo /-ablauf	Schäden	Quellen
07.08.1978	keine Angaben	Murgang Im Gebiet Rovel-Nord kam es zu Bachausbrüche, Rüfenniedergänge, Erdrutsche.	Schadensausmass WSL: gering (0.01-0.4 Mio. CHF) Im Gebiet Rovel-Nord kam es zu schweren Unwetterschäden	WSL StorMe (GR-1978-W-10017)
03.10.1999	Verklausung durch Geschiebe Dauerregen (ca. 70 h)	Übermurung (Überschwemmung, Übersarung) Grosse Wassermassen brachten rund 500 m^3 Geschiebe in Fahrt. Der grösste Teil des Ablagerungsmaterials wurde durch Geschiebesammler aufgefangen.	Schäden entstanden nur an Kulturland (35 m^2 landwirtschaftliche Nutzfläche betroffen). 10 m^3 Schadholzkubatur, 20 Personen evakuiert.	StorMe (GR-1999-W-00019) Archiv AWN Tiefencastel
10.06.2001	Verklausung durch Geschiebe Dauerregen (ca. 80 h).	Übermurung (Überschwemmung, Übersarung) Der grösste Teil des Ablagerungsmaterials konnte vom Geschiebesammler gerade noch gehalten werden. Ereigniskubatur: ca. 700 m^3. Viel Wasser mit Feinanteil konnte entweichen und drang bis in die Häuser ein (Schlamm- und Wasserschäden).	Schäden an diversen Gebäuden sowie Waldfläche (ca. 20 m^2) und landw. Nutzfläche (ca. 50 m^2) betroffen. Schadenssumme Gebäude total ca. 9'000.- und Schutzbauten ca. 1'000.-	StorMe (GR-2001-W-00003) Archiv AWN Tiefencastel
15.11.2002	Überlastung der Kanalisation Dauerregen (ca. 110 h und 320 mm)	Überschwemmung mit Übersarung, weitere Prozesse: Übersarung, Ufererosion Einlauf mit Ø 40 cm verstopfte. Wasser floss oberirdisch über einen Feldweg und Wiese ab. Die Murgang-m^3 war gering (Ereigniskubatur ca. 10 m^3), da beim Ereignis 2001 bereits eine grosse Menge zu Tal kam.	Nach dem letzten Schadenereignis von 2001 wurde der Schutzwall erhöht und ein Auslaufwerk erstellt. Dadurch hielt sich der Schaden (Übersarung und Erosion) in Grenzen. Betroffene landwirtschaftliche Nutzfläche: ca. 16 a, Schadensumme: ca. 3'000.-	StorMe (GR-2002-W-00045)
13.07.2008	Verklausung durch Geschiebe Dauerregen (ca. 35 h)	Murgang in Gerinne Weitere Prozesse: Überschwemmung, Übersarung, Ufererosion, Rutschung Starke Gewitter brachten ca. 800 m^3 Geschiebematerial im Gerinne in Bewegung. Das 2002 Ausgebaute Rückhaltebecken konnte das gesamte Geschiebematerial auffangen (ca. 1/2 gefüllt). Das Nachfolgende (alte) Entwässerungssystem wurde aber nicht für solch Wassermengen konzipiert und war wie schon in Vergangenheit total überlastet.	Geringe Schäden an Wiesland durch Übersarung, Geschiebesammler entleeren. Betroffene landwirtschaftliche Nutzfläche 10 a Schadenssumme Sachwerte: ca. 9'000.- (hauptsächlich Entleerung Sammler) und landwirtschaftliche Nutzfläche: ca. 3'000.-	StorMe (GR-2008-W-00008) Archiv AWN Tiefencastel

Interpretation Ereigniskataster und stumme Zeugen

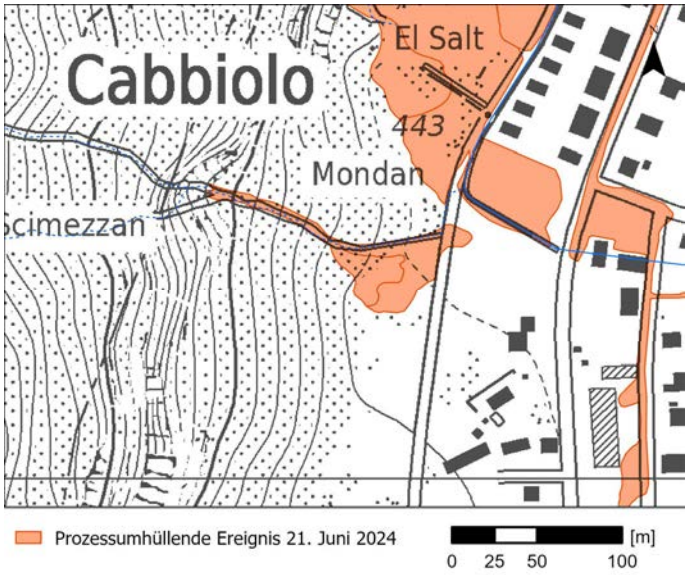
- Das Ereignis 1978 wird als das grösste bisher dokumentierte Ereignis interpretiert. Drei kleinere Ereignisse mit 500 – 800 m^3 Geschiebelieferung sind in den letzten 25 Jahren aufgetreten. Das Ereignis von 2002 wird als sehr kleines Ereignis beurteilt.
- An der Feldbegehung wurden im betrachteten Gebiet/Abschnitt keine eindeutigen Spuren alter Ereignisse (stumme Zeugen) entdeckt.

Ereignis 2024: Wie kann es aufgrund der jetzt bestehenden Grundlagen eingeordnet werden?			
Einordnung Ereignis 2024	Niederschlag	S – ?	• Stundenwerte Grono ca. 30-jährlich, keine Einordnung möglich für mehrere hintereinander folgende hohe 10-Minutenwerte (Analyse MeteoSchweiz).
	Maximalabfluss	XS – S	• Einordnung schwierig aufgrund Unsicherheiten beim Niederschlag. • Eher geringer Maximalabfluss für Einzugsgebietsfläche.
	Geschiebelieferung	L – XL	• Die Runse wirkt ausgeräumt, d.h. für diesen Bach dürfte es bezüglich der möglichen Geschiebelieferung ein grosses Ereignis gewesen sein. • Die Ereignisfracht ist bezogen auf die Einzugsgebietsfläche gross bis sehr gross.
	Schwachstellen	M – XL	• Die Schwachstellen dürften bei vielen Ereignisgrössen knapp sein. Somit ist eine engere Einordung als M – XL nicht möglich.
	Ereignisflächen	M – XL	• Aufgrund der klaren Topografie (klare Fliesswege) dürften auch die Ereignisflächen bei vielen Ereignisgrössen ähnlich sein.
	Gesamtereignis	L – XL	• In erster Linie wegen dem Eindruck der Gerinneabschnitte im Orthophoto wird das Ereignis als L bis XL beurteilt.
Bestehende Gefahrenkarte: Was zeigt der erste Vergleich zum Ereignis 2024?			
Vergleich Ereignis	• Das Ereignis 2024 hat sich mehrheitlich innerhalb der Gefahrenflächen abgespielt. Lokal war die Ausdehnung etwas grösser. • Das beim Ereignis 2024 festgestellte Ablagerungsvolumen liegt höher als das in der Gefahrenkarte angenommene Feststoffpotenzial.		
Empfehlung	• Überarbeitung der Gefahrenkarte		

Gerinne: Runse Scimezzan	StorMe-Nr: GR-2024-W-10069	PQ-ID: 20
Einzugsgebietsgrösse: ≤ 0.2 km^2 (gem. GK 2003)	Kumulative Gerinnelänge (inkl. Runsen): 1.3 km	

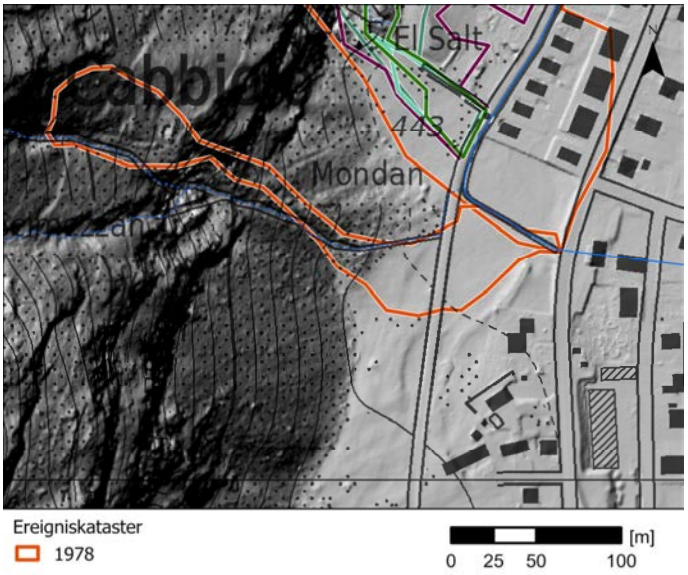
Prozessraum: Welche Flächen waren beim Ereignis 2024 betroffen? Was ist früher auf diesem Kegel schon passiert?

Ereignis Juni 2024



Quellen: StorMe-Aufnahmen Ereignis (Juli/August 2024); Geoportal Kanton Graubünden: UP5; swisstopo: Gewässernetz swissTLM3D

Frühere Ereignisse



Quellen: StorMe-Datenbank (Stand 13.08.2024); Kartierung geo7; Geoportal Kanton Graubünden: UP5; swisstopo: Gewässernetz swissTLM3D und monodirektionales Relief swissALTI3D

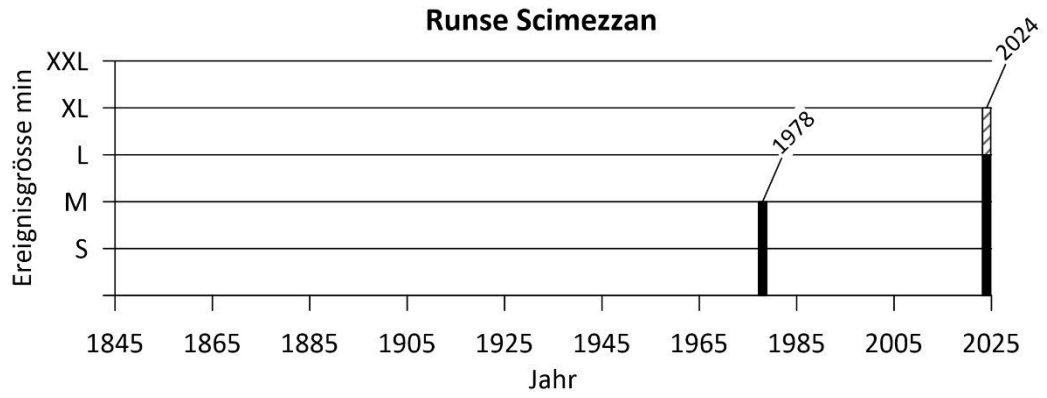
Ereignisanalyse 2024: Wie ist der Prozess auf dem Kegelbereich abgelaufen?

Transportprozess	Hauptprozess: Murgang • U-förmiges Gerinneprofil und Levées auf Böschungskanten • abgelagerter Murkopf mit grobem Material an der Front am Gefällsknick • unsortierte und randlich begrenzte Ablagerungen	
Ereignisablauf	Im Gelände gibt es keine Hinweise auf einen Ablauf in mehreren Schüben. Am Schwemmkegelhals ist der Prozess aus dem Gerinne orographisch rechts ausgebrochen. Das Geschiebe wurde kurz danach am Gefällsknick zur Ebene hin als Murkopf abgelagert, was auf einen Schub schliessen lässt.	
Maximaler Abfluss	Allg. Bemerkungen	Granularer Murgangabfluss
	Standort Querprofil	Kote 465 m ü. M., Kegelhals
	Querschnittsfläche Querprofil (benetzt)	ca. 10 m^2
	Spuren Energiehöhe	ca. 2 m
	Abgeschätzte Fliessgeschwindigkeit	ca. 5 – 7 m/s
	Maximalabfluss	ca. 50 – 80 m^3/s (Annahme: 1 Schub)
Ablagerungen	Allg. Bemerkungen	Das abgelagerte Material ist heterogen, unsortiert und grobblockig.
	Grösste Blöcke	Die grössten Blöcke kamen im Bereich des Murkopfes an der Front auf Kote 445 zu liegen. Hier liegen einige grössere Blöcke (max. 2 x 2 x 2 m).
	Ablagerungsvolumen	ca. 1'000 – 2'000 m^3
	Ablagerungshöhe	ca. 2.5 m
Schwemmholz	Allg. Bemerkungen	In den Ablagerungsbereichen wurde nur wenig Schwemmholz abgelagert. Auf den Ereignisablauf hatte das mitgeführte Schwemmholz kaum einen Einfluss.
	Schwemmholzmenge / Relevanz	Vernachlässigbar / keine
Ausbruchstellen	Der Murgang ist am Schwemmkegelhals orographisch rechts aus dem Gerinne ausgebrochen.	

Fotos vom Kegelbereich (11.07.2024, geo7 AG)	 *Gerinne oberhalb Kegelhals ca. auf Kote 465 (Blick gegen Fliessrichtung).*  *Kegel mit Ablagerungen unterhalb Kote 465 (Blick in Fliessrichtung).*  *Gerinne oberhalb Kote 460 mit deutlichen Abrasionsspuren und Levées (Blick gegen Fliessrichtung).*  *Abgelagerter Murkopf mit grossen Blöcken an der Front (Blick gegen Fliessrichtung).*
Veränderungen Einzugsgebiet: Wie ist der Prozess 2024 abgelaufen?	
Geschiebemobilisierung	In den vorhandenen Grundlagen (StorMe, Orthophotos Rapid Mapping, Fotos Heliflug und Gegenhang) sieht man nicht in die Gerinneabschnitte der Runse Scimezzan.
Veränderung Disposition für Ereignisse	Es wird vermutet, dass ähnlich wie die benachbarten Gerinne die Runse Scimezzan eher ausgeräumt ist und das aktuelle Geschiebepotenzial somit kleiner als vor dem Ereignis ist.
Fotos vom Einzugsgebiet	 *Luftaufnahme mit der Runse Scimezzan am linken Bildrand (22.06.2024, StorMe).*

Ereigniskataster: Was ist bisher schon passiert?

Ereignisgrössen 1845 – 2024



Dokumentierte Ereignisse	Datum	Auslösung	Ereignisinfo /-ablauf	Schäden	Quellen
	07.08.1978	keine Angaben	Murgang	Schadensausmass WSL: gering (0.01-0.4 Mio. CHF) In Rovel-Süd kam es zu schweren Unwetterschäden.	WSL StorMe (GR-1978-W-10018)

Interpretation Ereigniskataster und stumme Zeugen

- Das Ereignis 1978 ist das einzige eindeutig nachgewiesene Ereignis.
- An der Feldbegehung wurden im betrachteten Gebiet/Abschnitt keine eindeutigen Spuren alter Ereignisse (stumme Zeugen) entdeckt.

Ereignis 2024: Wie kann es aufgrund der jetzt bestehenden Grundlagen eingeordnet werden?

Einordnung Ereignis 2024			
	Niederschlag	S – ?	• Stundenwerte Grono ca. 30-jährlich, keine Einordnung möglich für mehrere hintereinander folgende hohe 10-Minutenwerte (Analyse MeteoSchweiz).
	Maximalabfluss	M – L	• Einordnung schwierig aufgrund Unsicherheiten beim Niederschlag • Mittlerer Maximalabfluss für Einzugsgebietsfläche.
	Geschiebelieferung	S – M	• Mittlere Ereignisfracht bezogen auf Einzugsgebietsfläche. • Kein Einblick in Gerinne möglich für gutachtliche Beurteilung.
	Schwachstellen	M – XL	• Die Schwachstellen dürften bei vielen Ereignisgrössen knapp sein. Somit ist eine engere Einordung als M – XL nicht möglich.
	Ereignisflächen	M – XL	• Aufgrund der klaren Topografie (eindeutige Fliesswege) dürften auch die Ereignisflächen bei viele Ereignisgrössen ähnlich sein, somit kann keine engere Einordnung als M – XL erfolgen.
	Gesamtereignis	L – XL	• Unter der Annahme, dass die Runse ähnliche Charakteristika wie die Nachbarrunsen hat, wurde das Ereignis als L bis XL beurteilt.

Bestehende Gefahrenkarte: Was zeigt der erste Vergleich zum Ereignis 2024?

Vergleich Ereignis

- Das Ereignis 2024 hat sich mehrheitlich innerhalb der Gefahrenflächen abgespielt.
- Das beim Ereignis 2024 festgestellte Ablagerungsvolumen ist nur etwas höher als das in der Gefahrenkarte angenommene Feststoffpotenzial.

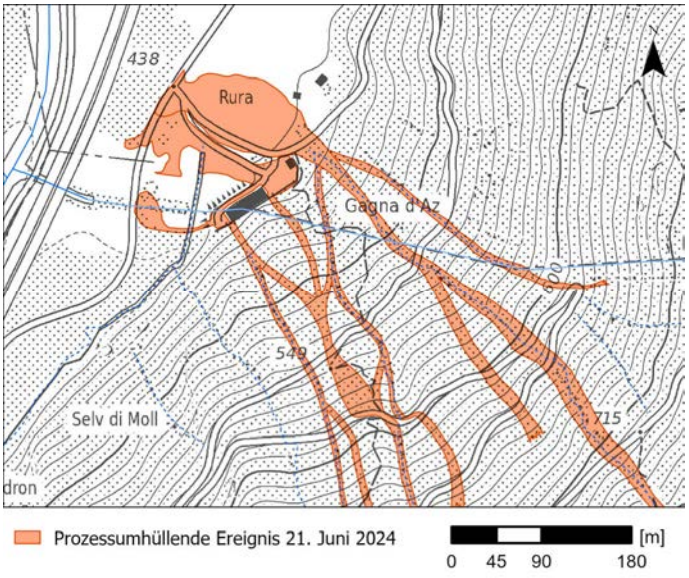
Empfehlung

- Plausibilisierung der Gefahrenkarte

Gerinne: Runse Rura	StorMe-Nr: GR-2024-W-10141	PQ-ID: 22
Einzugsgebietsgrösse: 0.5 km^2 (gem. GK 2011)	Kumulative Gerinnelänge (inkl. Runsen): 1.3 km	

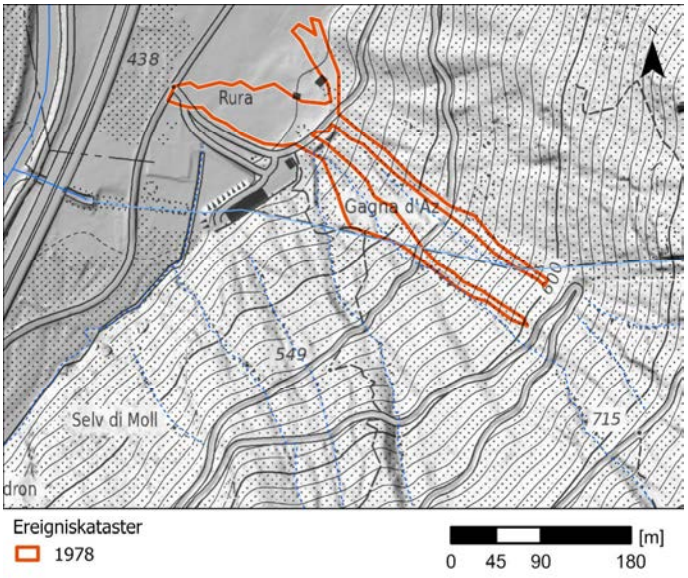
Prozessraum: Welche Flächen waren beim Ereignis 2024 betroffen? Was ist früher auf diesem Kegel schon passiert?

