

VERÄNDERTE MURGANGAKTIVITÄT NACH EINEM FELSSTURZ

FALLSTUDIE IM VAL BONDASCA (GR)

Präsentation von: Patrick Baer
Phil.Alp Tagung, Luzern, 28.04.2016



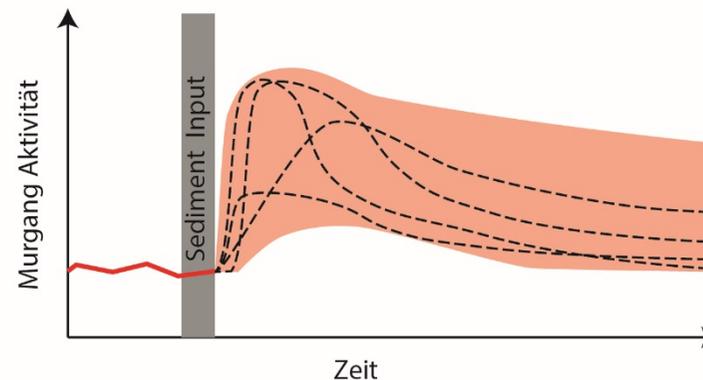
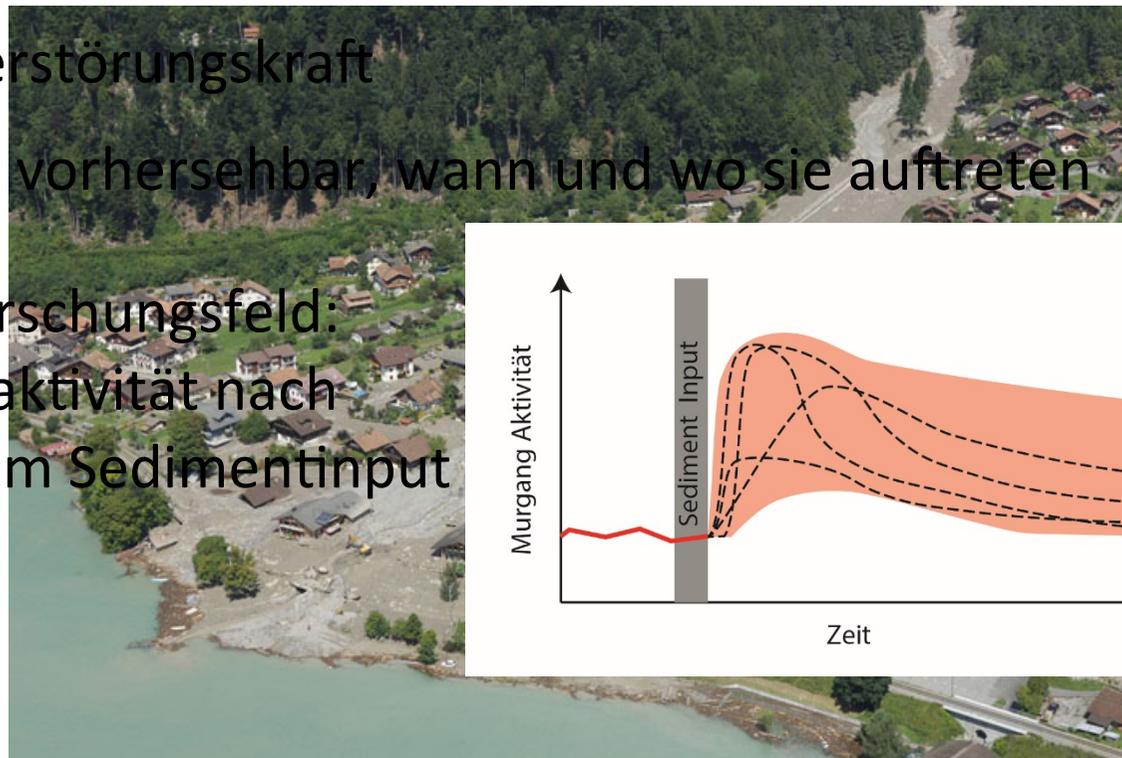
MURGAN IN HD



Quelle: youtube.com / PiperLambert

WARUM MURGANGFORSCHUNG?

- Grosse Zerstörungskraft
- Schwierig vorhersehbar, wann und wo sie auftreten
- Neues Forschungsfeld: Murgangaktivität nach plötzlichem Sedimentinput

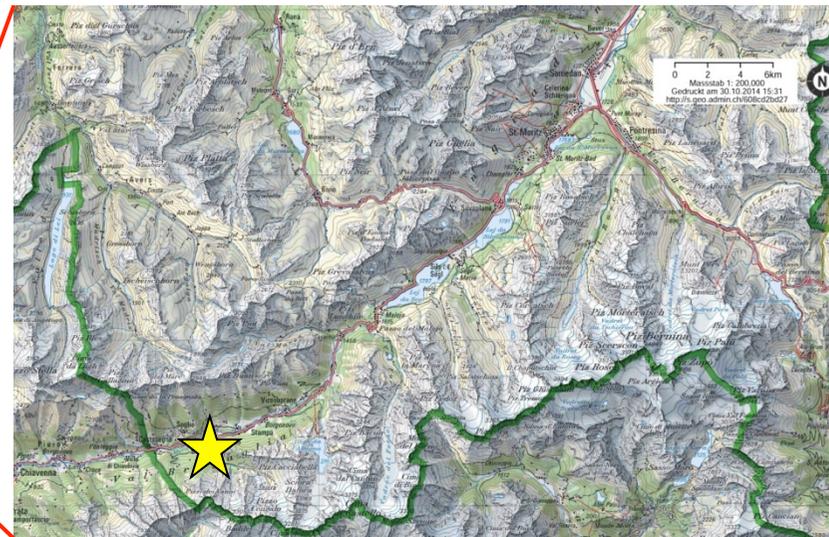


www.planat.ch

DAS VAL BONDASCA



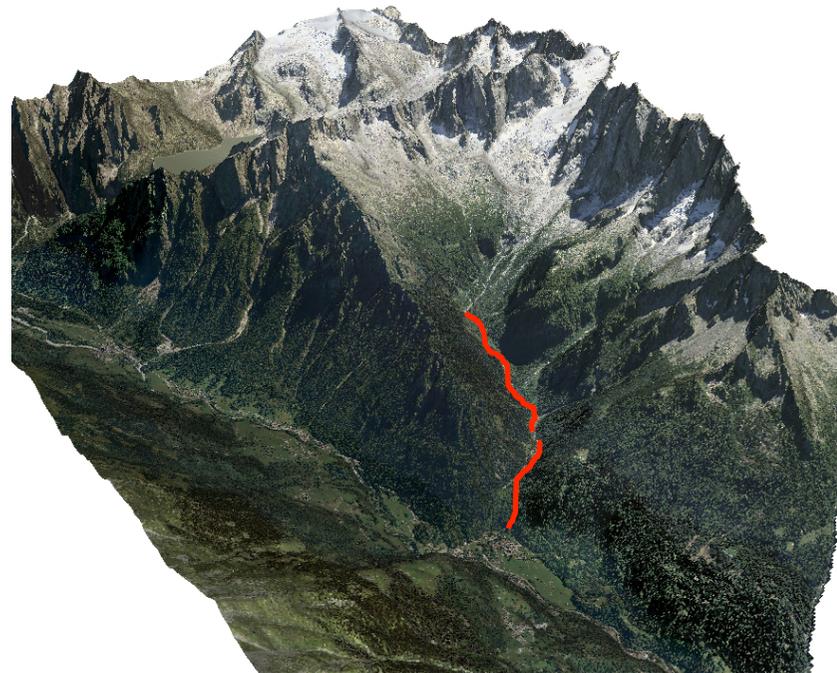
WSL



map.geo.admin.ch

DAS VAL BONDASCA

Einzugsgebiet	≈ 21 km ²
Höchster Punkt	Pizzo Cengalo 3369 m ü. M.
Tiefster Punkt	Mündung mit Maira 798 m ü. M.
Geologie	Granit
Gerinnelänge	5,1 km



Swisstopo



FELSSTURZ (27.12.2011)



