

Anhang

**Anhang A: Factsheets zu den untersuchten
Wildbacheinzugsgebieten**

**Anhang B: Anleitung zur GIS-basierten
Herleitung der Inputparameter für
das Geschiebeabschätzverfahren**

**Anhang C: Vorlagen der
Hang-Beurteilungsmatrix und
Gerinne-Beurteilungsmatrix
des Geschiebeabschätzverfahrens**

Erklärung

Curriculum Vitae

Anhang A: Factsheets zu den untersuchten Wildbacheinzugsgebieten

Sämtliche Abkürzungen im Anhang A sind im Abkürzungsverzeichnis auf Seite XIX am Anfang dieser Arbeit erklärt.

Eine Übersicht über die geographische Lage, sowie zusammenfassende Kennzahlen zum Naturraum und zu den Grossereignissen aller Untersuchungsgebiete sind in Kap. 4 ersichtlich.

Factsheets Nr. 1 – 58

Informationen zu den einzelnen Grossereignissen in den Analysegebieten

1	Glyssibach	Brienz	BE
2	Sandbach	Grindelwald	BE
3	Schwendibach	Grindelwald	BE
4	Rotlauibach	Guttannen	BE
5	Schwarzbächli	Lauenen	BE
6	Rote Bach	Lauterbrunnen	BE
7	Tanzhubelbächli	Lauterbrunnen	BE
8	Indrist Weid	Lauterbrunnen	BE
9	Spissibach	Leissigen	BE
10	Fallbach	Lütschental	BE
11	Louwibach	Lütschental	BE
12	Spisgraben	Lütschental	BE
13	Wartenberggraben	Lütschental	BE
14	Milibach	Meiringen	BE
15	Betelriedgraben	Zweisimmen	BE
16	Riggisalpbach	Schwarzsee	FR
17	Chummerbach	Davos	GR
18	Alpenbach	Davos	GR
19	Schwenditobel	Grüsch	GR
20	Val da Dusch	Paspels	GR
21	Vadret da l'Alp Ota	Pontresina	GR
22	Val Varuna	Poschiavo	GR
23	Val Valdun	Rueun	GR
24	Plaunca	Schlans	GR
25	Val Farbertg	Trun	GR
26	Val Gronda	Tschlin	GR
27	Lauigraben	Stans	NW
28	Humligenbach	Wolfenschiessen	NW
29	Haldibach	Wolfenschiessen	NW
30	Meisibach	Alpnach	OW
31	Mehlbach	Engelberg	OW
32	Fangtobel	Engelberg	OW
33	Melbach	Kerns	OW
34	Acherlibach	Kerns	OW
35	Foribach	Kerns	OW
36	Dorfbach	Sachsln	OW
37	Edisriederbach	Sachsln	OW
38	Flibach	Weesen	SG
39	Usser Dorfbach	Gersau	SZ

40	Ri di Bedretto	Bedretto	TI
41	La Guasta	Giubiasco	TI
42	Dongia	Motto	TI
43	Ri di Ronco	Ronco	TI
44	Ruchtal	Altdorf	UR
45	Holdenbach	Bürglen	UR
46	Näsitalbach	Bürglen	UR
47	Chiletal	Erstfeld	UR
48	Tüfetal	Gurtellen	UR
49	Gangbach	Spiringen	UR
50	Rio de Tennasses	Château d'Oex	VD
51	Nant du Pissot	Villeneuve	VD
52	Saxé	Fully	VS
53	Reuses du Dolent	Orsières	VS
54	Dorfbach	Mörel	VS
55	Minstigerbach	Münster	VS
56	Bruchji	Naters	VS
57	Milibach	Obergesteln	VS
58	Ritigraben	St. Niklaus	VS

Factsheets Nr. 59 – 78**Informationen zu den Grossereignissen und Simulationen
in den Ereignis-Validierungsgebieten**

59	Horbach	Grindelwald	BE
60	Stegenbach	Kandergrund	BE
61	In. Blindlauigraben	Lütschental	BE
62	Seebach	Klosters	BE
63	Riale Lant	Pian San Giacomo	GR
64	Rabiusa	Rabius	GR
65	Val Fless	Susch	GR
66	Ferrera	Trun	GR
67	Sinzera	Trun	GR
68	Buoholzbach	Oberdorf	NW
69	Steinibach	Dallenwil	NW
70	Dürnbach	Engelberg	OW
71	Firnerengraben	Kerns	OW
72	Ri Bassengo	Faido	TI
73	Grosslaultal	Wassen	UR
74	Eau Froide	Roche	VD
75	Torrent Sec	Collonges	VS
76	Le Durnand	Martigny	VS
77	Minstigerbach	Münster	VS
78	Spisszug	St. Niklaus	VS

Factsheets Nr. 79 – 101**Informationen zu den Simulationen in den Abschätzungs-Validierungsgebieten**

79	Trachtbach	Brienz	BE
80	Leimbach	Frutigen	BE
81	Wärgistalbach	Grindelwald	BE
82	Rufibach	Gsteigwiler	BE
83	Eistlenbach	Hofstetten	BE
84	Schützensgraben	Langnau	BE
85	Gryfenbach	Lauterbrunnen	BE
86	Spissbach	Lauterbrunnen	BE
87	Eybach	Leissigen	BE
88	Büetschligraben	Schangnau	BE
89	Lammbach	Schwanden	BE
90	Guppenruns	Schwanden	GL
91	Steinibach	Hergiswil	NW
92	Diesselbach	Kerns	OW
93	Wichelsgraben	Lungern	OW
94	Sigetsbach	Sachseln	OW
95	Bitzighoferbach	Sarnen	OW
96	Schwandbach	Sarnen	OW
97	Tellenbach	Sarnen	OW
98	Gangbach	Schattdorf	UR
99	Dorfbach	Randa	VS
100	Grosse Grabu	St. Niklaus	VS
101	Steinibach	Flühli	LU

1 Glyssibach, Schwanden/Brienz, BE

Ereignisablauf vom 22./23. August 2005

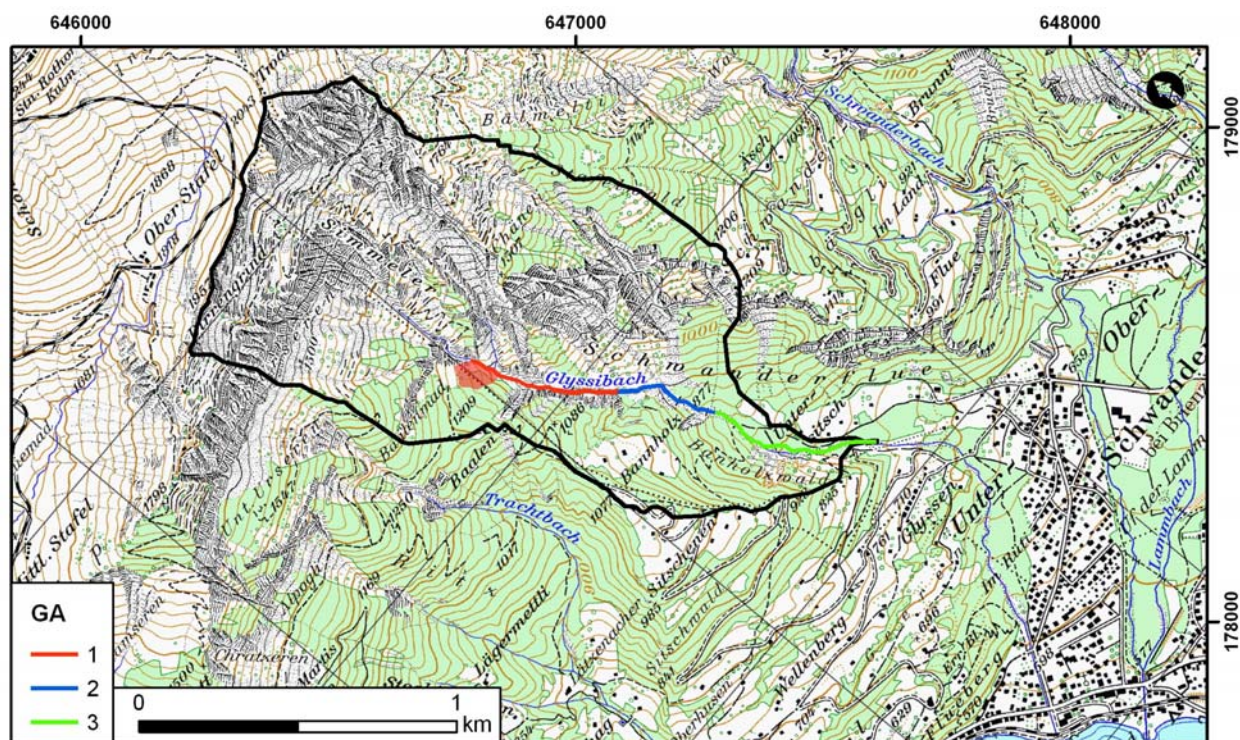
Am 22.8.2005 kam es im oberen Einzugsgebiet des Glyssibachs nach langanhaltenden intensiven Niederschlägen zur Auslösung einer Grossrutschung von rund 80'000 m³. Davon wurden rund 30'000 m³ im Gerinne mobilisiert und flossen als Murgang talwärts. Dabei wurde zwischen den Betonsperren in der verbauten Strecke zusätzlich ungewöhnlich viel Material erodiert und Richtung Brienz transportiert. Die Geschiebefracht am Kegelhals oberhalb Schwanden betrug rund 50'000 bis 60'000 m³, unterhalb wurden zusätzlich rund 20'000 m³ mobilisiert. Der Glyssibach brach aus und der Murgang zerstörte 7 Wohnhäuser und 2 Nebenhäuser total, 4 Wohnhäuser schwer. 28 Wohnhäuser sowie das Gemeindehaus wurden beschädigt. Beim Ereignis waren leider auch 2 Todesopfer zu beklagen.

Abschätzung der Jährlichkeiten

Niederschlag: > 100 jährlich

Geschiebefracht: > 100 jährlich

Verwendete Daten für die Analysen



© 2008 swisstopo (JD082795)

GA	I [m]	A _{EG} [km ²]	LM	J _{GA} [%]	NF	J _{GA} /J _{GAob}	E-I _{akk}	Fu	TP	EL [m ³ /m]	H-Proz	H-Kub [m ³]	GB _{GA} [m ³]	GF _{GA} [m ³]
1	513	0.419	F	37.6	GR	1.00	0.0	T	MG	0	GR	29'128	29'128	29'128
2	346	0.868	VB	24.9	-	0.81	20.6	E	MG	27	-	0	9'342	38'470
3	580	1.322	LMUL	18.1	-	0.60	27.2	E	MG	28	-	0	16'240	54'710
Total [m ³]												50'000 – 60'000		

Datenquellen

- Eigene Geländeaufnahmen
- NDR Consulting Zimmermann und Niederer + Pozzi Umwelt AG im Auftrag des Tiefbauamts des Kantons Bern und der Gemeinden Schwanden und Brienz, 3.8.2006: Lokale lösungsorientierte Ereignisanalyse Glyssibach. Bericht zum Vorprojekt und Anhang.

2 Sandbach, Grindelwald, BE

Ereignisablauf vom 17. August 1989

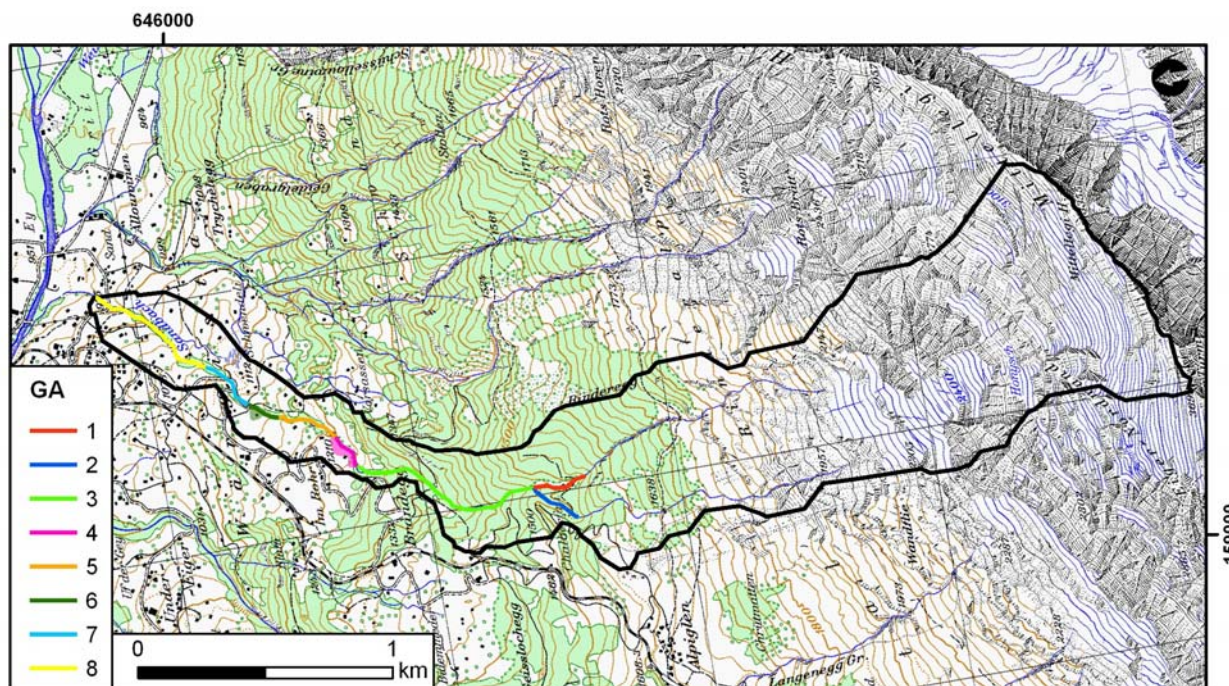
Nach einem heftigen Gewitter mit Hagel am Eiger kam es im Sandbach zu einem Hochwasser, dabei wurde aus der Gerinnesohle Lockermaterial erodiert. Der Transport war zunächst Geschiebetrieb, in einem Abschnitt konnte sich ein Murgang bilden. Weiter unten, als es flacher wurde, stoppte dieser Murgang jedoch, es gab an 2 Stellen Auflandungen und Geschiebeablagerungen ausserhalb des Gerinnes. Bis zum Kegelhals wurde eine Geschiebefracht zwischen 5'000 bis 6'000 m³ abgeschätzt. Der Camping Sand wurde zerstört und es mussten rund 50 Personen evakuiert werden.

Abschätzung der Jährlichkeiten

Niederschlag: vermutlich < 100 jährlich

Geschiebefracht: ca. 100 jährlich

Verwendete Daten für die Analysen



© 2008 swisstopo (JD082795)

GA	I [m]	A _{EG} [km ²]	LM	J _{GA} [%]	NF	J _{GA} /J _{GAob}	E-I _{akk}	Fu	TP	EL [m ³ /m]	H-Proz	H-Kub [m ³]	GB _{GA} [m ³]	GF _{GA} [m ³]
1	235	0.476	LMUL	23.4	-	1.00	0.0	E	GT	1	-	-	235	235
2	225	1.073	LMUL	19.1	-	1.00	0.0	E	GT	2	-	-	450	450
3	809	1.749	LMUL	30.0	-	1.41	0.0	E	MG	4	-	-	3'236	3'921
4	159	1.941	LMUL	11.9	-	0.40	0.0	A	GT	-13	-	-	-2'067	1'854
5	258	1.971	LMUL	18.6	-	1.56	10.2	E	GT	5	-	-	1'290	3'144
6	140	2.016	LMUL	17.1	-	0.92	0.0	A	GT	-10	-	-	-1'400	1'744
7	238	2.052	LMUL	18.5	-	1.08	8.9	E	GT	3	-	-	714	2'458
8	562	2.096	LMUL	21.0	-	1.14	0.0	E	GT	5	-	-	2'810	5'268
Total [m ³]												5'000 – 6'000		

Datenquellen

- Eigene Geländeaufnahmen
- Bettschen + Blumer Bauingenieurbüro AG im Auftrag der Schwellengemeinde Grindelwald und des Tiefbauamts des Kantons Bern, Juli 1993: Projekt I/92 für die Verbauung des Sandbachs. Technischer Bericht und Fotodokumentation.

3 Schwendibach, Grindelwald, BE

Ereignisablauf vom 22./23. August 2005

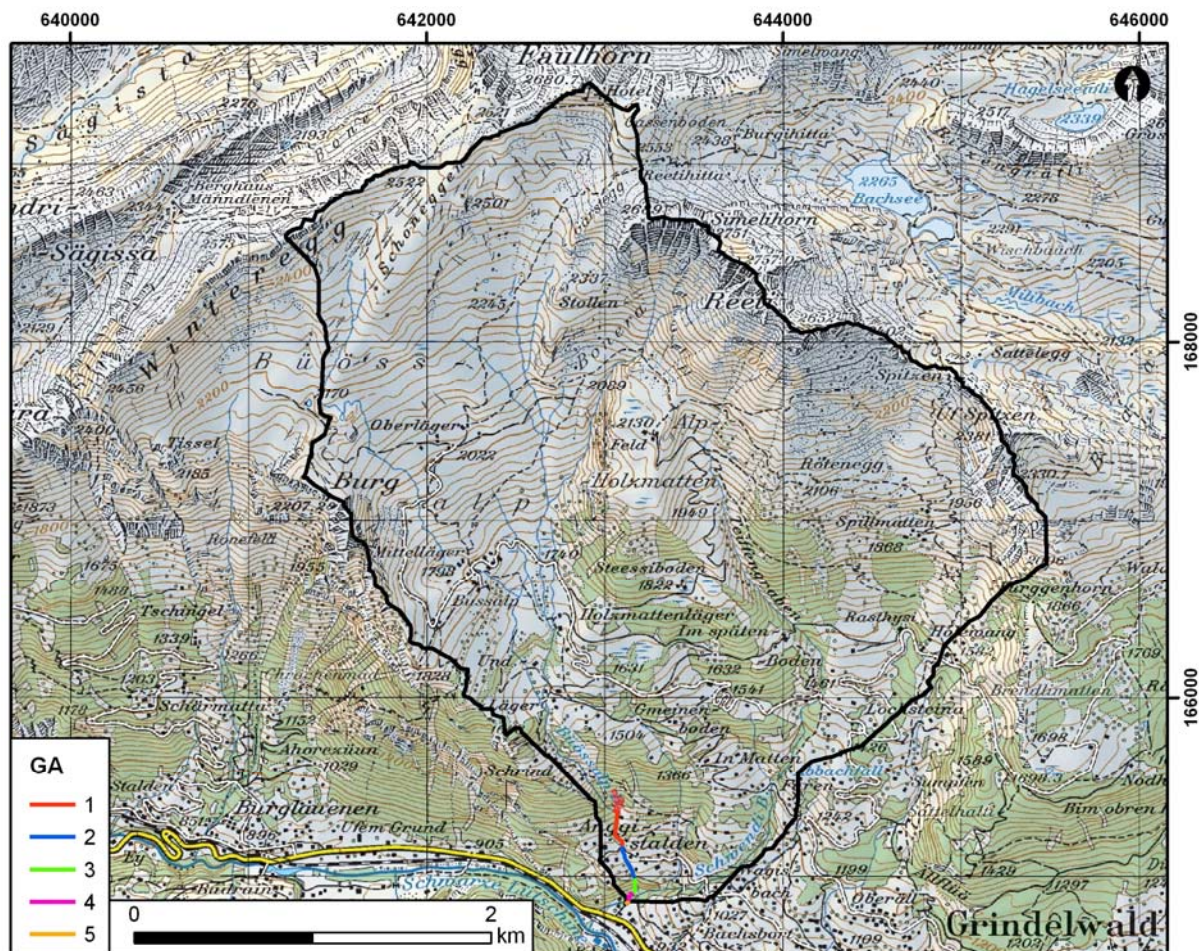
In einem seitlichen Hang des Buessalpbachs lösten sich nach langanhaltenden intensiven Niederschlägen durch enorme Wasserdrücke Rutschungen aus, welche als Murgang den Buessalpbach hinunter flossen. Auf dem Weg wurde aus der Gerinnesohle zusätzliches Lockermaterial mobilisiert. Beim Kegelhals kam es bei der Einmündung in den Abbach zu Ablagerungen, zu einer Verklausung und schliesslich einem Ausbruch. Dabei wurde der gesamte Schwemmkegel übermurt und übersart. Es wurden mehrere Gebäude beschädigt, die Strasse und die Bahnlinie nach Grindelwald überschüttet und Kulturland beschädigt. Die Geschiebefracht am Kegelhals wurde auf rund 15'000 m³ geschätzt.

Abschätzung der Jährlichkeiten

Niederschlag: > 100 jährlich

Geschiebefracht: ca. 100 jährlich

Verwendete Daten für die Analysen



© 2008 swisstopo (JD082795)

GA	I [m]	A _{EG} [km ²]	LM	J _{GA} [%]	NF	J _{GA} /J _{GAob}	E-I _{akk}	Fu	TP	EL [m ³ /m]	H-Proz	H-Kub [m ³]	GB _{GA} [m ³]	GF _{GA} [m ³]
1	240	5.745	LMUL	42.1	-	1.00	0.0	E	MG	10	RU	9'570	11'970	11'970
2	206	5.798	LML	37.9	-	0.90	0.0	E	MG	10	-	0	2'060	14'030
3	98	5.949	LML	61.2	-	1.62	6.3	E	MG	6	-	0	588	14'618
4	53	5.956	LMUL	11.3	-	0.18	11.6	E	MG	6	-	0	318	14'936
5	28	11.047	LMUL	10.7	-	0.95	11.0	E	MG	15	-	0	420	15'356
Total [m ³]													ca. 15'000	

Datenquellen

- Gertsch, E., Kienholz, H. im Auftrag des Amt für Wald des Kantons Bern, Oktober 2005: Ereignisdokumentation Unwetter 22./23. August 2005. Gemeinde Grindelwald.

4 Rotlaubach, Guttannen, BE

Ereignisablauf vom 22./23. August 2005

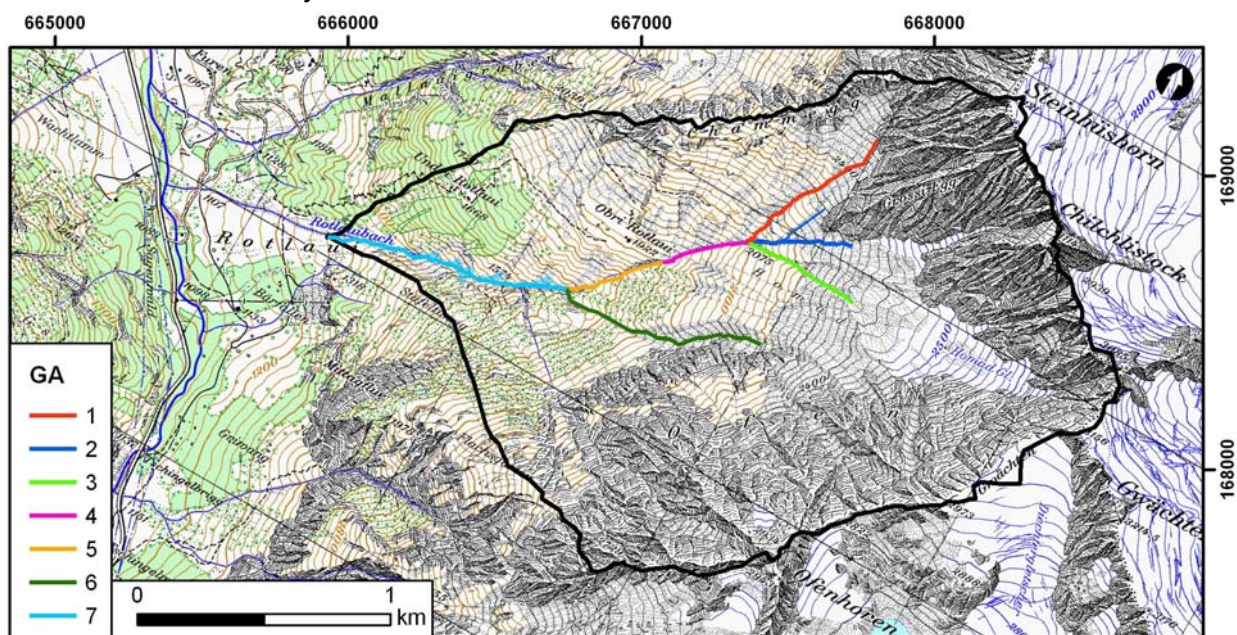
Nach langanhaltenden und intensiven Niederschlägen ereignete sich ein Murganganriss in der Bastionsmoräne des Homadgletschers, vermutlich im Zusammenhang mit einem stauenden Horizont durch Toteis. Die dabei beobachteten Erosionsleistungen waren enorm. Der Murgang setzte sich unter grosser Energie fort und erreichte die maximale Erosionskraft nachdem weitere hochwasserführende Seitengerinne eingemündet waren. Unter starker Tiefen- und Seitenerosion gelangte der Murgang auf den Kegel, wo er ebenfalls noch weiter stark erodierte. Im Talboden wurde die Aare gestaut und nach rechts abgedrängt. Dadurch kam es zu grossen Schäden in Guttannen und zur Zerstörung der Grimselpassstrasse. Insgesamt wurden rund 500'000 m³ Geschiebe in der Aare abgelagert. Davon wurden rund 250'000 bis 300'000 m³ oberhalb des Kegelhalses mobilisiert.

Abschätzung der Jährlichkeiten

Niederschlag: < 100 jährlich

Geschiebefracht: > 100 jährlich

Verwendete Daten für die Analysen



© 2008 swisstopo (JD082795)

GA	I [m]	A _{EG} [km ²]	LM	J _{GA} [%]	NF	J _{GA} /J _{GAob}	E-I _{akk}	Fu	TP	EL [m ³ /m]	H-Proz	H-Kub [m ³]	GB _{GA} [m ³]	GF _{GA} [m ³]
1	719	0.049	LML	59.1	-	1.00	0.0	E	MG	2	-	0	1'438	1'438
2	429	0.203	LMUL	57.3	-	1.00	0.0	E	MG	1	Runse	300	729	729
3	491	0.318	LMUL	60.7	BM	1.00	0.0	E	MG	134	-	0	65'794	65'794
4	363	1.060	LMUL	49.0	3HG	0.83	37.0	E	MG	252	-	0	91'476	159'437
5	409	1.769	F	46.7	-	0.86	17.2	T	MG	4	-	0	1'636	161'073
6	885	0.052	LMUL	54.4	-	1.00	0.0	E	MG	3	-	0	2'655	2'655
7	1'107	2.029	LMUL	40.1	-	0.79	38.3	E	MG	100	HM	7'675	118'375	282'103
Total [m ³]													250'000 - 300'000	

Datenquellen

- Eigene Geländeaufnahmen
- Volumenbilanzierung mittels Vergleich digitaler Höhenmodelle, welche von der Flotron AG Meiringen zur Verfügung gestellt wurden.
- GEOTEST AG, Hunziker, Zarn + Partner AG im Auftrag des Tiefbauamts des Kantons Bern, 2007: Lokale lösungsorientierte Ereignisanalyse Murgang Rotlauri, Guttannen.
- Fässler, M. 2008: Die Rolle des Gletschervorfeldes bei Wildbachprozessen. Unveröffentlichte Diplomarbeit am Geographischen Institut der Universität Bern.