Ereignis Juni 2024



Quellen: StorMe-Aufnahmen Ereignis (Juli/August 2024); Geoportal Kanton Graubünden: UP5; swisstopo: Gewässernetz swissTLM3D

Frühere Ereignisse



Quellen: StorMe-Datenbank (Stand 13.08.2024); Kartierung geo7; Geoportal Kanton Graubünden: UP5; swisstopo: Gewässernetz swissTLM3D und monodirektionales Relief swissALTI3D

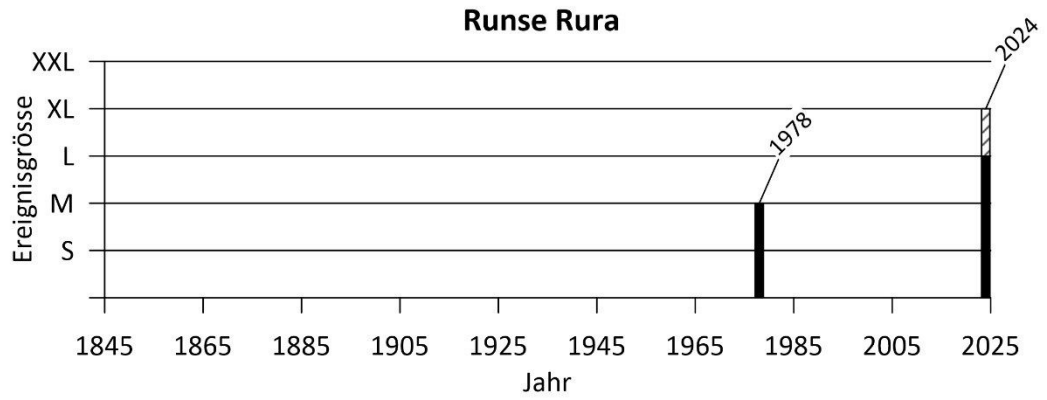
Ereignisanalyse 2024: Wie ist der Prozess auf dem Kegelbereich abgelaufen?

Transportprozess	Hauptprozess: Murgang • U-förmiges Gerinneprofil und Levées auf Böschungskanten • abgelagerter Murkopf in Ebene unterhalb Strassenquerung • unsortierte / heterogene und randlich begrenzte Ablagerungen	
Ereignisablauf	Der abgelagerte Murkopf in der Ebene unterhalb der Strassenquerung (Kote 440) lässt auf einen Schub schliessen. Während des Ereignisses kam es zu starker Erosion bis zum anstehenden Fels im Bereich der Strassenquerung bei Kote 520 sowie bei der Druckwasserleitung. Bei der Strassenquerung (Kote 440) kam es aufgrund ungenügender Durchflusskapazität zu Ablagerungen sowie einem Überströmen und Ausbreitung/Ablagerungen in der Ebene.	
Maximaler Abfluss	Allg. Bemerkungen	Granularer Murgangabfluss
	Standorte Querprofile	Kote 550 m ü. M. oberhalb Strassenquerung Kote 450 m ü. M., Gefällsknick oberhalb Strassenquerung
	Querschnittsfläche Querprofile (benetzt)	ca. 25 – 40 m^2
	Spuren Energiehöhe	ca. 2 m
	Abgeschätzte Fliessgeschwindigkeit	ca. 6 - 8 m/s
	Maximalabfluss	ca. 150 - 250 m^3/s
Ablagerungen	Allg. Bemerkungen	Die Ablagerung ist heterogen / unsortiert und kompakt. Feinmaterial wurde weiter in die Ebene verschwemmt, ein Grossteil wurde aber im Murkopf abgelagert, was auf einen eher geringen Wassergehalt schliessen lässt.
	Grösste Blöcke	Die grössten Blöcke befinden sich in den Ablagerungen bei der Strassenquerung bei Kote 440 (max. 1.5 x 1.5 x 1.5 m).
	Ablagerungsvolumen	ca. 3'000 – 4'000 m^3
	Ablagerungshöhe	Max. Ablagerungshöhe im Bereich des Murkopfes: ca. 1.5 – 2.0 m
Schwemmholz	Allg. Bemerkungen	Relativ viel Schwemmholz flächig in der Ebene sowie auf dem Murkopf verteilt. Dies deutet ebenfalls auf einen Ereignisablauf in einem Schub hin. Auf den Ereignisablauf hatte das mitgeführte Schwemmholz vermutlich kaum einen Einfluss.
	Schwemmholzmenge / Relevanz	Gross / keine
Ausbruchstellen	Beidseitiger Ausbruch bei den Strassenquerungen aufgrund deutlich zu geringer Durchflusskapazität.	

Fotos vom Kegelbereich (11.07.2024, geo7 AG)	 *Gerinne oberhalb Strassenquerung auf Kote 525 (Blick gegen Fliessrichtung).*  *Gerinne oberhalb Strassenquerung auf Kote 450 (Blick gegen Fliessrichtung).*  *Durchlassbauwerk auf Kote 445 (Blick gegen Fliessrichtung).*  *Ablagerungen (Murkopf) in der Ebene unterhalb Strasse auf Kote 438 (Blick gegen Fliessrichtung).*
Veränderungen Einzugsgebiet: Wie ist der Prozess 2024 abgelaufen?	
Geschiebemobilisierung	Basierend auf den vorhandenen Grundlagen (StorMe, Orthophotos Rapid Mapping, Fotos Heliflug und Gegenhang) kann man Folgendes zu den Prozessen der Geschiebemobilisierung aussagen: • Einige Gerinneabschnitte verlaufen nach dem Ereignis auf dem anstehenden Fels. • Die StorMe-Aufnahmen im Einzugsgebiet zeigen, dass mehrere flach- bis mittelgründige Rutschungen stattgefunden haben. Gemäss Auskünften des Revierförsters wurde beim Ereignis Material aus drei Runsen geliefert (Kote 900 abwärts).
Veränderung Disposition für Ereignisse	Hier ist keine Aussage zum Trend der Disposition möglich. Eine Geländebegehung müsste abklären, welchen Einfluss die leergeräumten Abschnitte und welchen Einfluss die destabilisierten Rutschungen auf die Geschiebelieferung haben.
Fotos vom Einzugsgebiet (Datum unbekannt, StorMe)	 *Rutschung im Einzugsgebiet (Blick in Fliessrichtung).*  *Rutschung im Einzugsgebiet.*  *Beispiel Schwemmholz aus Bereich der Rutschungen.*  *Bereich der Rutschung mit Murgangablagerungen auf Forststrasse.*

Ereigniskataster: Was ist bisher schon passiert?

Ereignisgrössen 1845 – 2024



Dokumentierte Ereignisse	Datum	Auslösung	Ereignisinfo /-ablauf	Schäden	Quellen
	07.08.1978	keine Angaben	Murgang	Schadensausmass WSL: mittel (0.4-2 Mio. CHF) Im Gebiet Rura kam es zu schweren Unwetterschäden.	WSL StorMe (GR-1978-W-10019)

Interpretation Ereigniskataster und stumme Zeugen

- Einzig das Ereignis 1978 ist mit Sicherheit dokumentiert.
- An der Feldbegehung wurden im betrachteten Gebiet/Abschnitt keine eindeutigen Spuren alter Ereignisse (stumme Zeugen) entdeckt.

Ereignis 2024: Wie kann es aufgrund der jetzt bestehenden Grundlagen eingeordnet werden?

Einordnung Ereignis 2024			
	Niederschlag	S – ?	• Stundenwerte Grono ca. 30-jährlich, keine Einordnung möglich für mehrere hintereinander folgende hohe 10-Minutenwerte (Analyse MeteoSchweiz).
	Maximalabfluss	M – L	• Einordnung schwierig aufgrund Unsicherheiten beim Niederschlag. Mittlerer bis hoher Maximalabfluss für Einzugsgebietsfläche.
	Geschiebelieferung	M – L	• Einordung schwierig. Bezogen auf die Einzugsgebietsfläche eher mittlere bis grosse Ereignisfracht. Hingegen weisen die hohe Anzahl der aktiven Runsen, der Ausräumungsgrad und die vielen Rutschungen eher auf ein grosses Ereignis bezüglich Geschiebelieferung hin.
	Schwachstellen	M – XL	• Die Schwachstellen dürften bei vielen Ereignisgrössen knapp sein. Somit ist eine engere Einordung als M – XL nicht möglich.
	Ereignisflächen	M – XL	• Aufgrund der klaren Topografie (eindeutige Fliesswege) dürften die Ereignisflächen bei viele Ereignisgrössen ähnlich sein, somit ist eine engere Einordnung nicht möglich.
	Gesamtereignis	L – XL	• In erster Linie wegen der hohen Ereignisfracht wird das Ereignis als L bis XL beurteilt.

Bestehende Gefahrenkarte: Was zeigt der erste Vergleich zum Ereignis 2024?

Vergleich Ereignis

- Das Ereignis 2024 ist in der bestehenden Gefahrenkarte nicht abgebildet.
- Das dokumentierte Ablagerungsvolumen ist ein Vielfaches höher als das in der Gefahrenkarte abgeschätzte Geschiebepotenzial

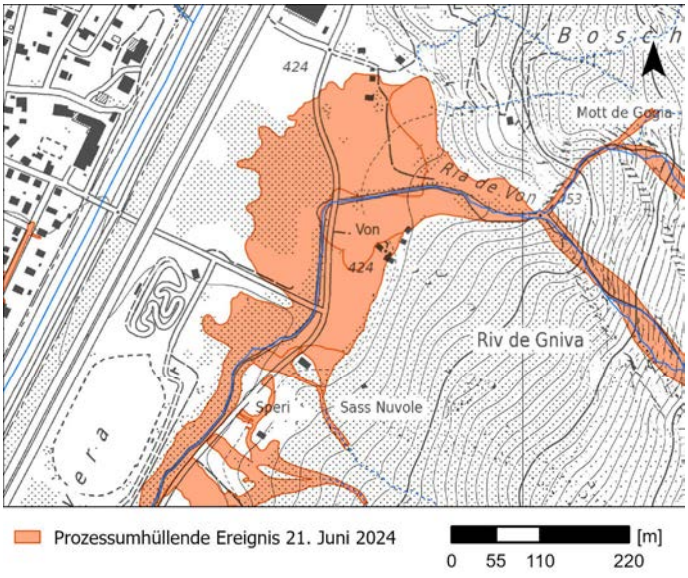
Empfehlung

- Überarbeitung der Gefahrenkarte

Gerinne: Ria de Von	StorMe-Nr: GR-2024-W-10142	PQ-ID: 23
Einzugsgebietsgrösse: 2.1 km^2 (gem. GK 2011)	Kumulative Gerinnelänge (inkl. Runsen): 7.4 km	

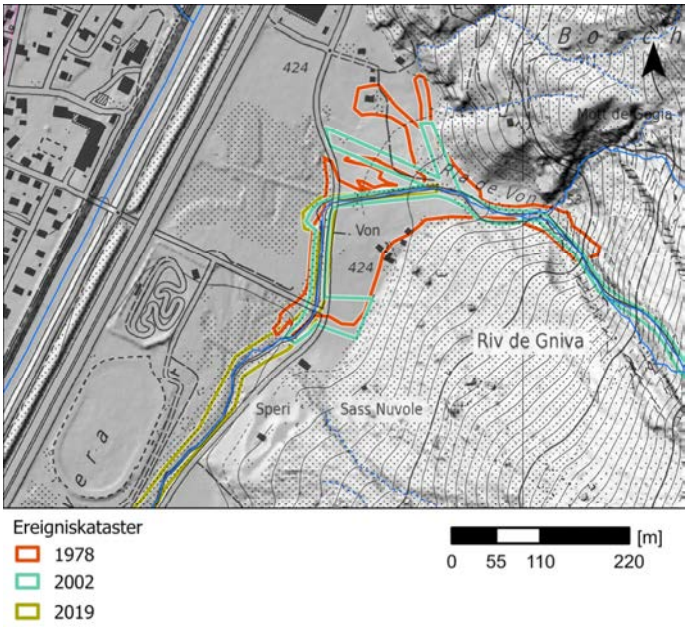
Prozessraum: Welche Flächen waren beim Ereignis 2024 betroffen? Was ist früher auf diesem Kegel schon passiert?

Ereignis Juni 2024



Quellen: StorMe-Aufnahmen Ereignis (Juli/August 2024); Geoportal Kanton Graubünden: UP5; swisstopo: Gewässernetz swissTLM3D

Frühere Ereignisse



Quellen: StorMe-Datenbank (Stand 13.08.2024); interne Aufzeichnungen Revierförster; Kartierung geo7; Geoportal Kanton Graubünden: UP5; swisstopo: Gewässernetz swissTLM3D und monodirektionales Relief swissALTI3D

Ereignisanalyse 2024: Wie ist der Prozess auf dem Kegelbereich abgelaufen?

Transportprozess	Hauptprozess: murgangartiger Feststofftransport • kein U-förmiges Gerinneprofil / keine Levées auf Böschungskanten mehr erkennbar • Ablagerungen in der Ebene leicht sortiert und eher fluvial geprägt, randlich nur leicht begrenzt Zum Zeitpunkt der Begehung war der Gerinnebereich bereits wieder instand gestellt. Die flächigen Ablagerungen in der Ebene lassen auf einen murgangartigen Abfluss schliessen. Basierend auf den Eindrücken im Feld kann nicht abschliessend gesagt werden, ob es sich beim Hauptprozess im Gerinne eher um murgangartigen Feststofftransport mit Übersarung oder um einen Murgang handelte.	
Ereignisablauf	Während des Ereignisses kam es oberhalb des Schwemmkegels zu starker Erosion bis zum anstehenden Fels über einen breiten Bereich quer zur Fliessrichtung. Unterhalb des markanten Gefällsknicks am Übergang zur Ebene grosse Ablagerungen bis weit in die Ebene. Im Gelände gibt es keine Hinweise auf einen Ablauf in mehreren Schüben.	
Maximaler Abfluss	Allg. Bemerkungen	Murgangartiger Abfluss
	Standorte Querprofile	Keine Abschätzung Querprofil möglich zum Zeitpunkt der Begehung (Gerinne auf Kegel bereits ausgebaggert).
	Querschnittsfläche Querprofile (benetzt)	-
	Spuren Energiehöhe	ca. 3 m auf Kegel
	Abgeschätzte Fliessgeschwindigkeit	ca. 6 – 8 m/s auf Kegel
	Maximalabfluss	ca. 20 – 30 m^3/s (Rückrechnung anhand empirischer Formeln basierend auf der Ereignisfracht)
Ablagerungen	Allg. Bemerkungen	Ablagerungen eher sortiert, flächenhafte, dennoch heterogene Ablagerung, keine ausgeprägte Front, fluvial geprägt.
	Grösste Blöcke	Die grössten Blöcke am Kegelhalses betragen rund 2 x 2 x 2 m, auf dem Kegel in der Ebene rund 1 x 1 x 1.5 m.
	Ablagerungsvolumen	ca. 7'000 – 10'000 m^3
	Ablagerungshöhe	Ablagerungshöhe auf Kegel: rund 0.5 – 1 m.
Schwemmholz	Allg. Bemerkungen	Auf den Ereignisablauf im Ria de Von hatte das mitgeführte Schwemmholz kaum einen Einfluss. Unterhalb der Strasse im Bereich des Campings wurde relativ viel Schwemmholz abgelagert, dies deutet auf einen hohen Wassergehalt hin.
	Schwemmholzmenge / Relevanz	Gross / keine
Ausbruchstellen	Flächiger Ausbruch am Gefällsknick und Ausbreitung beidseitig des Gerinnes in der Ebene aufgrund ungenügender Gerinnekapazität.	

Fotos vom Kegelbereich (11.07.2024, geo7 AG)



Felswand oberhalb Kote 450 (Blick gegen Fliessrichtung).



Ablagerungen unterhalb Kote 450 (Blick in Fliessrichtung).



Ablagerungen orographisch links (ca. Kote 430; Blick in Fliess-richtung).



Ablagerungen orographisch rechts (ca. Kote 430; Blick in Fliess-richtung).



Fliess- und Spritzspuren bis in eine Höhe von rund 3 m (ca. Kote 430; Blick in Fliessrichtung).

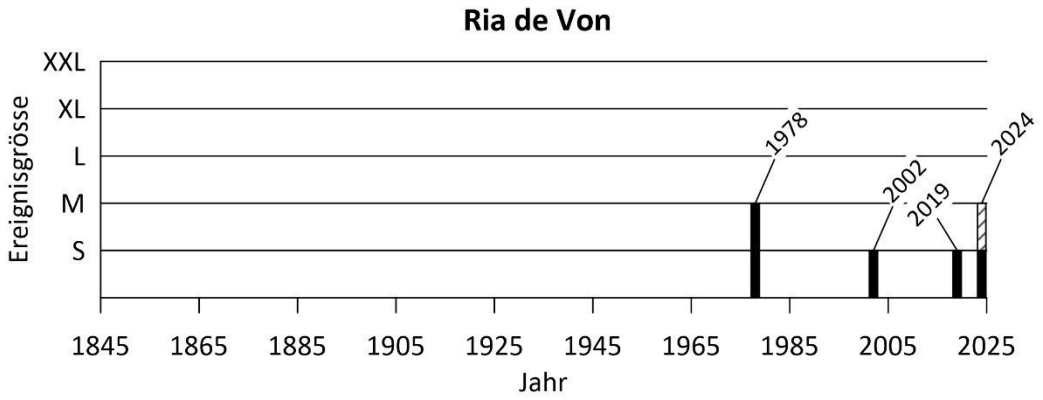


Abgelagertes Schwemmholz im Bereich des Campingplatzes auf Kote 420 (Blick in Fliessrichtung).