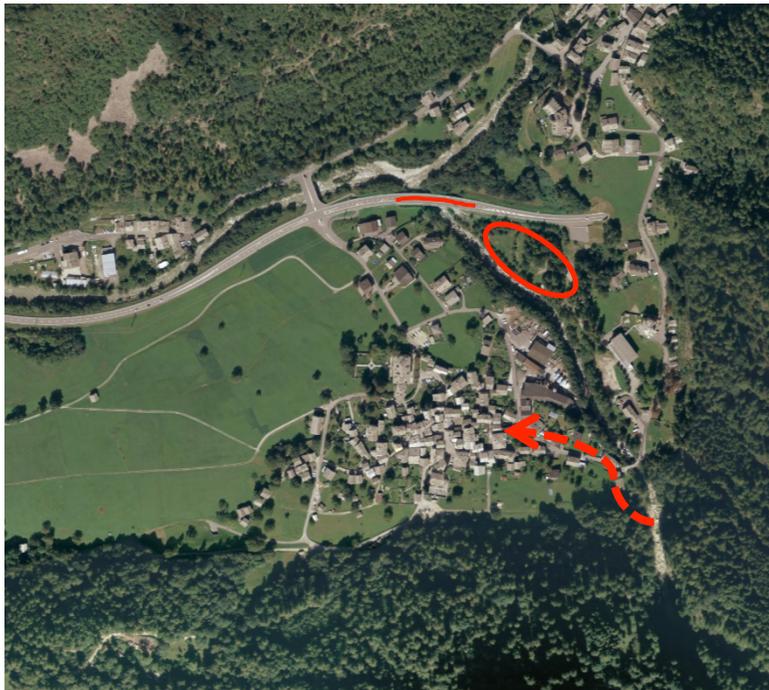
Archiv AWN GR



Eigenes Foto



BONDO 24.-25. AUG 2012



Swisstopo



Archiv AWN GR

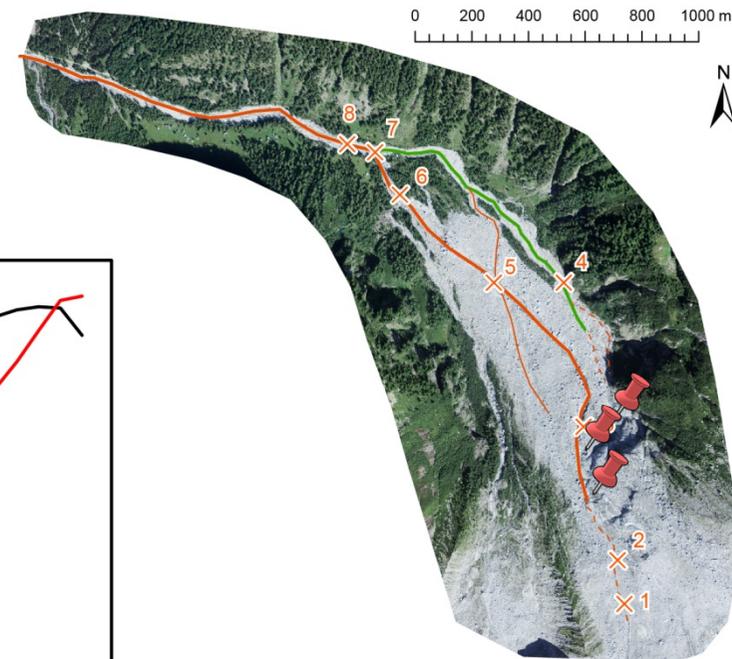
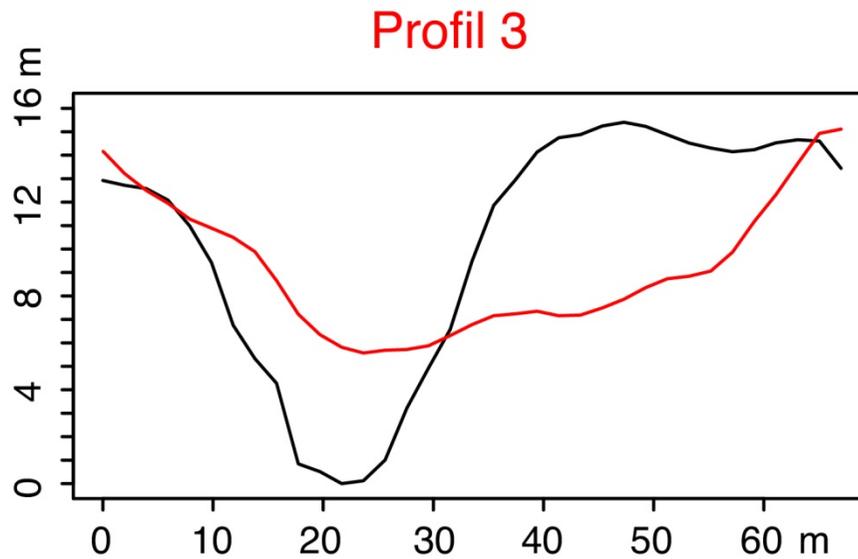




AUFBAU DER ARBEIT

- Ereignisanalyse
 - Karte der Phänomene: Stumme Zeugen
- Triggeranalyse
 - Volumeberechnungen: Felssturz und Erosion
 - Korngrößenanalysen auf der Felssturzablagerung
- Modellierungen
 - Evolution der Gerinnemorphologie: Querschnitt, Tiefe
 - Abschätzung der Fließgeschwindigkeit mittels Kurvenüberhöhung
 - Statistische Auswertung der Meteodaten: Korrelation und Extremwert
- Triggeranalyse
- Modellierungen

GERINNEMORPHOLOGIE



Orthofoto: swisstopo



VERTEILUNG DER ANRISSZONEN



Eigene Fotos



RESULTATE: TRIGGERANALYSE

- Ereignisanalyse
- Triggeranalyse
 - Intensität-Dauer Schwellenwerte
 - Ereignisniederschlag
 - Vorfeuchte zum Zeitpunkt der Ereignisse
 - Einfluss der Schneedecke und Schneeschmelze
 - Allgemeine Wetterlage während den Murgangereignissen
- Modellierungen

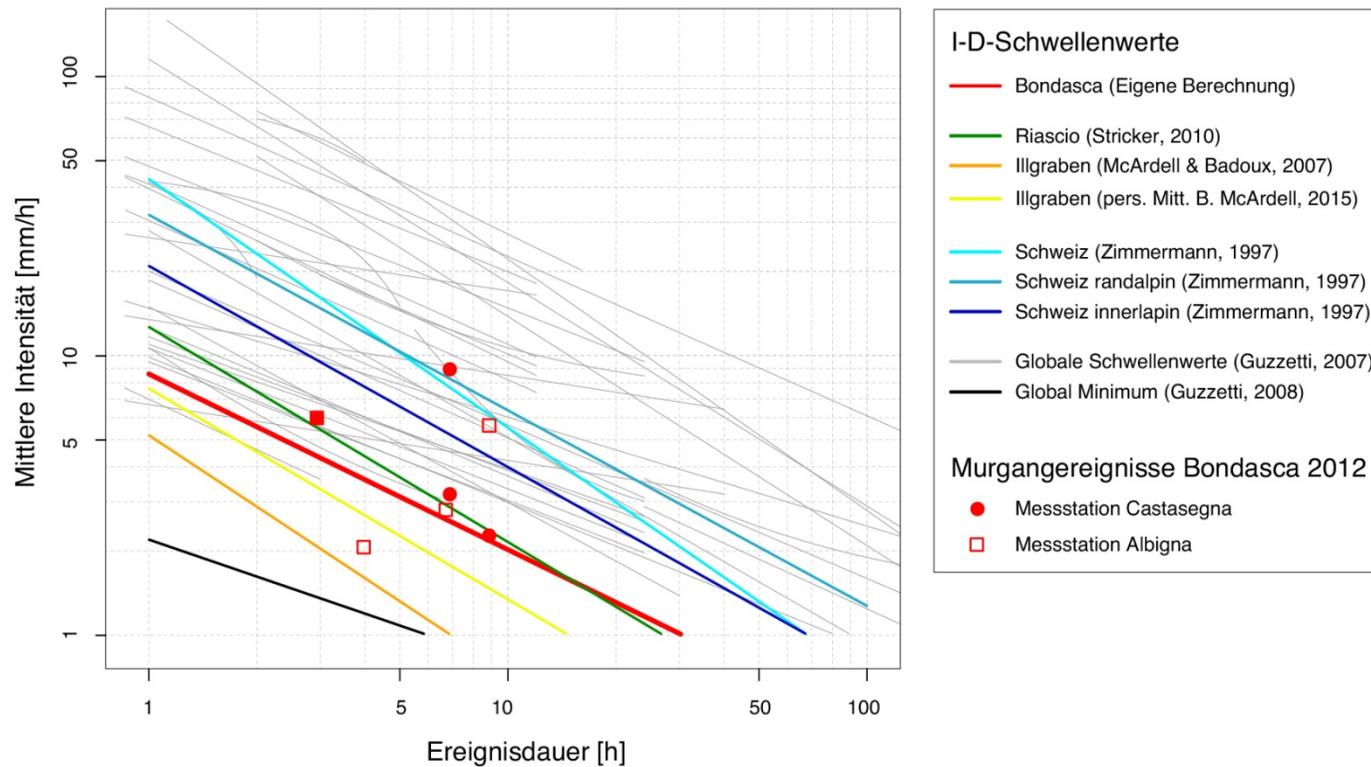


BERECHNEN DES I-D SCHWELLENWERTES

- Murgangaktivität abhängig von Intensität (I) und / oder Dauer (D) des Niederschlagsereignisses
- Form des Schwellenwertes: $I = c + \alpha * D^{-\beta}$ (Guzzetti et al., 2007)
- Niederschlagsdauer (D) gegen Niederschlagsintensität (I) geplottet