5 Schwarzbächli, Lauenen, BE

Ereignisablauf vom 15. Mai 1999

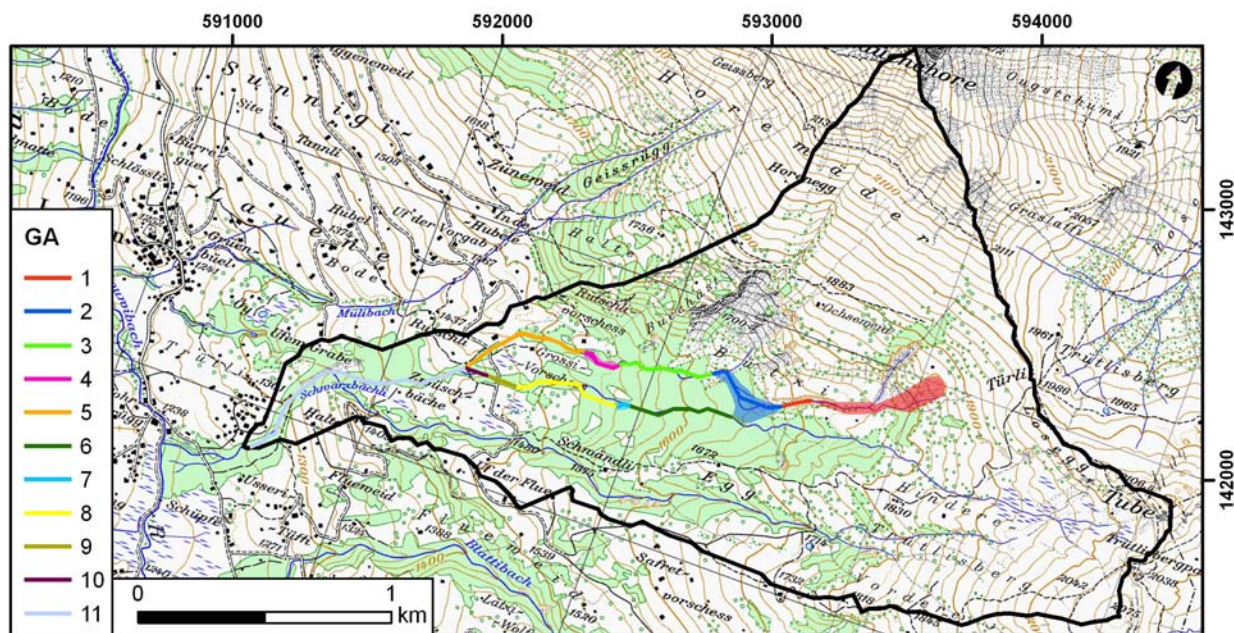
Nach langanhaltenden intensiven Niederschlägen, kombiniert mit starker Schneeschmelze nach dem Lawinenwinter 1999 wurde im oberen Einzugsgebiet des Schwarzbächlis eine Grossrutschung mit einem Volumen von rund 100'000 m³ ausgelöst. Davon gingen rund 50'000 m³ als Murgang das Gerinne ab. Grosse Teile dieses Materials wurden auf den zwei unterhalb liegenden Flachstrecken wieder abgelagert, so dass die Geschiebefracht am Kegelhals lediglich noch rund 5'000 m³ betrug. Durch die Rutschung wurde ein Stall zerstört und durch die Ablagerungen Kulturland überführt.

Abschätzung der Jährlichkeiten

Niederschlag: < 100 jährlich

Geschiebefracht: keine Angaben möglich

Verwendete Daten für die Analysen



© 2008 swisstopo (JD082795)

GA	I [m]	A _{EG} [km ²]	LM	J _{GA} [%]	NF	J _{GA} /J _{GAob}	E-I _{akk}	Fu	TP	EL [m ³ /m]	H-Proz	H-Kub [m ³]	GB _{GA} [m ³]	GF _{GA} [m ³]
1	129	0.569	LMUL	24.8	GR	1.00	0.0	E	MG	5	GR	56'208	56'853	56'853
2	355	0.618	LMUL	16.1	-	0.65	0.0	A	GT	-144	-	0	-51'120	5'733
3	401	1.167	LMUL	18.2	-	1.13	5.5	E	GT	1	-	0	401	6'134
4	163	1.286	LMUL	9.8	-	0.54	0.0	A	GT	-6	-	0	-978	5'156
5	542	1.313	LML	13.5	-	1.37	2.0	T	GT	0	-	0	0	5'156
6	433	0.572	LMUL	18.5	-	1.00	0.0	E	GT	2	-	0	866	866
7	58	0.641	LMUL	15.5	-	0.84	0.0	A	GT	-14	-	0	-812	54
8	443	0.663	LMUL	14.4	-	0.93	6.0	E	GT	2	-	0	886	940
9	120	0.742	LMUL	11.7	-	0.81	0.0	A	GT	-7	-	0	-840	100
10	100	0.775	LMUL	12.0	-	1.03	6.6	T	GT	0	-	0	0	100
11	1'056	2.319	LMUL	17.6	-	1.38	17.2	T	GT	0	-	0	0	5'256
Total [m ³]													ca. 5'000	

Datenquellen

- Eigene Geländeaufnahmen
- Kämpf, E. 2005: Geschiebelieferung bzw. -mobilisierung in Wildbachgerinnen. Untersuchungen zu Grossereignissen in Gebieten mit flyschartiger Geologie. Unveröffentlichte Diplomarbeit am Geographischen Institut der Universität Bern.

6 Rote Bach, Lauterbrunnen, BE

Ereignisablauf vom 4. August 2004

Nach dem plötzlichen Ausbruch eines subglazialen Sees beim Hubelgletscher kam es zu einer grossen Flutwelle. Sie löste im Moränenmaterial des oberen Einzugsgebiets einen Murgang aus, der über die steilen felsigen Abschnitte an Energie gewinnen konnte und auf dem untersten Abschnitt im Lockermaterial zu enormen Erosionsleistungen geführt hat. Die gesamte Geschiebefracht wurde auf rund 30'000 bis 35'000 m³ abgeschätzt. Diese Geschiebemassen vermochten die Schmadrilütschine zu stauen und sie brach linksseitig aus und erodierte sich ein neues Bett. Im Gebiet Bletschli wurde der Wanderweg zerstört. Durch den Ausbruch der Lütschine wurde ein Parkplatz mit Autos zerstört, dabei wurden mehrere Autos verschüttet und 2 weggespült.

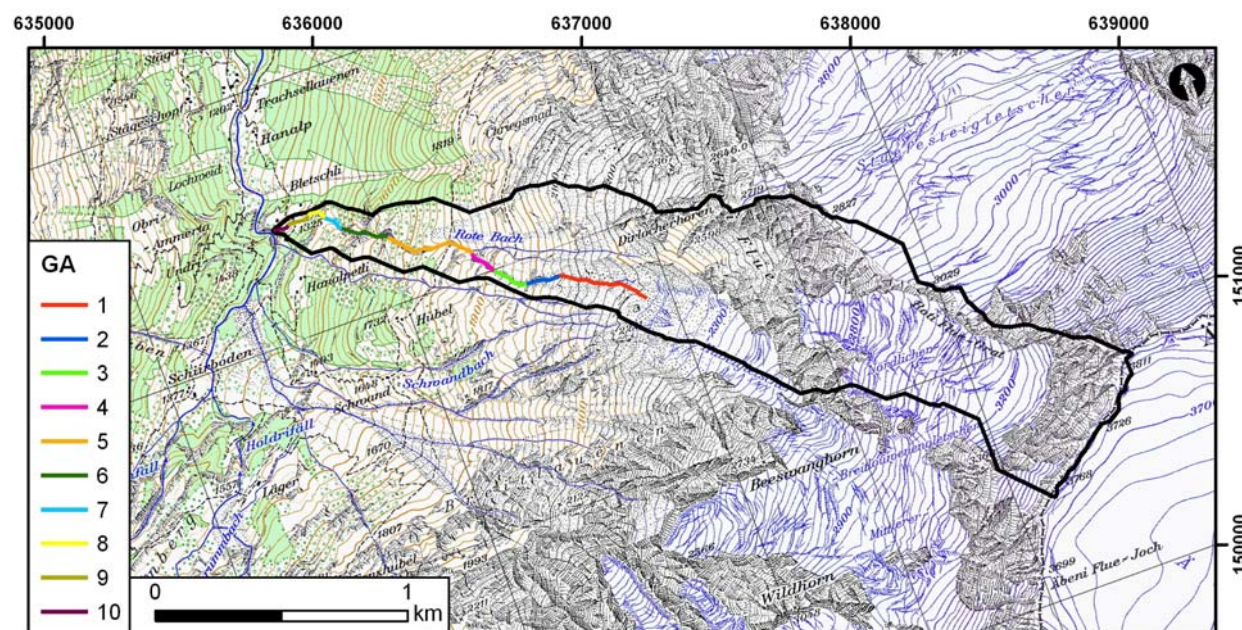
Abschätzung der Jährlichkeiten

Niederschlag: kein Niederschlag

Abfluss: > 100 jährlich

Geschiebefracht: > 100 jährlich

Verwendete Daten für die Analysen



© 2008 swisstopo (JD082795)

GA	I [m]	A _{EG} [km ²]	LM	J _{GA} [%]	NF	J _{GA} /J _{GAob}	E-I _{akk}	Fu	TP	EL [m ³ /m]	H-Proz	H-Kub [m ³]	GB _{GA} [m ³]	GF _{GA} [m ³]
1	386	0.130	LMUL	43.5	FW	1.00	0.0	E	MG	35	-	0	13'510	13'510
2	136	1.099	F	54.4	-	1.25	0.0	T	MG	4	-	0	544	14'054
3	149	1.156	LMUL	45.0	-	0.83	8.4	E	MG	35	-	0	5'215	19'269
4	117	1.167	F	59.0	-	1.31	1.1	T	MG	7	-	0	819	20'088
5	377	1.182	LML	49.3	-	0.84	9.1	E	MG	4	-	0	1'508	21'596
6	198	1.387	F	93.4	-	1.89	24.7	T	MG	1	-	0	198	21'794
7	86	1.486	LML	41.9	-	0.45	50.0	E	MG	10	RU	1'325	2'185	23'979
8	82	1.496	F	53.7	-	1.28	52.9	T	MG	3	-	0	246	24'225
9	96	1.502	LMUL	32.3	-	1.07	57.9	E	MG	80	-	0	7'680	31'905
10	69	1.529	LML	34.8	-	0.61	54.6	E	MG	30	-	0	2'070	33'975
Total [m ³]													30'000 – 35'000	

Datenquellen

- Gertsch, E. 2004: Ereignisdokumentation Rote Bach, 4. August 2004. Gemeinde Lauterbrunnen.
- Zingg, S. 2007: Evaluation des Einsatzbereiches von Laserscan und weiteren bestehenden digitalen Höhenmodellen für eine GIS-basierte Beurteilung von steilen Wildbach-Einzugsgebieten. Unveröffentlichte Diplomarbeit am Geographischen Institut der Universität Bern.
- Fässler, M. 2008: Die Rolle des Gletschervorfeldes bei Wildbachprozessen. Unveröffentlichte Diplomarbeit am Geographischen Institut der Universität Bern.

7 Tanzhubelbächli, Lauterbrunnen, BE

Ereignisablauf vom 8. September 2006

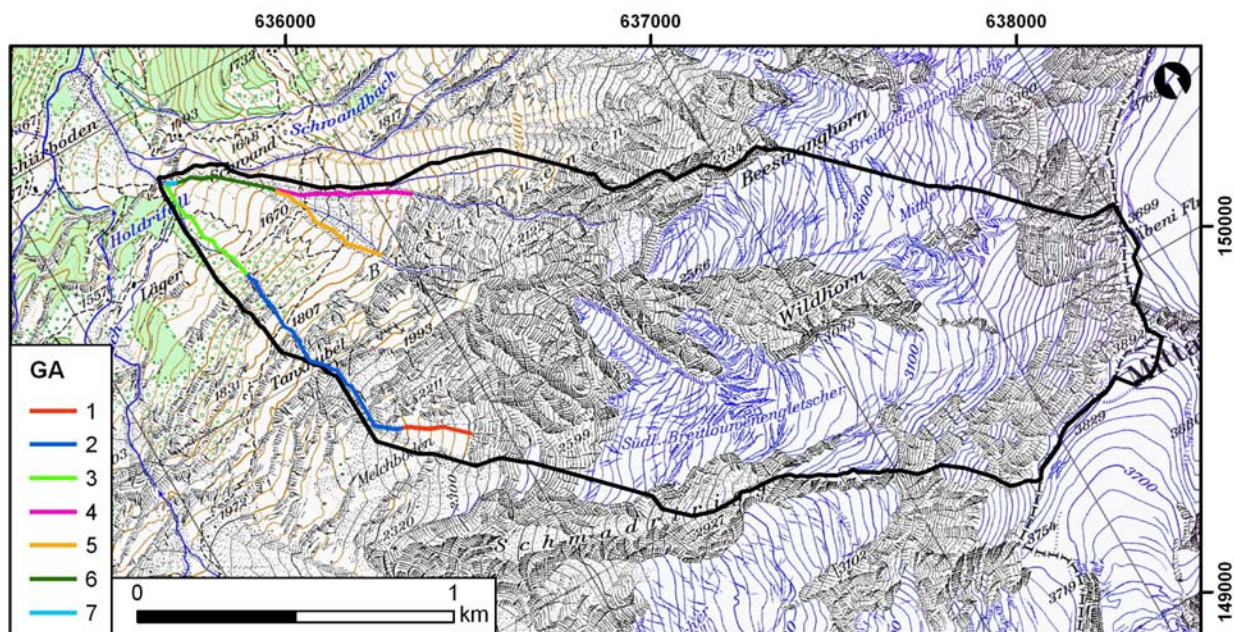
Nach einem Gewitter im Hinteren Lauterbrunnental ereignete sich im Lockermaterial unterhalb der Felszone ein Murgang durch Sohlenverflüssigung, welcher zu grosser Erosion im westlichen Gerinne des Tanzhubelbächlis führte. Die östlichen Gerinne brachten ebenfalls Geschiebe, jedoch durch Geschiebetrieb. Abgesehen von der Brücke des Wanderwegs gab es keine Schäden.

Abschätzung der Jährlichkeiten

Niederschlag: keine Angaben

Geschiebefracht: keine Angaben

Verwendete Daten für die Analysen



© 2008 swisstopo (JD082795)

GA	I [m]	A _{EG} [km ²]	LM	J _{GA} [%]	NF	J _{GA} /J _{GAob}	E-I _{akk}	Fu	TP	EL [m ³ /m]	H-Proz	H-Kub [m ³]	GB _{GA} [m ³]	GF _{GA} [m ³]
1	235	0.037	LMUL	50.6	-	1.00	0.0	E	MG	3	-	-	705	705
2	762	0.126	F	71.0	-	1.07	0.0	T	MG	0	-	-	0	705
3	414	0.185	LMUL	41.5	-	0.76	66.3	E	MG	14	-	-	5'796	6'501
4	462	0.394	LMUL	48.3	-	1.00	0.0	E	GT	1	-	-	462	462
5	432	1.408	LMUL	46.5	-	1.00	0.0	E	GT	6	-	-	2'592	2'592
6	330	2.129	LMUL	39.7	-	0.84	0.0	E	GT	10	-	-	3'300	6'354
7	50	2.173	F	26.0	-	0.64	0.0	T	MG	0	-	-	0	6'354
Total [m ³]													10'000 – 13'000	

Datenquellen

- Eigene Geländeaufnahmen
- Mündliche Aussagen von J. Abegglen, Berggasthaus Trachsellauenen und R. Schai, Revierförster
- Fässler, M. 2008: Die Rolle des Gletschervorfeldes bei Wildbachprozessen. Unveröffentlichte Diplomarbeit am Geographischen Institut der Universität Bern.

8 Indrist Weid Bach, Lauterbrunnen, BE

Ereignisablauf vom 22./23. August 2005

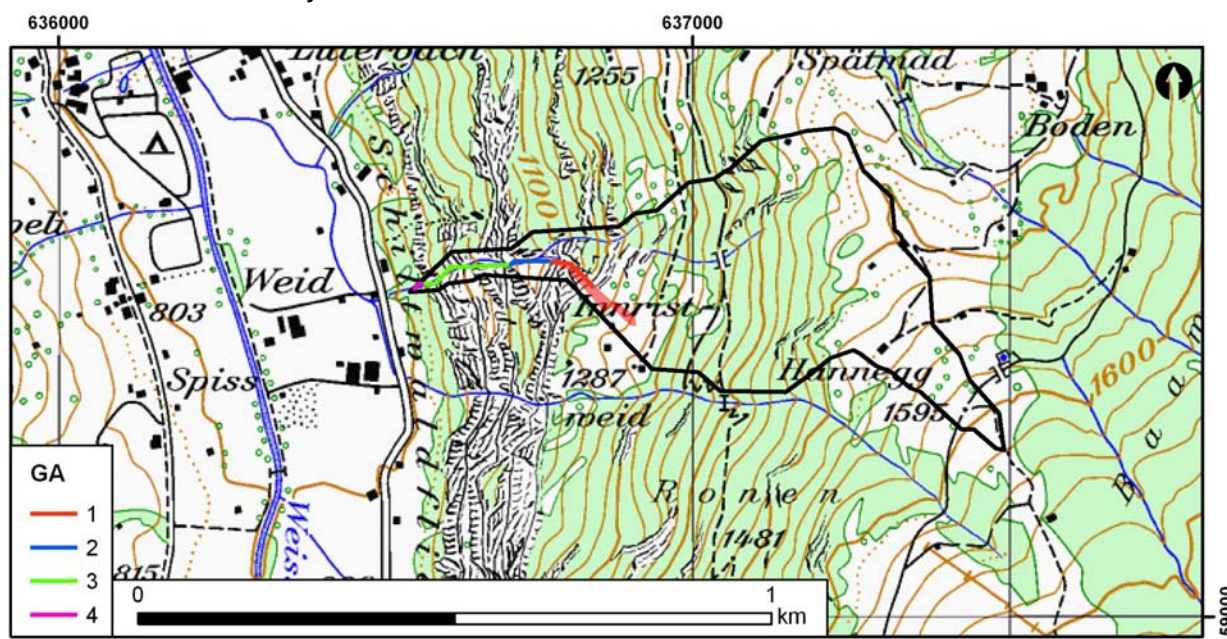
Nach langanhaltenden und intensiven Niederschlägen löste sich oberhalb der Schiltwaldfluh eine spontane Rutschung. Die Auslösebedingungen waren speziell, da von dem südlichen Nachbareinzugsgebiet vermutlich zusätzliches Wasser in den Hang lief, verursacht durch einen Stau bei einer Wanderwegbrücke und anschliessender Umleitung des austretenden Abflusses via Wanderweg ins Einzugsgebiet der Indrist Weid. Die Hangmure stürzte als kleiner Murgang über die 420 m hohe Fluh hinunter, wo das kleine Gerinne die Wasser- und Feststoffmassen nicht mehr schluckte, weitere Erosion stattfand und es zu einer Überschwemmung kam. Die gesamte Geschiebefracht wurde auf 1'000 bis 2'000 m³ geschätzt. Die Strasse Lauterbrunnen-Stechelberg sowie etwas Kulturland wurden überschwemmt.

Abschätzung der Jährlichkeiten

Niederschlag: > 100 jährlich

Geschiebefracht: ca. 100 jährlich

Verwendete Daten für die Analysen



© 2008 swisstopo (JD082795)

GA	I [m]	A _{EG} [km ²]	LM	J _{GA} [%]	NF	J _{GA} /J _{GAob}	E-I _{akk}	Fu	TP	EL [m ³ /m]	H-Proz	H-Kub [m ³]	GB _{GA} [m ³]	GF _{GA} [m ³]
1	86	0.038	F	144.2	-	1.00	0.0	T	MG	0	HM	1'224	1'224	1'224
2	67	0.061	LML	113.4	-	0.79	21.8	E	MG	2	-	0	134	1'358
3	147	0.176	F	126.5	-	1.12	30.4	T	MG	0	-	0	0	1'358
4	24	0.184	LMUL	33.3	-	0.26	60.4	E	MG	4	-	0	96	1'454
Total [m ³]													1'000 – 2'000	

Datenquellen

- Eigene Geländeaufnahmen
- GEOTEST AG im Auftrag der Gemeinde Lauterbrunnen: Aktennotiz Lauterbrunnen Rutsch Indrist Weid. Begehung vom 23.8.2005.
- Mündliche Informationen von Revierförster R. Schai, Lauterbrunnen

9 Spissibach, Leissigen, BE

Ereignisablauf vom 25. März.1955

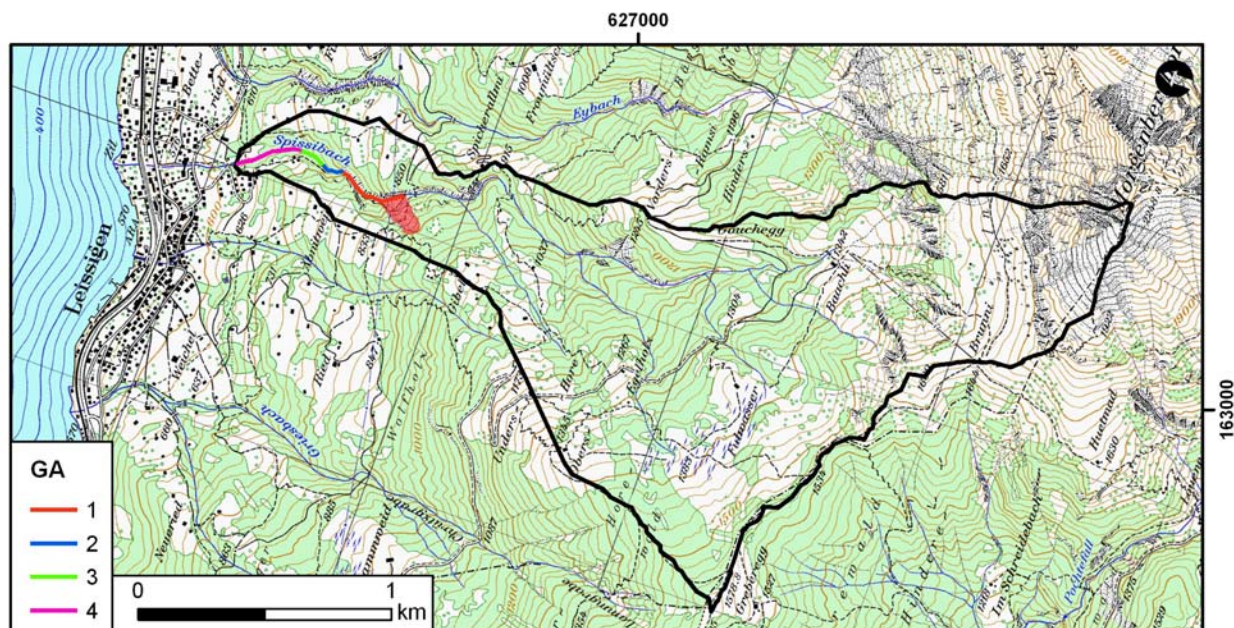
Am 25. März 1955 löste sich im Gruebi oberhalb Leissigen eine grosse Rutschung von rund 7'500 m³. Diese verursachte einen Murgang im Spissibach. Unterwegs Richtung Dorf wurden Teile des mitgeführten Lockermaterials abgelagert, die restliche Menge wurde bis ins Dorf Leissigen transportiert, wo Gebäude beschädigt und die Staatsstrasse, sowie das Bahngelände der BLS überschüttet wurden. Die gesamte Geschiebefracht wurde auf rund 5'000 bis 10'000 m³ abgeschätzt.

Abschätzung der Jährlichkeiten

Niederschlag: < 100 jährlich

Geschiebefracht: ca. 100 jährlich

Verwendete Daten für die Analysen



© 2008 swisstopo (JD082795)

GA	I [m]	A _{EG} [km ²]	LM	J _{GA} [%]	NF	J _{GA} /J _{GAob}	E-I _{akk}	Fu	TP	EL [m ³ /m]	H-Proz	H-Kub [m ³]	GB _{GA} [m ³]	GF _{GA} [m ³]
1	306	2.368	LMUL	33.7	-	1.00	0.0	E	MG	5	RU	6'972	8'502	8'502
2	97	2.456	LMUL	22.7	-	0.67	0.0	A	MG	-15	-	0	-1'455	7'047
3	110	2.488	LMUL	16.4	-	0.72	4.2	E	MG	6	-	0	660	7'707
4	281	2.561	LMUL	17.4	-	1.07	2.4	A	MG	-3	-	0	-843	6'864
Total [m ³]												5'000 – 10'000		

Datenquellen

- Eigene Geländeaufnahmen
- Kämpf, E. 2005: Geschiebelieferung bzw. –mobilisierung in Wildbachgerinnen. Untersuchungen zu Grossereignissen in Gebieten mit flyschartiger Geologie. Unveröffentlichte Diplomarbeit am Geographischen Institut der Universität Bern.
- Heim, G. 2005: Schlüsselstellenanalysen im Gerinne. Untersuchung des Feststoffverlagerungsprozesses in Wildbächen bei Murgangereignissen. Unveröffentlichte Diplomarbeit am Geographischen Institut der Universität Bern.

10 Fallbach, Lütschental, BE

Ereignisablauf vom 22./23. August 2005

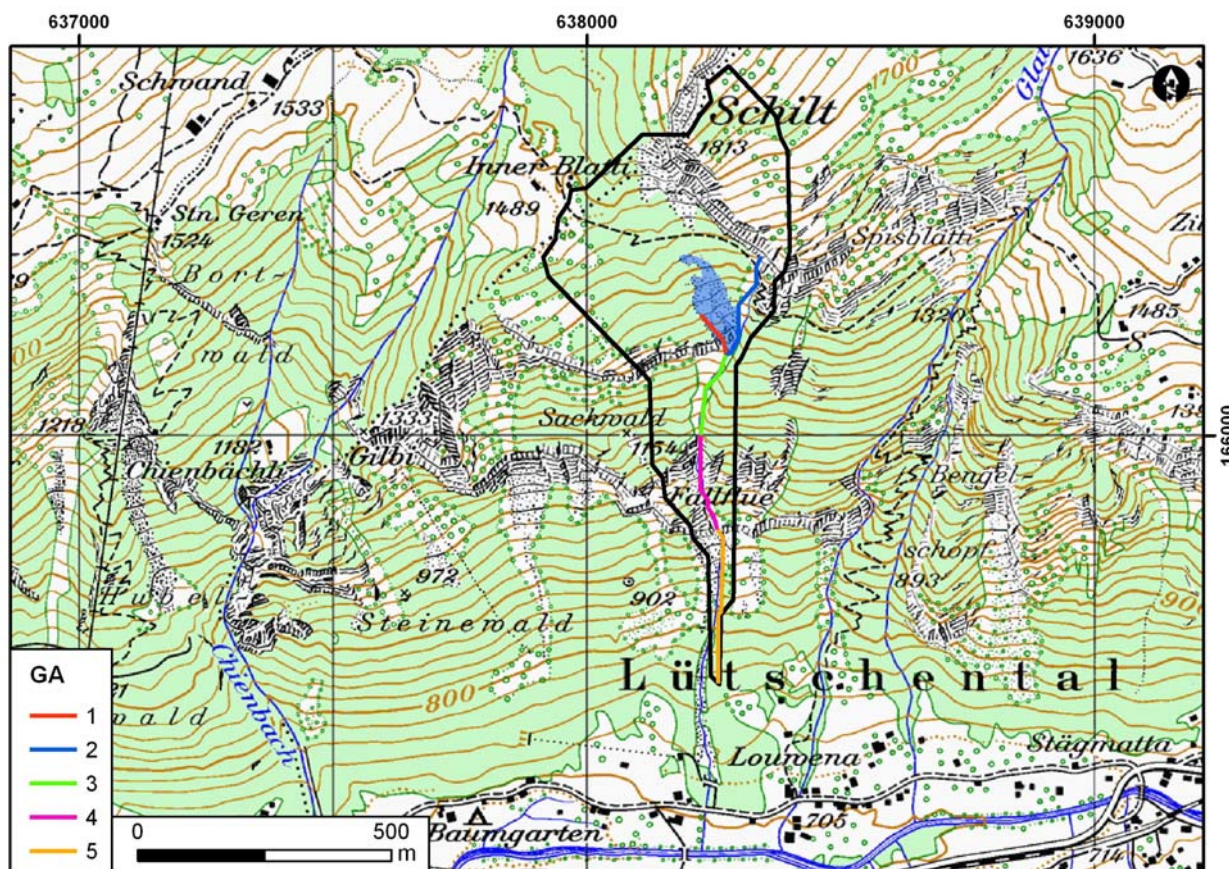
Nach langanhaltenden, intensiven Niederschlägen wurde im oberen Einzugsgebiet des Fallbachs eine flachgründige Rutschung reaktiviert und daraus entstand ein Murgang. Dieser konnte nach einer langen steilen und felsigen Transitstrecke im Schuttkegel unterhalb des Wandfusses stark erodieren und brachte eine Geschiebefracht von rund 4'000 bis 5'000 m³ zum Geschiebesammler. Der Geschiebesammler wurde leicht überfüllt, was zu kleineren Übersarungen einer Zufahrtsstrasse und wenig Kulturland führte.