Veränderungen Einzugsgebiet: Wie ist der Prozess 2024 abgelaufen?	
Geschiebemobilisierung	In den vorhandenen Grundlagen (StorMe, Orthophotos Rapid Mapping, Fotos Heliflug und Gegenhang) sind in die oberen Gerinneabschnitte des Ria de Von nicht einsehbar. In den untersten Gerinneabschnitten der verschiedenen Teilrunsen hat das Ereignis breite Schneisen bis auf den anstehenden Fels erodiert.
Veränderung Disposition für Ereignisse	Nur in den untersten Abschnitten ist klar, dass das aktuelle Geschiebepotenzial jetzt kleiner ist als vor dem Ereignis. Dies betrifft nur einen kleinen Teil der Gerinnelänge. Entscheidend für die Summe der Geschiebelieferung sind die oberhalb gelegenen Gerinneabschnitte. Hier kann basierend auf den vorhandenen Informationen keine Aussage gemacht werden.
Fotos vom Einzugsgebiet	 *Blick in Einzugsgebiet (04.07.2024, geo7 AG).*  *Detailaufnahme offene Fläche (04.07.2024, geo7 AG).*  *Übergang Kegel – unterster Gerinneabschnitt (04.07.2024, geo7 AG).*  *Drohnenaufnahme (Datum unbekannt, StorMe).*

Ereigniskataster: Was ist bisher schon passiert?

Ereignisgrössen 1845 – 2024



Dokumentierte Ereignisse

Datum	Auslösung	Ereignisinfo/ -ablauf	Schäden	Quellen
07.08.1978	keine Angaben	Überschwemmung / Hochwasser, weitere Prozesse: Übersarung	Schadensausmass WSL: gering (0.01-0.4 Mio. CHF) Im Gebiet Von kam es zu schweren Unwetterschäden	WSL StorMe (GR-1978-W-10020)
16.11.2002	Überlastung wegen zu kleiner Gerinngeometrie Dauerregen (ca. 110 h und 320 mm), Übersättigung des Bodens	Übermurung, weitere Prozesse: Überschwemmung, Übersarung, Rutschung Anrissgebiet lag auf Felsplatte (ganzes Misox) Rüfe (Rutsch) verstopfte die Durchlässe (Spiwell) und das Wasser floss der Strasse entlang ab. Der Grossteil der Murgangkubatur wurde vom künstlichen Grundwasserbiotop aufgefangen. Allgemein sind die Durchlässe zu wenig dimensioniert und für Geschiebe unpassend. Ablagerungsvolumen ca. 400 m^3	Schadensausmass WSL: gering (0.01-0.4 Mio. CHF) In Lostallo und Cabbiolo wurden Forststrassen durch Schlammströme beschädigt. Vernlasste Sofortmassnhamen: Strassenräumungen, Verkehrsumleitungen (Sperrung Bergstrasse und Talweg (Gemeindetrassen)). Betroffene landwirtschaftliche Nutzfläche ca. 50 a, betroffene Waldfläche ca. 17 a, Schadholzkubatur ca. 40 $m^{3\ de\ Von}$ Schadenssumme: Räumung Durchlass und Brücken säubern ca. 1'000.-, Strassen ca. 150'000.-, Wald ca. 5'000.-, landwirtschaftliche Nutzfläche ca. 3'000.-, andere ca. 9'000.-	WSL StorMe (GR-2002-W-00043) Archiv AWN Tiefencastel
12.06.2019	Starkniederschläge	vermutlich Überschwemmung/Übersarung, Ausbruch auf Fahrweg entlang orografisch linkem Schutzdamm	Überschwemmung/Übersarung entlang von Strasse und Gerinne bis zum Ria de Bogiasch	Interne Aufzeichnungen Revierförster

Interpretation Ereigniskataster und stumme Zeugen

- Das Ereignis 1978 dürfte gemäss den Angaben das grösste dokumentierte Ereignis sein. Gemäss dem Luftbild war ein grosser Anteil des Kegelbereiches betroffen.
- Die Ereignisse 2002 und 2019 werden als kleine Ereignisse eingestuft.
- An der Feldbegehung wurden im betrachteten Gebiet/Abschnitt keine eindeutigen Spuren alter Ereignisse (stumme Zeugen) entdeckt.

Ereignis 2024: Wie kann es aufgrund der jetzt bestehenden Grundlagen eingeordnet werden?

Einordnung Ereignis 2024

Niederschlag	S – ?	• Stundenwerte Grono ca. 30-jährlich, keine Einordnung möglich für mehrere hintereinander folgende hohe 10-Minutenwerte (Analyse MeteoSchweiz).
Maximalabfluss	XS – S	• Einordnung schwierig aufgrund Unsicherheiten beim Niederschlag. • Maximalabfluss gering für Einzugsgebietsfläche.
Geschiebelieferung	S – M	• Geringe bis mittlere Ereignisfracht bezogen auf Einzugsgebietsfläche. • Kein Einblick in Gerinne möglich für detailliertere Beurteilung.
Schwachstellen	S – M	• Die Ausbruchsstellen und die Prozessflächen der Ereignisse 1978, 2002 und 2024 sind ähnlich. Beim Ereignis 2024 war eine etwas grössere Fläche von Überschwemmungsprozessen betroffen. Es wird angenommen, dass die von Geschiebeablagerungen betroffenen Flächen vergleichbar sind. D.h. das Ereignis 2024 wird nicht als sehr grosses Ereignis interpretiert und somit als S – M klassiert.
Ereignisflächen	S – M	
Gesamtereignis	S – M	• Es gibt keinen Hinweis darauf, dass das Ereignis selten war, somit wird es als S – M eingestuft.

Bestehende Gefahrenkarte: Was zeigt der erste Vergleich zum Ereignis 2024?

Vergleich Ereignis

- Das Ereignis 2024 hat sich teils innerhalb der Gefahrenflächen abgespielt. Die Ausdehnung der Flächen mit Übermurung und die Flächen mit Überschwemmung geringer Intensität war grösser als in der Gefahrenkarte abgebildet
- Das beim Ereignis 2024 festgestellte Ablagerungsvolumen ist deutlich höher als das in der Gefahrenkarte angenommene Geschiebepotenzial.

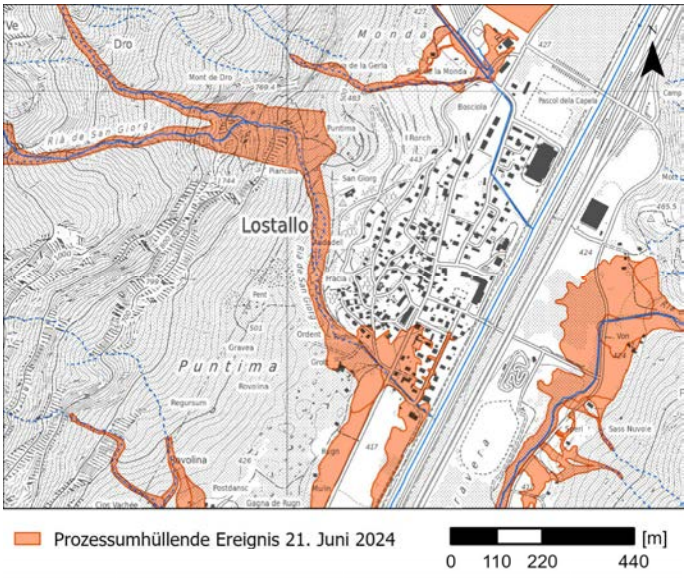
Empfehlung

- Überarbeitung der Gefahrenkarte

Gerinne: Ria de San Giorg	StorMe-Nr: GR-2024-W-10134	PQ-ID: 24
Einzugsgebietsgrösse: 1.2 km^2 (gem. GK 2011)	Kumulative Gerinnelänge (inkl. Runsen): 5.6 km	

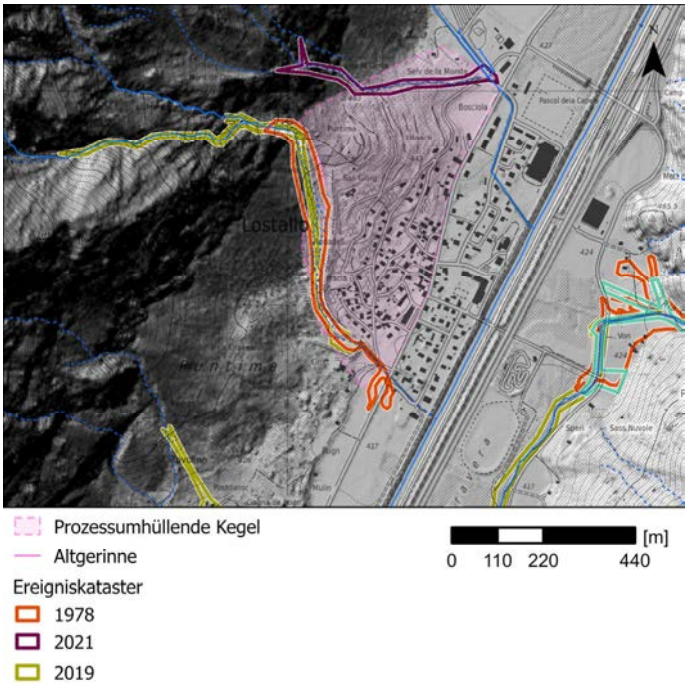
Prozessraum: Welche Flächen waren beim Ereignis 2024 betroffen? Was ist früher auf diesem Kegel schon passiert?

Ereignis Juni 2024



Quellen: StorMe-Aufnahmen Ereignis (Juli/August 2024); Geoportal Kanton Graubünden: UP5; swisstopo: Gewässernetz swissTLM3D

Frühere Ereignisse



Quellen: StorMe-Datenbank (Stand 13.08.2024); interne Aufzeichnungen Revierförster; Kartierung geo7; Geoportal Kanton Graubünden: UP5; swisstopo: Gewässernetz swissTLM3D und monodirektionales Relief swissALTI3D

Ereignisanalyse 2024: Wie ist der Prozess auf dem Kegelbereich abgelaufen?

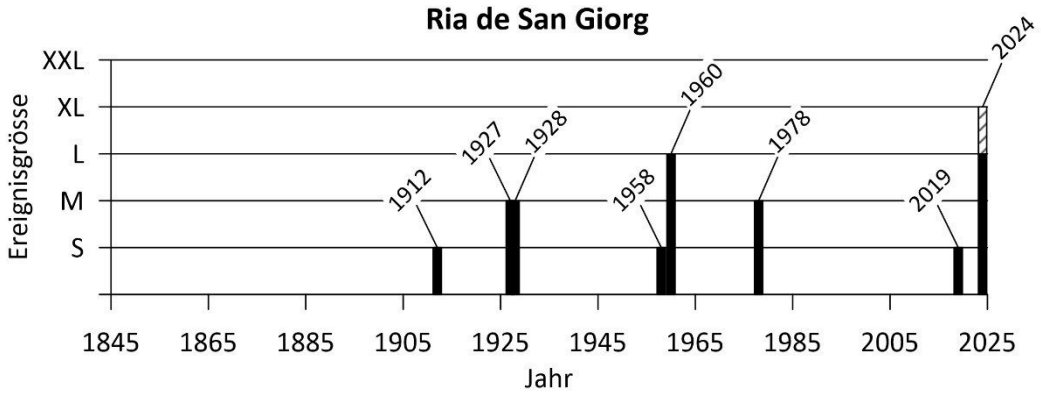
Transportprozess	Hauptprozess: Murgang • U-förmiges Gerinneprofil, Levées auf Böschungskanten • starke Tiefenerosion unterhalb Felsstufe • unsortierte / heterogene Ablagerungen im Sammler	
Ereignisablauf	Während des Ereignisses kam es oberhalb des Schwemmkegels zu starker Erosion bis zum anstehenden Fels über einen breiten Bereich quer zur Fliessrichtung. Unterhalb des markanten Gefällsknicks am Schwemmkegelhals starke Tiefenerosion des Gerinnes. Das Abflussquerprofil im Bereich des Kegelhalses ist deutlich grösser als jenes im Bereich oberhalb des Sammlers. Dies lässt vermuten, dass das Ereignis in mehreren Schüben abgelaufen ist, was sich mit Beobachtungen des Ereignisses deckt. Zudem deuten umgeknickte Bäume am Schwemmkegelhals auf eine starke Druckwelle hin. Der orographisch rechte Damm des Geschiebesammlers versagte. Nachfolgend kam es zum Ausbruch von Geschiebe und Wasser in Richtung Süden. Die grössten Steine blieben im Sammler liegen. Kleinere Komponenten (ca. ¼ m^3 gross) und viel Schwemmholz wurden Richtung Süden verschwemmt.	
Maximaler Abfluss	Allg. Bemerkungen	Mischform granularer / schlammstromartiger Murgangabfluss
	Standorte Querprofile	Kote 540 m ü. M., unterhalb Felswand Kote 510 m ü. M., eingetieftes Gerinne Kote 460 m ü. M., Einlauf Sammler
	Querschnittsfläche Querprofile (benetzt)	ca. 80 – 300 m^2 (grosse Spannweite möglicherweise auf Ereignisablauf/mehrere Schübe zurückzuführen)
	Spuren Energiehöhe	ca. 4 m
	Abgeschätzte Fliessgeschwindigkeit	ca. 7 – 10 m/s
	Maximalabfluss	ca. 600 - 800 m^3/s (Annahme: mehrere Schübe)
Ablagerungen	Allg. Bemerkungen	Sammler bereits grösstenteils geräumt.
	Grösste Blöcke	Die noch vorhandenen grössten Blöcke kamen im Sammler zu liegen (max. 2 x 2 x 3 m).
	Ablagerungsvolumen	ca. 30'000 – 45'000 m^3
	Ablagerungshöhe	ca. 0.1 – 6 m (bis zu 8 m im Sammler)
Schwemmholz	Allg. Bemerkungen	Im Bereich des Kegelhalses wurden Bäume verbreitet umgeknickt und beschädigt. Während des Ereignisses fiel das Geschiebe über die Felswand und zog den Wald, wie bei einem Steinschlag, in Mitleidenschaft.
	Schwemmholzmenge / Relevanz	Mittel / keine

Ausbruchstellen	Unterhalb sowie orographisch links sowie rechts des Sammlers aufgrund zu geringer Rückhaltekapazität und Versagen des Dammes. Es erfolgte als Sofortmassnahme die Befestigung des Dammes.
Fotos vom Kegelbereich (04.07.2024 und 10.07.2024, geo7 AG)	 *Erodiertes Gerinne direkt oberhalb Schwemmkegelhals (Blick gegen Fliessrichtung).*  *Umgeknickte Bäume am Schwemmkegelhals auf der orographisch linken Seite des Gerinnes.*  *Stark eingetieftes Gerinne am Schwemmkegelhals (Blick in Fliessrichtung).*  *Gerinne mit dem seitlichen Damm (links) oberhalb des Sammlers (Blick in Fliessrichtung).*  *Beginnende Ablagerung mit dem seitlichen Damm (links) direkt oberhalb des Sammlers (Blick in Fliessrichtung).*  *Blick in den Sammler (Kote 420).*  *Blick auf den überströmten Sammler im Dorf (Blick gegen Fliessrichtung; Datum unbekannt, AWN).*  *Überschwemmtes Siedlungsgebiet von Lostallo unterhalb des Sammlers (Datum unbekannt, AWN).*

Veränderungen Einzugsgebiet: Wie ist der Prozess 2024 abgelaufen?	
Geschiebemobilisierung	Es bestehen keine Fotos vom Einzugsgebiet. Auf dem Orthophoto wirken viele Gerinneabschnitte ausgeräumt. Einzelne Rutschungen sind erkennbar und in StorMe dokumentiert.
Veränderung Disposition für Ereignisse	Die Situation im Einzugsgebiet ist verändert zu vor dem Ereignis. Es wird vermutet, dass die aktuellen Geschiebeszenarien tiefer sind als vor dem Ereignis. Der Einfluss der Rutschungen auf die Geschiebelieferung muss abgeklärt werden.
Fotos	-

Ereigniskataster: Was ist bisher schon passiert?