EINORDNEN DES I-D SCHWELLENWERTES





RESULTATE: MODELLIERUNG

- Ereignisanalyse
- Triggeranalyse
- Modellierungen
 - Abschätzen der Kalibrierungsparameter
 - Kalibrierung ohne Erosionsmodell
 - Kalibrierung mit Erosionsmodell
 - Vergleich der Modellierungen mit und ohne Erosionsmodell
 - Modellierung mit variablen μ / ξ Werten
 - Vergleich der Modellresultate mit früheren Modellierungen

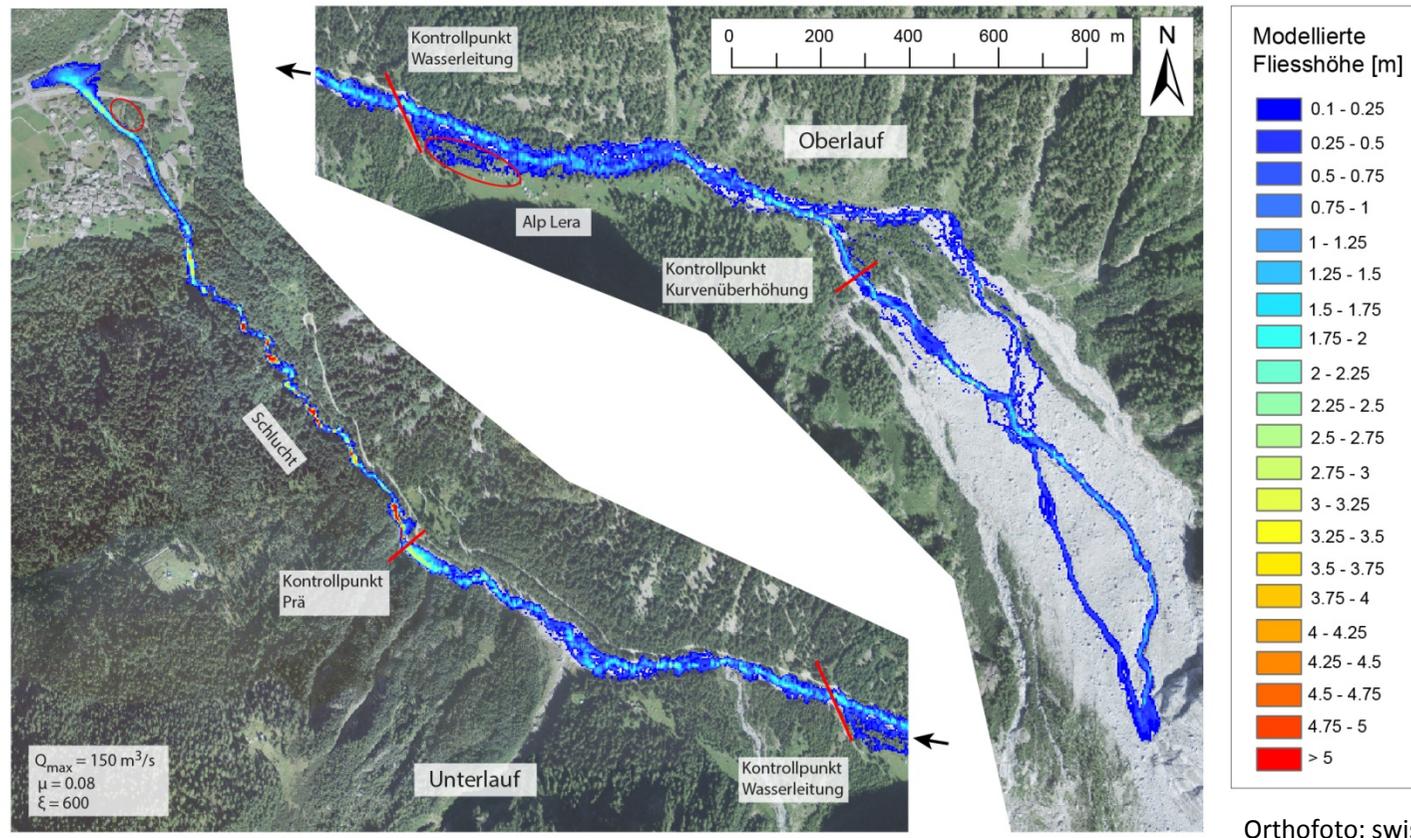


WAS IST RAMMS?

- Softwarepaket: «RAMMS-Familie»
 - RAMMS::Avalanche (März 2010)
 - RAMMS::Debris flow (Sept 2011)
 - RAMMS::Rockfall (April 2015)
- 2D Modellierungen: DHM als Basis
- Physikalische Basis: Voellmy-Reibungsmodell
 - Reibungsparameter: μ und ξ
- Erosion: In interner Testphase
 - Basale Erosion, abhängig von auftretender Schubspannung



BEST-FIT DURCHLAUF OHNE EROSIONSMODELL



Orthofoto: swisstopo

VERGLEICH IM BEREICH DES KEGELS

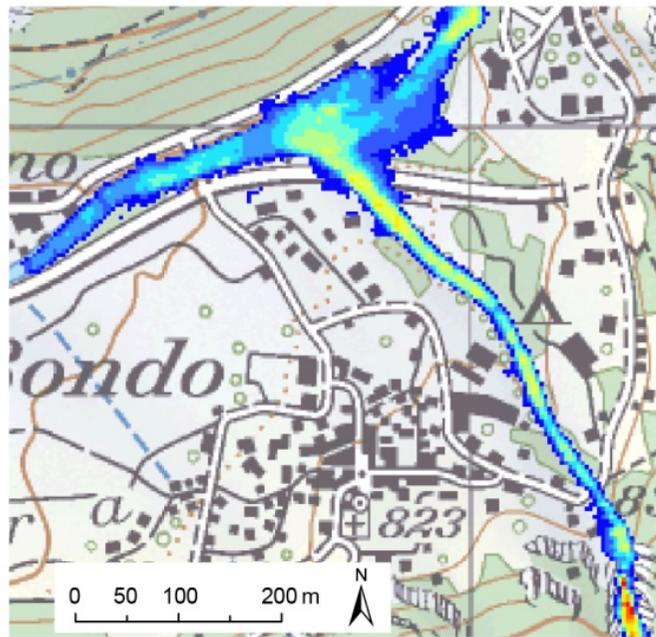
Ohne Erosion

Inputvolumen: 40'000 m³

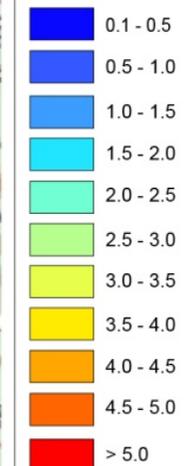


Mit Erosion

Inputvolumen: 10'000 m³



Modellierte
Abflusstiefe [m]



Karten: swisstopo





AUSLÖSEFAKTOREN DER MURGÄNGE 2012

- I-D: Niederschlag vermutlich kaum grösser als 30-jährlich
 - Schneeschmelze: Wichtig für Juli-Ereignisse
 - Felsplatten im Anrissgebiet: Konzentration des Abflusses
- Meteorologische Bedingungen nicht aussergewöhnlich genug
- Rolle des Sediments offenbar sehr wichtig
- Viele neue Fragen...