Abschätzung der Jährlichkeiten

Niederschlag: ca. 100 jährlich

Geschiebefracht: ca. 100 jährlich

Verwendete Daten für die Analysen



© 2008 swisstopo (JD082795)

GA	I [m]	A _{EG} [km ²]	LM	J _{GA} [%]	NF	J _{GA} /J _{GAob}	E-l _{akk}	Fu	TP	EL [m ³ /m]	H-Proz	H-Kub [m ³]	GB _{GA} [m ³]	GF _{GA} [m ³]
1	105	0.039	LMUL	85.7	-	1.00	0.0	E	MG	5	RU	530	1'055	1'055
2	228	0.026	LML	89.5	-	1.00	0.0	E	MG	1	RU	1'040	1'268	1'268
3	175	0.116	LML	68.0	-	0.78	20.5	E	MG	1	-	0	175	2'498
4	199	0.137	F	95.5	-	1.40	31.3	T	MG	1	-	0	199	2'697
5	315	0.229	LMUL	54.3	-	0.57	57.6	E	MG	5	-	0	1'575	4'272
Total [m ³]													4'000-5'000	

Datenquellen

- Gertsch, E., Kienholz, H. im Auftrag des Amts für Wald des Kantons Bern, Oktober 2005: Ereignisdokumentation Unwetter 22./23. August 2005. Gemeinde Lütschental.

11 Louwigraben, Lütschental, BE

Ereignisablauf vom 22./23. August 2005

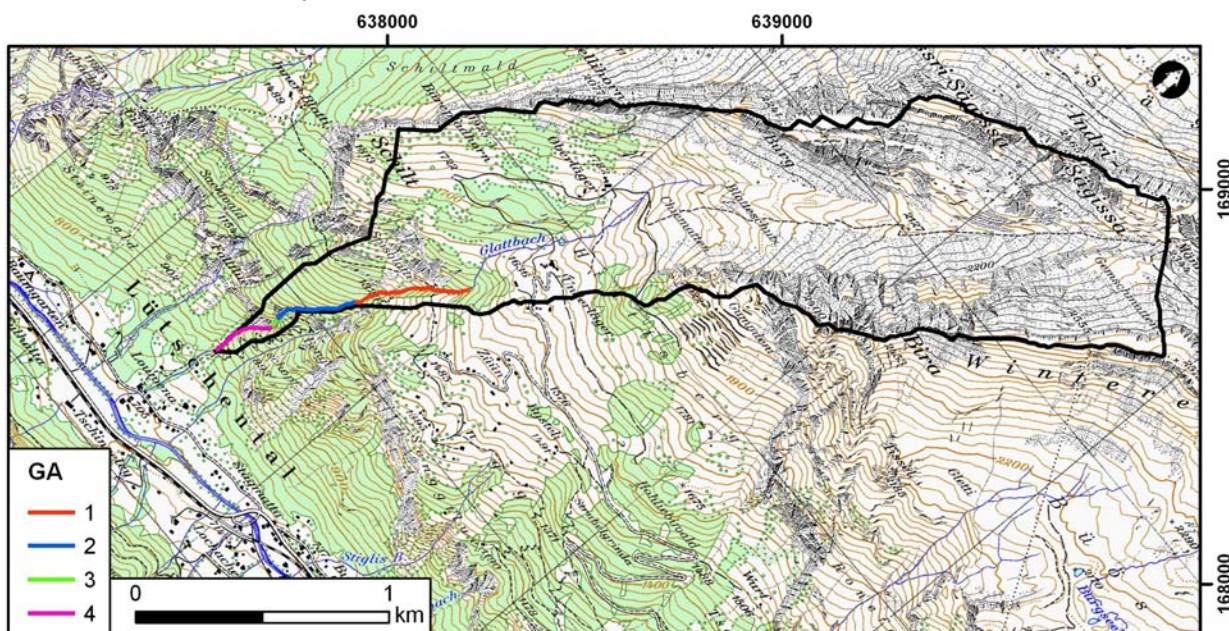
Im Mittellauf des Louwibachs ereignete sich nach langanhaltenden, intensiven Niederschlägen durch Sohlenverflüssigung ein Murgang, der unter grosser Erosion bis zum Kegelhals rund 5'000 bis 6'000 m³ Geschiebe mobilisierte. Auf dem Schwemmkegel kam es zu Auflandungen und der Louwibach trat seitlich über die Ufer. Dabei beschädigte er 5 Wohnhäuser, 2 Scheunen und 2 Garagen sowie eine Zufahrtsstrasse.

Abschätzung der Jährlichkeiten

Niederschlag: ca. 100 jährlich

Geschiebefracht: ca. 100 jährlich

Verwendete Daten für die Analysen



© 2008 swisstopo (JD082795)

GA	I [m]	A _{EG} [km ²]	LM	J _{GA} [%]	NF	J _{GA} /J _{GAob}	E-I _{akk}	Fu	TP	EL [m ³ /m]	H-Proz	H-Kub [m ³]	GB _{GA} [m ³]	GF _{GA} [m ³]
1	491	2.079	LML	52.5	-	1.00	0.0	E	MG	4	-	-	1'964	1'964
2	340	2.382	LML	68.2	-	1.30	21.9	E	MG	3	-	-	1'020	2'984
3	37	2.425	F	108.1	-	1.58	43.0	T	MG	0	-	-	0	2'984
4	260	2.440	LMUL	63.1	-	0.58	48.9	E	MG	12	-	-	3'120	6'104
Total [m ³]													ca. 6'000	

Datenquellen

- Gertsch, E., Kienholz, H. im Auftrag des Amts für Wald des Kantons Bern, Oktober 2005: Ereignisdokumentation Unwetter 22./23. August 2005. Gemeinde Lütschental.

12 Spisgraben, Lütschental, BE

Ereignisablauf vom 22./23. August 2005

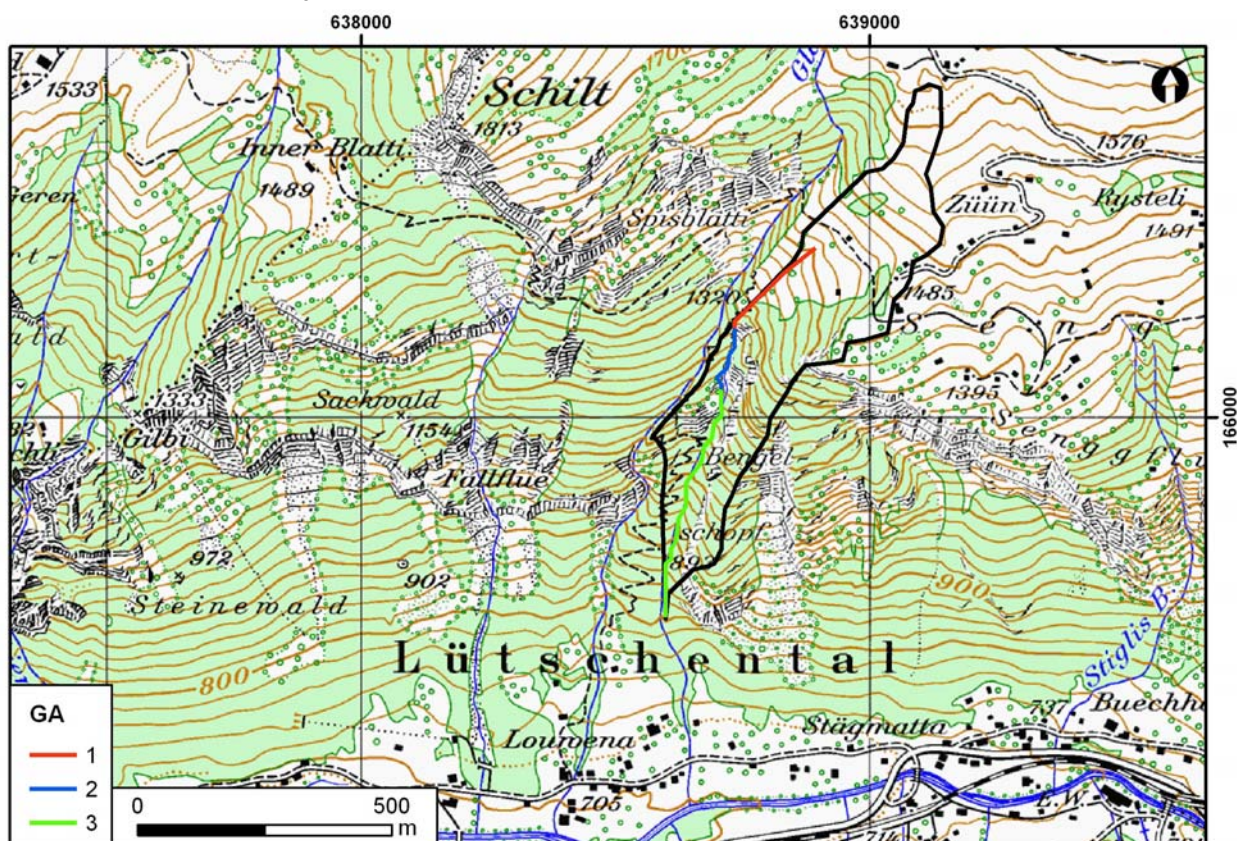
Nach langanhaltenden intensiven Niederschlägen löste sich auf der Alp Sengg in einer Rinne eine kleine Hangmure, die in einen Murgang überging und insbesondere unterhalb eines Felsabschnitts starke Tiefen- und Seitenerosion im Gerinne verursachte. Von der insgesamt rund 2'000 bis 3'000 m³ mobilisierten Geschiebekubatur, wurde ein Teil in einem kleinen Geschiebesammler abgelagert, das restliche Geschiebe übersarte Kulturland und die Nebenstrasse zwischen Lütschental und Gündlischwand.

Abschätzung der Jährlichkeiten

Niederschlag: ca. 100 jährlich

Geschiebefracht: ca. 100 jährlich

Verwendete Daten für die Analysen



© 2008 swisstopo (JD082795)

GA	I [m]	A _{EG} [km ²]	LM	J _{GA} [%]	NF	J _{GA} /J _{GAob}	E-I _{akk}	Fu	TP	EL [m ³ /m]	H-Proz	H-Kub [m ³]	GB _{GA} [m ³]	GF _{GA} [m ³]
1	165	0.030	LMUL	66.7	-	1.00	0.0	E	MG	1	-	-	165	165
2	140	0.060	F	63.6	-	0.95	0.0	T	MG	0	-	-	0	165
3	496	0.106	LMUL	72.4	-	1.14	10.5	E	MG	4	-	-	1984	2149
Total [m ³]													ca. 2'000 – 3'000	

Datenquellen

- Gertsch, E., Kienholz, H. im Auftrag des Amtes für Wald des Kantons Bern, Oktober 2005: Ereignisdokumentation Unwetter 22./23. August 2005. Gemeinde Lütschental.

13 Wartenberggraben, Lütschental, BE

Ereignisablauf vom 22. August 2005

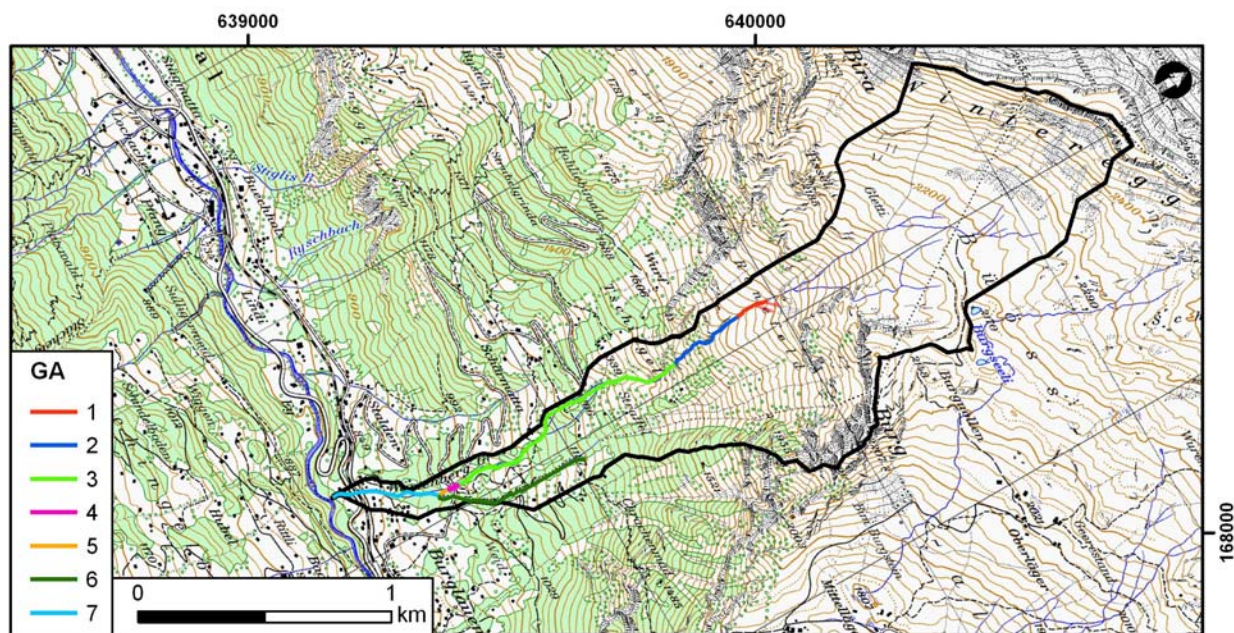
Im Wartenberggraben kam es nach langanhaltenden, intensiven Niederschlägen zu einem Hochwasserereignis. Auf Ronenfeld wurden zwei kleine Hangmuren ausgelöst, welche sich im Gerinne weiterverlagerten und zur Bildung eines Murgangs im Gerinne führten. Dabei wurde vorwiegend Lockermaterial aus der Sohle und den Böschungen erodiert. Nach kleinen Ablagerungen bei einer Furt floss der Murgang weiter und führte im Mündungsbereich in die Schwarze Lütschine zu Schäden an Kulturland. Die Geschiebefracht bis zum Kegelhals wurde auf 5'000 bis 10'000 m³ abgeschätzt.

Abschätzung der Jährlichkeiten

Niederschlag: ca. 100 jährlich

Geschiebefracht: ca. 100 jährlich

Verwendete Daten für die Analysen



© 2008 swisstopo (JD082795)

GA	I [m]	A _{EG} [km ²]	LM	J _{GA} [%]	NF	J _{GA} /J _{GAob}	E-I _{akk}	Fu	TP	EL [m ³ /m]	H-Proz	H-Kub [m ³]	GB _{GA} [m ³]	GF _{GA} [m ³]
1	143	0.897	F	41.3	-	1.00	0.0	T	MG	0	HM	300	300	300
2	335	0.942	LML	63.9	-	1.55	6.4	E	MG	2	-	0	670	970
3	1'097	0.969	LMUL	46.7	-	0.73	25.4	E	MG	4	-	0	4'388	5'358
4	52	1.195	LMUL	25.0	-	0.54	0.0	A	MG	-5	-	0	-260	5'098
5	40	1.197	LMUL	25.0	-	1.00	0.5	E	MG	8	-	0	320	5'418
6	652	0.390	LML	37.3	-	1.00	0.0	E	GT	1	-	0	652	652
7	450	1.663	LMUL	25.1	-	0.81	19.4	E	MG	2	-	0	900	6'970
Total [m ³]													5'000 – 10'000	

Datenquellen

- Gertsch, E., Kienholz, H. im Auftrag des Amtes für Wald des Kantons Bern, Oktober 2005: Ereignisdokumentation Unwetter 22./23. August 2005. Gemeinde Lütschental.

14 Milibach, Meiringen, BE

Ereignisablauf vom 22./23. August 2005

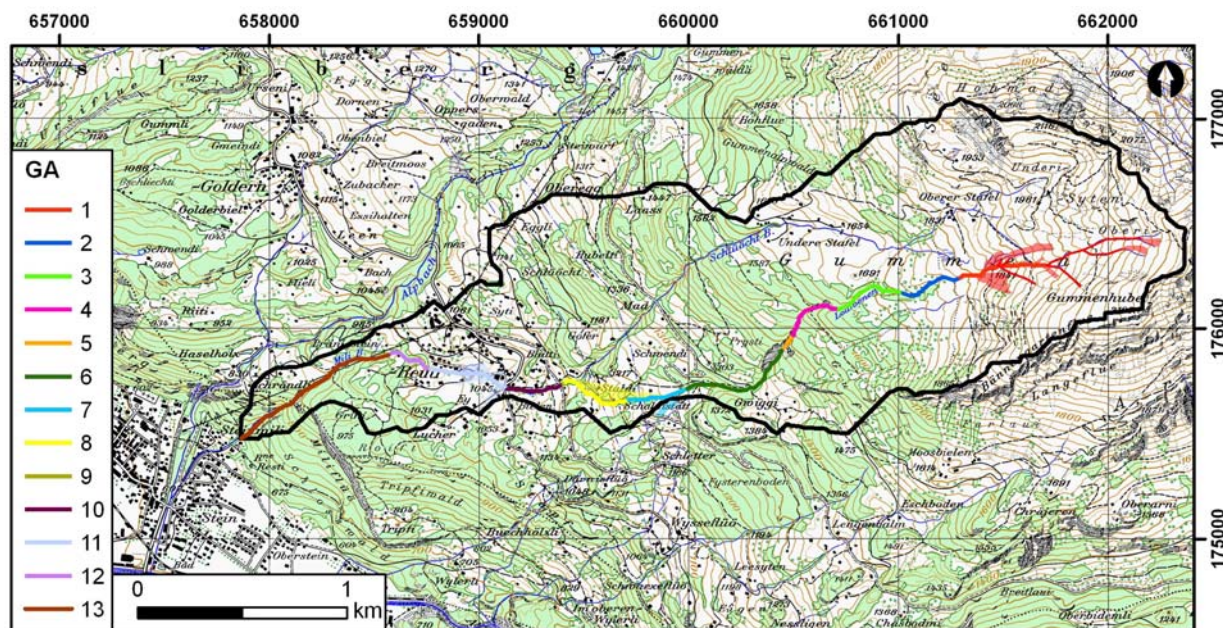
Nach langanhaltenden und intensiven Niederschlägen kam es im Gebiet Gummen zu mehreren Hangmuren, aus denen sich ein Murgang bildete. Dieser erodierte v.a. Material aus der Sohle. Ob Reuti trat der Milibach über die Ufer und verursachte Schäden. Auch der Geschiebesammler war zu klein. Nach einer Flachstrecke unterhalb Reuti, wo Material abgelagert wurde, nahm der Milibach Richtung Meiringen wiederum Lockermaterial auf und überflutete auf dem dicht besiedelten Kegel ein grosses Gebiet, was riesige Schäden verursachte. In Meiringen wurde eine Gesamt-Geschiebefracht von ca. 25'000 m³ abgeschätzt.

Abschätzung der Jährlichkeiten

Niederschlag: > 100 jährlich

Geschiebefracht: > 100 jährlich

Verwendete Daten für die Analysen



© 2008 swisstopo (JD082795)

GA	I [m]	A _{EG} [km ²]	LM	J _{GA} [%]	NF	J _{GA} /J _{GAob}	E-I _{akk}	Fu	TP	EL [m ³ /m]	H-Proz	H-Kub [m ³]	GB _{GA} [m ³]	GF _{GA} [m ³]
1	453	0.203	LMUL	38.0	-	1.00	0.0	E	MG	7	-	3'459	6'630	6'630
2	330	0.367	VB	23.9	-	0.63	0.0	E	MG	8	-	0	2'640	9'270
3	369	0.453	LML	21.4	-	0.89	6.1	E	MG	8	-	0	2'952	12'222
4	324	0.493	LML	36.4	-	1.70	12.2	E	MG	6	-	0	1'944	14'166
5	81	0.545	F	61.7	-	1.69	21.6	T	MG	2	-	0	162	14'328
6	593	0.552	LMUL	30.9	-	0.50	27.5	E	MG	20	-	0	11'860	26'188
7	305	1.253	LMUL	19.3	-	0.63	8.3	E	MG	13	-	0	3'965	30'153
8	356	1.346	LMUL	30.6	-	1.58	2.3	E	MG	5	-	0	1'780	31'933
9	12	2.647	LML	0.0	-	0.00	0.0	A	MG	-120	-	0	-1'440	30'493
10	283	2.648	LMUL	15.2	-	1.00	1.1	E	MG	10	-	0	2'830	33'323
11	401	2.707	LMUL	11.0	-	0.72	0.0	A	MG	-30	-	0	-12'030	21'293
12	240	3.465	LMUL	16.7	-	1.52	9.8	E	MG	7	-	0	1'680	21'293
13	876	3.599	VB	36.5	-	2.10	5.7	E	MG	3	-	0	2'628	25'601
Total [m ³]													ca. 25'000	

Datenquellen

- Eigene Geländeaufnahmen
- Flotron AG, Meiringen im Auftrag des Amts für Wald des Kantons Bern, 2005: StorMe-Aufnahmen Ereignisse Meiringen.

15 Betelriedgraben, Zweisimmen, BE

Ereignisablauf vom 13. Mai 1999

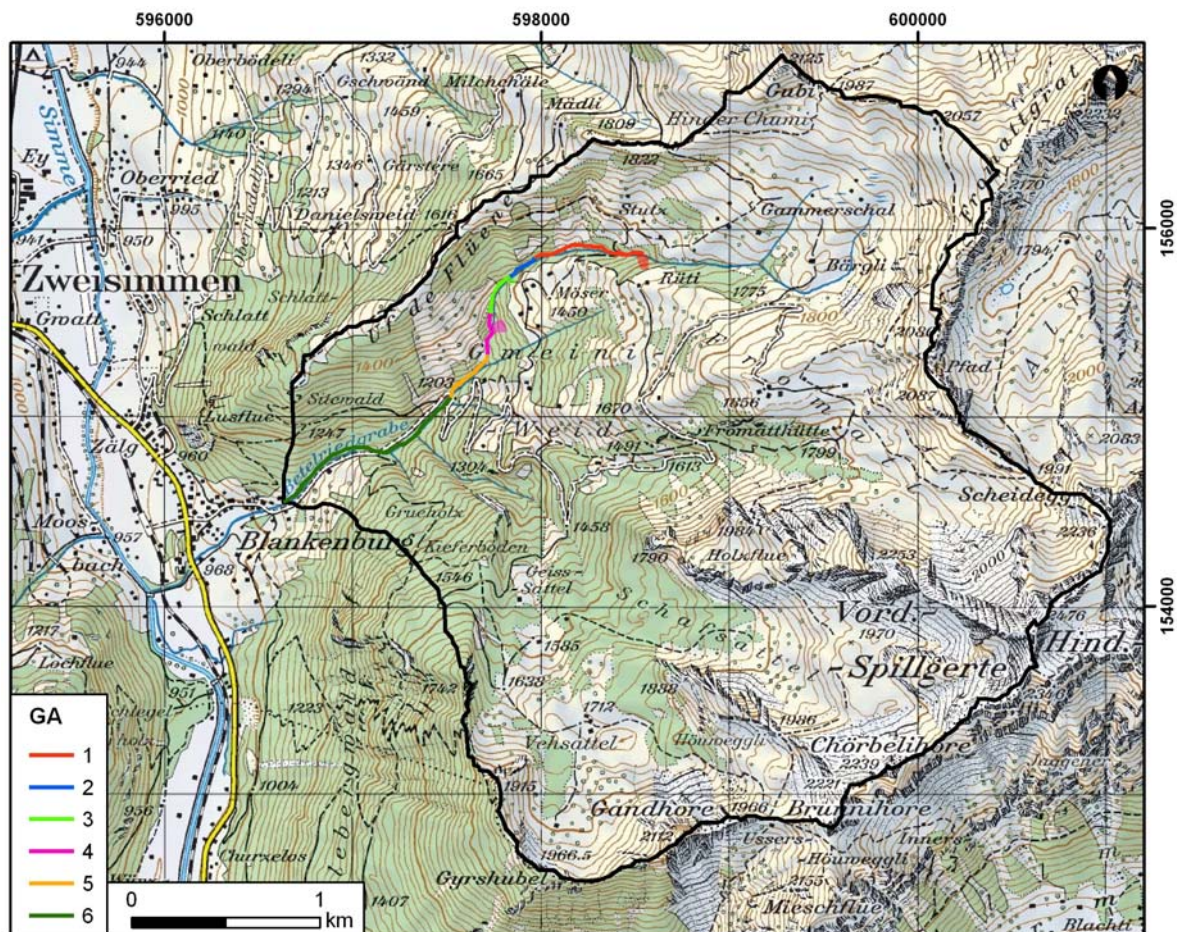
Nach langanhaltenden Niederschlägen kombiniert mit starker Schneeschmelze nach dem Lawinenwinter 1999 wurde eine Rutschung ausgelöst, welche im Betelriedgraben einen Murgang auslöste. Dieser erodierte weiteres Material aus der Gerinnesohle und zerstörte zahlreiche Holzsperrn und beschädigte die Betonsperren im Mittellauf. Die Geschiebefracht am Kegelhals betrug 15'000 bis 20'000 m³. Ein Teil davon wurde im Geschiebesammler abgelagert.

Abschätzung der Jährlichkeiten

Niederschlag: < 100 jährlich

Geschiebefracht: knapp 100 jährlich

Verwendete Daten für die Analysen



© 2008 swisstopo (JD082795)

GA	I [m]	A _{EG} [km ²]	LM	J _{GA} [%]	NF	J _{GA} /J _{GAob}	E-I _{akk}	Fu	TP	EL [m ³ /m]	H-Proz	H-Kub [m ³]	GB _{GA} [m ³]	GF _{GA} [m ³]
1	633	1.592	LMUL	22.9	-	1.00	0.0	E	MG	5	RU	5'774	8'939	8'939
2	181	2.394	LML	21.0	-	0.92	0.0	E	MG	2	-	-	362	9'301
3	251	2.463	LMUL	23.9	-	1.14	2.9	E	MG	5	HM	650	1'905	11'206
4	243	2.746	LML	22.2	-	0.93	0.0	E	MG	2	HM	564	1'050	12'256
5	323	2.820	VB	19.8	-	0.89	4.1	E	MG	4	-	-	1'292	13'548
6	1'169	3.580	VB	14.9	-	0.75	9.0	E	MG	4	-	-	4'676	18'224
Total [m ³]													15'000 – 20'000	

Datenquellen

- Eigene Geländeaufnahmen
- Geo7 AG, Kellerhals + Haefeli AG, Schälchli, Abegg + Hunzinger, wasser/schnee/lawinen im Auftrag der Gemeinde Zweisimmen: Gefahrenkarte für die Gemeinde Zweisimmen. Technischer Bericht.

16 Riggisalpbach, Schwarzsee, FR

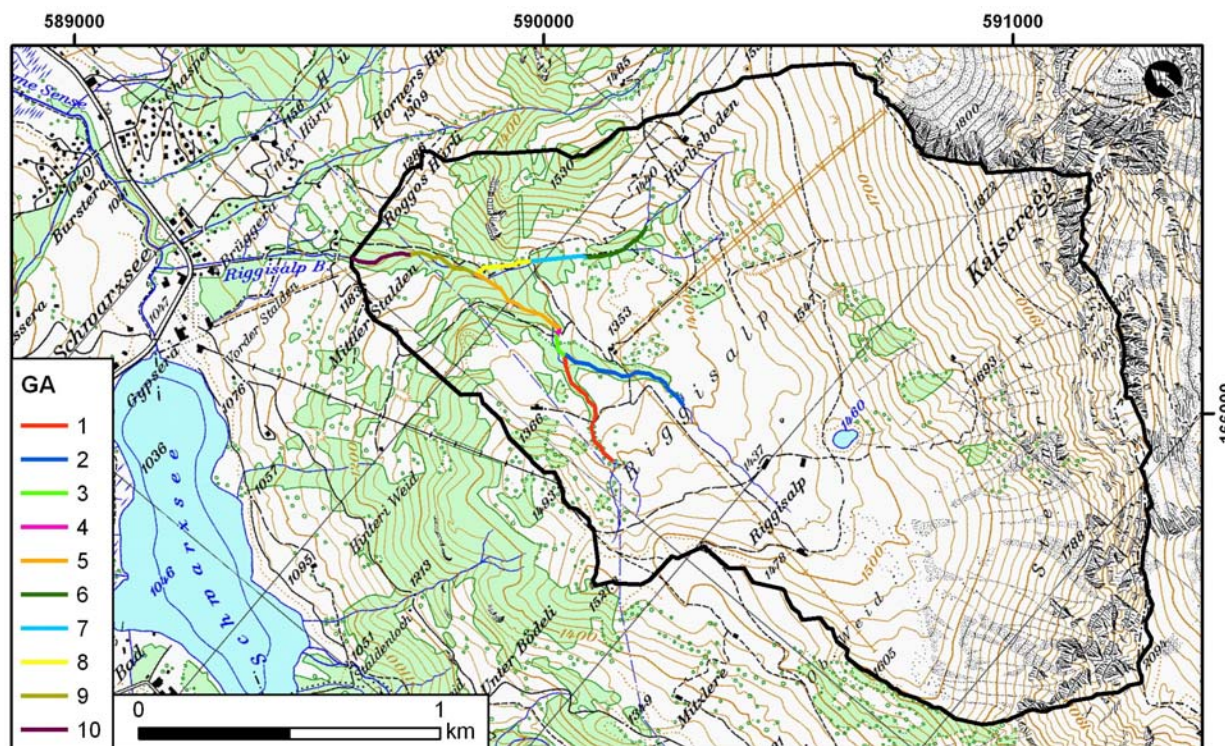
Ereignisablauf vom 11. August 1997

Ein heftiges Gewitter über der Kaiseregg führte dazu, dass sich in den Gerinnen des Riggisalpbachs durch Sohlenverflüssigung Murgänge bilden konnten. Diese Murschübe wurden bis auf den Kegel transportiert, es wurde eine Geschiebefracht von rund 10'000 m³ abgeschätzt. Auf dem Kegel verliess der Bach das Gerinne. Dabei wurden die Kirche und das Pfarrhaus eingeschottert, die Bäckerei und Tiefgaragen überschwemmt, die Kantonsstrasse überführt und die Sense gestaut. 2 Brücken wurden zerstört.