Ereignisgrössen 1850 - 2024



Dokumentierte Ereignisse

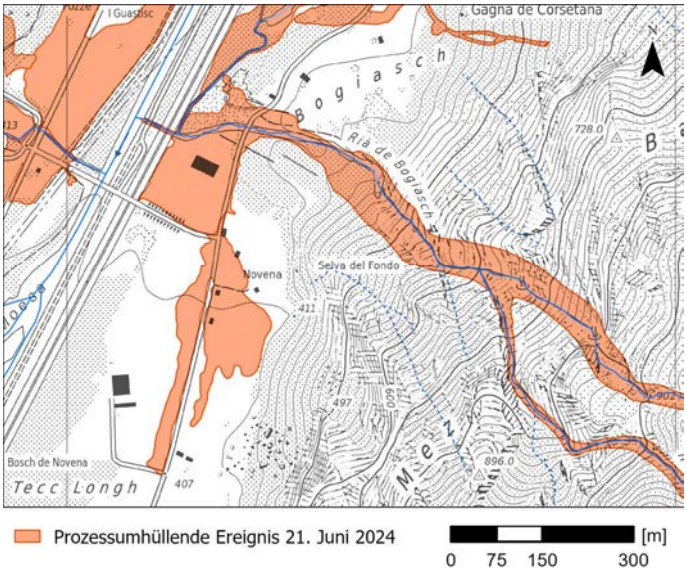
Datum	Auslösung	Ereignisablauf	Schäden	Quellen
1912	keine Angaben	Verbauungsprojekt mit Ablenkwuhr (220 m) weist auf mögliche Ereignisse hin	keine Angaben	Archiv TBA Archiv AWN Roveredo
25./26.09.1927	keine Angaben	Rüfe in Lostallo	Im Kanton Graubünden verloren 12 Menschen in den Fluten ihr Leben, eine Kirche, eine Anzahl Gebäude, Ställe, Vieh und Mobiliar wurden vernichtet, Kulturen und Kulturboden weggeführt. Besonders gross waren die Schäden an Strassen, Brücken, Verbauungen sowie Bahnanlagen. Die Schäden wurden amtlich geschätzt: ca. 7.4 Mio. CHF. Im Ria de San Giorg ist ein Erdrutsch dokumentiert, der von den Experten nicht als Gefahr für das Dorf beurteilt wurde. Dennoch wurde überlegt, zwei Dämme zu bauen um den bestehenden Damm zu erweitern und erhöhen.	Lanz-Stauffer (1936) Hächler-Tanner (1991b) Archiv AWN Roveredo
30.8.1928	Starkniederschlag von etwas mehr als 1 Stunde, ab 21 Uhr	Ereignis mit starker Materialverlagerung. Material stammt aus dem Erdrutsch vom Dezember 1926	Beschädigung von Hütten, Gefährdung des unteren Dorfteils, die Bewohner verliessen ihre Häuser in Panik mitten in der Nacht bei sintflutartigem Regen.	Archiv AWN Roveredo
05.1958	keine Angaben	Murgang	keine Angaben	Archiv TBA
23.09.1960	keine Angaben	Murgang Am 05.02.1960 ereignete sich ein Bergsturz sich in der Rüfi nördlich Visegg, Blöcke und feineres Schuttmaterial gelangten bis Lostallo. Am 29.03.1960 wiederholte sich das Geschehen, aber in schwächerem Ausmass. Der Schutt füllte das Bachbett weitgehend auf und auch die Talstrasse wurde von ihm überführt. Durch nachfolgende starke Regenfälle wurde das in der Rinne abgelagerte Schuttmaterial mobilisiert. Das Bachbett von der Schuttkegelspitze bis zur Staatsstrasse füllte sich mehr und mehr auf. Talabwärts fanden grössere Ausbrüche der Schuttmasse im Unterlauf des Baches, etwas oberhalb des heute ausgehobenen Schuttfangbeckens, statt.	Beschädigung der Kirche und Häuser im Dorfzentrum durch vereinzelte Steine, die auf Dach fielen. Evakuierung der am stärksten bedrohten Häuser.	Archiv AWN Tiefencastel und Roveredo

Dokumentierte Ereignisse	07.08.1978	keine Angaben	Überschwemmung / Hochwasser Im Gebiet Lostallo kam es zu Bachausbrüchen, Rüfenniedergängen, Erdrutsche. Der Abschnitt des Riale, der mit der alten Kantonsstrassenkreuzung korrespondierte, war verstopft. Die Verstopfung wurde durch das Fehlen einer geeigneten Vorrichtung am Auslauf der Rückhaltekammer verursacht, die das Material wirksam zurückhalten konnte. Ein Teil des Materials konnte daher den Kanal entlang fliessen und die Brücke der Kantonsstrasse verstopfen, sodass der Bach auf beiden Seiten überlief und die Parzellen entlang des Kanals überflutet wurden.	Schadensausmass WSL: gering (0.01-0.4 Mio. CHF) Im Gebiet Lostallo kam es zu schweren Unwetterschäden	WSL-Schadendatenbank Archiv AWN Tiefencastel und Roveredo StorMe (GR-1978-W-10009)
	12.06.2019	Starkniederschläge	vermutlich Überschwemmung/Übersarung, Verlagerung von Material bis ins Rückhaltbecken, ohne Ausbrüche	keine Schäden	Interne Aufzeichnungen Revierförster
Interpretation Ereigniskataster und stumme Zeugen	• Es finden sich zahlreiche Hinweise auf Ereignisse, jedoch mit nur wenigen Angaben. Entscheidend ist, dass bei den grossen Ereignissen erwähnt wird, dass es sich um die Mobilisierung von Rutsch- oder Sturzmaterial handelt. Die Interaktion und Abgrenzung der Prozesse ist mit den vorhandenen Angaben im Wasserkataster nicht eindeutig machbar. • Es wird davon ausgegangen, dass es erwähnt worden wäre, wenn ein Ausbruch über den grossen Ablenkdamm erfolgt wäre. Dokumentiert ist, dass beim Ereignis von 1960 herabfallende Steine Hausdächer beschädigt haben. • Der Kegelbereich ist stark überprägt von der Siedlung und vermutlich auch von den Sturzprozessen.				
Ereignis 2024: Wie kann es aufgrund der jetzt bestehenden Grundlagen eingeordnet werden?					
Einordnung Ereignis 2024	Niederschlag	S – ?	• Stundenwerte Grono ca. 30-jährlich, keine Einordnung möglich für mehrere hintereinander folgende hohe 10-Minutenwerte (Analyse MeteoSchweiz)		
	Maximalabfluss	M – L	• Einordnung schwierig aufgrund Unsicherheiten beim Niederschlag. • Mittlerer bis hoher Maximalabfluss für Einzugsgebietsfläche. • Stark eingetieftes Gerinne am Schwemmkegelhals.		
	Geschiebelieferung	M – L	• Das Gerinne sieht ausgeräumt aus, was auf ein grösseres Ereignis hinweist. Gutachtlich wird die Geschiebelieferung als M – L klassiert. • Die Ereignisfracht ist bezogen auf Einzugsgebietsfläche eher gross.		
	Schwachstellen	M – XL	• Der Teilausbruch am Kegelhals wird als selten eingeschätzt, was eher auf ein XL-Ereignis hinweist. Die Verbauungsgeschichte zeigt aber, dass mehrmals die Ablenkwuhren erhöht wurden. Das weist darauf hin, dass mehrmals Ausbrüche befürchtet wurden. Abklärungen können zeigen, ob die Einstufung zu einem M-Ereignis dafür gerechtfertigt ist.		
	Ereignisflächen	M – L	• Der Grossteil des verlagerten Geschiebes wurde im Gerinnebereich abgelagert. Somit sind die übermurten/übersarten Flächen im Vergleich zur Geschiebefracht nicht so gross.		
	Gesamtereignis	L – XL	• Bei mehreren Ereigniselementen wird es als möglich erachtet, dass sie nur selten auftreten. Somit wird das Gesamtereignis als L – XL-Ereignis bewertet.		
Bestehende Gefahrenkarte: Was zeigt der erste Vergleich zum Ereignis 2024?					
Vergleich Ereignis	• Der Ausbruch aus dem Rückhaltebecken und das Überschwappen am Kegelhals (Kote ca. 540) sind nicht abgebildet in der Gefahrenkarte. • Es sind keine Geschiebeszenarien enthalten mit denen das Ereignis 2024 verglichen werden kann.				
Empfehlung	• Überarbeitung der Gefahrenkarte				

Gerinne: Ria de Bogiasch	StorMe-Nr: GR-2024-W-10146	PQ-ID: 27
Einzugsgebietsgrösse: 2.0 km^2 (gem. GK 2011)	Kumulative Gerinnelänge (inkl. Runsen): 16.5 km	

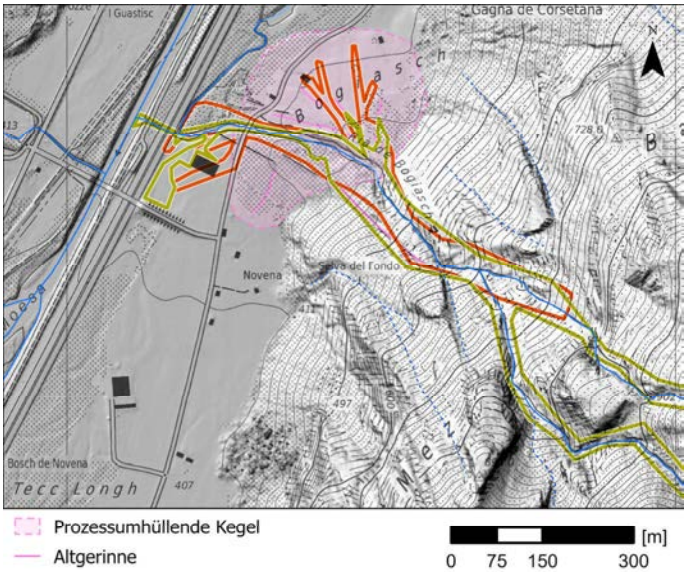
Prozessraum: Welche Flächen waren beim Ereignis 2024 betroffen? Was ist früher auf diesem Kegel schon passiert?

Ereignis Juni 2024



Quellen: StorMe-Aufnahmen Ereignis (Juli/August 2024); Geoportal Kanton Graubünden: UP5; swisstopo: Gewässernetz swissTLM3D

Frühere Ereignisse



Quellen: StorMe-Datenbank (Stand 13.08.2024); Kartierung geo7; Geoportal Kanton Graubünden: UP5; swisstopo: Gewässernetz swissTLM3D und monodirektionales Relief swissALTI3D

Ereignisanalyse 2024: Wie ist der Prozess auf dem Kegelbereich abgelaufen?

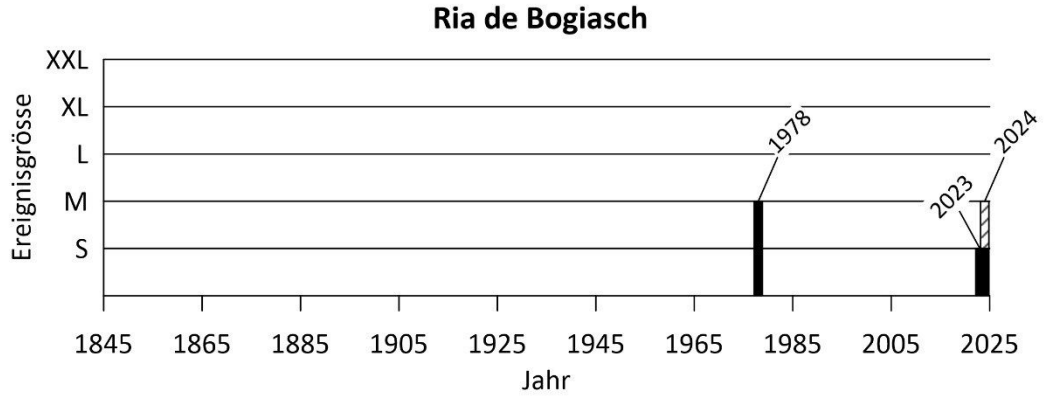
Transportprozess	Hauptprozess: stark geschiebeführendes Hochwasser / murgangartiger Abfluss • Teils sortierte Ablagerungen • kein U-förmiges Gerinneprofil / keine Levées auf Böschungskanten vorhanden Vom Ereignis 2024 sind keine deutlichen Murgangspuren ersichtlich, der Transportprozess wird als allenfalls murgangartig interpretiert. Wahrscheinlicher ist ein Hochwasser mit starkem Geschiebetrieb, das zu starken Übersarung führte. Diese Unsicherheiten bestehen, weil die Ablagerungen grösstenteils schon aufgeschüttet wurden. Ein vorhandenes Foto der Ablagerungen direkt nach dem Ereignis bestätigt diese Einschätzung.	
Ereignisablauf	Während des Ereignisses kam es oberhalb des Schwemmkegels über einen breiten Bereich quer zur Fliessrichtung zu starker Erosion bis zum anstehenden Fels. In den felsigen Abflussbereichen ist der Abfluss auf einer grossen Breite erfolgt. Seitlich an den Bäumen finden sich keine Abrasionsspuren von Steinen, nur leichte Fliessspuren. Am Schwemmkegelhals teilte sich der Abfluss in ein linkes bzw. rechtes Teilgerinne. Im Bereich des starken Gefällsknickes am Schwemmkegelhals von 60 - 70% auf ca. 20% Längsgefälle kam es nicht zu bedeutenden Ablagerungen. Randlich liegt wenig Material auf den Böschungen. Dominiert hat am Schwemmkegelhals die Erosion in alten Ablagerungen. Gemäss Aussagen des Landwirtes vor Ort begann nach 30-40 Minuten Starkniederschlag ein Grollen, das kontinuierlich zunahm. Das wird interpretiert als Beginn des Geschiebetransportes mit ansteigendem Geschiebeanteil, welcher aufgrund der Verklausung der Brücke (Kote 420) zur Übersarung mit kontinuierlichen Ablagerungen führte. Im Gelände sind keine Spuren von mehreren Ereignisphasen ersichtlich.	
Maximaler Abfluss	Allg. Bemerkungen	Eher geschiebeführendes Hochwasser / murgangartiger Abfluss.
	Standorte Querprofile	Kote 620 m ü. M., linkes Teilgerinne Kote 620 m ü. M., rechtes Teilgerinne
	Querschnittsfläche Querprofile (benetzt)	ca. 5 – 10 m^2 (Kegel)
	Spuren Energiehöhe	Keine aufgenommen
	Abgeschätzte Fliessgeschwindigkeit	ca. 4 – 6 m/s (Kegel)
	Maximalabfluss	ca. 20 – 40 m^3/s (je Teilgerinne) ca. 60 m^3/s (beide Teilgerinne zusammen)
Ablagerungen	Allg. Bemerkungen	Nach dem Zusammenfluss der beiden Teilgerinne (unterhalb von ca. Kote 430) kam es im ganzen Gerinneabschnitt zu starken Ablagerungen und einer Verfüllung des Querprofils.
	Grösste Blöcke	Keine Aufnahmen möglich (schon weggeräumt)
	Ablagerungsvolumen	ca. 4'000 – 6'000 m^3
	Ablagerungshöhe	ca. 0.3 – 1.5 m (sehr variabel)

Schwemmholz	Allg. Bemerkungen	Beim Brückengeländer ist auch Tage nach dem Ereignis sichtbar, dass viel Geschwemmsel (kleineres Totholz) bis in diesen Bereich transportiert wurde.
	Schwemmholzmenge / Relevanz	Mässig / keine
Ausbruchstellen	Beidseitiger Ausbruch aus Gerinneabschnitt oberhalb Brücke (Kote 418) nach Verfüllung Gerinne und Verklausung Brücke.	
Fotos vom Kegelbereich (11.07.2024, geo7 AG)	 *Blick auf Übergang Felsstrecke – Kegelbereich (Kote 420; Blick gegen Fliessrichtung).*	 *Bereich Gefällsknick mit Übergang Felsstrecke zu Ablagerungen, seitlich Abflussspuren (orografisch linkes Teilgerinne, Kote 440; Blick gegen Fliessrichtung).*
	 *Frische Blöcke auf alten, geschichteten Ablagerungen (orografisch rechtes Teilgerinne, Kote 430).*	 *Ablagerungen (orografisch links, ca. Kote 420).*
	 *Alte Murgangablagerungen, mittlere Prozessintensität (orografisch rechts, Kote ca. 430).*	 *Ablagerungen im Bereich oberhalb der Brücke (Kote 412; Blick gegen Fliessrichtunng; Datum unbekannt, AWN).*

Veränderungen Einzugsgebiet: Wie ist der Prozess 2024 abgelaufen?	
Geschiebemobilisierung	Es bestehen keine Fotos vom Einzugsgebiet. Auf dem Orthophoto (Rapid Mapping, Juni 2024) ist kaum etwas erkennbar. Einzelne erkennbare Einblicke im Orthophoto zeigen, dass weit oben im Einzugsgebiet teils noch grosse Geschiebemengen im Gerinne liegen. Wenige Abschnitte sehen ausgeräumt ist. Verlässliche Aussagen zur Geschiebemobilisierung sind nicht möglich.
Veränderung Disposition für Ereignisse	Die Situation im Einzugsgebiet ist verändert zu vor dem Ereignis. Die vorhandenen Informationen reichen jedoch nicht aus für eine klare Aussage dazu.

Ereigniskataster: Was ist bisher schon passiert?

Ereignisgrössen 1845 – 2024



Dokumentierte Ereignisse

Datum	Auslösung	Ereignisinfo / -ablauf	Schäden	Quellen
07.08.1978	keine Angaben	Überschwemmung / Hochwasser	Schadensausmass WSL: gering (0.01-0.4 Mio. CHF) Im Gebiet Bogiasch kam es zu schweren Unwetterschäden	WSL StorMe (StorMe GR-1978-W-10010)
12.07.2023	Überlastung wegen zu kleiner Gerinnegeometrie. Verklausung durch Geschiebe Gewitter, Starkregen Vorausgegangen waren starke Niederschläge/Gewitter in der Vornacht (20 – 30 Liter). Der Auslöser war aber ein Gewitterzug um ca. 15.15 Uhr, der intensiven Regen brachte, ca. 25 Liter pro Stunde.	Murgang, Übermurung Der Murgang ereignete sich ca. um 15:45 Uhr. Auf ca. 1'800 m ü. M. Höhe mobilisierte das viele Wasser im Gerinne liegendes Material. Betroffen waren zwei parallele Gerinne, die im unteren Bereich zusammenlaufen. Material, das sich seit langem (45 Jahre) angereichert hat, wurde mobilisiert. Es führte zu einer Kettenreaktion, Holz das im Bach oder in den Einhängen lag, hat auf dem Weg nach unten weiteres Material mobilisiert. Die beiden Gerinne wurden "runtergeputzt" (letztes solches Ereignis 1978). Zusätzlich wurde das Material im untersten Bereich des Sturzes von 2021 mobilisiert und mitgenommen. Ablagerungsvolumen ca. 15'000 m^3. Nur wenige hundert Meter davon entfernt sollte am Abend die Eröffnung des Shankra Festivals stattfinden. 4000 Personen befanden sich bereits auf dem Festgelände. Einige Festivalteilnehmer wurden evakuiert.	Schadensausmass WSL: gering (0.01-0.4 Mio. CHF). Ergänzung aus GVG-Schadenmeldung: Scheune und Aussenanlagen des Bauernhofs stark beschädigt. Ca. 100 – 300 Personen evakuiert, Schadenssumme bei Schutzbauten 100'000.-, Kosten Sofortmassnahmen 30'000.-, Schadenssumme Landwirtschaft: 1'000.-, 15 h Unterbruch bei Hauptstrasse, 200 a Wald und 20 a landwirtschaftliche Nutzfläche betroffen,100 m^3 Schadholz Sofortmassnahmen: wiederherstellen Gerinne und freiräumen der Unterführungen der Güterstrasse und unter der Autobahn	StorMe (GR-2023-W-10054) Archiv TBA WSL

Interpretation Ereigniskataster und stumme Zeugen

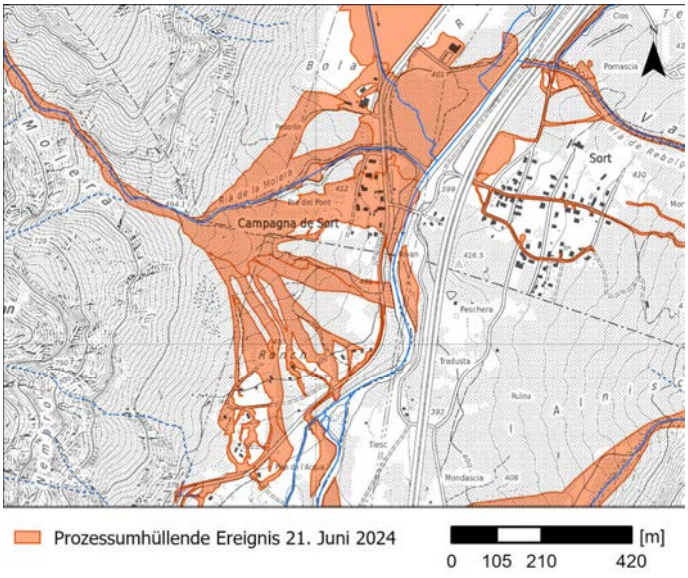
- Gemäss den vorhandenen Angaben ist das 1978-Ereignis als das grösste bisher aufgetretene einzuordnen. In den Aufzeichnungen zum Ereignis 2023 ist erwähnt, dass das Gerinne letztmals 1978 so «durchgeputzt» wurde. Das kürzliche Ereignis 2023 erklärt auch wieso im 2024 kaum grösseres Totholz im Kegelbereich abgelagert wurde.
- Im oberen Kegelbereich sind alte, überwachsene Murgangablagerungen erkennbar (vermutlich von 1978).