DER GRÖßERE KONTEXT

Tagblatt Online

15. März 2016, 13:32 Uhr

Grosser Felssturz oberhalb Sedrun



Fels und Geröll mit dem Volumen von 200 Einfamilienhäusern sind am Montag ins un-
Strem oberhalb von Sedrun GR gedonnert und haben wichtige Wasserfassungen verscl
muss nun Wasser sparen. (Bild: Energia Alpina)

Alpheißen

MEINE GEMEINDE REGION ÜBERREGIONALES WIRTSCHAFT BLAULICHT

Masse von bis zu 250 Häusern donnerte ins Tal

Nördlich von Sedrun ist es am Montagabend zu einem massiven
Felssturz gekommen. Die Gesteinsmassen umfassen bis zu 250
Einfamilienhäuser. Verletzt wurde niemand.



1 / 5

Blick Richtung Tujetsch. Pressebild

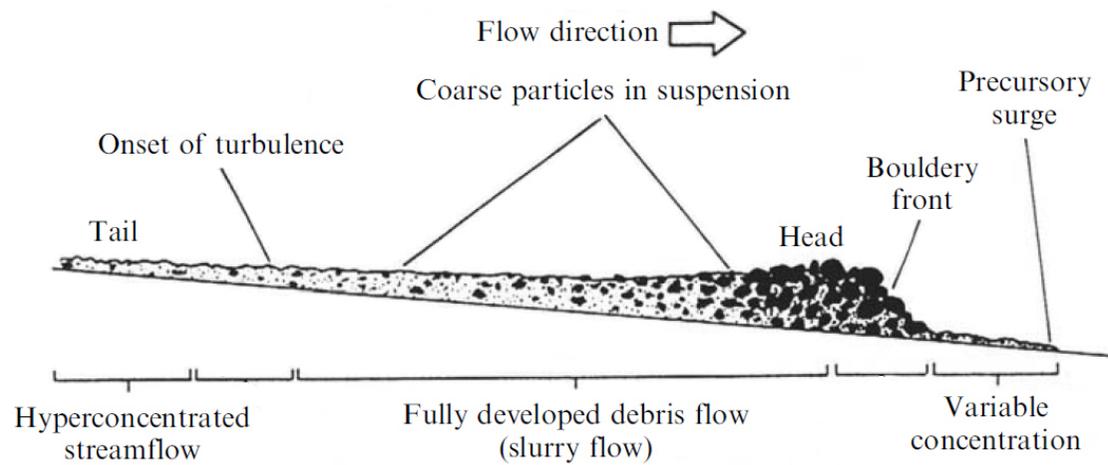
Quelle: St. Galler Tagblatt / Suedostschweiz

VIELEN DANK!



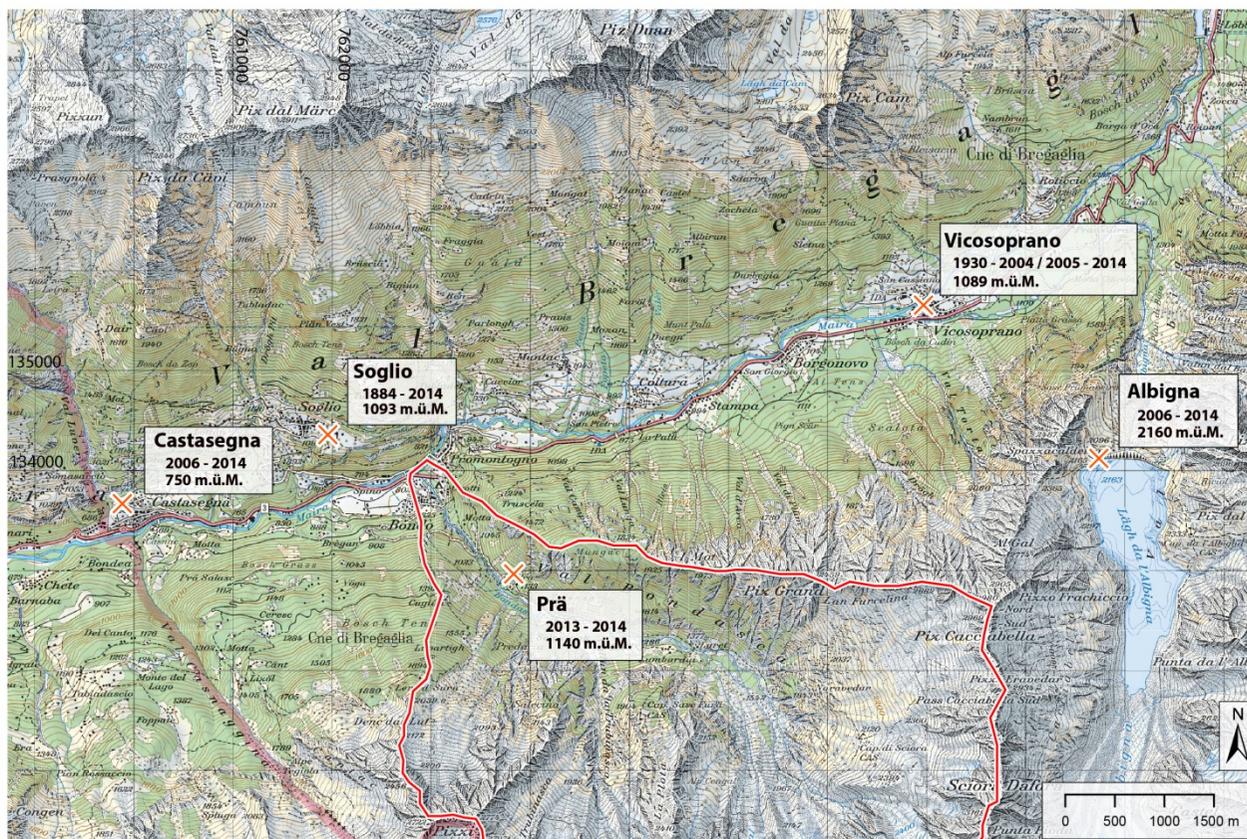
Eigene Fotos

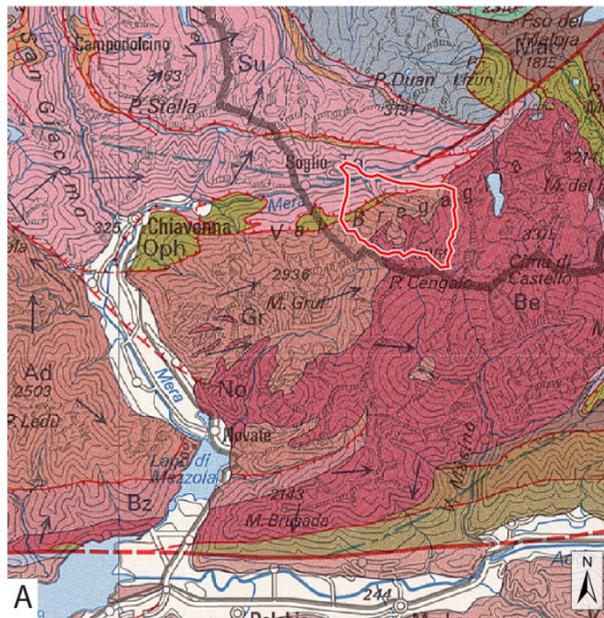
WAS IST EIN MURGANG?



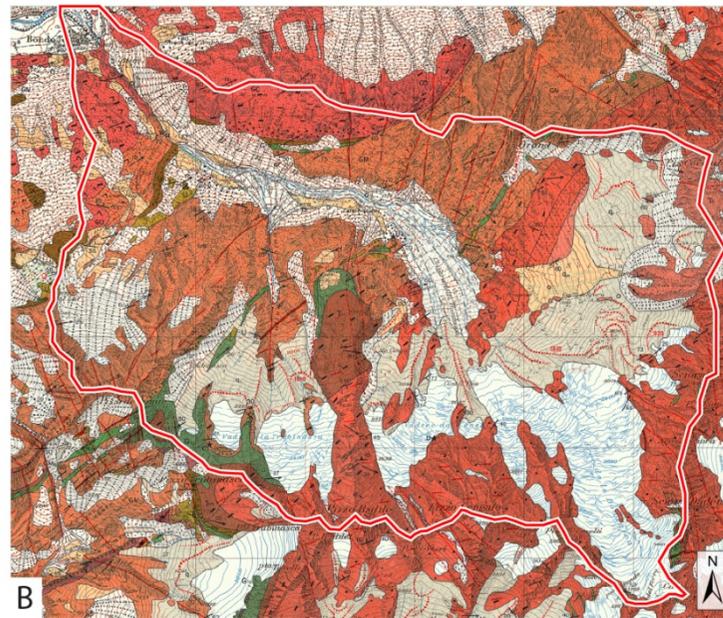
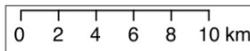
Pierson, 1986