Abschätzung der Jährlichkeiten

Niederschlag: keine Angaben vorhanden Geschiebefracht: ca. 100 jährlich

Verwendete Daten für die Analysen



© 2008 swisstopo (JD082795)

GA	I [m]	A _{EG} [km ²]	LM	J _{GA} [%]	NF	J _{GA} /J _{GAob}	E-I _{akk}	Fu	TP	EL [m ³ /m]	H-Proz	H-Kub [m ³]	GB _{GA} [m ³]	GF _{GA} [m ³]
1	436	0.049	LMUL	18.3	-	1.00	0.0	E	GT	1	-	-	436	436
2	490	1.521	LMUL	15.7	-	1.00	0.0	E	GT	1	-	-	490	490
3	79	2.233	LMUL	13.9	-	0.82	0.0	E	GT	2	-	-	158	1'084
4	24	2.278	LMUL	0.0	-	0.30	0.0	A	GT	-45	-	-	-1'080	4
5	365	2.404	LMUL	23.6	-	5.65	22.7	E	MG	15	-	-	5'475	5'479
6	248	0.303	LMUL	16.9	-	1.00	0.0	E	MG	2	-	-	496	496
7	190	0.758	LMUL	20.0	-	1.18	0.0	A	MG	-2	-	-	-380	116
8	198	0.766	LMUL	37.9	-	1.89	5.8	E	MG	3	-	-	594	710
9	242	3.380	LMUL	23.6	-	0.77	0.0	E	MG	8	-	-	1'936	8'125
10	215	3.535	LMUL	15.8	-	0.67	13.9	E	MG	6	-	-	1'290	9'415
												Total [m³]	ca. 10'000	

Datenquellen

- Eigene Geländeaufnahmen
- Kämpf, E. 2005: Geschiebelieferung bzw. -mobilisierung in Wildbachgerinnen. Untersuchungen zu Grossereignissen in Gebieten mit flyschartiger Geologie. Unveröffentlichte Diplomarbeit am Geographischen Institut der Universität Bern.

17 Chummerbach, Davos, GR

Ereignisablauf vom 15. August 1998

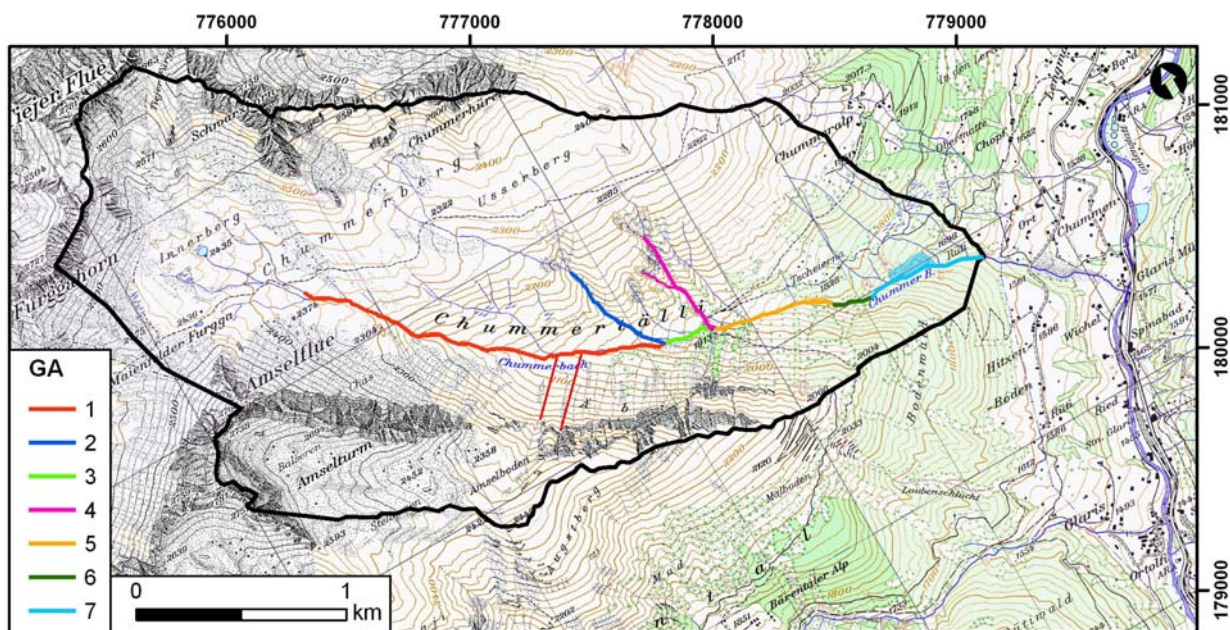
Am 15.8.1998 ging über dem Einzugsgebiet des Chummerbachs ein heftiges Gewitter mit Hagelschlag nieder. Von den seitlichen Hängen im oberen Einzugsgebiet kamen zahlreiche kleine Murgänge Richtung Talboden, welche diesen aber meist nicht erreichten. Geschieberelevant waren das Hauptgerinne, ein Seitengerinne aus dem Chummerberg und der Rote Graben, aus dem sich durch umgeleitetes Wasser eine Bresche und daraus eine Hangmure bildete, die als Murgang in das Hauptgerinne abging und unter grosser Erosion Richtung Glaris floss. In Davos Glaris wurden mehrere Häuser, Scheunen und Ställe beschädigt sowie Strassen und die Geleise der RhB überschüttet.

Abschätzung der Jährlichkeiten

Niederschlag: > 100 jährlich

Geschiebefracht: ca. 100 jährlich

Verwendete Daten für die Analysen



© 2008 swisstopo (JD082795)

GA	I [m]	A _{EG} [km ²]	LM	J _{GA} [%]	NF	J _{GA} /J _{GAob}	E-I _{akk}	Fu	TP	EL [m ³ /m]	H-Proz	H-Kub [m ³]	GB _{GA} [m ³]	GF _{GA} [m ³]
1	1'908	0.814	LMUL	20.2	-	1.00	0.0	E	GT	2	Runse	294	4'110	4'110
2	607	0.798	LMUL	30.8	-	1.00	0.0	E	GT	9	-	0	5'463	5'463
3	257	4.014	LMUL	20.6	-	0.81	0.0	E	GT	11	-	0	2'827	12'400
4	581	0.198	LMUL	39.4	-	1.00	0.0	E	MG	9	Runse/HM	1'020	6'249	6'249
5	620	4.579	LMUL	20.0	-	0.67	0.0	E	MG	6	RU	480	4'200	22'849
6	199	5.277	LML	24.6	-	1.23	0.0	E	MG	3	-	0	597	23'446
7	612	5.386	LMUL	21.1	-	0.86	3.8	E	MG	21	RU	2'825	15'677	39'123
Total [m ³]												ca. 40'000		

Datenquellen

- Eigene Geländeaufnahmen
- Forstingenieurbüro Teufen im Auftrag des Tiefbauamts des Kantons Graubünden, 8.10.1998: Hochwasser Chummerbach, Davos Glaris, 15.8.1998. Ereignisdokumentation

18 Alpenbach, Sertig Davos, GR

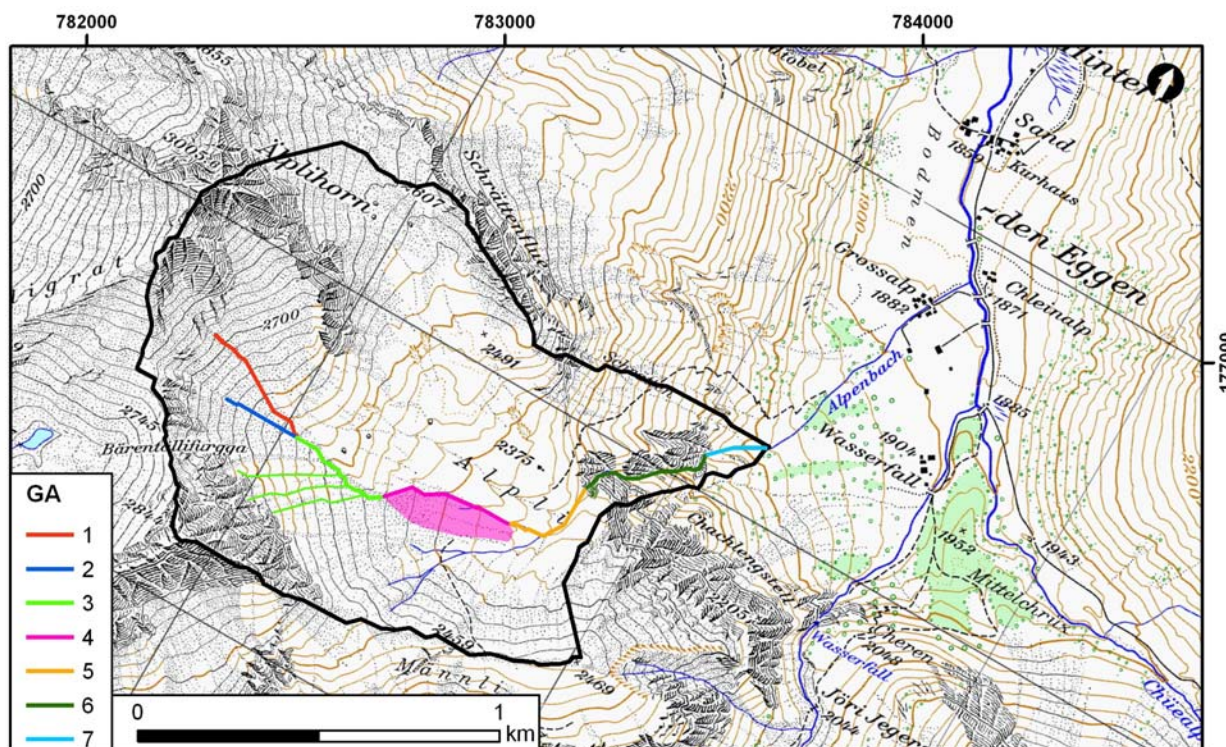
Ereignisablauf vom 28. Juli 2006

Nach einem heftigen Gewitter im Bereich des Älplibachs, wurden in den Schutthalden unterhalb der Felszonen mehrere Murgänge ausgelöst. Inwiefern allenfalls vorhandener und auftauender Permafrost auf die Prozesse eingewirkt hat, ist unklar. Das dabei mobilisierte Material lagerte sich teilweise auf der Flachstrecke des Älpli ab. Unterhalb der anschliessenden steilen Felsstrecke lagerte sich wahrscheinlich wiederum Lockermaterial ab, das zu einem späteren Zeitpunkt infolge Übersättigung durch eine erneute Murgangbildung remobilisiert wurde. Insgesamt wurden rund 14'000 m³ Geschiebe zum Kegelhals geliefert. Auf dem Schwemmkegel trat der Murgang über die Ufer und es kam zu Schäden an Gebäuden und der Strasse im Gebiet Grossalp.

Abschätzung der Jährlichkeiten

Niederschlag: nicht möglich, keine Daten Geschiebefracht: > 100 jährlich

Verwendete Daten für die Analysen



© 2008 swisstopo (JD082795)

GA	l [m]	A _{EG} [km ²]	LM	J _{GA} [%]	NF	J _{GA} /J _{GAob}	E-I _{akk}	Fu	TP	EL [m ³ /m]	H-Proz	H-Kub [m ³]	GB _{GA} [m ³]	GF _{GA} [m ³]
1	394	0.027	LMUL	46.7	-	1.00	0.0	E	MG	7	-	0	2'758	2'758
2	227	0.029	LMUL	43.6	-	1.00	0.0	E	MG	7	-	0	1'589	1'589
3	326	0.151	LMUL	30.1	-	0.67	0.0	E	MG	15	Runse	3'003	7'893	12'240
4	387	0.317	LMUL	20.7	-	0.69	0.0	A	MG	-3	-	0	-1'161	11'079
5	290	0.372	LMUL	19.0	-	0.92	0.3	E	MG	2	-	0	580	11'659
6	395	1.174	F	66.8	-	3.52	0.0	T	MG	1	RU	612	1'159	12'818
7	180	1.237	LMUL	30.6	-	0.46	31.8	E	MG	6	-	0	1'080	13'898
Total [m ³]													14'000	

Datenquellen

- Eigene Geländeaufnahmen
- GEOTEST AG im Auftrag der Gemeinde Davos und des Tiefbauamts des Kantons GR, 20.9.2006: Alpenbach Sertig. Ereignisdokumentation und Massnahmenvorschläge. Murgang 28.7.2006
- Fässler, M. 2008: Die Rolle des Gletschervorfeldes bei Wildbachprozessen. Unveröffentlichte Diplomarbeit am Geographischen Institut der Universität Bern.

19 Schwenditobel, Grüşch, GR

Ereignisablauf vom 21./22. Mai 1999

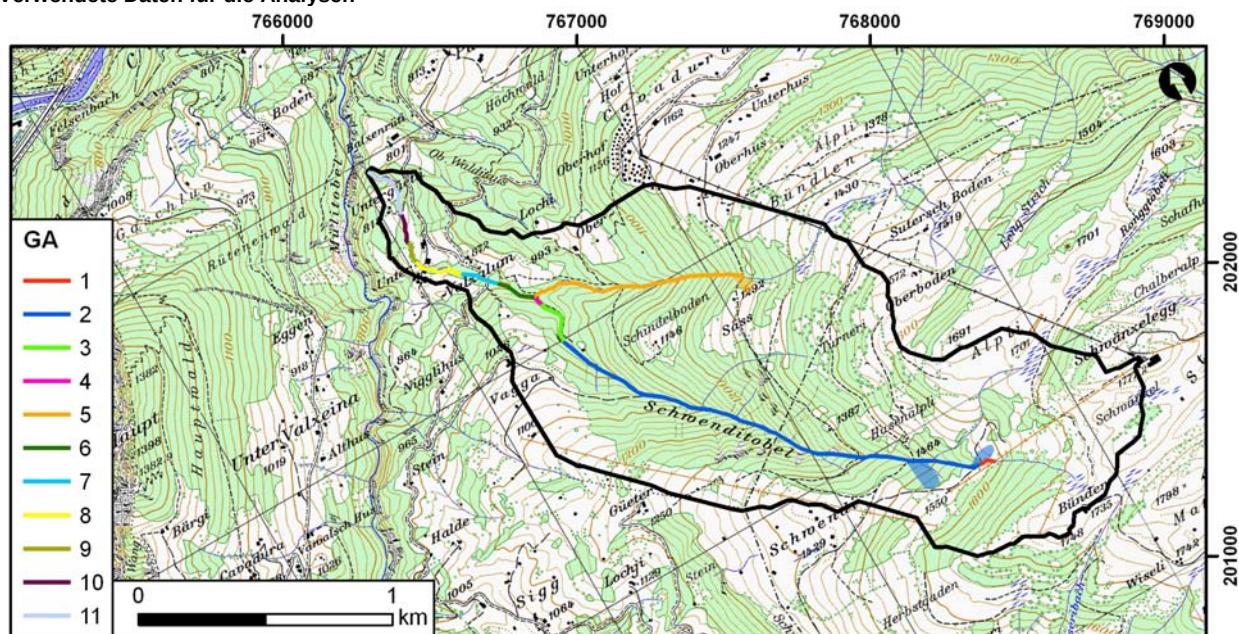
Nach langanhaltenden und intensiven Niederschlägen, verbunden mit der grossen Vorfeuchte im Gebiet (Schneeschnmelze nach dem Lawinenwinter 1999) wurden im Schwenditobel Murgänge ausgelöst. Das Material stammte einerseits aus seitlichen Rutschungen, andererseits wurden die felsigen und steilen Gerinne des Schwenditobels und des Sässtobels ausgeräumt. Eine spezielle Rolle spielte ein Damm einer Skipiste, hinter dem sich eine grosse Zwischendeponie angesammelt hatte, welche während dem Ereignis remobilisiert wurde. Auf zwei Flachstrecken im untersten Teil wurden grosse Teile des Geschiebes abgelagert. Die Geschiebefracht bei der Einmündung in den Schranggabach wurde auf 2'000 bis 3'700 m³ abgeschätzt. Es kam v.a. zu Gerinneschäden und zur Beschädigung eines Unterstandes.

Abschätzung der Jährlichkeiten

Niederschlag: ca. 100 jährlich

Geschiebefracht: < 100 jährlich

Verwendete Daten für die Analysen



© 2008 swisstopo (JD082795)

GA	I [m]	A _{EG} [km ²]	LM	J _{GA} [%]	NF	J _{GA} /J _{GAob}	E-I _{akk}	Fu	TP	EL [m ³ /m]	H-Proz	H-Kub [m ³]	GB _{GA} [m ³]	GF _{GA} [m ³]
1	73	0.117	LMUL	32.9	-	1.00	0.0	E	MG	5	-	0	365	365
2	1828	0.201	LML	33.9	-	1.03	0.0	E	MG	1	HM	615	2'443	2'808
3	204	1.510	LMUL	12.3	-	0.36	49.0	E	MG	17	-	0	3'468	6'276
4	41	1.603	F	9.8	-	0.80	46.5	T	MG	0	-	0	0	6'276
5	910	0.099	LML	40.1	-	1.00	0.0	E	MG	2	HM	232	2'052	2'052
6	161	2.192	F	12.4	-	0.50	76.4	T	MG	0	-	0	0	8'328
7	156	2.229	F	17.3	-	1.39	78.4	T	MG	0	-	0	0	8'328
8	206	2.287	LML	11.7	-	0.67	81.1	A	MG	-14	-	0	-2'884	5'444
9	88	2.339	LML	10.2	-	0.88	89.0	E	MG	3	-	0	264	5'708
10	124	2.362	LML	11.3	-	1.10	89.7	A	MG	-16	-	0	-1'984	3'724
11	256	2.394	F	18.4	-	1.63	97.9	T	MG	0	-	0	0	3'724
Total [m ³]												ca. 3'700		

Datenquellen

- Eigene Geländeaufnahmen
- Forstingenieurbüro Teufen im Auftrag des Tiefbauamts des Kantons Graubünden, 11.6.1999: Hochwasser Schwenditobel, Grüşch, 21./22.5.1999. Ereignisdokumentation, Ursachenanalyse, Photodokumentation.
- Kämpf, E. 2005: Geschiebelieferung bzw. -mobilisierung in Wildbachgerinnen. Untersuchungen zu Grossereignissen in Gebieten mit flyschartiger Geologie. Unveröffentlichte Diplomarbeit am Geographischen Institut der Universität Bern.

20 Val da Dusch, Paspels, GR

Ereignisablauf vom 16. November 2002

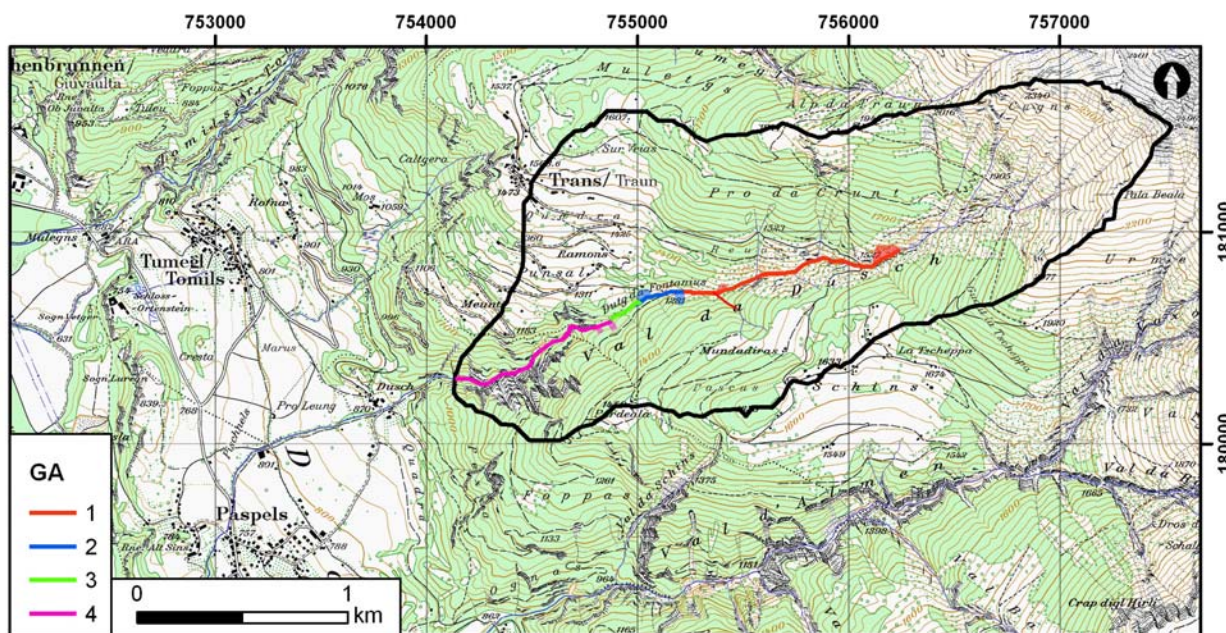
Nach langanhaltenden und intensiven Niederschlägen kam es im Gerinne des Val da Dusch zu Gerinneerosion durch Geschiebetrieb. Im Mittellauf wurde zusätzliches Lockermaterial von der Seite her durch Rutschungen geliefert. Praktisch die gesamte Geschiebefracht von rund 10'000 bis 12'000 m³ wurde im Geschiebesammler zurückgehalten. Darunter gab es jedoch zunächst noch Erosion, bevor aufgrund abnehmendem Gefälle Auflandungen und seitliche Ausbrüche stattfanden. Dabei wurde v.a. Kulturland betroffen.

Abschätzung der Jährlichkeiten

Niederschlag: > 100 jährlich

Geschiebefracht: < 100 jährlich

Verwendete Daten für die Analysen



© 2008 swisstopo (JD082795)

GA	I [m]	A _{EG} [km ²]	LM	J _{GA} [%]	NF	J _{GA} /J _{GA0b}	E-I _{akk}	Fu	TP	EL [m ³ /m]	H-Proz	H-Kub [m ³]	GB _{GA} [m ³]	GF _{GA} [m ³]
1	1'143	0.928	LMUL	25.3	-	1.00	0	E	GT	5	HM, Runse	699	6'414	6'414
2	225	2.078	LMUL	17.3	-	0.69	0	E	GT	5	HM	336	1'461	7'875
3	179	2.213	LMUL	20.7	-	1.19	0	E	GT	5	HM	237	1'132	9'816
4	908	2.588	LML	32.4	-	1.57	0	E	GT	2	HM	227	2'043	11'050
Total [m ³]													10'000 – 12'000	

Datenquellen

- Eigene Geländeaufnahmen
- Tur GmbH, GEOTEST AG im Auftrag des Amts für Wald und des Tiefbauamts des Kantons Graubünden und der Gemeinde Paspels, 5.2.2003: Ereignisdokumentation Unwetter November 2002. Val da Dusch, Paspels.

21 Gletscherbach des Vadret da l'Alp Ota, Pontresina, GR

Ereignisablauf vom 11. Juli 2006

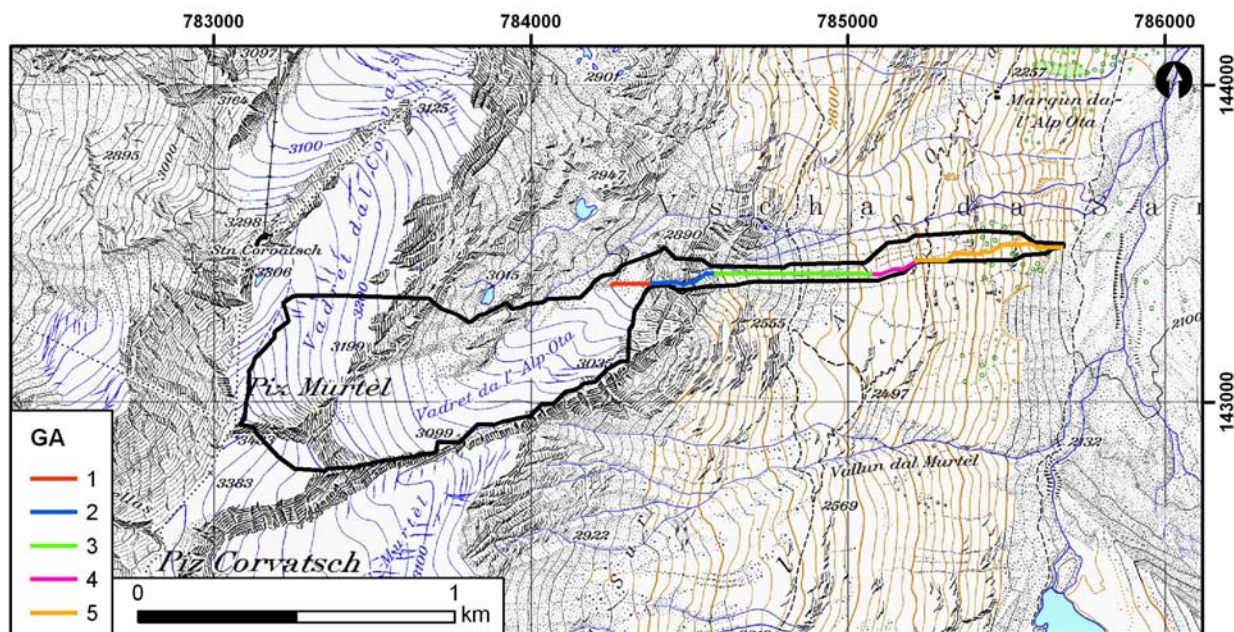
Vermutlich durch den Rückzug des Gletschers über eine seitliche Geländerrippe kam es zu einer Verlegung des Abflusses, der zuvor über die Rippe entwässerte. Der Abbruch einer randlichen Eisplatte verursachte zudem vermutlich einen kurzfristigen Aufstau, der Abfluss wurde subglazial gestaut und als er einen neuen Weg gefunden hatte, entleerte sich das gestaute Wasser schwallartig. Bei schönstem Sonnenschein kam es dabei zur Bildung eines Murgangs unterhalb der Felswand. Die Erosionsleistungen im Gerinne waren gross und die Geschiebefracht unten im Roseggtal betrug 15'000 bis 20'000 m³. Der Murgang querte mehrere Wanderwege, dabei kam leider eine Person ums Leben.