Ereignis 2024: Wie kann es aufgrund der jetzt bestehenden Grundlagen eingeordnet werden?			
Einordnung Ereignis 2024	Niederschlag	S – ?	• Stundenwerte Grono ca. 30-jährlich, keine Einordnung möglich für mehrere hintereinander folgende hohe 10-Minutenwerte (Analyse MeteoSchweiz)
	Maximalabfluss	XS – S	• Einordnung schwierig aufgrund Unsicherheiten beim Niederschlag. • Maximalabfluss eher gering für Einzugsgebietsfläche. • Es sind keine eindeutigen Murgangspuren vorhanden. Grössere Ereignisse können gemäss den Spuren im Kegelbereich als Murgang abflissen. Das spricht dafür, dass das Ereignis 2024 ein kleineres Ereignis war.
	Geschiebelieferung	XS – M	• Geringe Ereignisfracht bezogen auf Einzugsgebietsfläche. • Gutachtlich keine Aussage möglich wegen fehlenden Einblicken, somit Bandbreite von XS – M klassiert.
	Schwachstellen	S – M	• Ein grösseres Ereignis wäre weiter oben im Kegelbereich ausgebrochen. Alte Ablagerungen von früheren Ereignissen belegen, dass dies vorkommt. Somit wird das Ereignis bezüglich Schwachstellen als S – M eingeordnet.
	Ereignisflächen	S – M	• 2024 war zwar eine grössere Fläche betroffen als bei den anderen Ereignissen. Ein grösserer Murschub hätte aber zu mehr Flächen im oberen Kegelbereich geführt, also wird das Ereignis als S – M eingeordnet.
	Gesamtereignis	S – M	• Es gibt keine Hinweise, dass das Ereignis ein L-Ereignis oder grösser war, somit wird es als S – M eingeordnet.
Bestehende Gefahrenkarte: Was zeigt der erste Vergleich zum Ereignis 2024?			
Vergleich Ereignis	• Die Ausdehnung der Überschwemmungsflächen geringer Intensität sowie die Flächen entlang des orografisch linken Teilgerinnes waren beim Ereignis 2024 leicht grösser als in der Gefahrenkarte ausgeschieden. Ansonsten hat sich das Ereignis innerhalb der Gefahrenflächen abgespielt. • Die abgeschätzte Ereignisfracht des Ereignisses 2024 liegt im Bereich des Geschiebepotenzials, das in der Gefahrenkarte für ein 30-jährliches Ereignis abgeschätzt wurde.		
Empfehlung	• Überarbeitung der Gefahrenkarte		

Gerinne: Ria de la Molera	StorMe-Nr: GR-2024-W-10151	PQ-ID: 35
Einzugsgebietsgrösse: 4.1 km^2 (gem. GK 2013)	Kumulative Gerinnelänge (inkl. Runsen): 21.3 km	

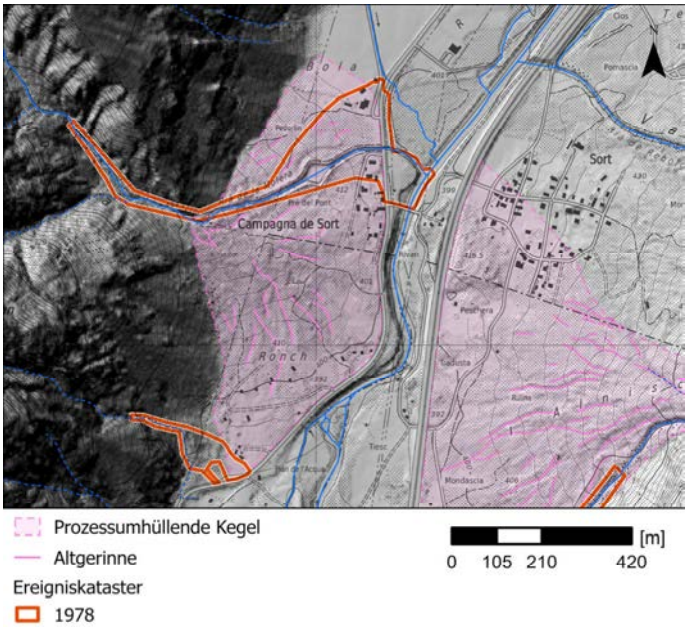
Prozessraum: Welche Flächen waren beim Ereignis 2024 betroffen? Was ist früher auf diesem Kegel schon passiert?

Ereignis Juni 2024



Quellen: StorMe-Aufnahmen Ereignis (Juli/August 2024); Geoportal Kanton Graubünden: UP5; swisstopo: Gewässernetz swissTLM3D

Frühere Ereignisse



Quellen: StorMe-Datenbank (Stand 13.08.2024); Kartierung geo7; Geoportal Kanton Graubünden: UP5; swisstopo: Gewässernetz swissTLM3D und monodirektionales Relief swissALTI3D

Ereignisanalyse 2024: Wie ist der Prozess auf dem Kegelbereich abgelaufen?

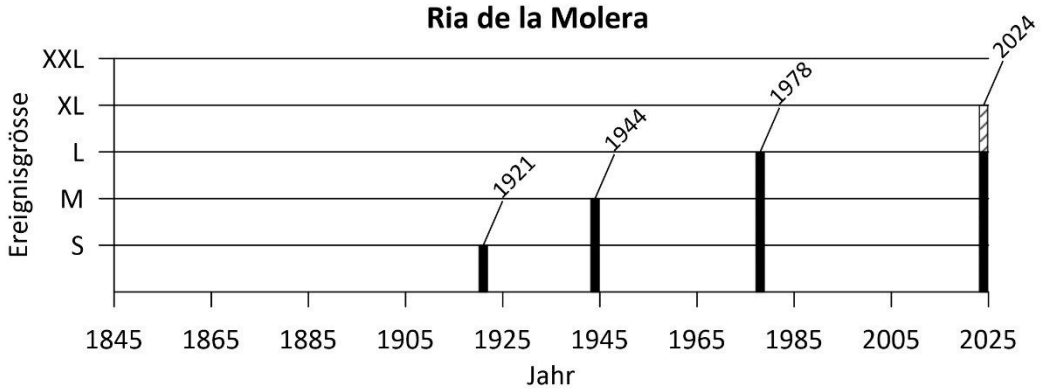
Transportprozess	Hauptprozess: Murgang • U-förmiges Gerinneprofil und Levées auf Böschungskanten • Sehr grobblockige, heterogene / unsortierte Ablagerung mit markanten Ablagerungsfronten / Murköpfen und Levées	
Ereignisablauf	Gemäss Aussagen von Augenzeugen und Ereignisvideos lief das Ereignis in mehreren Murschüben ab. Es wird davon ausgegangen, dass ein erster Schub mit viel Schwemmholz grösstenteils in den Sammler gelangte und diesen sowie das Gerinne oberhalb verfüllte. Ein zweiter und möglicherweise dritter Schub brachen am Schwemmkegelhals grösstenteils orographisch rechts aus dem Gerinne aus und übermurten den Schwemmkegel bis zum Vorfluter. Die Beschädigungen an Bäumen und Gebäuden lassen auf hohe Fliesstiefen und -geschwindigkeiten auf dem Schwemmkegel schliessen. Das Gerinne wurde oberhalb des Schwemmkegelhalses teilweise stark und bis auf den anstehenden Fels eingetieft. Am Schwemmkegelhals kam es zu einem primär orographisch rechtsseitigen Ausbrechen auf den Schwemmkegel und weitläufiger Übermurung bis in die Moesa (Vorfluter). Beim Ereignis wurden mehrere Gebäude stark beschädigt bzw. zerstört. Es kam es zu drei Todesfällen und hohen Sachschäden im Siedlungsgebiet sowie an der Infrastruktur.	
Maximaler Abfluss	Allg. Bemerkungen	unterschiedliche Schübe Murgangabfluss eher schlammstromartig in früher Ereignisphase, eher granular in späteren Ereignisphasen
	Standorte Querprofile	Kote 570 m ü. M., Transitstrecke Kote 490 m ü. M., Kegelhals
	Querschnittsfläche Querprofile (benetzt)	ca. 120 m^2
	Spuren Energiehöhe	ca. 5 m
	Abgeschätzte Fliessgeschwindigkeit	ca. 8 – 10 m/s
	Maximalabfluss	ca. 800 - 1'000 m^3/s (Annahme: mehrere Schübe)
Ablagerungen	Allg. Bemerkungen	Sehr grobblockige Ablagerungen auf dem Schwemmkegel sowie mehrere Murköpfe.
	Grösste Blöcke	Die grössten abgelagerten Blöcke befanden sich im oberen Drittel des Schwemmkegels (max. 8 x 6 x 5 m).
	Ablagerungsvolumen	ca. 70'000 – 90'000 m^3
	Ablagerungshöhe	ca. 0.1 – 5 m (sehr variabel)

Schwemmholz	Allg. Bemerkungen	Grosse Schwemmholzmengen (Grossteils Totholz) wurden in einem ersten Schub in den Sammler transportiert und abgelagert. Murschübe, die ausgebrochen und über den Schwemmkegel abgeflossen sind, haben Bäume beschädigt und mitgerissen. Schwemmholz hatte bei den vorhandenen Schwachstellen vermutlich keine Auswirkungen auf den Ereignisablauf.
	Schwemmholzmenge / Relevanz	Gross / keine
Ausbruchstellen	Beidseitige Ausbrücke am Schwemmkegelhals (Kote 490), primär orographisch rechtsseitiger Abfluss über den Schwemmkegel.	
Fotos vom Kegelbereich (04.07.2024, 10.07.2024 und 11.07.2024, geo7 AG)	 *Stark eingetieftes Gerinne oberhalb des Schwemmkegelhalses (Transitstrecke; Blick gegen Fliessrichtung).*	 *Grösste Blöcke im oberen Bereich des Schwemmkegels (Blick in Fliessrichtung).*
	 *Übermurung des Schwemmkegels im Bereich des Sammlers (links am Bildrand; Blick in Fliessrichtung).*	 *Blick in Richtung Schwemmkegelhals mit geräumtem Schwemmholz aus dem Sammler (Blick gegen Fliessrichtung).*
	 *Blick bachaufwärts auf den verfüllten Sammler (Kote 420).*	 *Scharf abgegrenzte Murgangablagerungen im Bereich der Gebäude von Sorte.*

Fotos vom Kegelbereich (04.07.2024, 10.07.2024 und 11.07.2024, geo7 AG)	 *Fliess- und Spritzspuren des Murganges an einem beschädigten Gebäude in Sorte oberhalb der Kantonsstrasse.*  *Murgangablagerungen bis in die Moesa (Vorfluter; Blick auf den Schwemmkegel gegen die Fliessrichtung).*
Veränderungen Einzugsgebiet: Wie ist der Prozess 2024 abgelaufen?	
Geschiebemobilisierung	Basierend auf den vorhandenen Grundlagen (StorMe, Orthophotos Rapid Mapping, Fotos Heliflug und Gegenhang) sieht man Folgendes zu den Prozessen der Geschiebemobilisierung: • Viele Runsen und Seitengerinne sehen auf dem Orthophoto ausgeräumt aus. Lokal sind Flächen sichtbar, die bis auf den Fels erodiert oder abgerutscht sind. • Anderseits zeigen Fotos vom Gegenhang, dass in unteren, frisch aufgerissenen Gerinneabschnitten sehr viel leicht zu mobilisierendes Lockermaterial bereitliegt.
Veränderung Disposition für Ereignisse	Die Situation im Einzugsgebiet ist verändert zu vor dem Ereignis. Die vorhandenen Informationen reichen jedoch nicht aus für eine klare Aussage.
Fotos vom Einzugsgebiet (12.07.2024, geo7 AG)	 *Blick ins Einzugsgebiet.*  *Detailaufnahme vom Gegenhang, verfüllter Gerinneabschnitt.*  *Detailaufnahme vom Gegenhang, verfüllter Gerinneabschnitt.*  *Detailaufnahme vom Gegenhang, verfüllter Gerinneabschnitt.*

Ereigniskataster: Was ist bisher schon passiert?

Ereignisgrössen 1845 – 2024



Dokumentierte Ereignisse

Datum	Auslösung	Ereignisinfo/ -ablauf	Schäden	Quellen
1921	keine Angaben	Projekt 1921 zur Erstellung von zwei Ablenkdämmen, vermutlich aufgrund eines Ereignisses oder drohenden Ausbrüchen	keine Angaben	Archiv TBA Bezirk Mesocco
02./03.09.1944	keine Angaben	Murgang	Überschwemmungen Strasse und Bahn. Verklausung/Verstopfung der Eisenbahnbrücke durch die Val Molera, Betriebseinstellung.	Archiv TBA Archiv AWN Roveredo
07.08.1978	keine Angaben	Überschwemmung / Hochwasser Vollständige Übermurung des orographisch linken und partielle Übermurung des orographisch rechten Siedlungsgebietes. Die Ablagerungen reichten bis zur Moesa.	Schadensausmass WSL: gering (0.01-0.4 Mio. CHF) Im Gebiet Lostallo-Bolla kam es zu schweren Unwetterschäden.	WSL Archiv AWN Tiefencastel StorMe (GR-1978-W-10012)

Interpretation Ereigniskataster und stumme Zeugen

- Im Kataster sind zwei Ereignisse belegt und mit Luftbildern gut nachvollziehbar (s. Beispiele im Methodikbericht). In den 1920er-Jahren zeugt der Bau von Ablenkdämmen, dass es zu Ausbrüchen gekommen ist oder man Angst davor hatte.
- Die Spuren im Gelände (Levées, Altgerinne) zeigen deutlich, dass auch frühere Ereignisse im oberen Kegelbereich ausgebrochen sind. Es finden sich dort deutliche Levées und Murgangablagerungen. Auch alte Fliessrinnen sind auf der Kegeloberflächen an vielen Orten erkennbar.

Ereignis 2024: Wie kann es aufgrund der jetzt bestehenden Grundlagen eingeordnet werden?

Einordnung Ereignis 2024

Niederschlag	S – ?	• Stundenwerte Grono ca. 30-jährlich, keine Einordnung möglich für mehrere hintereinander folgende hohe 10-Minutenwerte (Analyse MeteoSchweiz).
Maximalabfluss	S – M	• Einordnung schwierig aufgrund Unsicherheiten beim Niederschlag. • Mittlerer Maximalabfluss für Einzugsgebietsfläche. • Stark eingetieftes Gerinne am Schwemmkegelhals.
Geschiebelieferung	M – L	• Die Ereignisfracht ist bezogen auf Einzugsgebietsfläche eher gross. • Lokale Einblicke ins Gerinne sind vorhanden, für eine gutachtliche Einordung der Geschiebelieferung fehlt die Übersicht über alle Geschiebeherde.
Schwachstellen	M – L	• Folgende Hinweise zeigen, dass die Ausbruchsstellen nicht erst bei einem sehr grossen Ereignis anspringen: scharfe Linkskurve mit Anprall Murgang auf unbefestigte Böschung sowie die grosse Menge an Spuren früherer Ausbrüche und Ablagerungen auf dem orografisch rechten Kegelbereich. Somit wird das Ereignis bezüglich der Schwachstellen als M – L klassiert.
Ereignisflächen	L – XL	• Das Ereignis wird bezüglich der betroffenen Flächen als sehr selten beurteilt, weil fast der ganze Kegel betroffen war und weil die hohen Prozessintensitäten so flächig bis zur Moesa reichen. Somit wird es als L – XL klassiert.
Gesamtereignis	L – XL	• Das Ereignis wird als gross eingeordnet und als L – XL klassiert. Gemäss den jetzt vorliegenden Grundlagen gibt es keinen Hinweis, dass es als XXL-Ereignis eingestuft werden müsste.

Bestehende Gefahrenkarte: Was zeigt der erste Vergleich zum Ereignis 2024?

Vergleich Ereignis

- Das Ereignis 2024 ist in der bestehenden Gefahrenkarte bezüglich Prozessflächen, Prozessart und -intensitäten nicht abgebildet.
- Das dokumentierte Ablagerungsvolumen beträgt ein Vielfaches des in der Gefahrenkarte definierten Geschiebepotenzials.

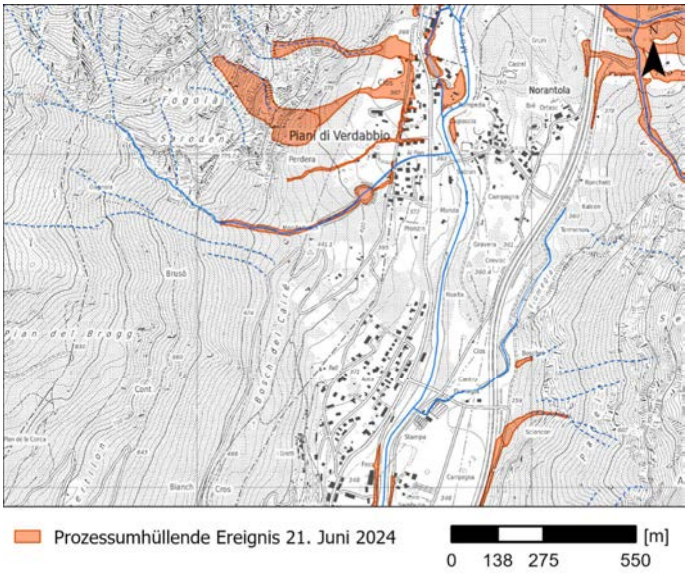
Empfehlung

- Überarbeitung Gefahrenkarte

Gerinne: Ria de Polon	StorMe-Nr: GR-2024-W-10066	PQ-ID: 40
Einzugsgebietsgrösse: 1.9 km^2 (gem. GK 2024)	Kumulative Gerinnelänge (inkl. Runsen): 7.2 km	

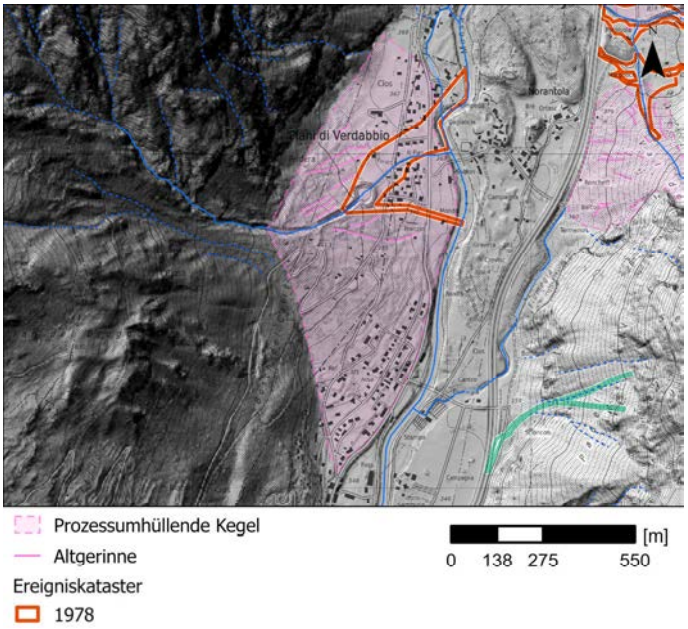
Prozessraum: Welche Flächen waren beim Ereignis 2024 betroffen? Was ist früher auf diesem Kegel schon passiert?