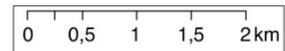




- Tertiäre Intrusiva (Granit)
- Thambo-Decke
- Gruf-Komplex
- Tektonische Störungslinie



- Bergeller Granit
- Migmatite des Gruf-Komplexes
- Gneis der Thambo-Decke
- Tonalit
- Gletscher
- Ältere Moräne
- Rezente Moräne
- Bachschuttkegel
- Gehängeschuttkegel



Karten: swisstopo



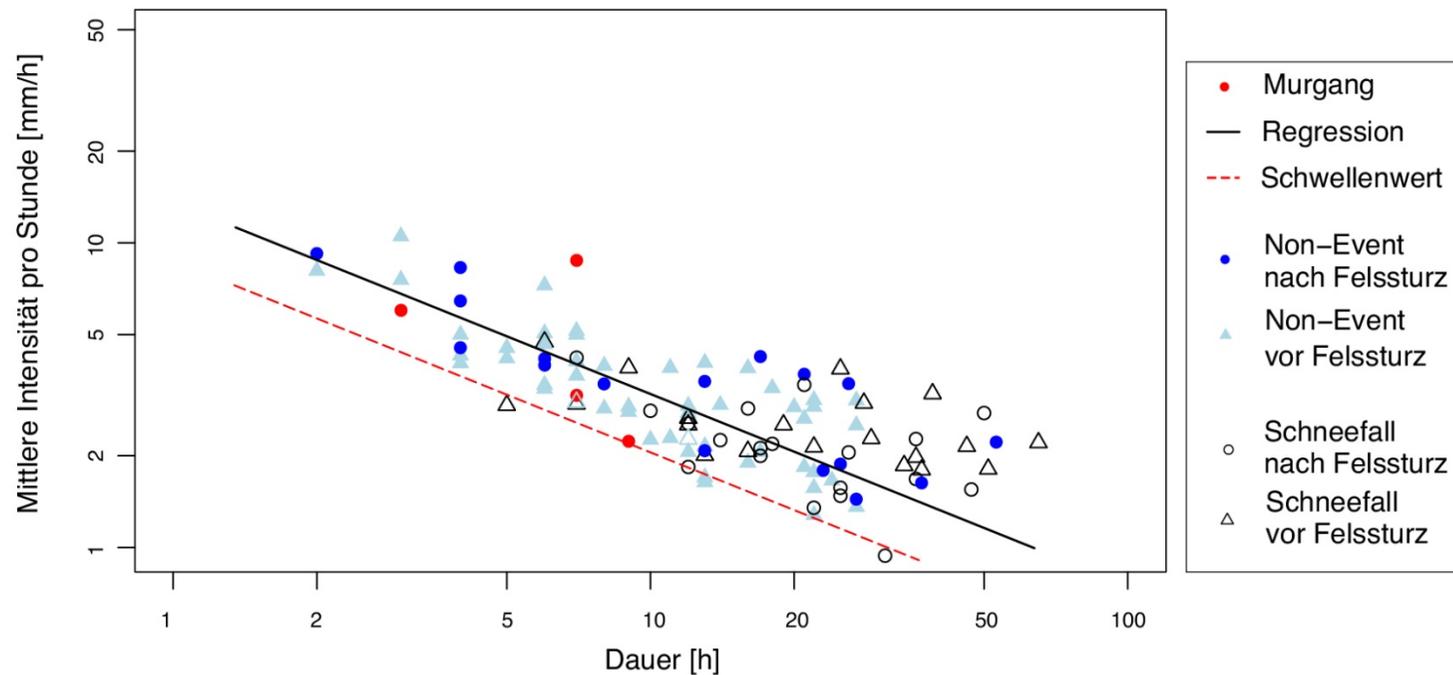


Eigene Fotos



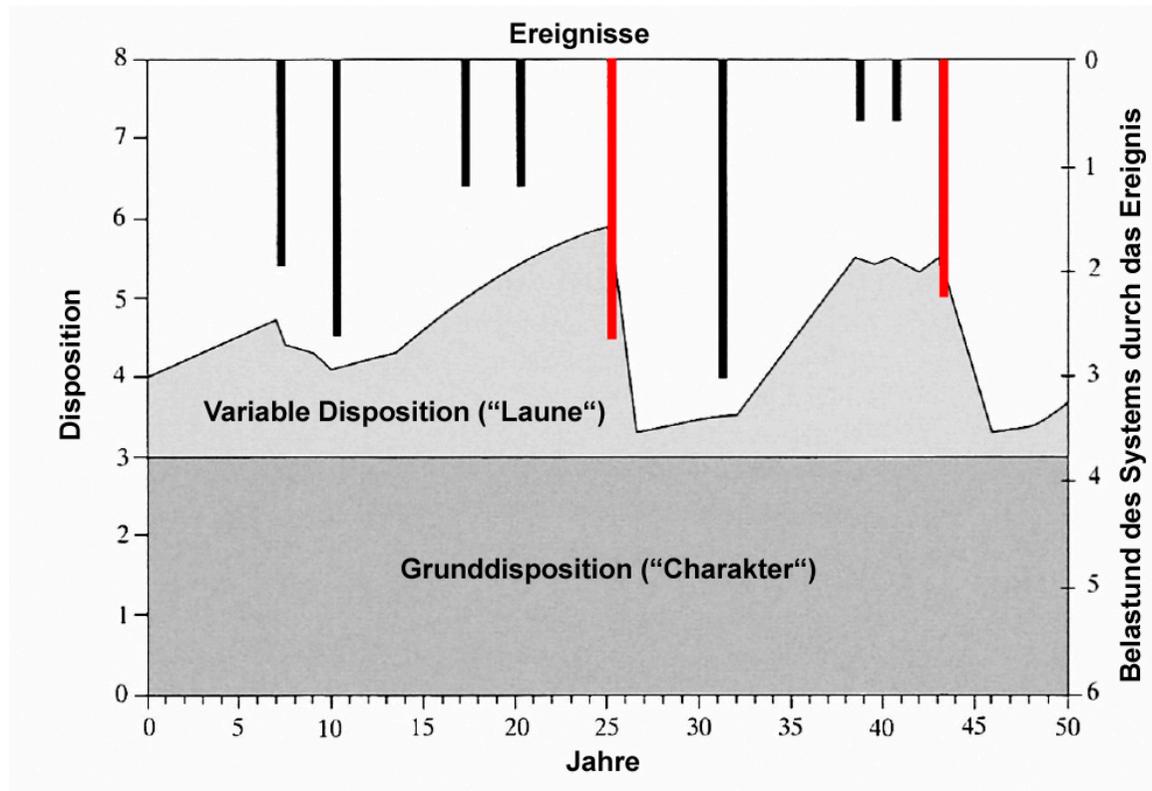
I-D SCHWELLENWERT BONDASCA

Castasegna: Mittlere Intensität vs. Ereignisdauer



$$I = 8.6 * D^{-0.63}$$

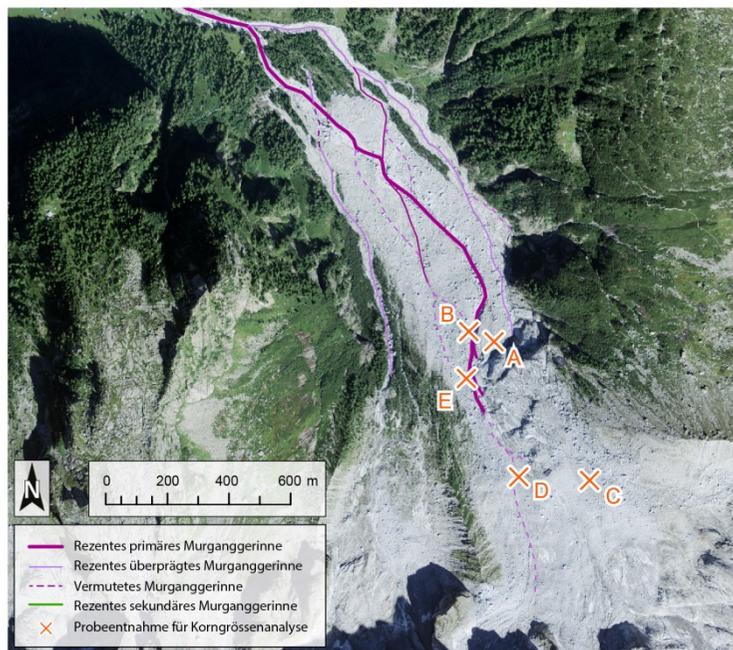
GRUND- UND VARIABLE DISPOSITION



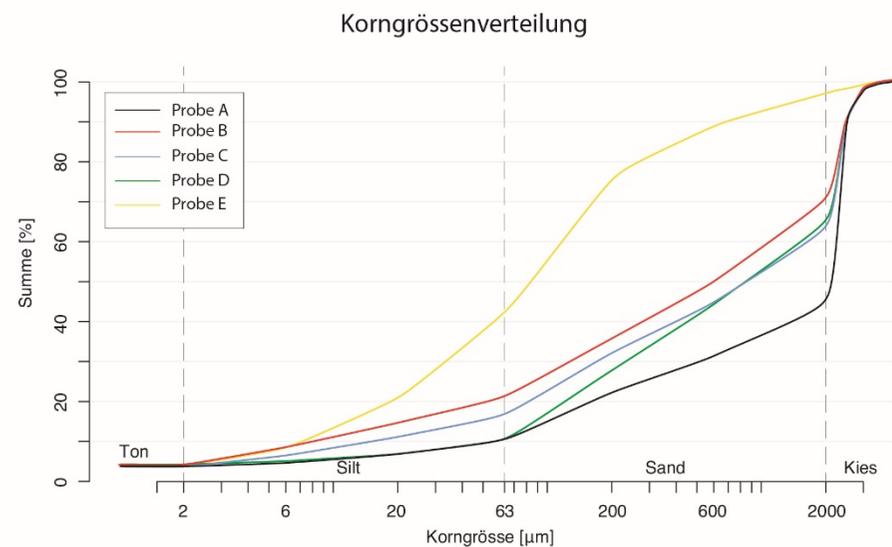
Nach Kienholz, 2005



KORNGRÖSSENANALYSE RESULTATE



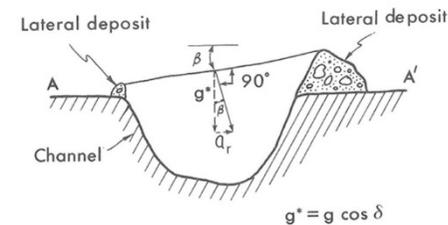
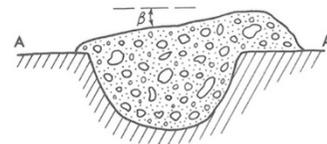