Abschätzung der Jährlichkeiten

Niederschlag: keiner

Geschiebefracht: > 100 jährlich

Verwendete Daten für die Analysen



© 2008 swisstopo (JD082795)

GA	I [m]	A _{EG} [km ²]	LM	J _{GA} [%]	NF	J _{GA} /J _{GAob}	E-I _{akk}	Fu	TP	EL [m ³ /m]	H-Proz	H-Kub [m ³]	GB _{GA} [m ³]	GF _{GA} [m ³]
1	134	0.432	LMUL	24.6	FW	1.00	0.0	E	GT	2	-	-	268	268
2	224	0.484	F	71.4	-	2.90	0.0	T	GT	0	-	-	0	268
3	500	0.509	LMUL	46.6	-	0.65	19.7	E	MG	12	-	-	6'000	6'268
4	146	0.530	LMUL	41.8	-	0.90	0.0	E	MG	40	-	-	5'840	12'108
5	508	0.550	LML	62.6	-	1.50	0.0	E	MG	10	-	-	5'080	17'188
Total [m ³]													15'000 – 20'000	

Datenquellen

- Eigene Geländeaufnahmen
- Fässler, M. 2008: Die Rolle des Gletschervorfeldes bei Wildbachprozessen. Unveröffentlichte Diplomarbeit am Geographischen Institut der Universität Bern
- Interne Unterlagen des Amts für Wald des Kantons Graubünden und der Academia Engiadina, Samedan

22 Val Varuna, Poschiavo, GR

Ereignisablauf vom 18./19. Juli 1987

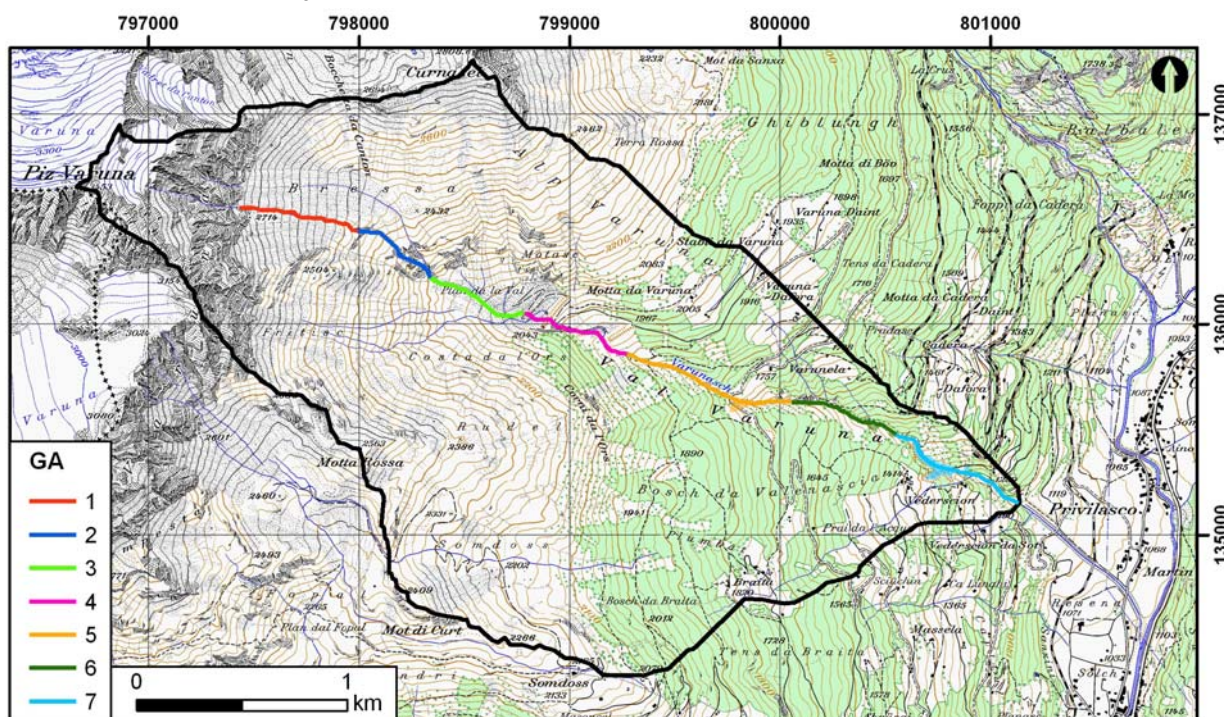
Nach langanhaltenden und intensiven Niederschlägen kam es im Val Varuna zu einem grossen Murgangereignis. Die Murschübe wurden an der Kontaktzone vom Fels zum Lockermaterial und wahrscheinlich unter Beeinflussung von Firnschnee am Wandfuss ausgelöst. Unter dem Gewölbe des Firnschnees konnte sich Wasser stauen, was zu einer Flutwelle geführt hat. Die Murgänge lagerten teilweise Material auf einer unterhalb liegenden Flachstrecke ab. Weiter unten kam es dann zu sehr grossen Erosionsleistungen im Gerinne und nachfolgend zum Nachrutschen der seitlichen Böschungen und Hänge. Dieser Prozess setzte sich fort bis zum Kegelhals, wo eine Geschiebefracht von rund 200'000 m³ abgeschätzt wurde. Ein grosser Teil davon wurde auf dem Kegel abgelagert, die Bahnlinie der RhB und die Strasse wurden unterbrochen. Der grosse Geschiebeinput in den Vorfluter Poschiavino liess diesen aufstauen und es kam zu grossen Überschwemmungen im Dorf Poschiavo, auch die Kantonsstrasse wurde zerstört.

Abschätzung der Jährlichkeiten

Niederschlag: < 100 jährlich

Geschiebefracht: > 100 jährlich

Verwendete Daten für die Analysen



© 2008 swisstopo (JD082795)

GA	I [m]	A _{EG} [km ²]	LM	J _{GA} [%]	NF	J _{GA} /J _{GA0b}	E-I _{akk}	Fu	TP	EL [m ³ /m]	H-Proz	H-Kub [m ³]	GB _{GA} [m ³]	GF _{GA} [m ³]
1	612	0.213	LMUL	46.7	VK	1.00	0.0	E	MG	15	-	0	9'180	9'180
2	459	0.275	F	58.0	-	1.24	0.0	T	MG	0	-	0	0	9'180
3	525	0.854	LMUL	29.1	-	0.50	30.7	A	MG	-8	-	0	-4'200	4'980
4	581	1.557	LMUL	23.9	-	0.82	34.6	E	MG	9	-	0	5'229	10'209
5	888	3.001	LMUL	31.1	-	1.30	20.3	E	MG	25	RU	9'316	31'516	41'725
6	565	3.826	LMUL	32.0	-	1.03	0.0	E	MG	64	RU	2'135	38'295	80'020
7	742	4.280	LMUL	34.9	-	1.09	0.0	E	MG	133	RU	25'848	124'534	204'554
Total [m ³]													ca. 200'000	

Datenquellen

- Eigene Geländeaufnahmen
- BWW 1990: Ursachenanalyse Unwetterereignisse 1987, A6 „Murgänge“, Schlussbericht. Bundesamt für Wasserwirtschaft (BWW), Bern.
- Fässler, M. 2008: Die Rolle des Gletschervorfeldes bei Wildbachprozessen. Unveröffentlichte Diplomarbeit am Geographischen Institut der Universität Bern.

23 Val Valdun, Rueun, GR

Ereignisablauf vom 16. November 2002

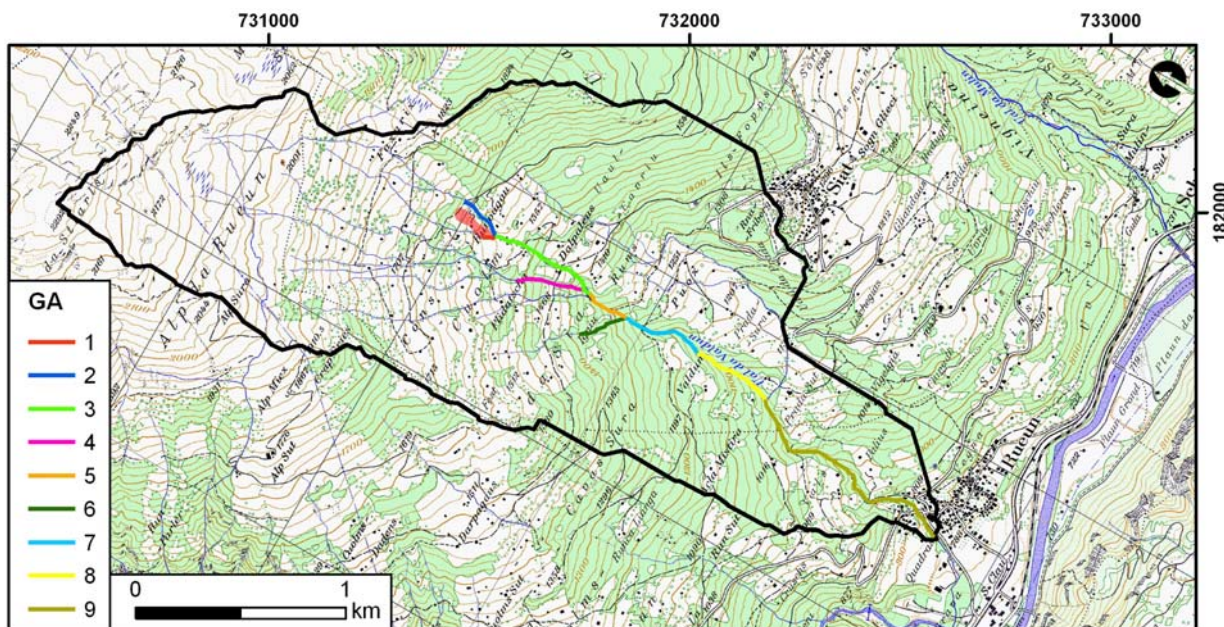
Nach langanhaltenden und intensiven Niederschlägen kam es im oberen Einzugsgebiet des Val Varuna zu Gerinneerosion durch Geschiebetrieb. Bei der Stirnzone eines Rutschgebiets nach der Vereinigung von mehreren Teilgerinnen im Hauptgerinne wurden mehrere Murschübe ausgelöst. Diese führten dazu, dass sich einerseits die Sohle sehr stark eintiefte und andererseits dadurch die Böschungen und Hänge nachrutschten und ebenfalls grosse Mengen an Geschiebe lieferten. Die Erosionsleistungen waren massiv. Diese Prozesse setzten sich fort bis zum Kegelhals, wo eine Geschiebefracht von rund 56'000 bis 71'000 m³ abgeschätzt wurden. Auf dem Kegel kam es zu grossräumigen Umlagerungen und Ablagerungen und deshalb zu grossen Schäden: 3 Personen wurden während Baggerarbeiten von einem Murschub überrascht und verletzt. Zerstört oder beschädigt wurden 4-5 Wohngebäude, 6 Gewerbebetriebe, 2 Gasthäuser, der Bahnhof, 1 Landwirtschaftsgebäude und ein Schiessstand. Auch die Kantonsstrasse und die Bahnlinie wurden überführt und beschädigt.

Abschätzung der Jährlichkeiten

Niederschlag: > 100 jährlich

Geschiebefracht: > 100 jährlich

Verwendete Daten für die Analysen



© 2008 swisstopo (JD082795)

GA	I [m]	A _{EG} [km ²]	LM	J _{GA} [%]	NF	J _{GA} /J _{GAob}	E-I _{akk}	Fu	TP	EL [m ³ /m]	H-Proz	H-Kub [m ³]	GB _{GA} [m ³]	GF _{GA} [m ³]
1	72	0.148	LMUL	25.0	-	1.00	0	E	GT	1	HM	84	156	156
2	243	0.167	LMUL	40.3	-	1.00	0	E	GT	1	HM	186	429	429
3	567	0.363	LMUL	37.4	-	1.14	0	E	GT	3	-	0	1'701	2'286
4	353	1.018	LMUL	43.1	-	1.00	0	E	GT	1	-	0	353	353
5	222	1.967	LMUL	32.0	3HG	0.80	0	E	MG	15	-	0	3'330	5'969
6	250	0.182	LMUL	41.6	-	1.00	0	E	MG	11	-	0	2'750	2'750
7	417	2.303	LMUL	28.5	-	0.78	0	E	MG	30	-	0	12'510	21'229
8	416	2.523	LMUL	27.4	-	0.96	0	E	MG	44	-	0	18'304	39'533
9	1'225	3.880	LMUL	20.6	-	0.75	0	E	MG	23	-	0	28'175	67'708
												Total [m ³]		ca. 70'000

Datenquellen

- Eigene Geländeaufnahmen
- Tur GmbH, GEOTEST AG im Auftrag des Amts für Wald und des Tiefbauamts des Kantons Graubünden und der Gemeinde Rueun, 12.2.2003: Ereignisdokumentation Unwetter November 2002. Val Valdun, Rueun.

24 Plaunca, Schlans, GR

Ereignisablauf vom 18./19. Juli 1987

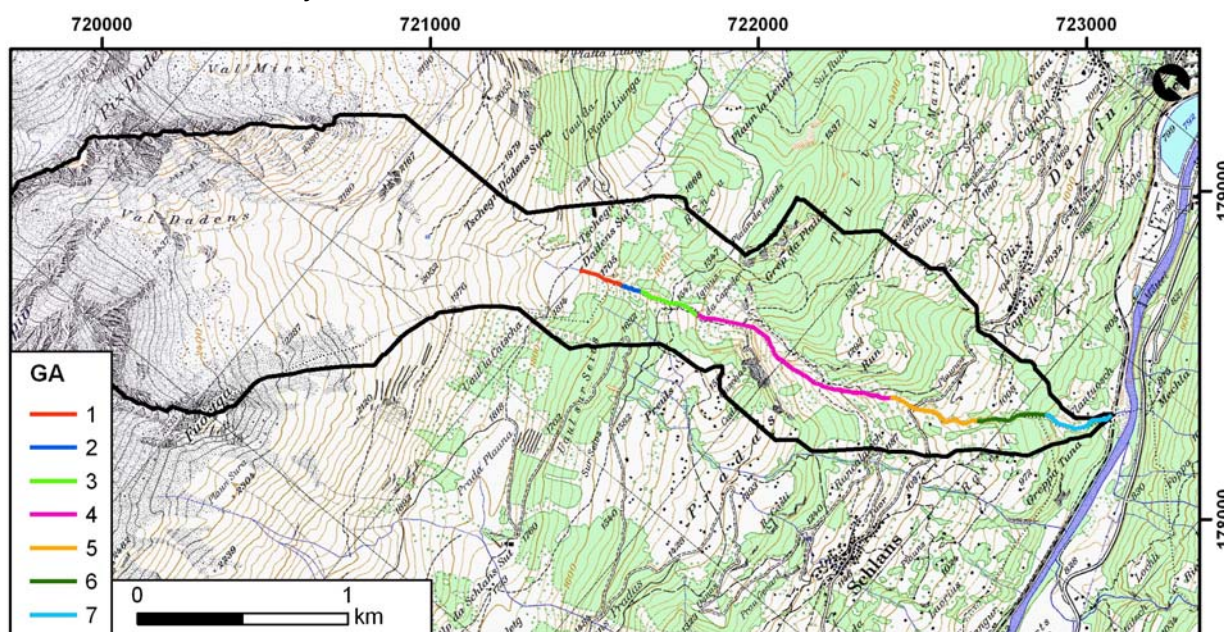
Nach langanhaltenden und intensiven Niederschlägen wurden im oberen Einzugsgebiet der Plaunca auf 1960 m ü. M. 2 spontane tiefgründige Rutschungen ausgelöst (Hangexplosionen), das Material jedoch wieder abgelagert. Im anschliessenden unterhalb liegenden steileren Gerinneabschnitt wurde ein wiederum grosser Murgang ausgelöst. Die Auslösemechanismen sind unsicher. Vermutet wird eine Kombination aus zwei Prozessen: einerseits einer kurzzeitigen Aufstauung von Wasser durch eine Verklauung des Rutschungsmaterials auf der Flachstrecke und einem anschliessende Durchbruch mit Bildung einer Flutwelle, andererseits ein abgleiten einer lockeren wasserübersättigten Moränenschicht auf einer undurchlässigeren Grundmoränenschicht in der Gerinnesohle. Der dabei ausgelöste Murgang floss unter massivster Erosionsleistung Richtung Tal. Es kam auch noch auf dem Kegel zu massiver Erosion. Insgesamt wurde die gesamte Geschiebefracht auf rund 250'000 m³ geschätzt. Auf dem Kegel wurde der RhB-Tunnel bis auf das Gewölbe „freierodiert“, im Hinterrhein lagerte sich ein grosses Delta ab. Der Hinterrhein wurde dadurch nach rechts abgedrängt. Hinter dem Delta kam es zu einem rund 1 km langen Rückstau, wodurch der Hinterrhein ausbrach und Teile des Wassers durch den RhB-Tunnel flossen.

Abschätzung der Jährlichkeiten

Niederschlag: > 100 jährlich

Geschiebefracht: > 100 jährlich

Verwendete Daten für die Analysen



© 2008 swisstopo (JD082795)

GA	l [m]	A _{EG} [km ²]	LM	J _{GA} [%]	NF	J _{GA} /J _{GAob}	E-l _{akk}	Fu	TP	EL [m ³ /m]	H-Proz	H-Kub [m ³]	GB _{GA} [m ³]	GF _{GA} [m ³]
1	230	2.212	LMUL	42.6	VKAS	1.00	0.0	E	MG	9	-	-	2'070	2'070
2	101	2.764	F	36.6	-	0.86	0.0	T	MG	0	-	-	0	2'070
3	314	2.772	LMUL	37.9	-	1.03	3.9	E	MG	25	-	-	7'850	9'920
4	1'098	2.808	LMUL	33.5	-	0.88	0.0	E	MG	190	-	-	208'620	218'540
5	479	3.773	LMUL	26.9	-	0.80	0.0	E	MG	54	-	-	25'866	244'406
6	346	3.966	F	28.3	-	1.05	0.0	T	MG	0	-	-	0	244'406
7	371	4.060	LMUL	20.8	-	0.73	10.2	E	MG	13	-	-	4823	249'229
Total [m ³]													ca. 250'000	

Datenquellen

- Eigene Geländeaufnahmen
- BWW, GIUB 1990: Ursachenanalyse Unwetterereignisse 1987, A5 „Geschiebelieferung durch Wildbäche“, Schlussbericht. Bundesamt für Wasserwirtschaft (BWW), Geographisches Institut der Universität Bern (GIUB), Bern.
- BWW 1990: Ursachenanalyse Unwetterereignisse 1987, A6 „Murgänge“, Schlussbericht. Bundesamt für Wasserwirtschaft (BWW), Bern.

25 Val Farbertg, Trun, GR

Ereignisablauf vom 16. November 2002

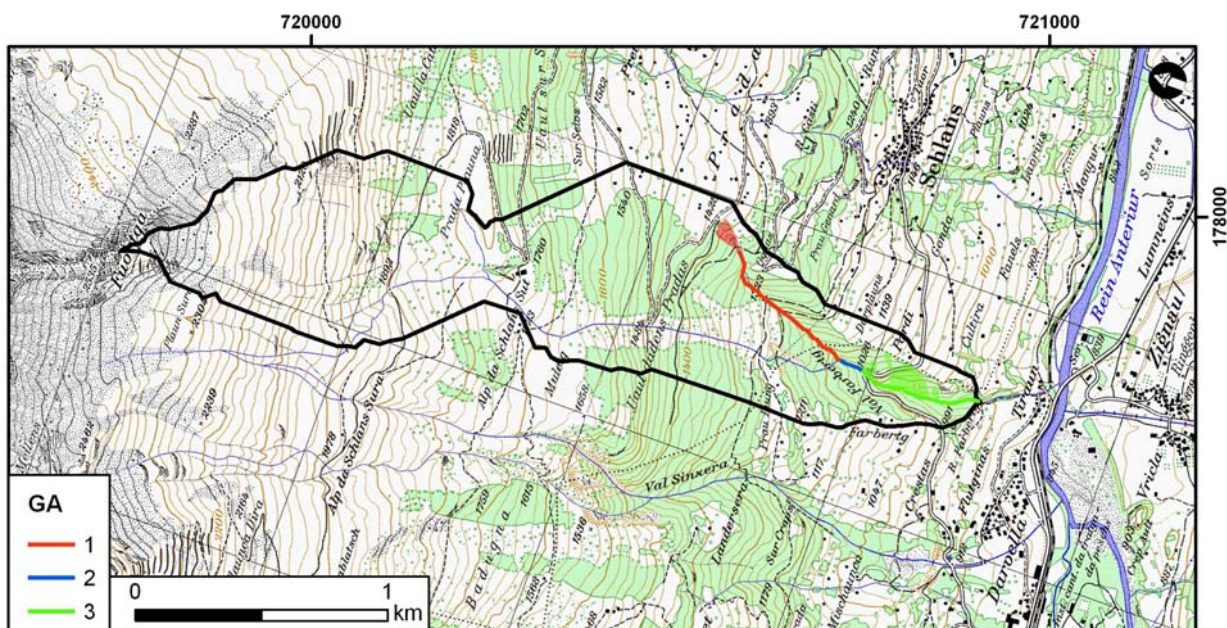
Nach langanhaltenden Niederschlägen in der Surselva ereignete sich im Val Farbertg ein Murgang, ausgelöst durch mehrere Hangprozesse. Dieser Murgang floss unter grosser Erosionsleistung teils bis auf den anstehenden Fels talwärts. Dabei wurden Forststrassen beschädigt, eine Brücke weggerissen und linksseitig eine grosse spontane Rutschung aktiviert. Die Geschiebefracht wurde auf ca. 24'500 bis 33'000 m³ geschätzt, wovon rund die Hälfte aus Hangprozessen stammt. Bei der Einmündung in den Hinterrhein bildete sich ein Kegel. Beim Ereignis wurde eine Brücke sowie die Strasse Trun-Schlans zerstört.

Abschätzung der Jährlichkeiten

Niederschlag: knapp über 100 jährlich

Geschiebefracht: ca. 100 jährlich

Verwendete Daten für die Analysen



© 2008 swisstopo (JD082795)

GA	I [m]	A _{EG} [km ²]	LM	J _{GA} [%]	NF	J _{GA} /J _{GAob}	E-I _{akk}	Fu	TP	EL [m ³ /m]	H-Proz	H-Kub [m ³]	GB _{GA} [m ³]	GF _{GA} [m ³]
1	665	0.157	LMUL	45.1	-	1.00	0.0	E	MG	11	HM	968	8'283	8'283
2	94	1.599	LMUL	30.9	-	0.68	0.0	E	MG	15	-	0	1'410	9'693
3	531	1.610	LMUL	23.9	-	0.78	0.0	E	MG	7	RU	12'249	15'966	25'659
Total [m ³]													24'500 – 33'000	

Datenquellen

- Eigene Geländeaufnahmen
- Tur gmbH und GEOTEST AG im Auftrag des Amtes für Wald und Tiefbauamt des Kantons Graubünden sowie der Gemeinde Trun, 4.3.2003: Ereignisdokumentation Unwetter November 2002 Val Farbertg, Trun.

26 Val Gronda, Tschlin, GR

Ereignisablauf vom 10. August 2001

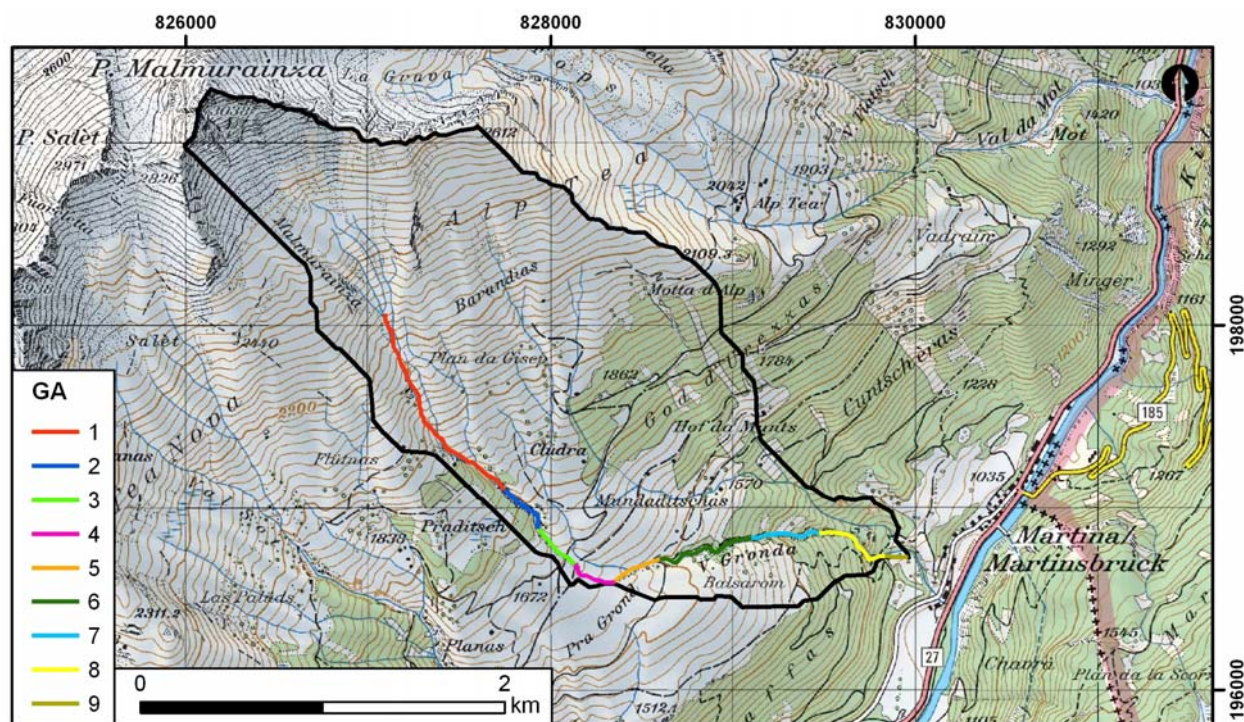
Nach einem heftigen Gewitter mit Hagel kam es im Val Gronda zu einem Hochwasserereignis. Dabei entstand im oberen Einzugsgebiet ein Murgang, der v.a. Lockermaterial aus dem Gerinne mobilisierte (Sohle und vorher durch eine Rutschung geliefertes Material) und eine Schluchtstrecke ausräumte. Auf kleineren Flachstrecken lagerte sich wiederum Material ab. In der zweiten Schluchtstrecke wurden Zwischendepots ausgeräumt und das Gerinne teilweise bis auf den anstehenden Fels erodiert, bis zum Kegelhals waren dies ca. 8'000 m³. Auf dem Kegel fand wiederum Erosion statt. Die gesamte Geschiebefracht von rund 10'000 m³ wurde im Geschiebesammler abgelagert und es kam zu keinen Schäden.

Abschätzung der Jährlichkeiten

Niederschlag: < 100 jährlich

Geschiebefracht: < 100 jährlich

Verwendete Daten für die Analysen



© 2008 swisstopo (JD082795)

GA	I [m]	A _{EG} [km ²]	LM	J _{GA} [%]	NF	J _{GA} /J _{GAob}	E-I _{akk}	Fu	TP	EL [m ³ /m]	H-Proz	H-Kub [m ³]	GB _{GA} [m ³]	GF _{GA} [m ³]
1	1'295	0.544	LMUL	34.5	-	1.00	0.0	E	MG	4	-	-	5'180	5'180
2	315	1.362	F	22.9	-	0.66	0.0	T	MG	1	-	-	315	5'495
3	288	1.585	LMUL	17.0	-	0.74	7.4	A	MG	-2	-	-	-576	4'919
4	281	1.609	LMUL	13.9	-	0.82	9.1	E	MG	2	-	-	562	5'481
5	291	1.656	LMUL	15.1	-	1.09	5.2	A	MG	-1	-	-	-291	5'190
6	599	2.931	F	25.7	-	1.70	6.1	T	MG	1	-	-	599	5'789
7	404	3.163	LML	44.1	-	1.71	22.0	E	MG	4	-	-	1'616	7'405
8	448	3.794	F	29.7	-	0.67	36.6	T	MG	0	-	-	0	7'405
9	134	3.989	LML	19.4	-	0.65	50.5	E	MG	3	-	-	402	7'807
Total [m ³]													ca. 8'000	

Datenquellen

- Eigene Geländeaufnahmen
- Kämpf, E. 2005: Geschiebelieferung bzw. -mobilisierung in Wildbachgerinnen. Untersuchungen zu Grossereignissen in Gebieten mit flyschartiger Geologie. Unveröffentlichte Diplomarbeit am Geographischen Institut der Universität Bern.
- Heim, G. 2005: Schlüsselstellenanalysen im Gerinne. Untersuchung des Feststoffverlagerungsprozesses in Wildbächen bei Murgangereignissen. Unveröffentlichte Diplomarbeit am Geographischen Institut der Universität Bern.

27 Lauigraben, Stans, NW

Ereignisablauf vom 22. August 2005

Nach langanhaltenden und intensiven Niederschlägen, evtl. unterstützt durch einen zusätzlichen Kluftwasseraustritt kam es im Gerinne des Lauibachs zu einem kleinen Murgang. Da das Gerinne an mehreren Stellen die Forststrasse quert, kam es meistens bei diesen Stellen zu kleinen Ablagerungen und anschliessend wieder zu Erosionsprozessen unterhalb der Querungen. Da unterhalb des Kegelhalses eigentlich gar kein richtiges Gerinne vorhanden war, erodierte sich der Lauibach einen Graben ins Kulturland und übersarte weiter unten in flacheren Verhältnissen ein grosses Gebiet. Betroffen waren dabei die Stanserhornbahn, welche auf 300 m unterspült wurde, 4 Wohnhäuser und 1 landw. Ökonomiegebäude. Die Geschiebefracht wird auf ca. 2'000 m³ geschätzt.