Ereignis Juni 2024



Quellen: StorMe-Aufnahmen Ereignis (Juli/August 2024); Geoportal Kanton Graubünden: UP5; swisstopo: Gewässernetz swissTLM3D

Frühere Ereignisse



Quellen: StorMe-Datenbank (Stand 13.08.2024); Kartierung geo7; Geoportal Kanton Graubünden: UP5; swisstopo: Gewässernetz swissTLM3D und monodirektionales Relief swissALTI3D

Ereignisanalyse 2024: Wie ist der Prozess auf dem Kegelbereich abgelaufen?

Transportprozess	Hauptprozess: Murgang • unsortierte / heterogene Ablagerungen • U-förmiges Gerinneprofil / Levées am Schwemmkegelhals	
Ereignisablauf	Im Gelände gibt es keine Hinweise auf einen Ablauf in mehreren Schüben. Basierend auf Aussagen von Augenzeugen wird davon ausgegangen, dass das Ereignis auf die intensiven Niederschläge um ca. 19 – 20 Uhr folgte. Der Sammler (Kote 390) wurde mit eher feinkörnigem Material und viel Wasser verfüllt. Gröberes Material wurde grösstenteils im Gerinne zwischen dem Sammler und der Schwemmkegelhals abgelagert. Der Abfluss des Sammlers wurde durch Gras/Äste vermacht. Es kam zu keinem Überströmen. Allerdings wurde im Nachgang des Ereignisses luftseitiger Wasseraustritt am Dammfuss beobachtet. Das Gerinne vom Schwemmkegelhals bis zum zwischenzeitlich geräumten Sammler weist Erosionsspuren auf, ist teils aber auch mit gröberem Lockermaterial verfüllt. Das Gerinne war bereits vor dem Ereignis teilweise verfüllt.	
Maximaler Abfluss	Allg. Bemerkungen	Mischform granularer / schlammstromartiger Murgangabfluss
	Standorte Querprofile	Kote 450 m ü. M.,
	Querschnittsfläche Querprofile (benetzt)	ca. 15 m^2
	Spuren Energiehöhe	keine aufgenommen
	Abgeschätzte Fliessgeschwindigkeit	ca. 7 m/s
	Maximalabfluss	ca. 70 – 100 m^3/s (Annahme: 1 Schub)
Ablagerungen	Allg. Bemerkungen	-
	Grösste Blöcke	keine Angaben vorhanden (Sammler bereits geräumt)
	Ablagerungsvolumen	ca. 3'000 – 4'000 m^3 (unter Berücksichtigung der Information, dass Sammler nur halb gefüllt wurde)
	Ablagerungshöhe	ca. 1.5 – 5.0 m (Gerinne und Sammler)
Schwemmholz	Allg. Bemerkungen	-
	Schwemmholzmenge / Relevanz	Keine Aussage möglich (Sammler bereits geräumt)
Ausbruchstellen	Keine; Sammlerkapazität war ausreichend und Damm standfest. Der Dammfuss wurde jedoch im Nachgang des Ereignisses durchströmt, es kam zu luftseitigem Wasseraustritt und es bestand die Gefahr für einen Grundbruch. Es erfolgten Sofortmassnahmen zur Befestigung und Abholzung des Dammes sowie die Räumung des Sammlers.	

Fotos vom Kegelbereich (04.07.2024 und 11.07.2024, geo7 AG)



Gefüllter Sammler, hoher Wasseranteil (Kote 390; Blick gegen Fliessrichtung; Datum unbekannt, AWN).



Gefülltes Auslaufbauwerk (Datum unbekannt, AWN).



Sammler nach Ereignis, mit nur noch wenig Wasser (Datum unbekannt, AWN).



Sammler nach Ereignis, mit nur noch wenig Wasser (Datum unbekannt, AWN).



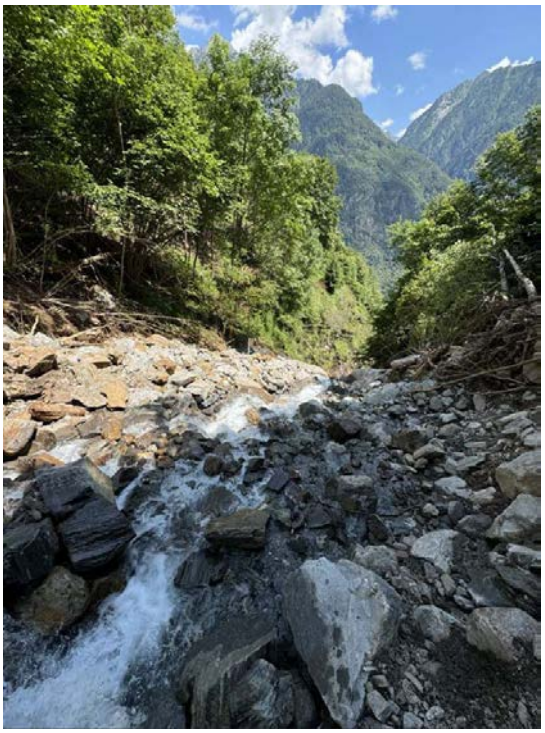
Erosionsspuren im Gerinneabschnitt zwischen Schwemmkegelhals und Sammler.



Ablagerungen im Gerinneabschnitt zwischen Schwemmkegelhals und Sammler (Blick gegen Fliessrichtung).

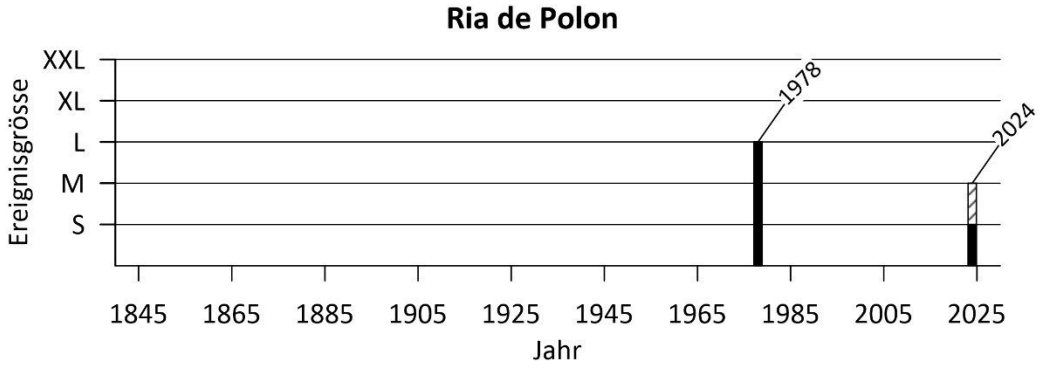


Fliessspuren des luftseitig am Dammfuss ausgetretenen Wassers.

Veränderungen Einzugsgebiet: Wie ist der Prozess 2024 abgelaufen?	
Geschiebemobilisierung	Es bestehen keine Fotos vom Einzugsgebiet. Auf dem Orthophoto ist kaum etwas erkennbar. Einzelne erkennbare Einblicke im Orthophoto zeigen, dass weit oben im Einzugsgebiet teils noch grosse Geschiebemengen im Gerinne liegen. Wenige Abschnitte sehen ausgeräumt ist. Verlässliche Aussagen zur Geschiebemobilisierung sind insgesamt jedoch nicht möglich. Basierend auf den vorhandenen Grundlagen (StorMe, Orthophotos Rapid Mapping, Fotos Heliflug und Gegenhang) sieht man Folgendes zu den Prozessen der Geschiebemobilisierung: • Viele Gerinneabschnitte sind frisch aufgerissen und destabilisiert. • Einzelne Rutschungen haben Material ins Gerinne geliefert.
Veränderung Disposition für Ereignisse	Die Situation im Einzugsgebiet ist verändert zu vor dem Ereignis. Bezüglich der Geschiebelieferung ist aktuell von höheren Ereignisfrachten auszugehen, da Gerinneabschnitte frisch aufgerissen und destabilisiert sind. Zudem ist das Gerinne im Kegelbereich stark verfüllt.
Fotos vom Einzugsgebiet	 *Eindruck aus dem Gerinne (Datum unbekannt, AWN).*  *Eindruck aus dem Gerinne (Datum unbekannt, AWN).*  *Eindruck aus dem Gerinne (Datum unbekannt, AWN).*  *Eindruck aus dem Gerinne (Datum unbekannt, AWN).*

Ereigniskataster: Was ist bisher schon passiert?

Ereignisgrössen 1845 – 2024



Dokumentierte Ereignisse	Datum	Auslösung	Ereignisinfo /-ablauf	Schäden	Quellen
	07.08.1978	keine Angaben	Überschwemmung/Hochwasser Das Ereignis ist gemäss Kartierung unterhalb von Kote 1200 entstanden. Abgelagert wurde feinkörniges Material mit wenigen grossen Blöcken, daher wird bei diesem Ereignis auf einen grossen Wasseranteil des Abflusses geschlossen. Zudem wird vermutet, dass das Material aus grösseren Rutschungen stammen könnte. Geschiebekubatur wird anhand der übersarten Fläche auf den Fotos auf 5'000 – 8'000 m^3 geschätzt.	Schadensausmass WSL: gross / katastrophal (gross/katastrophal [> 2] oder Todesfall [Mio. CHF]) Im Gebiet Piani di Verdabbio kam es zu schweren Unwetterschäden.	tur gmbh (2024) WSL Archiv AWN Tiefencastel StorMe (GR-1978-W-10001)

Interpretation Ereigniskataster und stumme Zeugen	
	• Das Ereignis 1978 ist das einzige, das eindeutig dokumentiert ist. Es wird als grosses Ereignis eingestuft. • Am Kegelhals finden sich deutliche Ablagerungen von alten Murschüben.

Ereignis 2024: Wie kann es aufgrund der jetzt bestehenden Grundlagen eingeordnet werden?

Einordnung Ereignis 2024			
	Niederschlag	S – ?	• Stundenwerte Grono ca. 30-jährlich, keine Einordnung möglich für mehrere hintereinander folgende hohe 10-Minutenwerte (Analyse MeteoSchweiz)
	Maximalabfluss	XS – S	• Einordnung schwierig aufgrund Unsicherheiten beim Niederschlag. • Maximalabfluss eher gering für Einzugsgebietsfläche.
	Geschiebelieferung	S – M	• Mittlere Ereignisfracht bezogen auf Einzugsgebietsfläche.
	Schwachstellen	S – M	• Grobblockigere und grössere Murschübe würden weiter oben im Kegelbereich schon ausbrechen und den Kegel grossflächig betreffen. Der Ereignisablauf als schlammstromartiger Murgang wird somit als S – M eingestuft.
	Ereignisflächen	S – M	
	Gesamtereignis	S – M	• Es gibt keine Hinweise auf ein XL- oder XXL-Ereignis, somit wird das Ereignis als S – M eingeordnet.

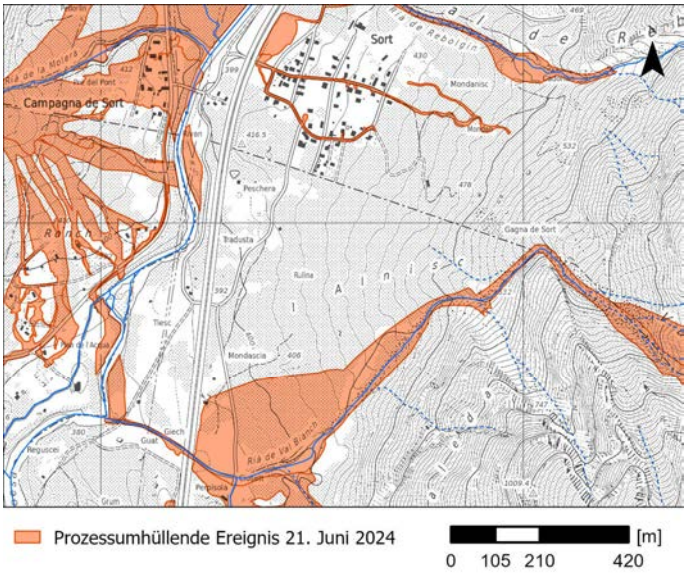
Bestehende Gefahrenkarte: Was zeigt der erste Vergleich zum Ereignis 2024?

Vergleich Ereignis	
	• Das Ereignis 2024 hat sich innerhalb der aktuellen Gefahrenkarte abgespielt. • Bei einem Dammbruch (drohender Grundbruch nach Ereignis) wäre die Prozessintensität in den Flächen hinter dem Damm deutlich höher gewesen als in der aktuellen Gefahrenkarte abgebildet. • Die Ablagerungskubatur des Ereignisses 2024 entspricht der Geschiebelieferung, wie sie in der Gefahrenkarte für ein 100-jährliches Ereignis abgeschätzt wurde.
Empfehlung	• Überarbeitung der Gefahrenkarte

Gerinne: Ria de la Val Bianch	StorMe-Nr: GR-2024-W-10104	PQ-ID: 41
Einzugsgebietsgrösse: 0.9 km^2 (gem. GK 2011)	Kumulative Gerinnelänge (inkl. Runsen): 11.3 km	

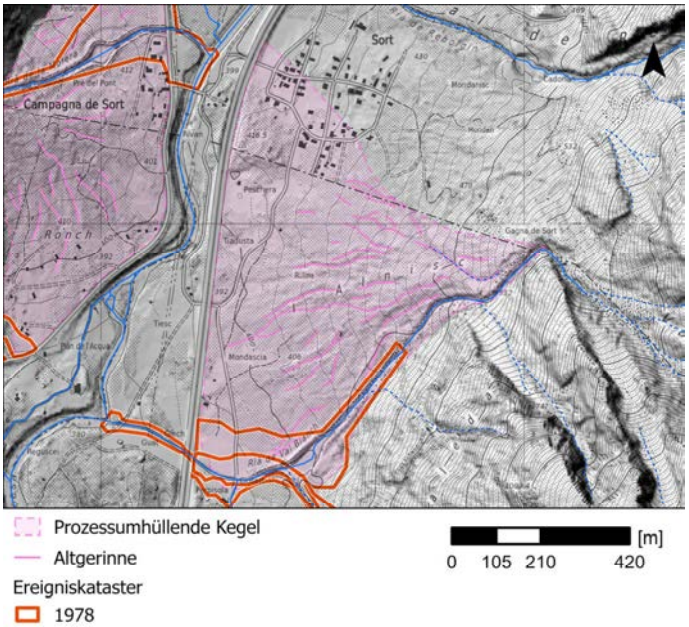
Prozessraum: Welche Flächen waren beim Ereignis 2024 betroffen? Was ist früher auf diesem Kegel schon passiert?

Ereignis Juni 2024



Quellen: StorMe-Aufnahmen Ereignis (Juli/August 2024); Geoportal Kanton Graubünden: UP5; swisstopo: Gewässernetz swissTLM3D

Frühere Ereignisse



Anmerkung: Gemäss anderen Quellen erfolgte der Ausbruch 1978 weiter oben auf Kote 550 und floss bis auf Kote 430 ohne Sorte zu erreichen.

Quellen: StorMe-Datenbank (Stand 13.08.2024); Kartierung geo7; Geoportal Kanton Graubünden: UP5; swisstopo: Gewässernetz swissTLM3D und monodirektionales Relief swissALTI3D

Ereignisanalyse 2024: Wie ist der Prozess auf dem Kegelbereich abgelaufen?