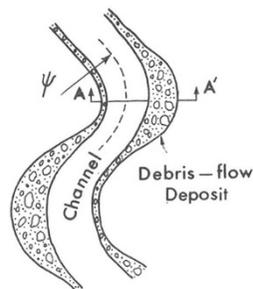
Orthofoto: swisstopo





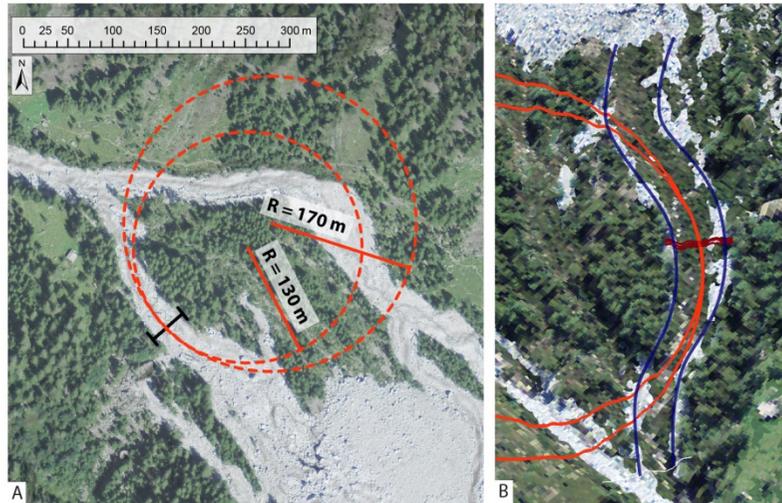
FLIESSGESCHWINDIGKEIT BERECHNEN

- Höhenunterschied der Levées auf der Gleit- und Prallhangseite
- Für die Berechnung benötigte Parameter:
 - Kurvenradius
 - Δh der Levées
 - Gerinneneigung und Erdanziehung
 - Korrekturfaktor (k-Wert)

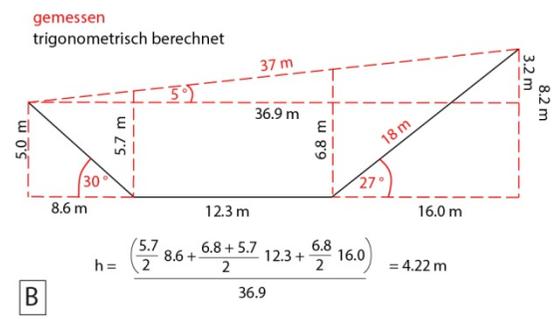
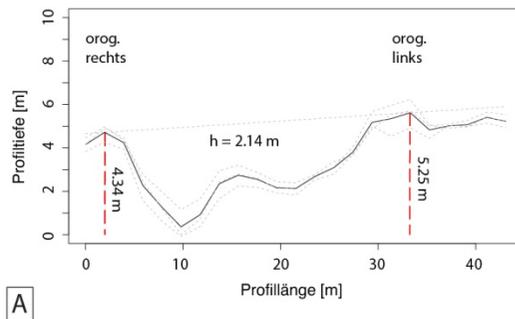


Johnson, 1984

FLIESSGESCHWINDIGKEIT GRUNDLAGEN



Orthofoto: swisstopo

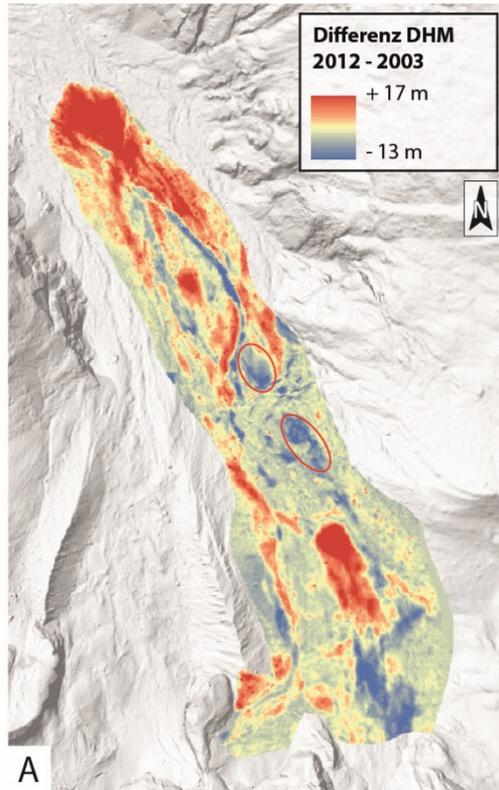


FLIESSGESCHWINDIGKEIT



	Juli (R = 130)	Juli (R = 170)	Aug (R = 130)	Aug (R = 170)
Scheidl et al. 2014	1.32	2.73	2.67	3.60
Hungr et al. 1984, k = 2	4.21	4.81	7.34	8.52
Hungr et al. 1984, k = 5	2.66	3.04	4.64	5.39
Hungr et al. 1984, k = 10	1.88	2.15	3.28	3.81