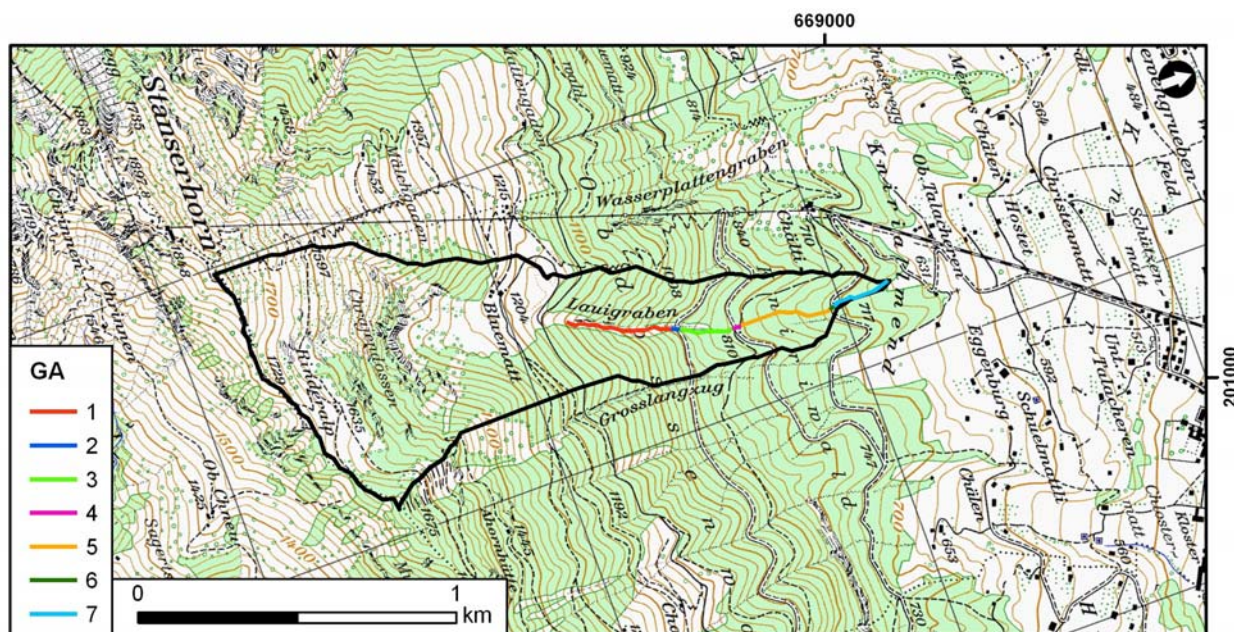
Abschätzung der Jährlichkeiten

Niederschlag: < 100 jährlich

Abfluss + Kluftwasser: > 100 jährlich

Geschiebefracht: keine Angaben

Verwendete Daten für die Analysen



© 2008 swisstopo (JD082795)

GA	I [m]	A _{EG} [km ²]	LM	J _{GA} [%]	NF	J _{GA} /J _{GAob}	E-I _{akk}	Fu	TP	EL [m ³ /m]	H-Proz	H-Kub [m ³]	GB _{GA} [m ³]	GF _{GA} [m ³]
1	359	0.419	LML	57.1	KW	1.00	0.0	E	MG	3	-	-	1'077	1'077
2	29	0.654	LML	34.5	-	0.60	17.7	A	MG	-15	-	-	-435	642
3	177	0.658	LMUL	34.5	-	1.00	20.3	E	MG	7	-	-	1'239	1'881
4	30	0.686	LMUL	36.7	-	1.06	13.8	A	MG	-25	-	-	-750	1'131
5	302	0.687	LMUL	29.5	-	0.80	16.5	E	MG	1	-	-	302	1'433
6	17	0.804	LMUL	17.6	-	0.60	7.2	A	MG	-7	-	-	-119	1'314
7	209	0.805	LMUL	22.0	-	1.25	7.9	E	MG	5	-	-	1'045	2'359
Total [m ³]													ca. 2'000	

Datenquellen

- Eigene Geländeaufnahmen
- Oeko-B AG, Niederer + Pozzi AG im Auftrag des Tiefbauamts des Kantons Nidwalden, März 2006: Ereigniskataster Nidwalden Unwetter August 2005. Ereignisdokumentation.
- Interne Unterlagen der Oeko-B AG zu den Ereignisdokumentationen.

28 Humligenbach, Wolfenschiessen, NW

Ereignisablauf vom 22. August 2005

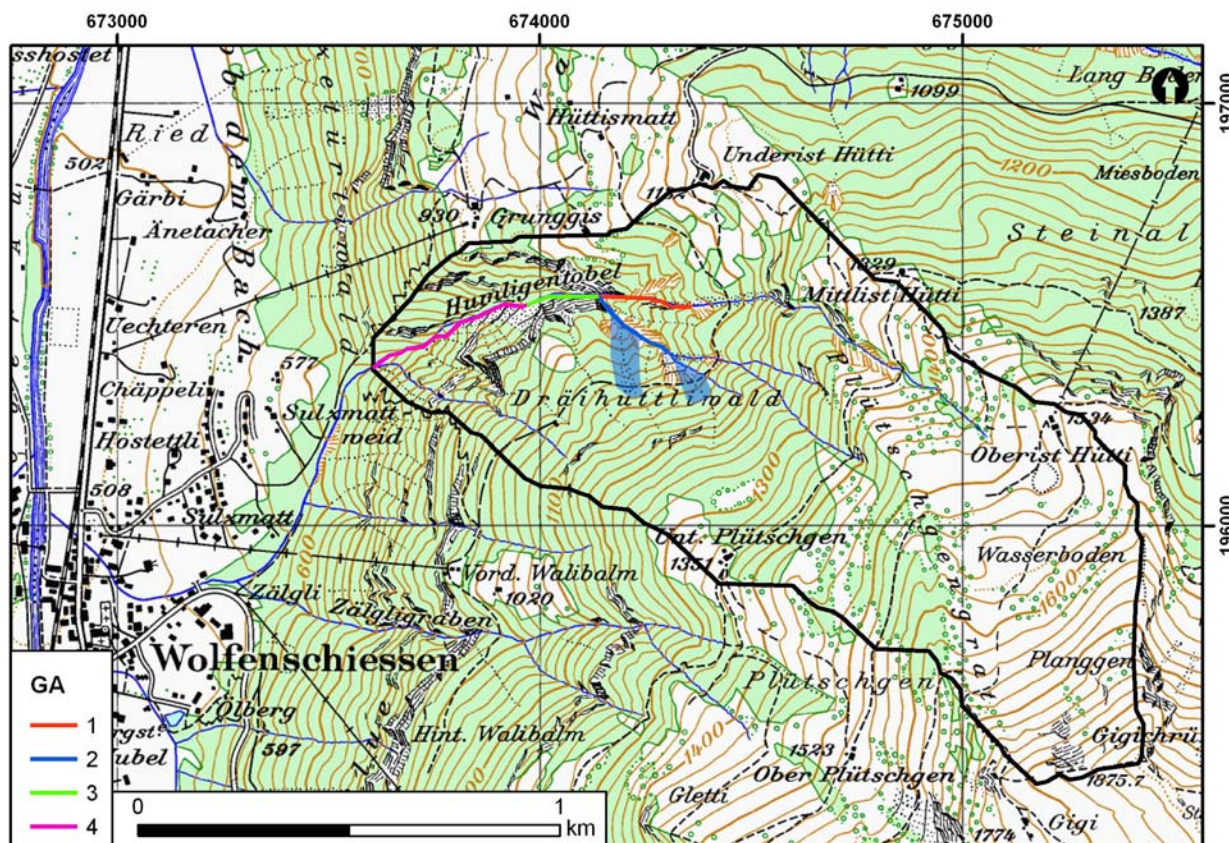
Langanhaltende und intensive Niederschläge führten im Humligenbach zur Auslösung von Rutschungen. Aus diesen konnte sich ein Murgang bilden, der das felsige Gerinne bis zum Kegelhals total ausräumte. Am Kegelhals wurde eine Geschiebefracht von 10'000 - 15'000 m³ abgeschätzt. Dabei wurde der Geschiebesammler gefüllt und die Überlast via rechtsseitiger Überlastkante durch ein Waldstück geleitet. Die dortigen Einzelhäuser konnten dank Objektschutz vor grösseren Schäden bewahrt werden.

Abschätzung der Jährlichkeiten

Niederschlag: > 100 jährlich

Geschiebefracht: < 100 jährlich

Verwendete Daten für die Analysen



© 2008 swisstopo (JD082795)

GA	I [m]	A _{EG} [km ²]	LM	J _{GA} [%]	NF	J _{GA} /J _{GAob}	E-I _{akk}	Fu	TP	EL [m ³ /m]	H-Proz	H-Kub [m ³]	GB _{GA} [m ³]	GF _{GA} [m ³]
1	235	0.544	LML	61.7	-	1.00	0.0	E	GT	3	-	0	705	705
2	227	0.299	LMUL	54.2	-	1.00	0.0	E	MG	8	RU	6'970	8'786	8'786
3	178	1.013	F	38.2	-	0.66	12.8	T	MG	0	-	0	0	9'491
4	429	1.074	LML	42.0	-	1.10	20.1	E	MG	5	-	0	2'145	11'636
Total [m ³]													10'000 – 15'000	

Datenquellen

- Eigene Geländeaufnahmen
- Oeko-B AG, Niederer + Pozzi AG im Auftrag des Tiefbauamts des Kantons Nidwalden, März 2006: Ereigniskataster Nidwalden Unwetter August 2005. Ereignisdokumentation.
- Interne Unterlagen der Oeko-B AG zu den Ereignisdokumentationen.

29 Haldibach, Oberrickenbach (Wolfenschiessen), NW

Ereignisablauf vom 22. August 2005

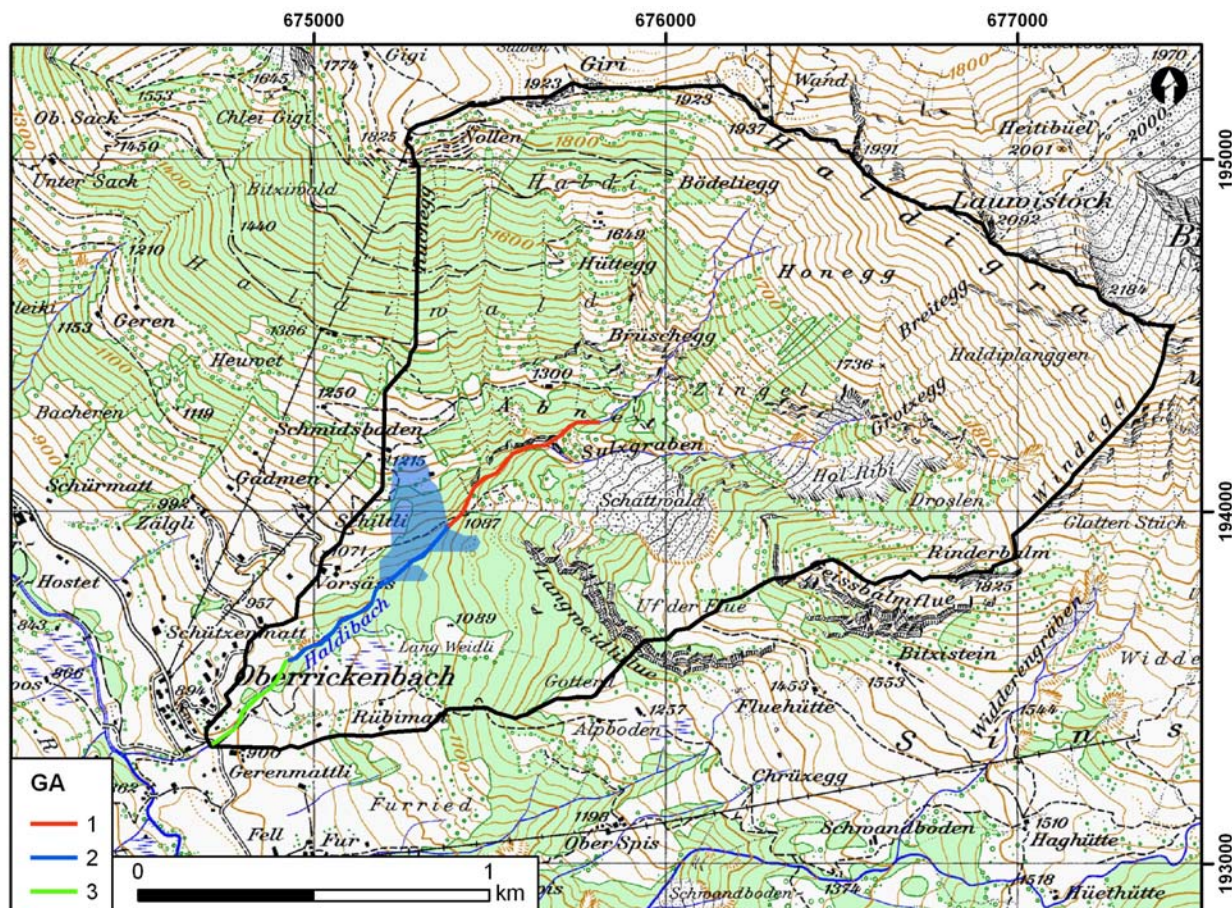
Nach langanhaltenden, intensiven Niederschlägen kam es im Gebiet Schmidboden zur Auslösung einer Grossrutschung von rund 200'000 m³. Diese gelangte von der Seite in den Haldibach und führte wahrscheinlich zu mehreren Verklausungen mit anschliessenden plötzlichen Durchbrüchen unter der Bildung von mehreren Murschüben. Die Geschiebefracht wurde auf rund 250'000 m³ abgeschätzt. 2 Brücken und 1 landwirtschaftliches Ökonomiegebäude wurden zerstört, weitere Gebäude beschädigt, auch die Strasse wurde verschüttet.

Abschätzung der Jährlichkeiten

Niederschlag: > 100 jährlich

Geschiebefracht: > 100 jährlich

Verwendete Daten für die Analysen



© 2008 swisstopo (JD082795)

GA	I [m]	A _{EG} [km ²]	LM	J _{GA} [%]	NF	J _{GA} /J _{GAob}	E-I _{akk}	Fu	TP	EL [m ³ /m]	H-Proz	H-Kub [m ³]	GB _{GA} [m ³]	GF _{GA} [m ³]
1	585	0.580	LML	32.1	-	1.00	0.0	E	GT	6	-	0	3'510	3'510
2	637	2.269	LMUL	22.0	GRVK	0.68	14.8	E	MG	46	GR	193'694	222'996	226'506
3	349	2.746	LMUL	14.3	-	0.65	0.3	E	MG	53	-	0	18'497	245'003
Total [m ³]												ca. 250'000		

Datenquellen

- Eigene Geländeaufnahmen
- Oeko-B AG, Niederer + Pozzi AG im Auftrag des Tiefbauamts des Kantons Nidwalden, März 2006: Ereigniskataster Nidwalden Unwetter August 2005. Ereignisdokumentation.
- Interne Unterlagen der Oeko-B AG zu den Ereignisdokumentationen.

30 Meisibach, Alpnach, OW

Ereignisablauf vom 22. August 2005

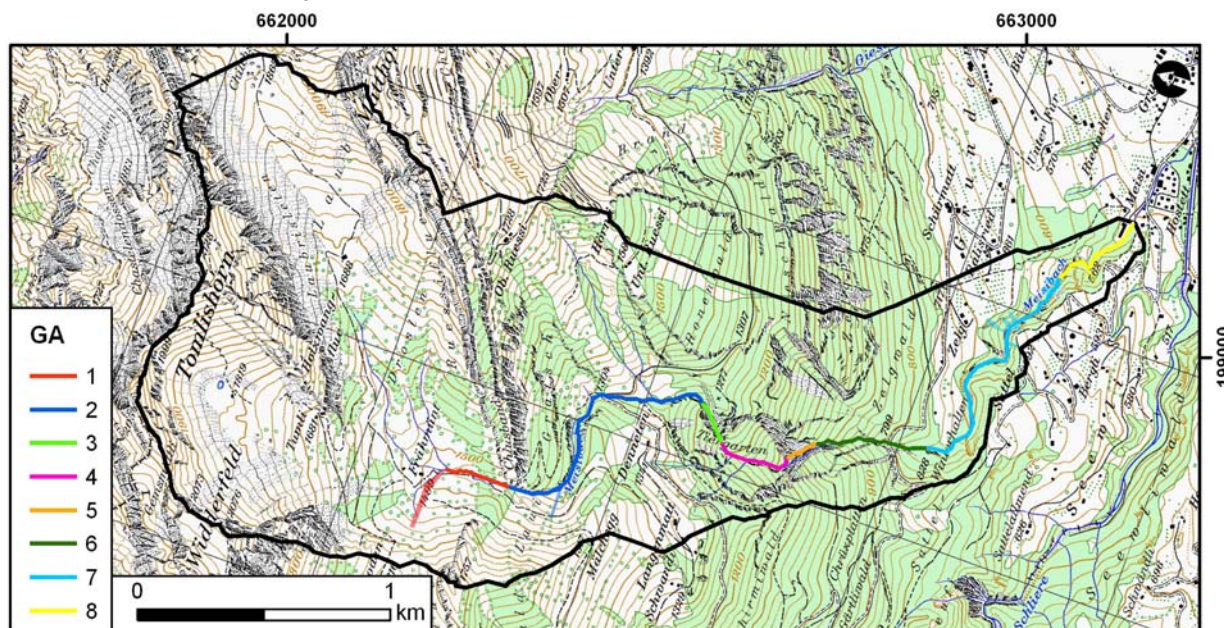
Im Meisibach wurden durch langanhaltende und intensive Niederschläge mehrere Hangmuren ausgelöst. Aufgrund des felsigen Gerinnebetts konnte sich jedoch kein Murgang im Gerinne fortsetzen. Das steile felsige Gerinne wurde hingegen ausgeräumt und im untersten Teil des Einzugsgebiets wurden in der Sohle grössere Mengen an Geschiebe mobilisiert. Die Geschiebefracht am Kegelhals wurde auf 10'000 bis 12'000 m³ abgeschätzt. Auf dem Schwemmkegel trat der Meisibach vor der Einmündung in die Kl. Schliere über die Ufer und überflutete mehrere Wohngebäude, den Forstwerkhof sowie Zufahrtsstrassen und Kulturland.

Abschätzung der Jährlichkeiten

Niederschlag: ca. 100 jährlich

Geschiebefracht: > 100 jährlich

Verwendete Daten für die Analysen



© 2008 swisstopo (JD082795)

GA	I [m]	A _{EG} [km ²]	LM	J _{GA} [%]	NF	J _{GA} /J _{GAob}	E-I _{akk}	Fu	TP	EL [m ³ /m]	H-Proz	H-Kub [m ³]	GB _{GA} [m ³]	GF _{GA} [m ³]
1	268	1.751	LMUL	10.1	-	1.00	0.0	T	GT	0	HM	836	836	836
2	1'114	2.065	LML	21.7	-	2.16	2.7	E	GT	1	HM	246	1'360	2'196
3	179	2.973	F	47.5	-	2.19	21.3	T	GT	0	-	0	0	2'196
4	325	3.025	LML	42.8	-	0.90	30.7	E	GT	1	-	0	325	2'521
5	135	3.284	F	38.5	-	0.90	42.0	T	GT	0	-	0	0	2'521
6	472	3.335	LML	38.8	-	1.01	47.6	E	GT	1	-	0	472	2'993
7	1'064	3.714	LML	17.6	-	0.45	62.3	E	GT	1	HM	3'959	5'023	8'016
8	435	4.244	LMUL	10.6	-	0.60	76.5	E	GT	5	RU	759	2'934	10'950
Total [m ³]													10'000 – 12'000	

Datenquellen

- Eigene Geländeaufnahmen
- Belop GmbH im Auftrag des Amts für Wald und Raumentwicklung des Kantons Obwalden, 16.1.2006: Unwetter 22./23. August 2005. Ereignisdokumentation Bericht.

31 Mehlbach, Engelberg, OW

Ereignisablauf vom 22. August 2005

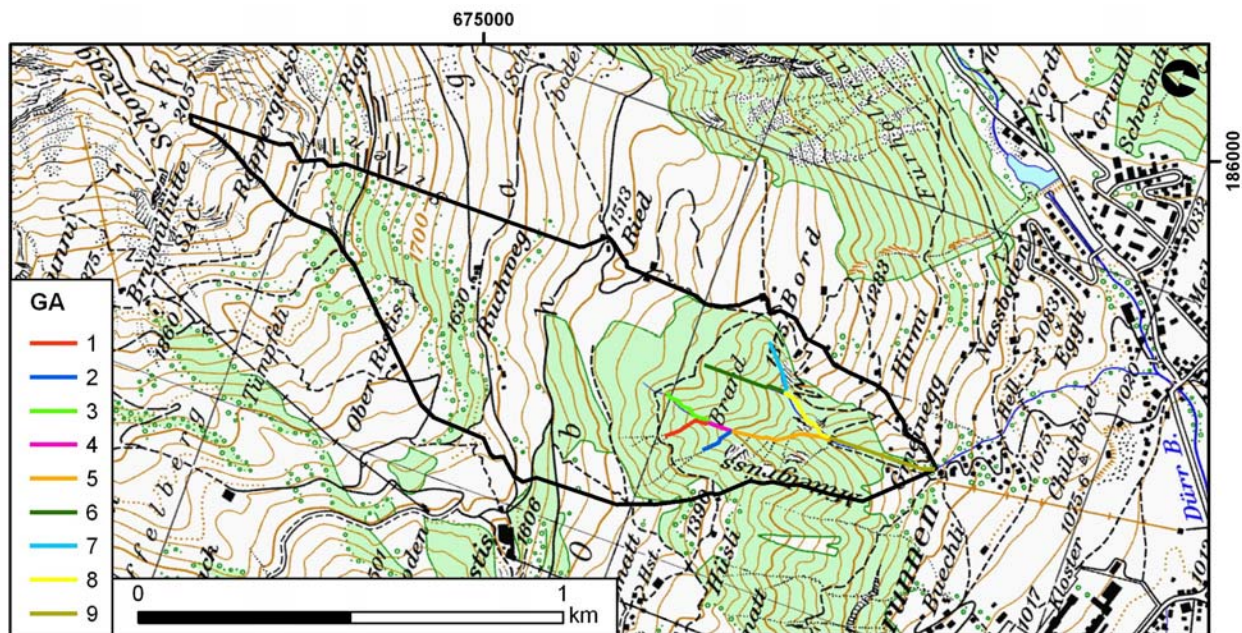
Nach langanhaltenden, intensiven Niederschlägen wurden an der Front eines grösseren tiefgründigen Rutschkörpers kleine, flachgründige oberflächennahe Hangmuren ausgelöst. Das dabei via Runsen verlagerte Material war jedoch anteilmässig sehr klein. In den Gerinnen unterhalb fand Geschiebetrieb statt. Erst unmittelbar vor dem Kegelhals, wo sich die zwei Hauptgerinne des Melbachs vereinigen, konnte sich ein Murgang bilden. Die Geschiebefracht am Kegelhals wurde auf rund 3'000 m³ abgeschätzt. Nach dem Ausbruch bei einer Betonbrücke wurde der intensiv besiedelte Kegel übermurt und es kam zu heftigen Schäden an mehreren Gebäuden sowie an der Zufahrtsstrasse.

Abschätzung der Jährlichkeiten

Niederschlag: ca. 100 jährlich

Geschiebefracht: ca. 100 jährlich

Verwendete Daten für die Analysen



© 2008 swisstopo (JD082795)

GA	I [m]	A _{EG} [km ²]	LM	J _{GA} [%]	NF	J _{GA} /J _{GAob}	E-I _{akk}	Fu	TP	EL [m ³ /m]	H-Proz	H-Kub [m ³]	GB _{GA} [m ³]	GF _{GA} [m ³]
1	127	0.025	LMUL	49.6	-	1.00	0.0	E	GT	1	-	-	127	127
2	87	0.028	LMUL	50.6	-	1.00	0.0	E	GT	1	-	-	87	87
3	139	0.143	LMUL	48.2	-	1.00	0.0	E	GT	1	-	-	139	139
4	55	0.254	LML	41.8	-	0.86	0.0	E	GT	1	-	-	55	321
5	271	0.293	LML	39.9	-	0.86	1.9	E	GT	2	-	-	542	950
6	214	0.083	LMUL	60.3	-	1.00	0.0	E	GT	1	-	-	214	214
7	137	0.093	LMUL	50.4	-	1.00	0.0	E	GT	1	-	-	137	137
8	179	0.225	LML	39.1	-	0.71	0.0	E	GT	2	-	-	358	709
9	241	0.575	LMUL	27.8	-	0.50	16.2	E	MG	6	-	-	1'446	3'105
Total [m ³]													ca. 3'000	

Datenquellen

- Eigene Geländeaufnahmen
- Belop GmbH im Auftrag des Amts für Wald und Raumentwicklung des Kantons Obwalden, 16.1.2006: Unwetter 22./23. August 2005. Ereignisdokumentation Bericht.

32 Fangtobel, Engelberg, OW

Ereignisablauf vom 22. August 2005

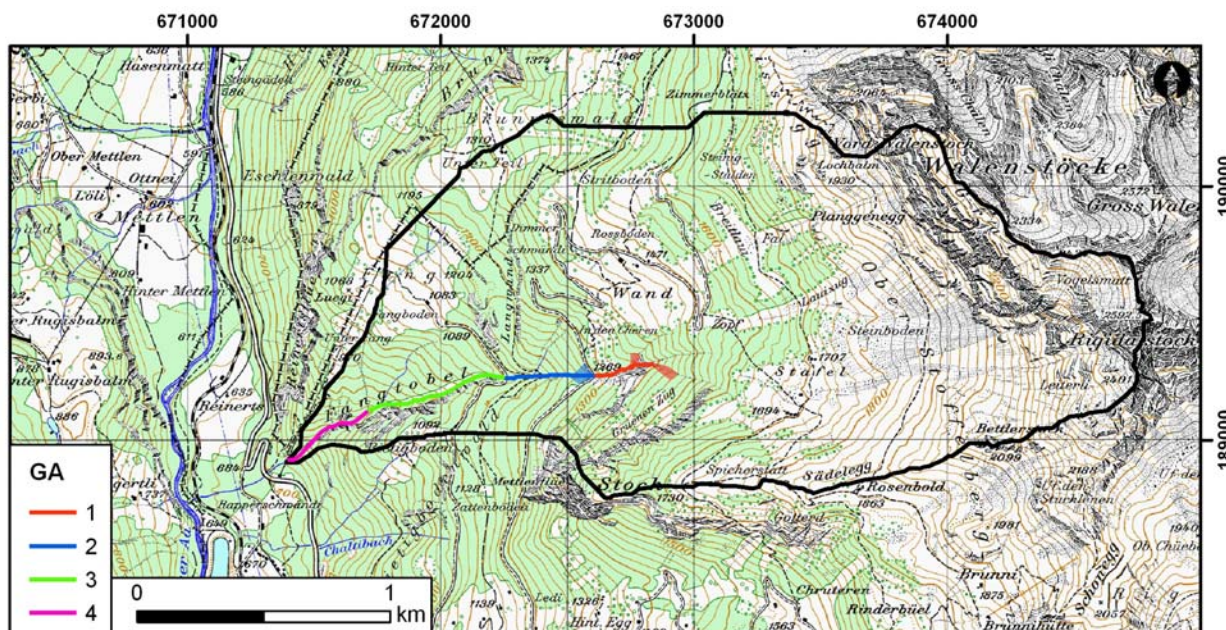
Nach langanhaltenden und intensiven Niederschlägen kam es im Fangtobel zu der Auslösung eines Murgangs durch Sohlenverflüssigung, wahrscheinlich verstärkt durch zusätzliche Kluftwasser-Austritte. Der Murgang führte zu starker Erosion im Gerinne und am Kegelhals wurde eine Geschiebefracht von rund 30'000 bis 35'000 m³ abgeschätzt. Zwei Forststrassen wurden zerstört und auf dem Kegel wurde die Kantonsstrasse nach Engelberg und die Bahnlinie beschädigt und unterbrochen, ein Stall beschädigt sowie Kulturland grossräumig überführt.