Transportprozess	Hauptprozess: Murgang • U-förmiges Gerinneprofil / seitliche Levées vorhanden • unsortierte / heterogene Ablagerungen und Murköpfe • mit abnehmendem Gefälle Übergang in murgangartige Prozesse und schliesslich Übersarung (unterhalb Strasse, Kote 390)	
Ereignisablauf	Die Spuren im Gelände weisen auf einen Ereignisablauf in mehreren Phasen hin. Von oben im Einzugsgebiet nach unten im Kegelbereichaufgeführt sind das die folgenden Punkte: • Im oberen Bereich des Einzugsgebietes sind seitlich flachgründige Rutschungen (bestockte Flächen) in das Gerinne abgerutscht, die zeitliche Abfolge ist unbekannt. • Im Bereich zwischen der Kote 500 und 450 wurde das bestehende Gerinne stark eingetieft (>10 m). Die Böschungen sind aktuell übersteilt und bereits 2 Wochen nach dem Ereignis ist es zum Nachstürzen und -rutschen von Böschungskanten gekommen. Es wird davon ausgegangen, dass es in einer frühen Ereignisphase zu dieser starken Tiefenerosion gekommen ist, sodass die nachfolgenden Schübe in diesem Bereich nicht ausgebrochen sind. In einer späten Ereignisphase wurde das Gerinne in diesem Bereich wieder stark verfüllt. Das dabei abgelagerte Material ist deutlich feinkörniger als das Material, das in den früheren Murschüben verlagert wurde. • Im Bereich um Kote 450 kam es zu sehr mächtigen und sehr grobblockigen Ablagerungen, die sich mit einer deutlichen Front murkopfartig im Gerinne auftürmen. Auf der orografisch rechten Seite kam es in dieser Ereignisphase auch zu Teilausbrüchen, bei dem sich grobe Blöcke randlich auftürmten. Anschliessend abfliessendes Wasser hat in den bewaldeten Kegelbereichen auch zu Tiefenerosion geführt. Aus den Ablagerungen in diesem Bereich können keine Anzeichen von einzelnen Schüben gelesen werden. Somit wird angenommen, dass dieser Teil der Geschiebefracht in kurzer Zeit verlagert und in diesem Gerinneabschnitt abgelagert wurde. • Viel Schwemmholz wurde bis in die untersten Bereiche oberhalb der Brücke (Kote 390) transportiert und liegt auf den Ablagerungen. Dies spricht dafür, dass in einer frühen Ereignisphase das im Gerinne liegende Totholz ausgeräumt wurde und ein erster Schub bis in diesen Bereich geflossen ist. • Oberhalb der Brücke zeugen Spuren an den Bäumen davon, dass das Geschiebe-/Wassergemisch mit einer Höhe von mind. 2 m über den jetzigen Ablagerungen abgeflossen ist.	
Maximaler Abfluss	Allg. Bemerkungen	Schübe sehr unterschiedlich: granularer (frühe Phase) und schlammstromartiger (spätere Phase) Murgangabfluss
	Standorte Querprofile	Kote 580 m ü. M., unterhalb Gefällsknick Kote 500 m ü. M., Fels
	Querschnittsfläche Querprofile (benetzt)	ca. 110 – 160 m^2

Maximaler Abfluss	Spuren Energiehöhe	ca. 5 m
	Abgeschätzte Fliessgeschwindigkeit	ca. 6 – 12 m/s
	Maximalabfluss	ca. 1'000 – 1'500 m^3/s
Ablagerungen	Allg. Bemerkungen	Es kam zu massiven Ablagerungen (feinkörnig sowie grobblockig) im Gerinnebereich und flächigen Ablagerungen unterhalb von Kote 430. Das Gerinne ist aktuell stark verfüllt mit teils sehr grobblockigem Material, das durch kleinere Ereignisse nicht mobilisiert werden kann.
	Grösste Blöcke	Die grössten abgelagerten Blöcke befanden sich im mittleren Bereich des Kegels (max. 6 x 4 x 3 m).
	Ablagerungsvolumen	ca. 70'000 – 100'000 m^3
	Ablagerungshöhe	ca. 0.1 – 15 m
Schwemmholz	Allg. Bemerkungen	Im Bereich um die Brücke (Kote 390) liegt viel verschwemmtes Totholz auf den Ablagerungen. Es wird angenommen, dass ein erster grosser Schub das im Gerinne vorhandene Totholz mobilisiert hat und bis in diesen Bereich geflossen ist. Es wird davon ausgegangen, dass das Schwemmholz keinen Einfluss auf den Ereignisablauf hatte.
	Schwemmholzmenge / Relevanz	Gross / keine
Ausbruchstellen	• Teilausbrüche durch Überschwappen auf die orografisch rechte Seite (Kote 480 – 430) • Ausbruch nach Gerinneverfüllung mit flächigem Überfliessen (unterhalb von Kote 430) Trotz der hohen Geschiebemengen und Abflüssen ist es nicht zu einem grösseren Ausbruch weiter oben gekommen.	
Fotos vom Kegelbereich	 *Drohnenaufnahme Linkskurve am Kegelhals (Kote 600) (Datum unbekannt, StorMe).*	 *Gerinne im Bereich der Linkskurve auf dem Kegelhals (Kote 600; 11.07.2024, geo7 AG; Blick gegen Fliessrichtung).*
	 *Drohnenaufnahme Kote um 540 (Datum unbekannt, StorMe).*	 *Stark eingetieftes Gerinne an Grenze Fels – Lockermaterial (Kote ca. 540; 11.07.2024, geo7 AG; Blick gegen Fliessrichtung).*
	 *Gerinneabschnitt Kote ca. 520 abwärts (Datum unbekannt, StorMe).*	 *Gerinneabschnitt mit starker Eintiefung, frische Ablagerungen im Gerinne, alte Levées auf Böschungskanten (ca. Kote 520; 11.07.2024, geo7 AG; Blick gegen Fliessrichtung).*

Fotos vom Kegelbereich



Gerinneabschnitt Kote ca. 480 abwärts (Datum unbekannt, StorMe).



Grobblockige, mächtige Ablagerungen im Gerinne mit seitlichen Teilausbrüchen (ca. Kote 480; 11.07.2024, geo7 AG; Blick in Fliessrichtung).



Bereich zwischen Forststrasse und Nationalstrasse (Datum unbekannt, StorMe).



Schwemmholzablagerungen (Kote 350, oberhalb Brücke; 11.07.2024, geo7 AG; Blick gegen Fliessrichtung).



Fliess- und Spritzspuren an Bäumen im Gerinne, Abrasionsspuren bis in 2 m Höhe ob aktueller Gerinnesohle (ca. Kote 410; 11.07.2024, geo7 AG; Blick in Fliessrichtung).

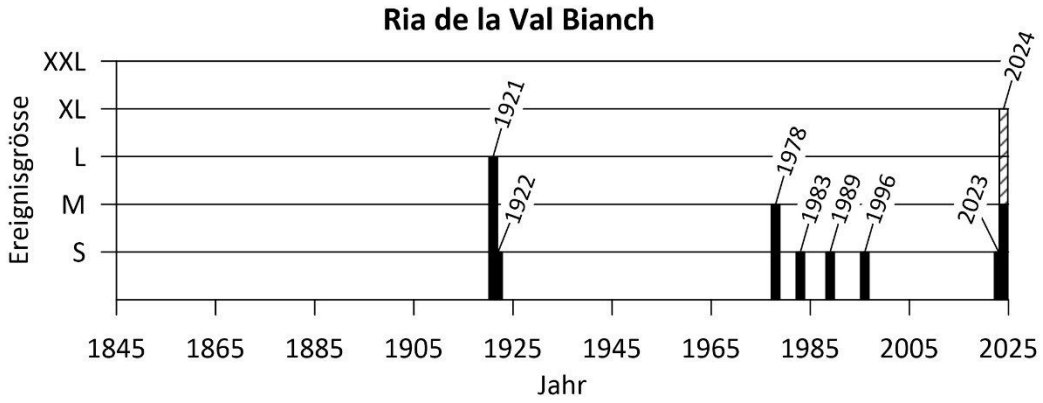


Grenze Murgangablagerungen – Übersarung (ca. Kote 400; 11.07.2024, geo7 AG).

Veränderungen Einzugsgebiet: Wie ist der Prozess 2024 abgelaufen?	
Geschiebemobilisierung	Es bestehen keine Fotos vom Einzugsgebiet. Auf dem Orthophoto ist kaum etwas erkennbar. Einzelne erkennbare Einblicke im Orthophoto zeigen, dass teils noch grosse Geschiebemengen im Gerinne liegen. Andernorts ist das Gerinne aber stark ausgeräumt. Verlässliche Aussagen zur Geschiebemobilisierung sind insgesamt nicht möglich.
Veränderung Disposition für Ereignisse	Die Situation im Einzugsgebiet ist verändert zu vor dem Ereignis. Die vorhandenen Informationen reichen jedoch nicht aus für eine klare Aussage.
Fotos	-

Ereigniskataster: Was ist bisher schon passiert?

Ereignisgrössen 1845 – 2024



Dokumentierte Ereignisse

Datum	Auslösung	Ereignisinfo /-ablauf	Schäden	Quellen
Juni 1921	keine Angaben	Im Val Bianch ereignete sich ein grosser Erdrutsch, der auch in einige Bezirke des Weilers Sorte eindrang.	keine Angaben	Archiv AWN Roveredo
1922	keine Angaben	Murgang mit Ausbruch am Kegelhals (anschliessend wurde das Gerinne ausgebaggert)	keine Angaben	Archiv AWN Tiefencastel
07.08.1978	keine Angaben	Murgang mit Ausbruch weit oben auf dem Kegel bei Kote 550. Zwei Murzungen flossen auf Sorte zu, blieben aber auf Kote 430 stehen und erreichten keine Gebäude.	Schadensausmass WSL: gering (0.01-0.4 Mio. CHF) Vermutlich waren der Stall neben der Strasse, die Autobahnunterführung sowie die Feldstrassen betroffen.	WSL Archiv AWN Tiefencastel und Roveredo StorMe (GR-1978-W-10003)
09.1983	keine Angaben	Beim Hochwasser vom September 1983 wurde der Kanal zwischen den Profilen 5 und 17 praktisch vollständig mit Steinmaterial aufgefüllt. Um ein Ausbrechen des Kanals gegen die N13 zu verhindern, wurde beim Projekt der Kanal - mit einer gestreckten Linienführung - bergseits in bewaldetes Gebiet verlegt. Die Realisierung des Projektes führte zu einem Rodungseingriff in eine vorwiegend mit Laubholz bestockte Niederwaldfläche.	keine Angaben	Archiv AWN Tiefencastel
Frühsommer 1989	Gewitter	Ein heftiges Gewitter verursachte einen Murgang von rund 15'000 m^3. Die Situation wurde durch das zusätzliche Abschmelzen des Lawinenschnees verschärft, welcher während des Ereignisses im Gerinne lag.	keine Angaben	Archiv AWN Tiefencastel
12.07.1996	keine Angaben	Am 12. Juli 1996 ereignete sich ein Murgang mit einer Ereignisfracht von rund 15'000 m^3. Das bestehende Rückhaltevolumen war viel zu klein, um das ganze Material aufzufangen, weshalb Schuttmengen bis zur Mündung in die Moesa gelangten. Der Bachdurchlass der A13 wurde mit Material aufgefüllt und die Strasse wäre beinahe überführt worden.	keine Angaben	Archiv AWN Tiefencastel
ca. 2023	keine Angaben	Murgang mit Materialablagerungen im Gerinne	keine Angaben	Auskunft Lucca Plozza und Beat Keiser (ehem. Revierförster)

Interpretation Ereigniskataster und stumme Zeugen

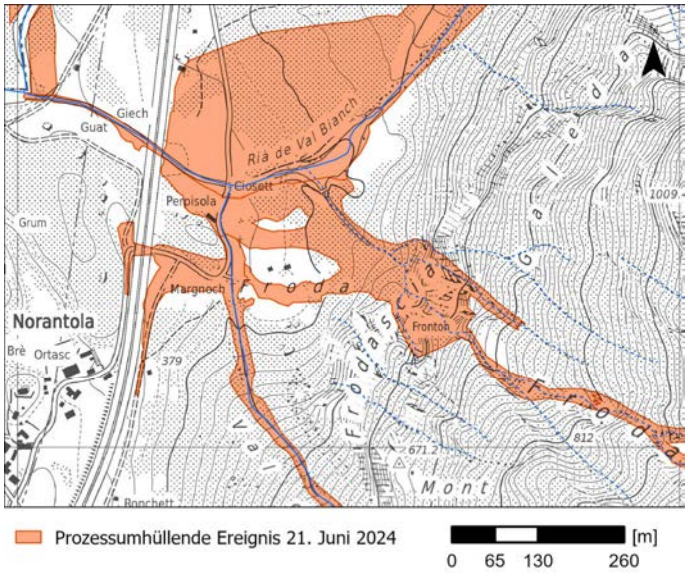
- Im Ria de la Val Bianch sind total 7 Ereignisse belegt. Bei zwei davon sind Ereignisfrachten um die 15'000 m^3 dokumentiert. Zweimal ist vermerkt, dass es im Kanal oberhalb der Nationalstrasse zu Auflandungen kam, d.h. das Material wurde offenbar bei diesen kleineren Ereignissen im Gerinne bis in diesen Bereich verlagert.
- Die deutlich grössten Ereignisse fanden 1921, 1922 und 1978 statt. Möglich ist, dass mit den beiden Einträgen 1921 und 1922 das gleiche Ereignis beschrieben ist. Bei all diesen Ereignissen sind Ausbrüchen am Kegelhals in Richtung Sorte beschrieben.
- Im Kegelbereich sind grossflächig Ablagerungen von Murgängen sichtbar. Dabei reichen die Ablagerungen von deutlichen Murganglevées bis weit in den unteren Kegelbereich.

Ereignis 2024: Wie kann es aufgrund der jetzt bestehenden Grundlagen eingeordnet werden?			
Einordnung Ereignis 2024	Niederschlag	S – ?	• Stundenwerte Grono ca. 30-jährlich, keine Einordnung möglich für mehrere hintereinander folgende hohe 10-Minutenwerte (Analyse MeteoSchweiz)
	Maximalabfluss	L – XL	• Einordnung schwierig aufgrund Unsicherheiten beim Niederschlag. • Hoher bis sehr hoher Maximalabfluss für Einzugsgebietsfläche. • Stark eingetieftes Gerinne am Schwemmkegelhals.
	Geschiebelieferung	L – XL	• Die Ereignisfracht ist bezogen auf Einzugsgebietsfläche sehr gross.
	Schwachstellen	M – L	• Die Kegelmorphologie und der Ereigniskataster zeigen, dass das Ereignis bezüglich der Schwachstellen nicht aussergewöhnlich war. Also wird es als M – L Ereignis eingestuft.
	Ereignisflächen	M – L	• Die Spuren auf dem Kegel zeigen, dass auch grössere Flächen von Ereignissen betroffen sein können, wenn es weiter oben zu Ausbrüchen kommt.
	Gesamtereignis	M – XL	• Die Ereignisfracht war sehr hoch, hier könnte eine Geländebegehung im Einzugsgebiet eine genauere Einordnung erlauben. Bei den anderen Teilszenarien gibt es keine Hinweise auf ein XL- oder XXL-Ereignis.
Bestehende Gefahrenkarte: Was zeigt der erste Vergleich zum Ereignis 2024?			
Vergleich Ereignis	• Gefahrenflächen: Im unteren Kegelbereich war eine etwas grössere Fläche von Übersarung/Überschwemmung betroffen als dies die Gefahrenkarte zeigt. Ansonsten hat sich das Ereignis 2024 innerhalb der ausgeschiedenen Gefahrenflächen abgespielt. • Prozessintensität und -art: Im mittleren und unteren Kegelbereich war die Prozessintensität teils höher als in der Gefahrenkarte abgebildet und der Murgangeinfluss hat bis in die unteren Kegelbereiche gewirkt. • Die beim Ereignis 2024 dokumentierte Ereignisfracht übertrifft die Werte, welche in der Gefahrenkarte für das Geschiebepotenzial angegeben wurden, um ein Vielfaches.		
Empfehlung	• Überarbeitung der Gefahrenkarte		

Gerinne: Runsen Froda	StorMe-Nr: GR-2024-W-10105	PQ-ID: 51
Einzugsgebietsgrösse: 1.6 km^2 (gem. Teileinzugsgebiete swisstopo)	Kumulative Gerinnelänge (inkl. Runsen): 10.1 km	

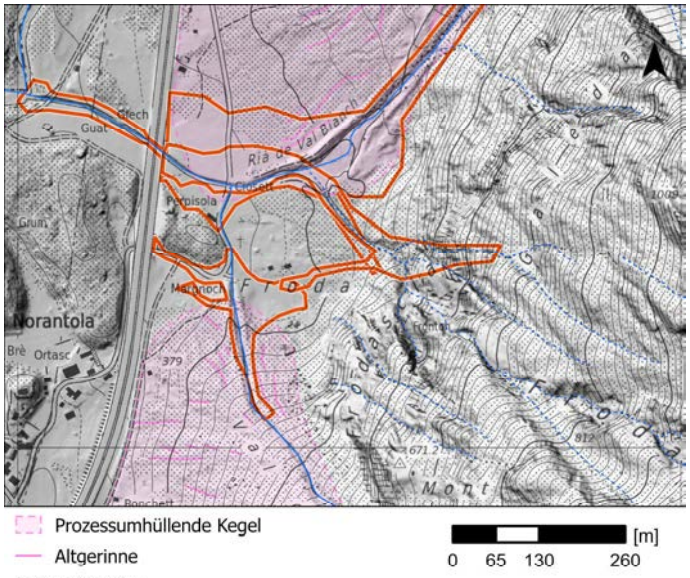
Prozessraum: Welche Flächen waren beim Ereignis 2024 betroffen? Was ist früher auf diesem Kegel schon passiert?

Ereignis Juni 2024



Quellen: StorMe-Aufnahmen Ereignis (Juli/August 2024); Geoportal Kanton Graubünden: UP5; swisstopo: Gewässernetz swissTLM3D

Frühere Ereignisse



Quellen: StorMe-Datenbank (Stand 13.08.2024); Kartierung geo7; Geoportal Kanton Graubünden: UP5; swisstopo: Gewässernetz swissTLM3D und monodirektionales Relief swissALTI3D

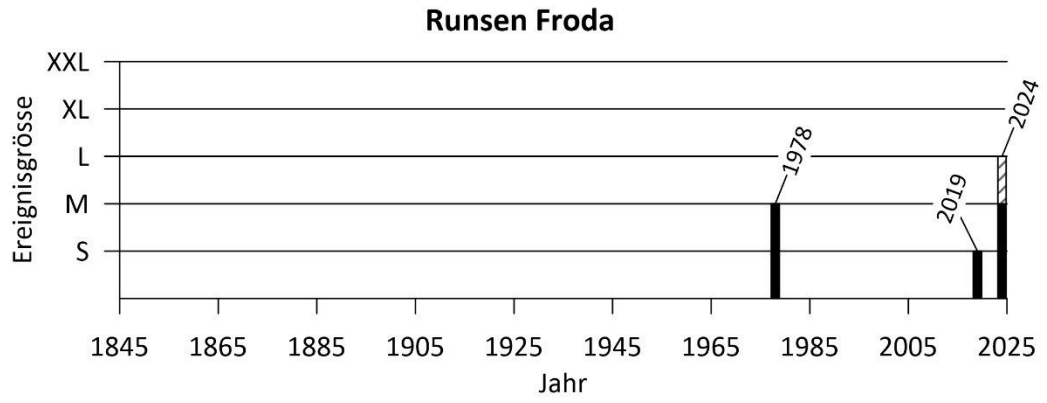
Ereignisanalyse 2024: Wie ist der Prozess abgelaufen?