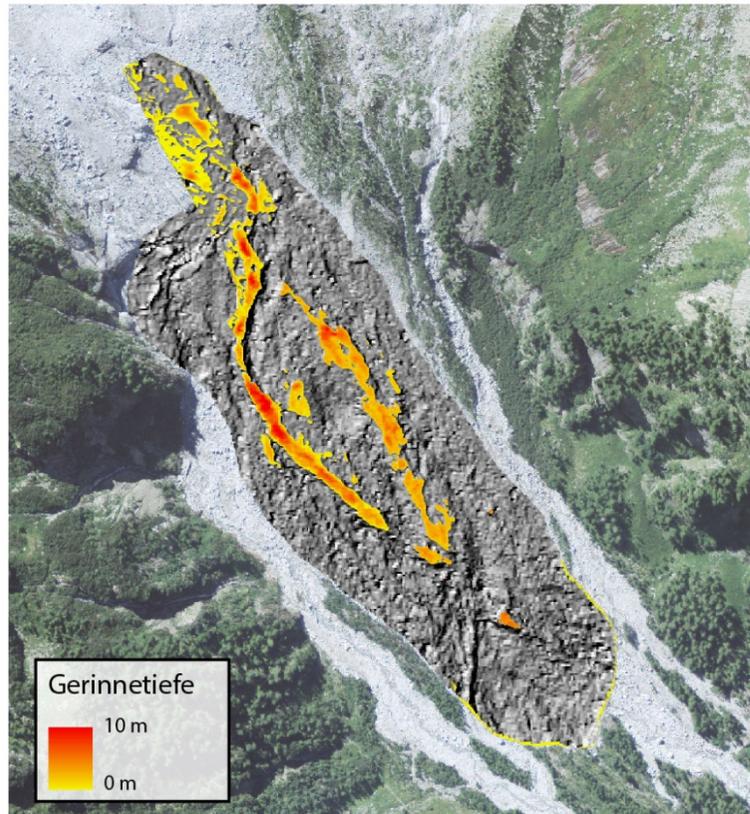
FELSSTURZVOLUMEN



Orthofotos: Swisstopo



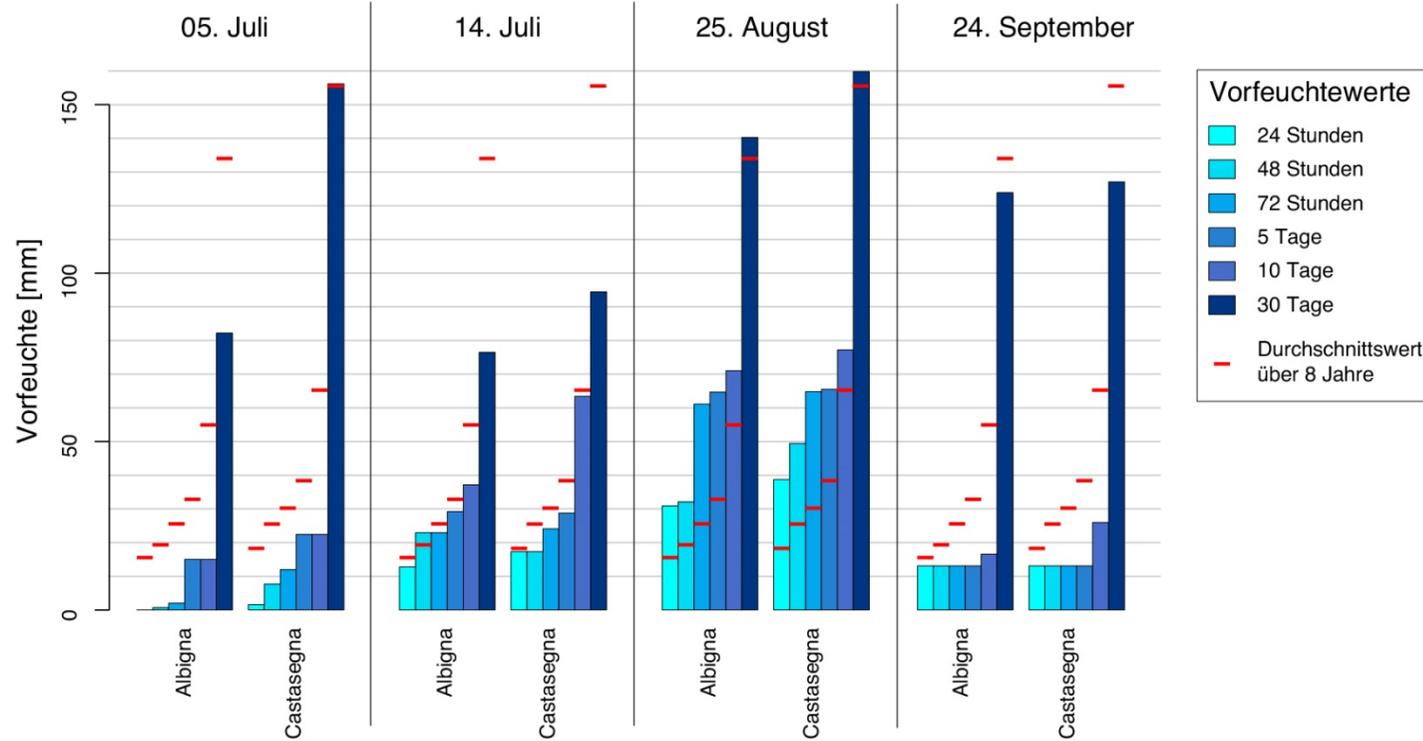
VOLUMEN DER GERINNE



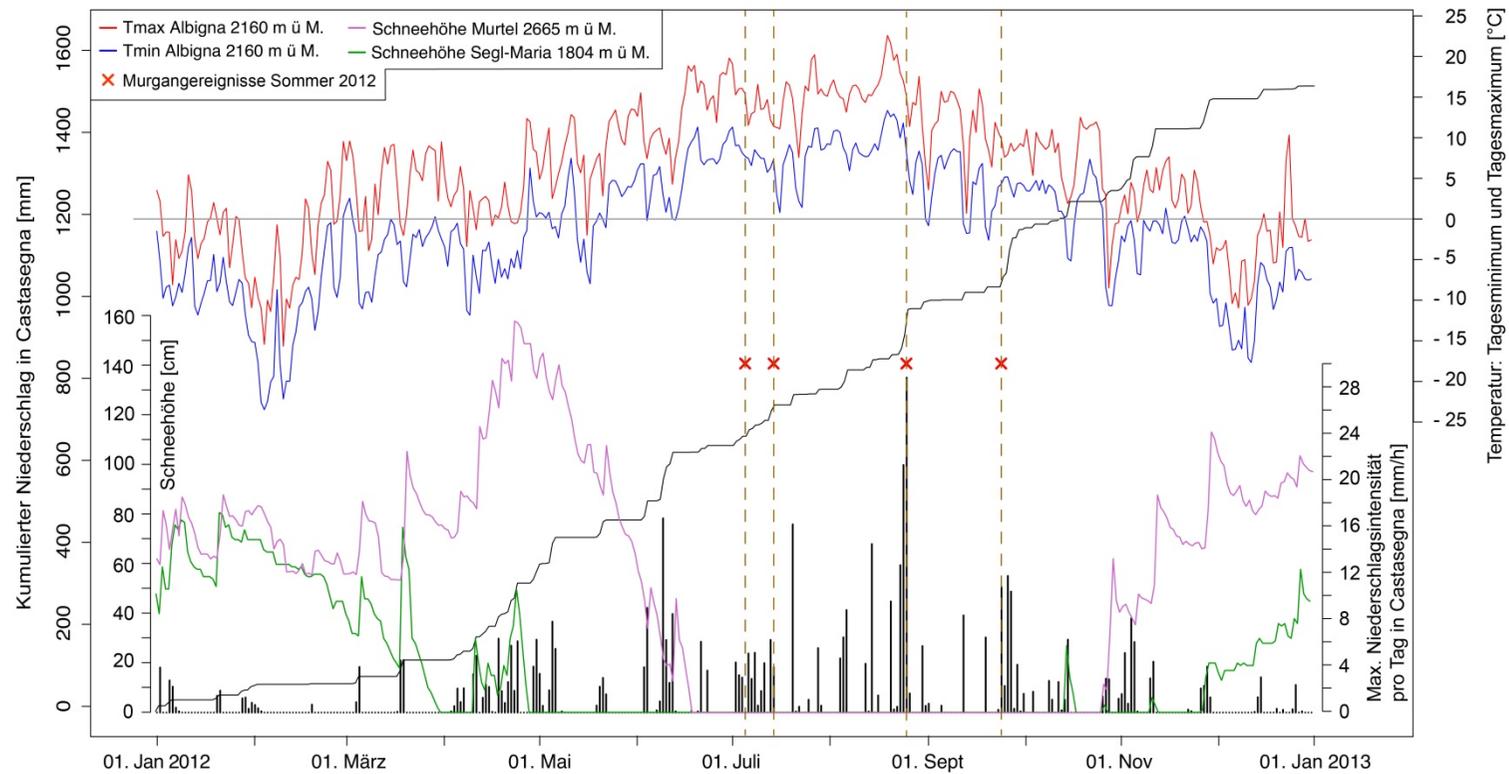
Orthofoto: Swisstopo
DHM: AWN GR



VORFEUCHTE

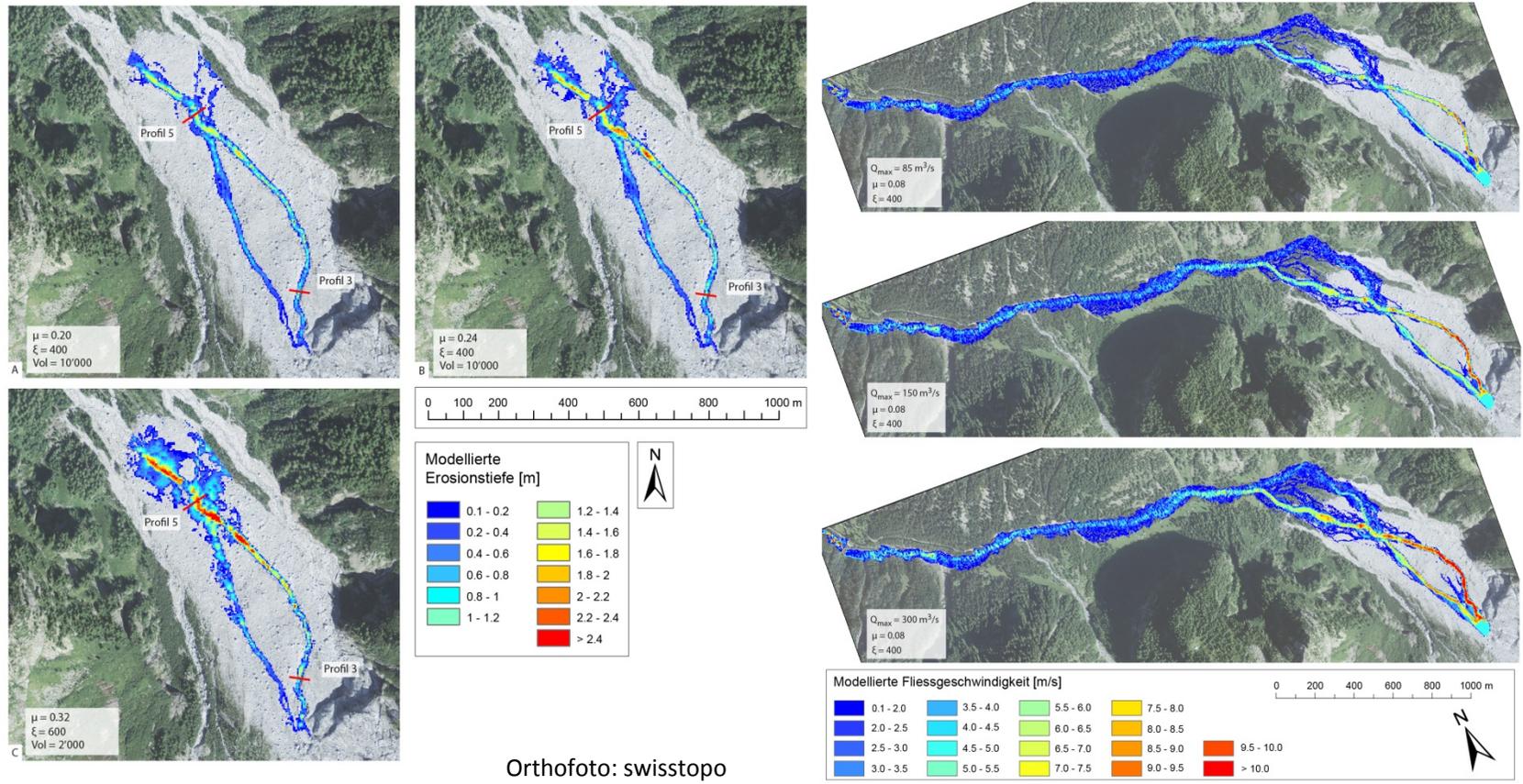


WETTERSITUATION 2012





EINFLUSS DER INPUTPARAMETER





VERGLEICH MIT / OHNE EROSIONSMODELL

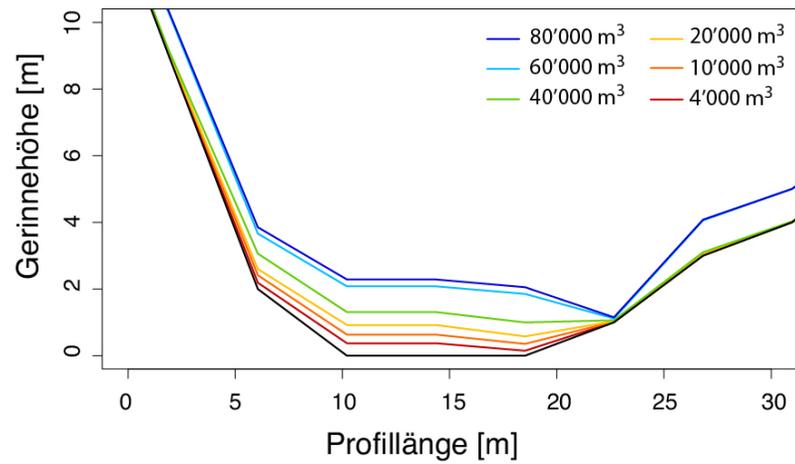
	μ	ξ	Q_{\max} Inputhydrograph [m ³ /s]	Vol Inputhydrograph [m ³]	Max. Erosionstiefe Profil 3 [m]	Max. Erosionstiefe Profil 5 [m]	Max. Erosionstiefe Profil 6 [m]	Vol. Erodiert [m ³]	Qmax Wasserleitung [m ³ /s]	Qmax Prä [m ³ /s]	Vmax Kurve [m/s]	h