Abschätzung der Jährlichkeiten

Niederschlag: > 100 jährlich

Geschiebefracht: >100 jährlich

Verwendete Daten für die Analysen



© 2008 swisstopo (JD082795)

GA	l [m]	A _{EG} [km ²]	LM	J _{GA} [%]	NF	J _{GA} /J _{GAob}	E-I _{akk}	Fu	TP	EL [m ³ /m]	H-Proz	H-Kub [m ³]	GB _{GA} [m ³]	GF _{GA} [m ³]
1	255	0.762	LML	43.5	KW	1.00	0.0	E	GT	2	RU	444	954	954
2	365	0.910	LML	45.2	-	1.04	9.1	E	MG	6	RU	4'680	6'870	7'824
3	602	2.450	LMUL	41.0	-	0.91	22.7	E	MG	18		0	10'836	18'660
4	406	3.467	LMUL	32.3	-	0.79	0.0	E	MG	29		0	11'774	30'434
Total [m ³]													30'000 – 35'000	

Datenquellen

- Eigene Geländeaufnahmen
- Belop GmbH im Auftrag des Amts für Wald und Raumentwicklung des Kantons Obwalden, 16.1.2006: Unwetter 22./23. August 2005. Ereignisdokumentation Bericht.
- Mündliche Informationen von J. Berwert (belop GmbH) und M. Liniger (GEOTEST AG)

33 Melbach, Kerns, OW

Ereignisablauf vom 22. August 2005

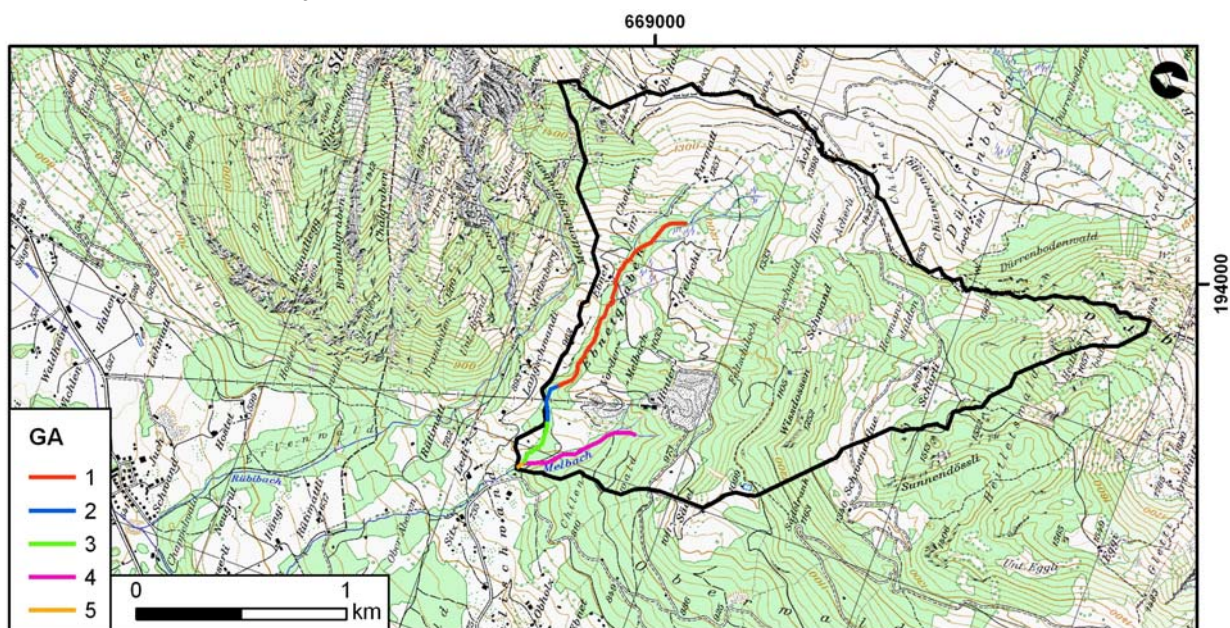
Nach langanhaltenden und intensiven Niederschlägen kam es im Melbach zu bedeutender Gerinneerosion durch Geschiebetrieb. Dabei wurden bis zum Kegelhals rund 7'000 m³ Geschiebe mobilisiert. Der Geschiebesammler wurde überfüllt und es gelangte Geschiebe in die Abschnitte unterhalb des Geschiebesammlers. Die nachfolgenden Ausbrüche führten zu Überschwemmungen von Gebäuden und Kulturland.

Abschätzung der Jährlichkeiten

Niederschlag: ca. 100 jährlich

Geschiebefracht: <100 jährlich

Verwendete Daten für die Analysen



© 2008 swisstopo (JD082795)

GA	I [m]	A _{EG} [km ²]	LM	J _{GA} [%]	NF	J _{GA} /J _{GAob}	E-I _{akk}	Fu	TP	EL [m ³ /m]	H-Proz	H-Kub [m ³]	GB _{GA} [m ³]	GF _{GA} [m ³]
1	1'125	0.414	LMUL	25.6	-	1.00	0.0	E	GT	3	-	-	3'375	3'375
2	199	1.203	F	19.6	-	0.77	0.0	T	GT	0	-	-	0	3'375
3	258	1.214	LMUL	19.8	-	1.01	4.0	E	GT	8	-	-	2'064	5'439
4	601	1.408	LMUL	14.8	-	1.00	0.0	E	GT	3	-	-	1'803	1'803
5	40	3.183	LMUL	12.5	-	0.72	0.0	E	GT	8	-	-	320	7'562
Total [m ³]													ca. 7'000	

Datenquellen

- Eigene Geländeaufnahmen
- Belop GmbH im Auftrag des Amtes für Wald und Raumentwicklung des Kantons Obwalden, 16.1.2006: Unwetter 22./23. August 2005. Ereignisdokumentation Bericht.

34 Acherlibach, Kerns, OW

Ereignisablauf vom 22. August 2005

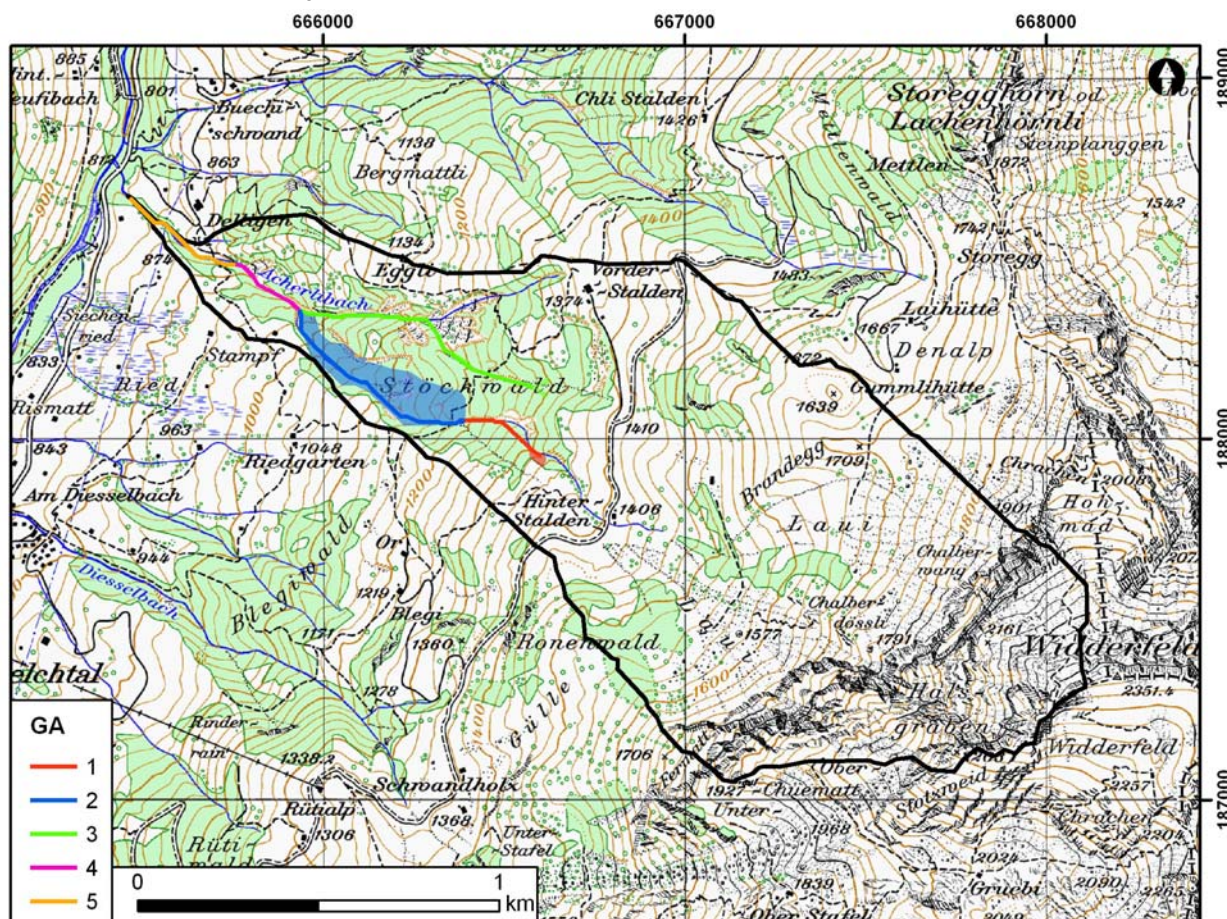
Nach langanhaltenden, intensiven Niederschlägen geriet am 22.8.2005 im Acherlibach eine grosse tiefgründige Rutschung von rund 400'000 m³ in Bewegung. Murgänge aus dieser Rutschung brachten unter grossen Erosionsleistungen (auch auf dem Kegel) insgesamt rund 120'000 bis 140'000 m³ Geschiebe ins Tal, wo die Kantonsstrasse Kerns-Melchtal, eine Brücke und Kulturland zerstört und die Geschiebemassen in die Grosse Melchaa geführt wurden.

Abschätzung der Jährlichkeiten

Niederschlag: > 100 jährlich

Geschiebefracht: > 100 jährlich

Verwendete Daten für die Analysen



© 2008 swisstopo (JD082795)

GA	I [m]	A _{EG} [km ²]	LM	J _{GA} [%]	NF	J _{GA} /J _{GAob}	E-I _{akk}	Fu	TP	EL [m ³ /m]	H-Proz	H-Kub [m ³]	GB _{GA} [m ³]	GF _{GA} [m ³]
1	255	1.044	LML	47.8	-	1.00	0.0	E	GT	7	HM	192	1'977	1'977
2	654	1.082	LMUL	35.8	GR	0.75	10.1	E	MG	56	GR	67'931	104'555	106'532
3	732	0.479	LMUL	41.1	-	1.00	0.0	E	MG	3	HM	1'820	4'016	4'016
4	203	1.785	LML	33.0	-	0.59	0.0	E	MG	15	-	-	3'045	113'593
5	369	1.843	LMUL	17.3	-	0.53	5.3	E	MG	42	-	-	15'498	129'091
Total [m ³]													120'000 – 130'000	

Datenquellen

- Eigene Geländeaufnahmen
- Belop GmbH im Auftrag des Amtes für Wald und Raumentwicklung des Kantons Obwalden, 16.1.2006: Unwetter 22./23. August 2005. Ereignisdokumentation Bericht.

35 Foribach, Kerns, OW

Ereignisablauf vom 22. August 2005

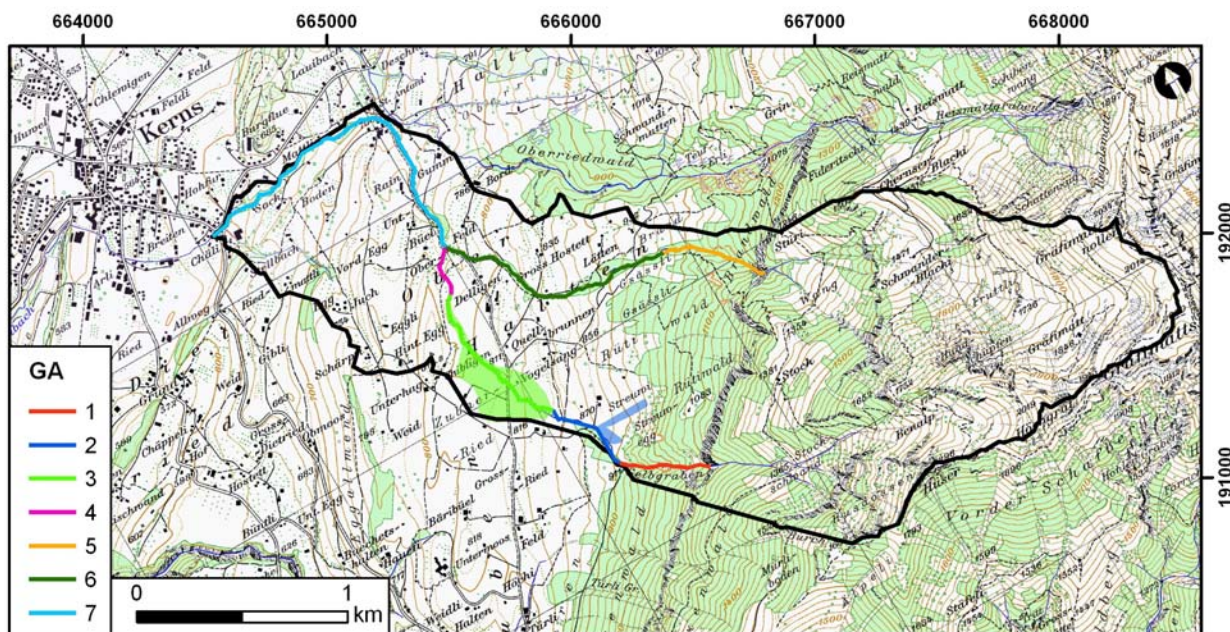
Nach langen, intensiven Niederschlägen kam es im Foribach zu einem Ereignis. Sowohl im Gelbgraben als auch im Brandgraben wurde Sohlenmaterial durch Geschiebetrieb mobilisiert, vermutlich verstärkt durch zusätzliche Kluftwasseraustritte. Im Gelbgraben wurde zusätzliches Material durch Hangmuren ins Gerinne geliefert. Grosse Teile davon wurden auf der Flachstrecke unterhalb abgelagert. Nach der Mündung von Gelbgraben und Brandgraben wurde verstärkte Erosion im Gerinne beobachtet, welche bis zum Kegelhals anhielt. Die Geschiebefracht am Kegelhals betrug gut 20'000 m³. Durch den Foribach entstanden in Kerns grosse Überschwemmungen und Schäden an Wohngebäuden und Kulturland. Auch die Strasse entlang des Bachs wurde beschädigt.

Abschätzung der Jährlichkeiten

Niederschlag: > 100 jährlich

Geschiebefracht: ca. 100 jährlich

Verwendete Daten für die Analysen



© 2008 swisstopo (JD082795)

GA	I [m]	A _{EG} [km ²]	LM	J _{GA} [%]	NF	J _{GA} /J _{GAob}	E-I _{akk}	Fu	TP	EL [m ³ /m]	H-Proz	H-Kub [m ³]	GB _{GA} [m ³]	GF _{GA} [m ³]
1	459	0.644	LML	43.4	KW	1.00	0.0	E	GT	2	-	0	918	918
2	441	0.751	LMUL	15.6	-	0.36	16.3	E	GT	6	HM	3'030	5'676	6'594
3	845	1.048	LMUL	5.4	-	0.35	9.3	A	GT	-4	-	0	-3'380	3'214
4	260	1.806	LMUL	6.2	-	1.13	14.7	E	GT	2	-	0	520	3'734
5	537	1.448	LML	30.9	KW	1.00	0.0	E	GT	6	-	0	3'222	3'222
6	1'236	1.560	LMUL	15.5	-	0.50	13.0	E	GT	6	-	0	7'416	10'638
7	1'824	3.880	LMUL	9.7	-	0.89	13.1	E	GT	5	-	0	9'120	23'492
Total [m ³]													20'000 – 25'000	

Datenquellen

- Eigene Geländeaufnahmen
- Belop GmbH im Auftrag des Amts für Wald und Raumentwicklung des Kantons Obwalden, 16.1.2006: Unwetter 22./23. August 2005. Ereignisdokumentation Bericht.

36 Dorfbach, Sachseln, OW

Ereignisablauf vom 15. August 1997

Am 15.8.1997 ging über den Sachsler Wildbächen ein ausserordentlich heftiges Gewitter nieder, die Gewitterzelle blieb über eine Stunde stationär, was zu enormen Niederschlagssummen und –intensitäten führte. In den Einzugsgebieten der Sachsler Wildbäche kam es zu rund 500 Rufen. Auch im Dorfbach gab es viele Rufen, wobei jedoch viele nicht geschieberelevant für das Gerinne wurden. Im Gerinne bildete sich ein Murgang, der bis zum Geschiebesammler ca. 20'000-25'000 m³ zu mobilisieren vermochte. Der Geschiebesammler wurde total überlastet und unterhalb fand grosse Erosion statt. Dieses Material (ca. 35'000 bis 40'000 m³) wurde grossflächig im Dorfkern von Sachseln abgelagert. Glücklicherweise kamen keine Personen zu Schaden, der Sachschaden war jedoch enorm.

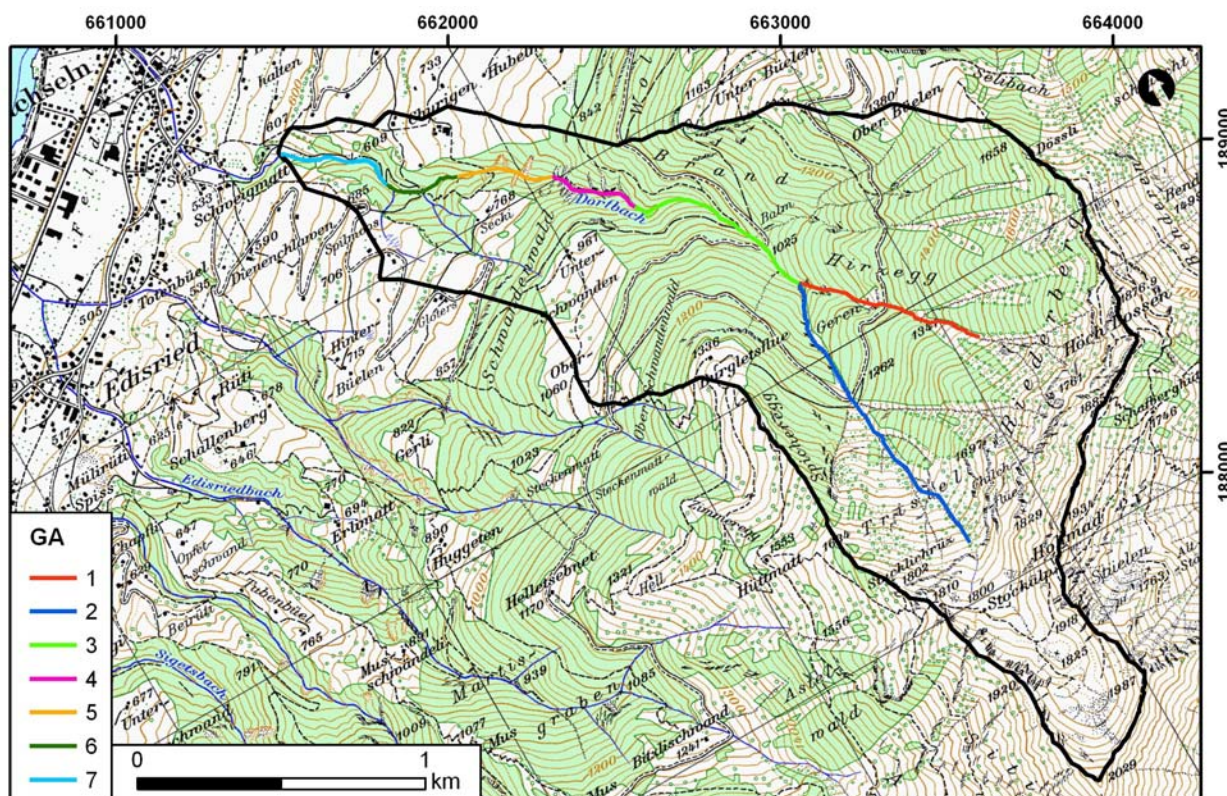
Abschätzung der Jährlichkeiten

Niederschlag: > 100 jährlich

Abfluss: ca. 100 jährlich

Geschiebefracht: > 100 jährlich

Verwendete Daten für die Analysen



© 2008 swisstopo (JD082795)

GA	I [m]	A _{EG} [km ²]	LM	J _{GA} [%]	NF	J _{GA} /J _{GAob}	E-I _{akk}	Fu	TP	EL [m ³ /m]	H-Proz	H-Kub [m ³]	GB _{GA} [m ³]	GF _{GA} [m ³]
1	696	0.155	LML	57.2	-	1.00	0.0	E	MG	1	-	-	696	696
2	1'162	0.275	LML	50.0	-	1.00	0.0	E	MG	4	HM	475	5'123	5'123
3	727	1.446	LML	27.4	-	0.51	83.1	E	MG	5	HM	725	4'360	10'179
4	335	2.279	F	35.8	-	1.31	98.6	T	MG	0	-	-	0	10'179
5	360	2.395	LML	17.2	-	0.48	111.3	E	MG	10	-	-	3'600	13'779
6	282	2.565	F	19.1	-	1.11	116.0	T	MG	0	-	-	0	13'779
7	444	2.926	LMUL	14.6	-	0.76	121.5	E	MG	15	HM	1'350	8'010	21'789
Total [m ³]													20'000-25'000	

Datenquellen

- Eigene Geländeaufnahmen
- BWW 1997: Ereignisdokumentation Sachseln. Unwetter vom 15. August 1997. Bundesamt für Wasserwirtschaft (BWW) in Zusammenarbeit mit dem Tiefbauamt und Oberforstamt des Kantons Obwalden. Studienbericht Nr. 8 / 1998, Bern.
- Interne Unterlagen zur Ereignisanalyse von der belop GmbH, Stalden OW.

37 Edisriederbach, Sachseln, OW

Ereignisablauf vom 15. August 1997

Am 15.8.1997 ging über den Sachsler Wildbächen ein ausserordentlich heftiges Gewitter nieder, die Gewitterzelle blieb über eine Stunde stationär, was zu enormen Niederschlagssummen und -intensitäten führte. In den Einzugsgebieten der Sachsler Wildbäche kam es zu rund 500 Rüfen, dabei war dasjenige vom Edisriederbach besonders stark betroffen. Bis zum Geschiebesammler wurde eine Geschiebefracht von ca. 40'000 m³ abgeschätzt, wobei mehr als die Hälfte aus den Rüfen stammte. Zusammen mit dem Totenbielenbach führte der Edisriederbach auf dem Schwemmkegel zu grossen Schäden an Kulturland und an Siedlungen.

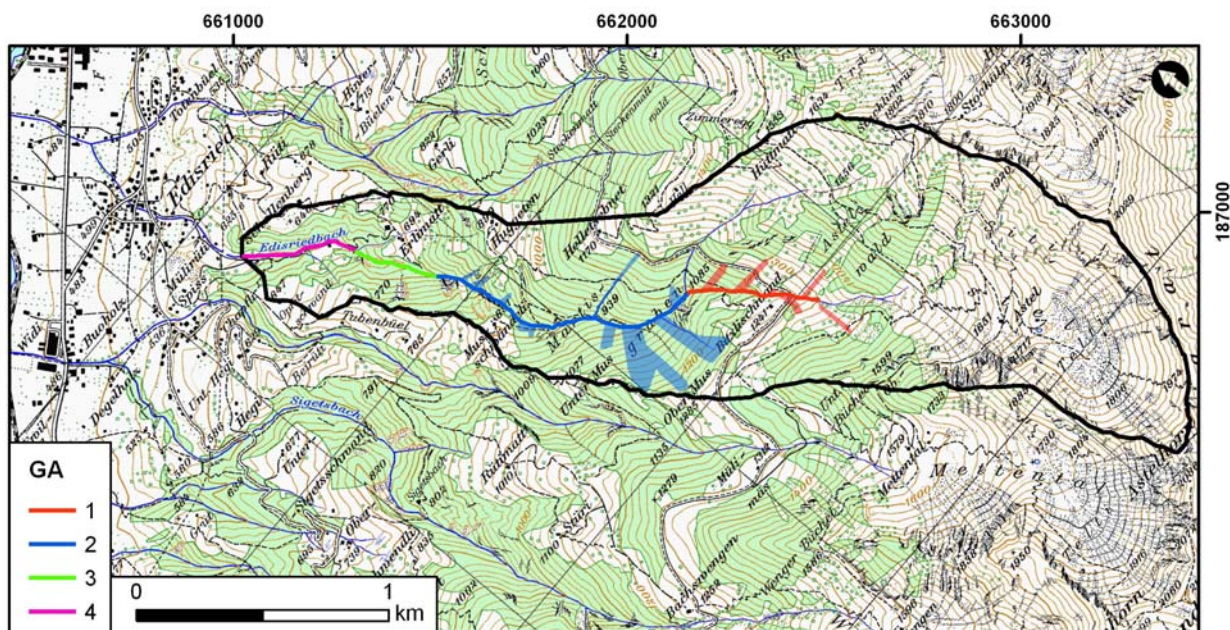
Abschätzung der Jährlichkeiten

Niederschlag: > 100 jährlich

Abfluss: ca. 100 jährlich

Geschiebefracht: > 100 jährlich

Verwendete Daten für die Analysen



© 2008 swisstopo (JD082795)

GA	I [m]	A _{EG} [km ²]	LM	J _{GA} [%]	NF	J _{GA} /J _{GAob}	E-I _{akk}	Fu	TP	EL [m ³ /m]	H-Proz	H-Kub [m ³]	GB _{GA} [m ³]	GF _{GA} [m ³]
1	550	1.011	LMUL	38.7	-	1.00	0.0	E	MG	5	HM	1'556	4'306	4'306
2	1'173	1.380	LML	32.6	-	0.84	0.0	E	MG	5	HM	23'381	29'246	33'552
3	360	2.270	VB	21.7	-	0.67	30.1	A	MG	-1	-	0	-360	33'192
4	485	2.485	LMUL	12.2	-	0.56	30.3	E	MG	13	-	0	6'305	39'497
Total [m ³]													ca. 40'000	

Datenquellen

- Eigene Geländeaufnahmen
- BWW 1997: Ereignisdokumentation Sachseln. Unwetter vom 15. August 1997. Bundesamt für Wasserwirtschaft (BWW) in Zusammenarbeit mit dem Tiefbauamt und Oberforstamt des Kantons Obwalden. Studienbericht Nr. 8 / 1998, Bern.
- Interne Unterlagen zur Ereignisanalyse von der belop GmbH, Stalden OW.