Transportprozess	Hauptprozess: murgangartiger Feststofftransport • unsortierte und randlich begrenzte Ablagerungen / grosse Blockgrössen • kein U-förmiges Gerinneprofil / keine Levées auf Böschungskanten vorhanden	
Ereignisablauf	Beim Ereignis wurden drei Runsen unterhalb ca. 1'000 m ü. M. bis auf den anstehenden Fels erodiert. Es wird von einem Ereignis mit grossem Wasseranteil ausgegangen. Auch die Ablagerungen weisen ab Gefällsknick beim Schwemmkegelhals auf einen sehr stark geschiebeführenden bzw. murgangartigen Abfluss hin. Im Gelände sind keine Hinweise auf mehrere Ereignisphasen ersichtlich.	
Maximaler Abfluss	Allg. Bemerkungen	Eher murgangartiger Abfluss
	Standorte Querprofile	Kote 450 m ü. M.
	Querschnittsfläche Querprofile (benetzt)	ca. 7 m^2 (Abflussquerschnitt unsicher)
	Spuren Energiehöhe	Keine
	Abgeschätzte Fliessgeschwindigkeit	ca. 6 – 8 m/s (Erfahrungswerte)
	Maximalabfluss	ca. 40 m^3/s (Annahme: 1 Schub)
Ablagerungen	Allg. Bemerkungen	Unterhalb der Felswand kam es im Bereich des starken Gefällsknickes zu Ablagerungen. Dabei liegt orografisch rechts gröberes Material währenddem die links gelegenen Flächen deutlich feinkörniger sind. Vor dem Ereignis war kaum Geschiebe beim Gefällsknick abgelagert.
	Grösste Blöcke	Die grössten abgelagerten Blöcke befanden sich im oberen Drittel des Schwemmkegels (max. 3 x 2 x 1 m).
	Ablagerungsvolumen	ca. 6'000 – 8'000 m^3
	Ablagerungshöhe	ca. 0.2 – 1.2 m
Schwemmholz	Allg. Bemerkungen	Am meisten Totholz liegt im Bereich der groben Geschiebeablagerungen.
	Schwemmholzmenge / Relevanz	Mässig / keine
Ausbruchstellen	Beidseitiger Ausbruch entlang des ganzen Gerinneabschnittes am Gefällsknick unterhalb der Felswand	

Fotos vom Kegelbereich (11.07.2024, geo7 AG)	 *Blick auf Übergang Felsstrecke – Kegelbereich (Kote 440; Blick gegen Fliessrichtung).*  *Gerinneabschnitt unterhalb Felswand mit deutlichen Ablagerungen (Kote 430; Blick in Fliessrichtung).*  *Ablagerungen im bewaldeten Bereich (orografisch links, Kote ca. 400; Blick gegen Fliessrichtung).*  *Ablagerungen im Grenzbereich zu den Ablagerungen des Ria de Val Bianch (Kote 390).*
Veränderungen Einzugsgebiet: Wie ist der Prozess 2024 abgelaufen?	
Geschiebemobilisierung	Basierend auf den vorhandenen Grundlagen (StorMe, Orthophotos Rapid Mapping, Fotos Heliflug und Gegenhang) sieht man Folgendes zu den Prozessen der Geschiebemobilisierung: • Lokal sind Flächen sichtbar, die bis auf den Fels erodiert oder abgerutscht sind. • Andere Gerinneabschnitte sind aufgerissen und liegen im Lockermaterial.
Veränderung Disposition für Ereignisse	Die Situation im Einzugsgebiet ist verändert zu vor dem Ereignis. Die vorhandenen Informationen reichen jedoch nicht aus für eine klare Aussage.
Fotos vom Einzugsgebiet (Datum unbekannt, StorMe)	 *Übergang Felswand – Kegelhals.*  *Übergang Felswand – Kegelhals.*  *Übergang Felswand – Kegelhals.*  *Übergang Felswand – Kegelbereich.*

Ereigniskataster: Was ist bisher schon passiert?

Ereignisgrössen 1845 – 2024



Dokumentierte Ereignisse	Datum	Auslösung	Ereignisinfo/ -ablauf	Schäden	Quellen
	1978	keine Angaben	keine Angaben	keine Angaben	StorMe (GR-1978-W-10021)
	ca. 2019	Intensive Stark-niederschläge	Kleines Ereignis	Im Anschluss an Ereignis wurden die Dämme beim Auffangbecken bei der Landwirtschaftsstrasse verstärkt.	Auskunft Beat Keiser (ehem. Revierförster)

Interpretation Ereigniskataster und stumme Zeugen	• Als grösstes bisher dokumentiertes Ereignis wird jenes von 1978 interpretiert. Das Ereignis von 2019 wird als kleineres Ereignis angesehen. Aufgrund der geringen Bedeutung der Runsen für das vorhandene Schadenpotenzial wird davon ausgegangen, dass früher kleinere Ereignisse nicht dokumentiert wurden. • Im Kegelbereich sind Spuren von alten Ereignissen und Ablagerungen vorhanden.

Ereignis 2024: Wie kann es aufgrund der jetzt bestehenden Grundlagen eingeordnet werden?

Einordnung Ereignis 2024			
	Niederschlag	S – ?	• Stundenwerte Grono ca. 30-jährlich, keine Einordnung möglich für mehrere hintereinander folgende hohe 10-Minutenwerte (Analyse MeteoSchweiz)
	Maximalabfluss	XS – S	• Einordnung schwierig aufgrund Unsicherheiten beim Niederschlag. • Maximalabfluss eher gering für Einzugsgebietsfläche.
	Geschiebelieferung	S – M	• Geringe bis mittlere Ereignisfracht bezogen auf Einzugsgebietsfläche.
	Schwachstellen	M – XL	• Die Fliesswege und Ausbruchstellen sind bei kleinen – sehr grossen Ereignissen ähnlich und eine engere Einordnung aufgrund der vorhandenen Grundlagen schwierig, somit Einordnung als M – XL.
	Ereignisflächen	M – XL	
	Gesamtereignis	M – L	• Es gibt keinen Hinweis auf ein XL oder XXL-Ereignis, somit wird das Ereignis als M – L eingestuft.

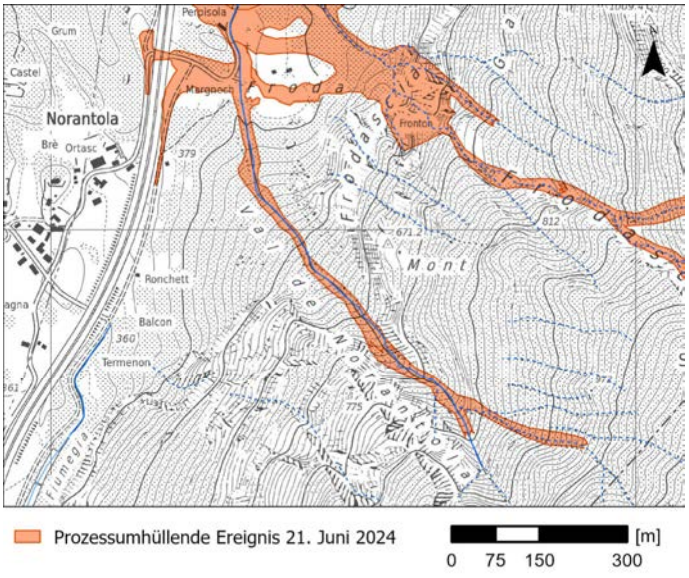
Bestehende Gefahrenkarte: Was zeigt der erste Vergleich zum Ereignis 2024?

Vergleich Ereignis	• Das Ereignis 2024 hat sich auf der orografisch rechten Kegelseite innerhalb der ausgeschiedenen Gefahrenflächen abgespielt. Nicht abgebildet ist der Fliessweg des orografisch linken Teilgerinnes sowie der Ausbruch auf diese Seite. • Es bestehen keine Szenarien für die Gefahrenkarte mit denen das Ereignis verglichen werden kann.
Empfehlung	• Überarbeitung der Gefahrenkarte

Gerinne: Val de Norantola	StorMe-Nr: GR-2024-W-10106	PQ-ID: 52
Einzugsgebietsgrösse: 0.5 km^2 (gem. GK 2011)	Kumulative Gerinnelänge (inkl. Runsen): 3.1 km	

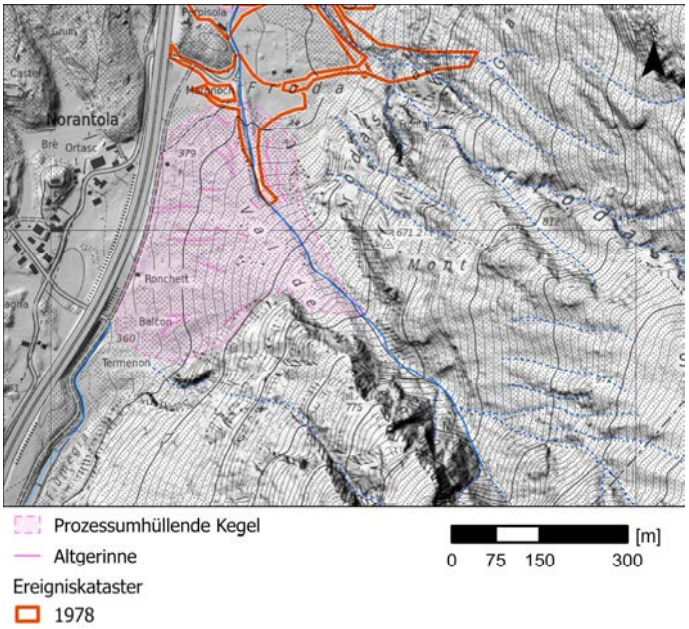
Prozessraum: Welche Flächen waren beim Ereignis 2024 betroffen? Was ist früher auf diesem Kegel schon passiert?

Ereignis Juni 2024



Quellen: StorMe-Aufnahmen Ereignis (Juli/August 2024); Geoportal Kanton Graubünden: UP5; swisstopo: Gewässernetz swissTLM3D

Frühere Ereignisse



Quellen: StorMe-Datenbank (Stand 13.08.2024); Kartierung geo7; Geoportal Kanton Graubünden: UP5; swisstopo: Gewässernetz swissTLM3D und monodirektionales Relief swissALTI3D

Ereignisanalyse 2024: Wie ist der Prozess auf dem Kegelbereich abgelaufen?

Transportprozess	Hauptprozess: Murgang • U-förmiges Gerinneprofil und Levées auf Böschungskanten • nach Gefällsverlust von ca. 30% beim Übergang in Ebene (ca. Kote 410) rasche Abbremsung des Murganges und lokale Ablagerung des groben Materials mit klarer Abgrenzung • nachfolgende Übersarung- und Überschwemmungsprozesse	
Ereignisablauf	Beim Ereignis wurden die Runsen unterhalb ca. 1'800 m ü. M. bis auf den anstehenden Fels erodiert. Es wird davon ausgegangen, dass ein grosser Murschub in der Kurvenausseite (Kote 430) ein grobblockiges Levée auf der Böschungskante abgelagert hat. Ein Teil des Materials ist hier ausgebrochen und hat sich seitlich auf dem Schwemmkegel sowie im Bereich des Gefällsknicks abgelagert. In einer späteren Ereignisphase wurde das Gerinnequerprofil weiter eingetieft sowie teils mit feinkörnigerem Material verfüllt. Dafür spricht auch das auf den Levées und im Bereich der Nationalstrasse abgelagerte Schwemmholz. Der Teilausbruch von grobblockigem Material führte zu Schäden am Waldbestand. In der Kurvenausseitenseite sind zahlreiche Bäume geknickt oder beschädigt. Das zeugt von einer hohen Fliessgeschwindigkeit des Murganges.	
Maximaler Abfluss	Allg. Bemerkungen	Eher granularer Murgangabfluss (Hauptabfluss)
	Standorte Querprofile	Kote 450 m ü. M.
	Querschnittsfläche Querprofile (benetzt)	ca. 30 m^2 (eher Überschätzung)
	Spuren Energiehöhe	Keine Spuren vorhanden
	Angenommene Fliessgeschwindigkeit	ca. 7 m/s (Erfahrungswert)
	Maximalabfluss	ca. 200 m^3/s (Annahme: mehrere Schübe)
Ablagerungen	Allg. Bemerkungen	Klar abgegrenzte, unsortierte Ablagerungen.
	Grösste Blöcke	Die grössten Ablagerungen kamen im Bereich des Gefällsknickes (Kote 410) zu liegen. Hier liegen einige grössere Blöcke (Maximum ca. 1.2 x 1 x 0.8 m). Deutlich grössere Blöcke liegen beim Teilausbruch in der Kurvenaussenseite (Maximum ca. 3 – 4 x 2 x 1.5 m).
	Ablagerungsvolumen	ca. 3'000 – 3'500 m^3
	Ablagerungshöhe	ca. 0.1 – 0.5 m
Schwemmholz	Allg. Bemerkungen	Das Schwemmholz hatte keinen relevanten Einfluss auf den Ereignisablauf.
	Schwemmholzmenge / Relevanz	Vernachlässigbar / keine
Ausbruchstellen	• Teilausbruch Kurvenaussenseite (Kote 430) • Hauptausbruch bei Gefällsknick (Kote 410) im Bereich in dem kein Gerinne mehr vorhanden ist	

Fotos vom Kegelbereich



Murganggerinne, zuunterst Blick auf schon geräumte Fläche (Kote 440; Blick in Fliessrichtung; 11.07.2024, geo7 AG).



Murgangablagerungen auf linker Böschungskante mit Totholz (Kote 430; Blick in Fliessrichtung;11.07.2024, geo7 AG).



Erosionspuren, Böschungskante mit frischen und alten abgelagerten Blöcken (orografisch rechts, Kote 430; 11.07.2024, geo7 AG).



Alte Ablagerungen Teilausbruch mit einzelnen frisch abgelagerten Blöcken vom Ereignis Juni 2024 (orografisch links, ca. Kote 420; 11.07.2024, geo7 AG).



Hauptablagerungsbereich (Datum unbekannt, StorMe).

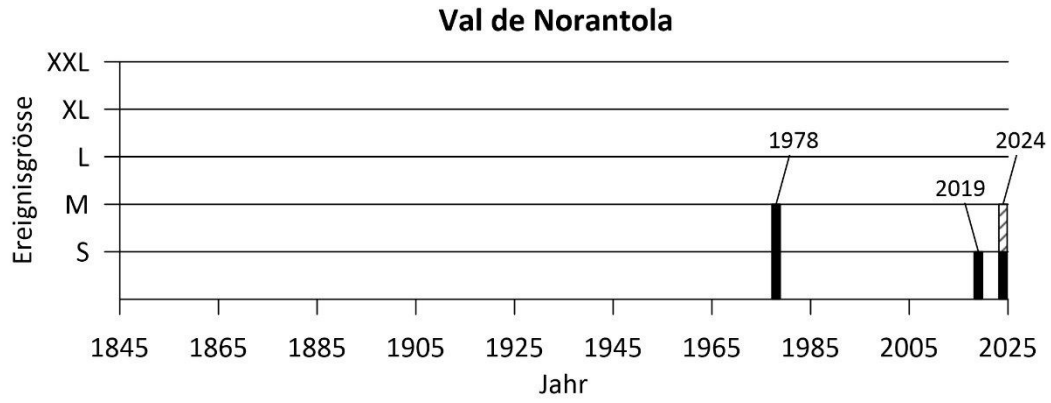


Bereich oberhalb Nationalstrasse mit Ablagerungen und anschliessender Übersarung (Kote 385; 11.07.2024, geo7 AG).

Veränderungen Einzugsgebiet: Wie ist der Prozess 2024 abgelaufen?	
Geschiebemobilisierung	Basierend auf den vorhandenen Grundlagen (StorMe, Orthophotos Rapid Mapping, Fotos Heliflug und Gegenhang) sieht man Folgendes zu den Prozessen der Geschiebemobilisierung: • Lokal sind Flächen sichtbar, die bis auf den Fels erodiert oder abgerutscht sind. • Andere Gerinneabschnitte aufgerissen und liegen im Lockermaterial.
Veränderung Disposition für Ereignisse	Die Situation im Einzugsgebiet ist verändert zu vor dem Ereignis. Die vorhandenen Informationen reichen nicht aus für eine klare Aussage.
Fotos vom Einzugsgebiet	 *Eindruck Gerinneabschnitt (Datum unbekannt, StorMe).*  *Eindruck Gerinne im oberen Kegelbereich (Datum unbekannt, StorMe).*  *Ausbruchstelle (Datum unbekannt, StorMe).*  *Anrisstelle im anstehenden Fels (Datum unbekannt, StorMe).*

Ereigniskataster: Was ist bisher schon passiert?

Ereignisgrössen 1845 – 2024



Dokumentierte Ereignisse

Datum	Auslösung	Ereignisablauf	Schäden	Quellen
07.08.1978	keine Angaben.	Murgang, weitere Prozesse: Überschwemmung mit Übersarung	Schadensausmass WSL: mittel (0.4-2 Mio. CHF) Vermutlich wurden nur Feldstrassen und die Autobahnunterführung beschädigt.	WSL StorMe (GR-1978-W-10002)
ca. 2019	keine Angaben	Kleineres Murgangereignis	Leichte Schäden an den Schutzbauten (Auslaufbauwerk/Bachlauf talwärts bis zum Stall beschädigt). Instandstellungsmassnahmen mit Sicherstellung des Rückhaltevolumens der Sperre und neuer Pflästerung ab der Auslaufsperre.	Auskunft Beat Keiser (ehem. Revierförster)

Interpretation Ereigniskataster und stumme Zeugen

- Im Kataster sind nur zwei Ereignisse mit wenigen Angaben verzeichnet. Interpretierbar ist, dass es gemäss der Kartierung des vorhandenen Luftbildes 1978 erst bei der Verflachung um Froda zu einem Ausbruch kam.
- Die Spuren im Gelände zeigen deutlich, dass auch frühere Ereignisse im mittleren und oberen Kegelbereich ausgebrochen sind. In der Kurvenaussenseite auf ca. Kote 430 liegen ähnliche Levée-Ablagerungen von Teilausbrüchen früherer Ereignisse. Deutliche Murgangablagerungen und Fliessspuren finden sich bis in die untersten Kegelbereiche (Kote 380).

Ereignis 2024: Wie kann es aufgrund der jetzt bestehenden Grundlagen eingeordnet werden?

Einordnung Ereignis 2024

Niederschlag	S – ?	• Stundenwerte Grono ca. 30-jährlich, keine Einordnung möglich für mehrere hintereinander folgende hohe 10-Minutenwerte (Analyse MeteoSchweiz)
Maximalabfluss	M – L	• Einordnung schwierig aufgrund Unsicherheiten beim Niederschlag. • Maximalabfluss eher hoch für Einzugsgebietsfläche.
Geschiebelieferung	S – M	• Geringe bis mittlere Ereignisfracht bezogen auf Einzugsgebietsfläche.
Schwachstellen	S – M	• Grössere Murschübe können gemäss den stummen Zeugen im Gelände nachweislich weiter oben ausbrechen, also wird das Ereignis als S – M eingestuft.
Ereignisflächen	S – M	• Die Murgangspuren auf dem Kegelbereich zeigen, dass andere und breitete Ereignisflächen möglich sind, wenn die Murschübe nicht entlang des eingetieften Gerinnes verlaufen. Somit wird das Ereignis als S – M eingestuft.
Gesamtereignis	S – M	• Es gibt keine Hinweise, dass das Ereignis als XL- oder XXL-Ereignis einzuordnen ist, somit wird es als S – M eingeordnet.

Bestehende Gefahrenkarte: Was zeigt der erste Vergleich zum Ereignis 2024?

Vergleich Ereignis

- Das Ereignis 2024 hat sich grösstenteils innerhalb der ausgeschiedenen Gefahrenflächen abgespielt. Einige randliche Bereiche waren zusätzlich oder lokal mit einer stärkeren Prozessintensität betroffen.
- Das beim Ereignis dokumentierte Ablagerungsvolumen entspricht dem in der Gefahrenkarte definierten 300-jährlichen Geschiebepotenzial.

Empfehlung

- Überarbeitung der Gefahrenkarte