Wasserleitung [m]	A Wasserleitung [m ²]	h Prä [m]	A Prä [m ²]	Laufzeit Anriss – Prä [min]	Laufzeit Prä - Maira [min]
Ohne Erosion	0.08	600	150	40'000	-	-	-	-	290	187	7.8	2.2	55	1.6	27	19	18
Mit Erosion	0.10	600	150	10'000	0.9	0.8	0.7	46'513	475	246	9.5	2.8	93	1.9	34	16	23

Min					1.2	0.8	0.4	10'000	400	150	6	2.5	120	3	80		
Max					1.8	1.2	1	50'000	650	300	8	4.5	200	5	100		

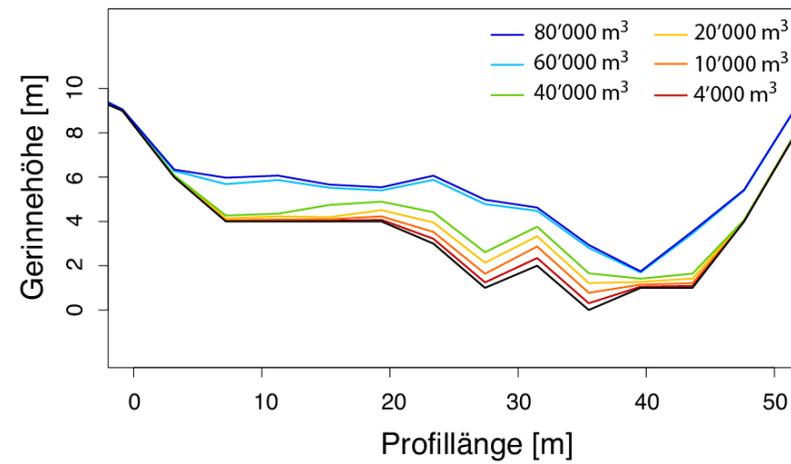


QUERSCHNITTSPROFILE NACH INPUTVOLUMEN

Profil Prä



Profil Wasserleitung



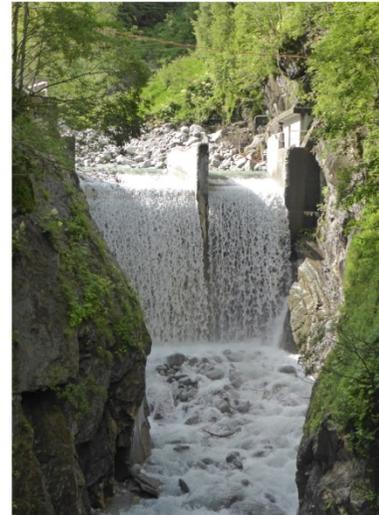
BILDER: FRÜHWARNANLAGE



Eigene Fotos



BILDER: GERINNEVERLAUF



Eigene Fotos

BILDER: STUMME ZEUGEN



A



B

Eigene Fotos