38 Flibach, Weesen, SG

Ereignisablauf vom 23. Mai 1999

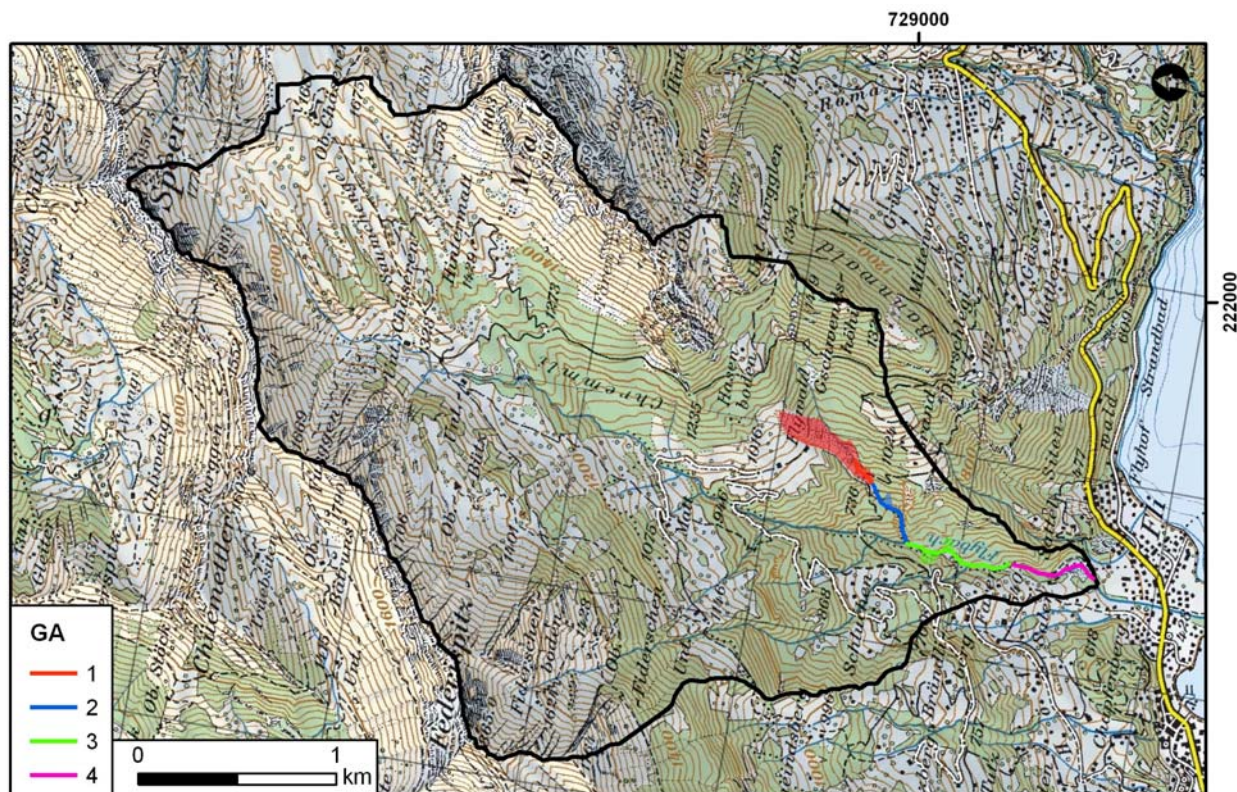
Nach langanhaltenden intensiven Niederschlägen kombiniert mit starker Schneeschmelze nach dem Lawinenwinter 1999, ereignete sich auf der Alp Fliwald eine Grossrutschung von gut 80'000 m³, welche in den Renzletenbach und von dort in den Flibach gelangten. Aus diesen grossen Schuttmassen bildeten sich während 2 Tagen mehrere Murgänge, welche bis zum Kegel nach Weesen verliefen, in der Sperrentreppe aber auch deutlich an Material durch Ablagerungen verloren. Insgesamt wurden rund 20'000 bis 30'000 m³ Geschiebe bis zum Kegelhals transportiert. Auf dem Kegel kam es zu Schäden an mehreren Gebäuden.

Abschätzung der Jährlichkeiten

Niederschlag: < 100 jährlich

Geschiebefracht: > 100 jährlich

Verwendete Daten für die Analysen



© 2008 swisstopo (JD082795)

GA	I [m]	A _{EG} [km ²]	LM	J _{GA} [%]	NF	J _{GA} /J _{GAob}	E-I _{akk}	Fu	TP	EL [m ³ /m]	H-Proz	H-Kub [m ³]	GB _{GA} [m ³]	GF _{GA} [m ³]
1	167	0.686	LMUL	38.9	GR	1.00	0.0	T	MG	0	GR	87'462	87'462	87'462
2	387	0.767	VB	39.5	-	1.02	7.0	A	MG	-63	RU	1800	-22'581	64'881
3	602	7.425	VB	18.6	-	0.47	8.9	A	MG	-82	RU	5810	-43'554	21'327
4	492	8.346	LMUL	15.2	-	0.82	58.7	T	MG	0	-	0	0	21'327
Total [m ³]													20'000 – 30'000	

Datenquellen

- Eigene Geländeaufnahmen
- GEOTEST AG im Auftrag der Gemeinde Weesen, 14.7.2000: Weesen, Flibach. Ereignisanalyse Hochwasser 1999. Gefahrenpotential und Schutzmassnahmen.

39 Usser Dorfbach, Gersau, SZ

Ereignisablauf vom 22. August 2005

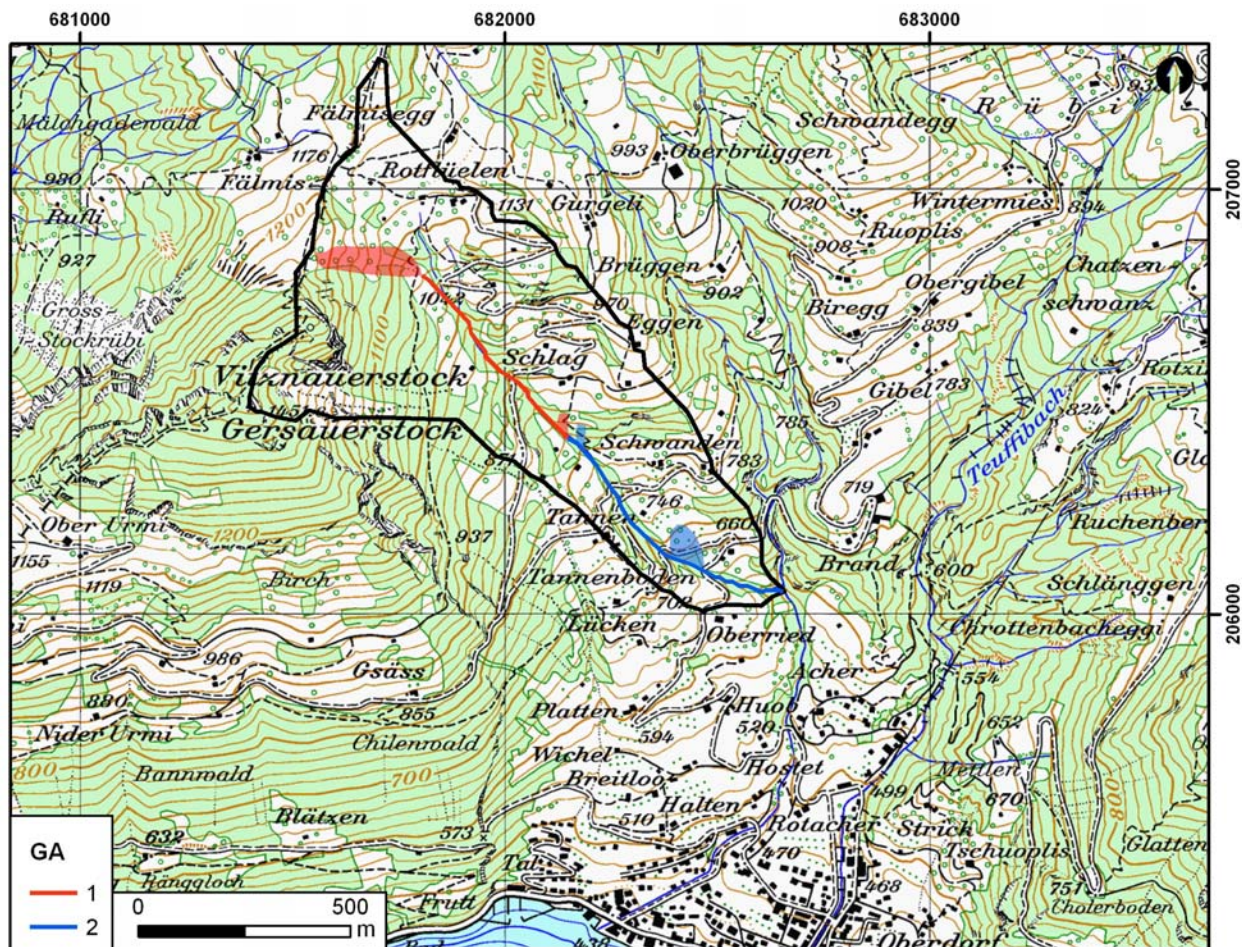
Nach langanhaltenden und intensiven Niederschlägen kam es ganz oben im Einzugsgebiet des Usser Dorfbach zur Auslösung einer Rutschung mit einer Kubatur von rund 3'000 m³. Aus dieser Rutschung bildete sich ein Murgang im Gerinne, der auf seiner gesamten Länge erosiv wirkte. Die Geschiebefracht wurde auf rund 10'000 m³ abgeschätzt. Querstrassen wurden überschüttet und Kulturland und Wald zerstört.

Abschätzung der Jährlichkeiten

Niederschlag: < 100 jährlich

Geschiebefracht: ca. 100 jährlich

Verwendete Daten für die Analysen



© 2008 swisstopo (JD082795)

GA	I [m]	A _{EG} [km ²]	LM	J _{GA} [%]	NF	J _{GA} /J _{GAob}	E-I _{akk}	Fu	TP	EL [m ³ /m]	H-Proz	H-Kub [m ³]	GB _{GA} [m ³]	GF _{GA} [m ³]
1	535	0.053	LMUL	45.4	-	1.00	0	E	MG	4	RU	2'925	5'065	5'065
2	696	0.364	LMUL	34.1	-	0.75	0	E	MG	6	HM	778	4'954	10'019
Total [m ³]													ca. 10'000	

Datenquellen

- Eigene Geländeaufnahmen
- StorMe-Aufnahmen Kantonales Forstamt Schwyz.

40 Ri di Bedretto, Bedretto, TI

Ereignisablauf vom 24./25. August 1987

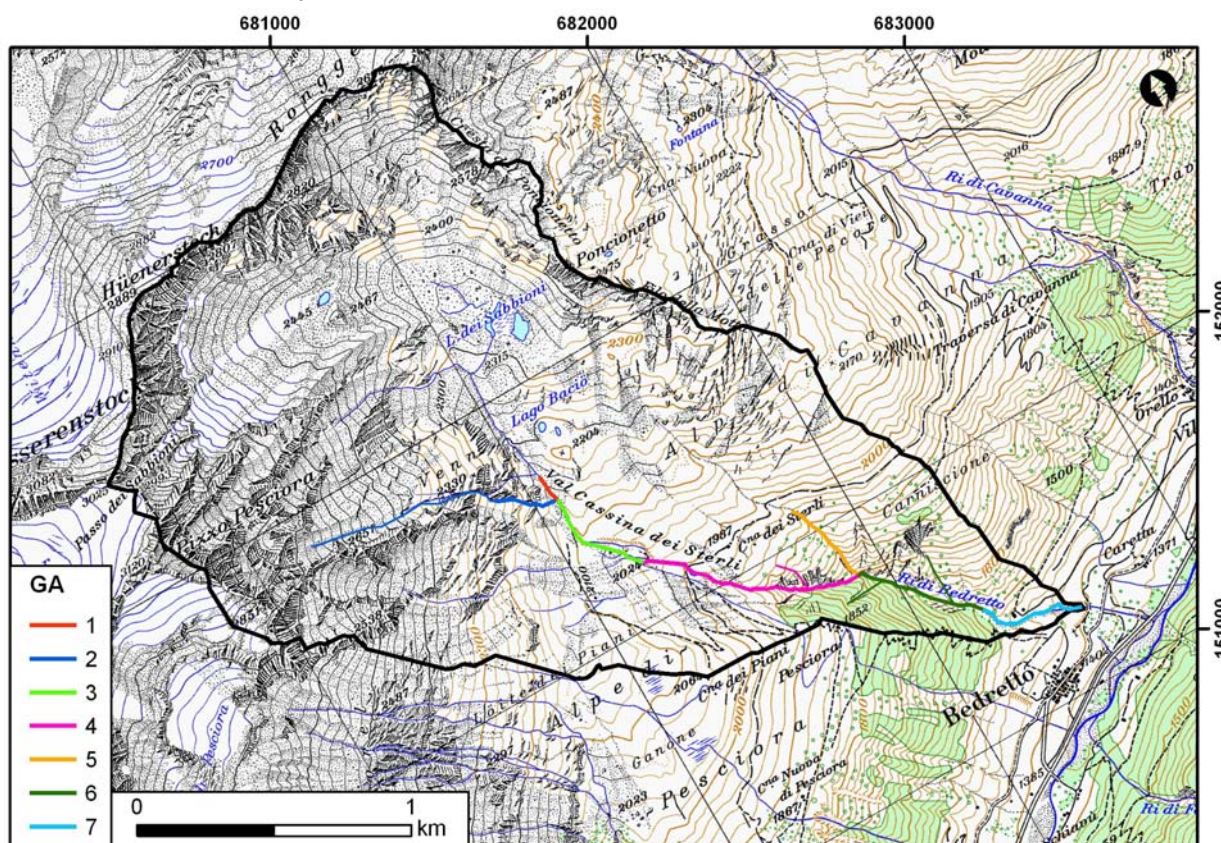
Nach langanhaltenden und intensiven Niederschlägen kam es im Ri di Bedretto zu Geschiebemobilisierung hauptsächlich durch Geschiebetrieb. Einzig in einer Seitenrunse konnten Murgangspuren beobachtet werden. Die abgeschätzte Geschiebefracht am Kegelhals liegt zwischen 800 und 2'700 m³. Auf dem unbebauten Schwemmkegel trat der Bach über die Ufer und überführte grosse Flächen Wiesland und die alte Kantonsstrasse wurde unterbrochen.

Abschätzung der Jährlichkeiten

Niederschlag: ca. 100 jährlich

Geschiebefracht: < 100 jährlich

Verwendete Daten für die Analysen



© 2008 swisstopo (JD082795)

GA	l [m]	A _{EG} [km ²]	LM	J _{GA} [%]	NF	J _{GA} /J _{GAob}	E-l _{akk}	Fu	TP	EL [m ³ /m]	H-Proz	H-Kub [m ³]	GB _{GA} [m ³]	GF _{GA} [m ³]
1	116	1.931	LMUL	18.1	-	1.00	0.0	E	GT	2	-	0	232	232
2	250	0.129	LMUL	52.4	-	1.00	0.0	E	MG	1	-	0	250	250
3	418	2.090	LMUL	20.3	-	0.58	0.0	E	GT	2	-	0	836	1'318
4	865	2.166	LML	39.2	-	1.93	0.0	E	GT	2	Runse	680	2'410	3'728
5	365	0.303	LML	66.0	-	1.00	0.0	E	GT	1	-	0	365	365
6	491	3.893	LML	42.2	-	0.80	49.0	E	GT	3	Runse	690	2'163	6'256
7	421	4.189	LMUL	21.1	-	0.50	65.8	A	GT	-10	-	0	-4'210	2'046
Total [m ³]													800 – 2'700	

Datenquellen

- Eigene Geländeaufnahmen
- BWW, GIUB 1990: Ursachenanalyse Unwetterereignisse 1987, A5 „Geschiebelieferung durch Wildbäche“, Schlussbericht. Bundesamt für Wasserwirtschaft (BWW), Geographisches Institut der Universität Bern (GIUB), Bern.

41 La Guasta, Giubiasco, TI

Ereignisablauf vom 16. November 2002

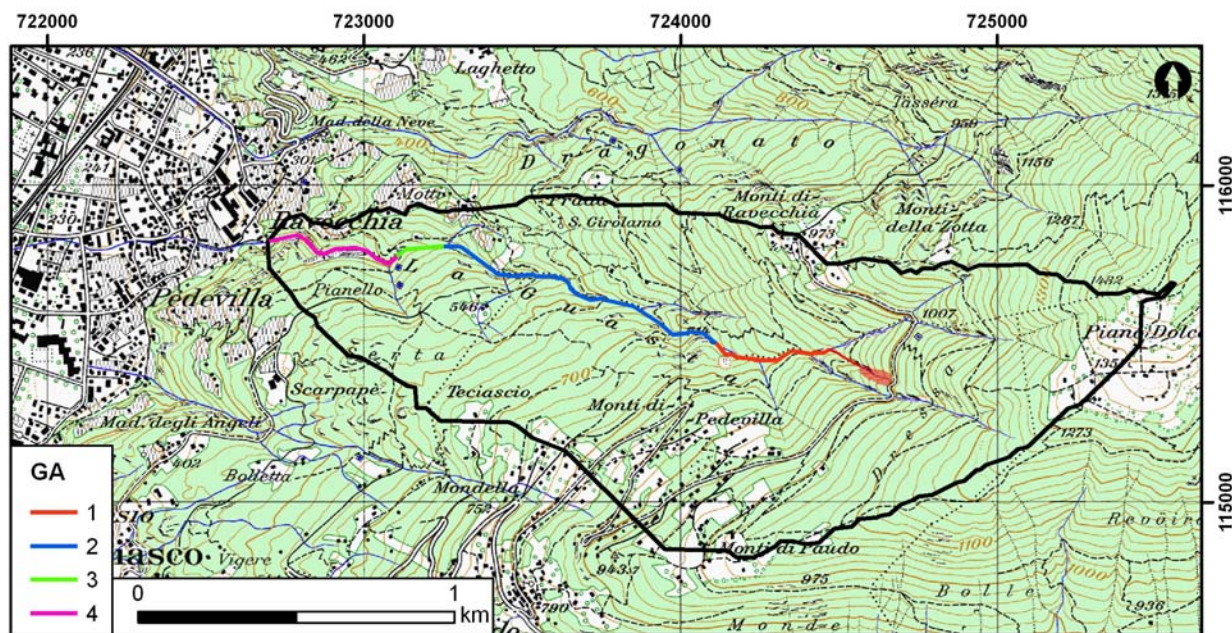
Nach langanhaltenden, intensiven Niederschlägen wurden im Wildbach La Guasta im Bereich der Zufahrtsstrasse zum Monti di Ravecchia eine Hangmure ausgelöst, welche als Murgang im Gerinne weiterfloss und dort zusätzliches Material mobilisieren konnte. Nach einer kurzen Ablagerungsstrecke im Mittellauf wurde nach anschliessend erneuter Gerinneerosion am Kegelhals eine Geschiebefracht von ca. 10'000 bis 12'000 m³ abgeschätzt. Dies führte auf dem dicht besiedelten Kegel zu grossflächigen Überschwemmungen der Siedlung und auch des Spitals.

Abschätzung der Jährlichkeiten

Niederschlag: knapp 100 jährlich

Geschiebefracht: knapp 100 jährlich

Verwendete Daten für die Analysen



© 2008 swisstopo (JD082795)

GA	I [m]	A _{EG} [km ²]	LM	J _{GA} [%]	NF	J _{GA} /J _{GAob}	E-I _{akk}	Fu	TP	EL [m ³ /m]	H-Proz	H-Kub [m ³]	GB _{GA} [m ³]	GF _{GA} [m ³]
1	412	0.332	LMUL	32.0	-	1.00	0.0	E	MG	12	HM	3'960	8'904	8'904
2	999	0.781	LML	28.8	-	0.90	0.0	E	MG	4	-	0	3'996	12'900
3	164	1.548	LML	17.7	-	0.61	22.5	A	MG	-15	-	0	-2'460	10'440
4	478	1.670	LML	20.5	-	1.16	25.5	E	MG	2	-	0	956	11'396
Total [m ³]													10'000 – 12'000	

Datenquellen

- Eigene Geländeaufnahmen
- Ceresa Rezzonico Engineering im Auftrag der Gemeinden Bellinzona und Giubiasco, 17.3.2003: Riale Guasta. Comuni die Bellinzona e Giubiasco. Opere di risanamento e di protezione. Concetto di Sicurezza – Carta dei Pericoli.
- Mündliche Angaben von Stefano Pellandini (ehem. UCA, Kt. TI).

42 Dongia, Motto, TI

Ereignisablauf vom 18./19. Juli 1987

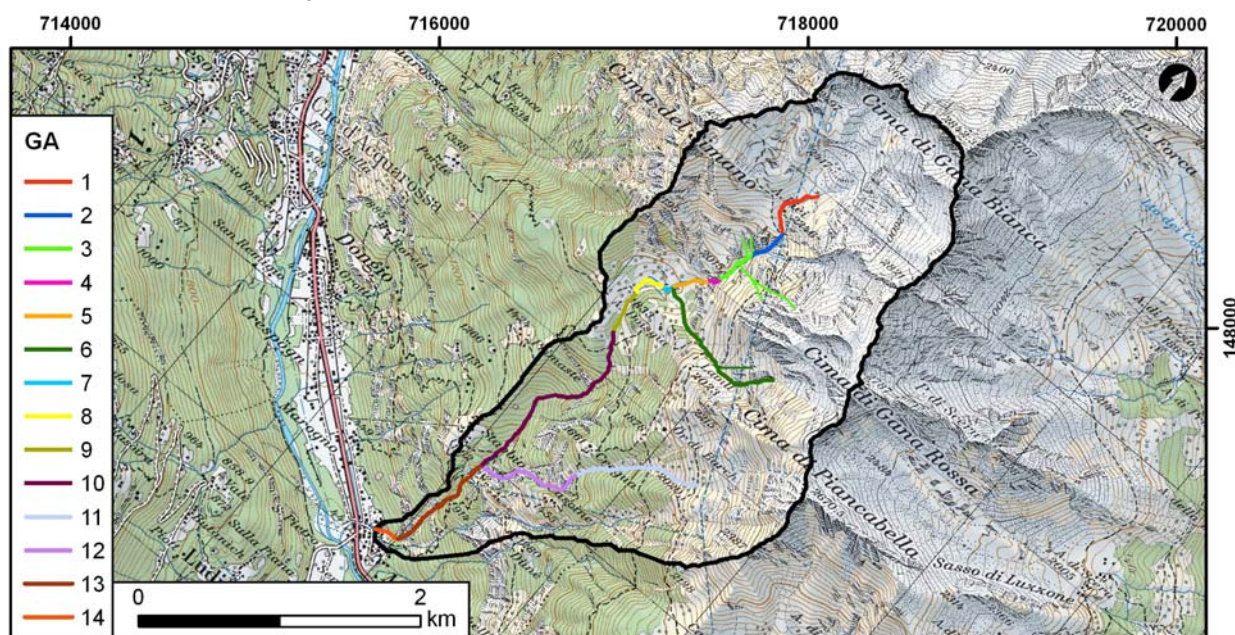
Die meisten Runsen und Gerinne der Dongia führten nach langanhaltenden und intensiven Niederschlägen Hochwasser. Dabei wurde Geschiebe aus den verschiedenen Gerinnen mobilisiert und durch Geschiebetrieb transportiert. Das meiste davon lagerte sich jedoch auf einer Flachstrecke auf Kote 1740 m ü. M. ab. Da unterhalb dieses Abschnitts praktisch nur noch Felsabschnitte vorherrschen, konnte hier nur noch wenig neues Geschiebe aufgenommen werden. Die Geschiebefracht am Kegelhals betrug daher nur 1'000 bis 2'500 m³. Auf dem oberen Teil des Kegels kam es durch die stark freie Transportkapazität zu Erosion, weiter unten im flacheren Gelände zu Ablagerungen. Dabei wurden Schlamm und Feinmaterial ins Dorf gespült. 2 Häuser wurden beschädigt, mehrere parkierte Autos verschüttet und die Strasse unterbrochen.

Abschätzung der Jährlichkeiten

Niederschlag: > 100 jährlich

Geschiebefracht: ca. 100 jährlich

Verwendete Daten für die Analysen



© 2008 swisstopo (JD082795)

GA	l [m]	A _{EG} [km ²]	LM	J _{GA} [%]	NF	J _{GA} /J _{GAob}	E-l _{akk}	Fu	TP	EL [m ³ /m]	H-Proz	H-Kub [m ³]	GB _{GA} [m ³]	GF _{GA} [m ³]
1	504	0.800	LMUL	23.2	-	1.00	0.0	E	GT	1	-	0	504	504
2	297	1.462	F	69.4	-	2.99	0.0	T	GT	0	Runse	140	140	644
3	304	2.036	LMUL	17.8	-	0.26	25.1	E	GT	1	Runse	1'092	1'396	2'040
4	95	2.338	F	87.4	-	4.92	19.6	T	GT	0	-	0	0	2'040
5	274	2.348	LMUL	21.2	-	0.24	30.6	E	GT	1	-	0	274	2'314
6	1'186	0.165	LMUL	41.3	-	1.00	0.0	E	GT	1	Runse	200	1'386	1'386
7	88	3.504	LMUL	35.2	-	1.13	24.7	E	GT	1	-	0	88	3788
8	282	3.508	LMUL	6.7	-	0.19	21.4	A	GT	-13	-	0	-3'666	122
9	339	4.060	LML	11.5	-	1.71	55.3	E	GT	2	-	0	678	800
10	1'590	4.167	F	41.6	-	3.61	58.2	T	GT	0	-	0	0	800
11	953	0.163	LML	53.8	-	1.00	0.0	E	GT	0	-	0	0	0
12	844	0.714	F	60.7	-	1.13	43.7	T	GT	0	-	0	0	0
13	854	6.214	F	65.8	-	1.28	233.4	T	GT	0	-	0	0	800
14	183	6.407	LMUL	14.2	-	0.21	300.7	E	GT	5	-	0	915	1'715
												Total [m ³]		1'000 – 2'500

Datenquellen

- BWW, GIUB 1990: Ursachenanalyse Unwetterereignisse 1987, A5 „Geschiebelieferung durch Wildbäche“, Schlussbericht. Bundesamt für Wasserwirtschaft (BWW), Geographisches Institut der Universität Bern (GIUB), Bern.

43 Ri di Ronco, Ronco, TI

Ereignisablauf vom 24./25. August 1987

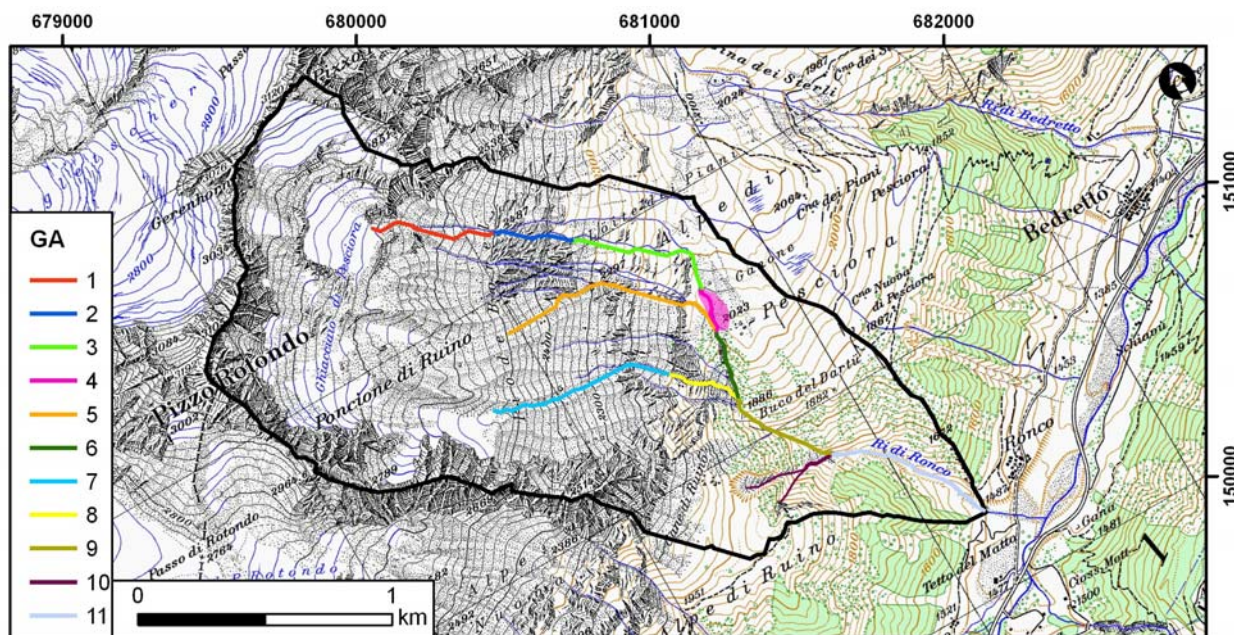
Nach langanhaltenden, intensiven Niederschlägen kam es im Ri di Ronco zu einem Ereignis. Mehrere Runsen aus dem Gebiet des Ghacciaio di Pesciora brachten kleinere Murgänge in das Hauptgerinne. Teile davon wurden auf einer Flachstrecke auf 1040 m ü. M. abgelagert, die restlichen Teile verlagerten sich unter Tiefen- und Seitenerosion talwärts. Am Kegelhals wurde eine Geschiebefracht von rund 14'000 bis 20'000 m³ abgeschätzt. Die alte Kantonsstrasse wurde überschüttet und die Brücke über den Ri di Ronco stark beschädigt. Der grösste Teil der Geschiebemassen gelangte in den Ticino.

Abschätzung der Jährlichkeiten

Niederschlag: ca. 100 jährlich

Geschiebefracht: ca. 100 jährlich

Verwendete Daten für die Analysen



© 2008 swisstopo (JD082795)

GA	I [m]	A _{EG} [km ²]	LM	J _{GA} [%]	NF	J _{GA} /J _{GAob}	E-I _{akk}	Fu	TP	EL [m ³ /m]	H-Proz	H-Kub [m ³]	GB _{GA} [m ³]	GF _{GA} [m ³]
1	521	0.162	LML	40.5	-	1.00	0.0	E	MG	5	-	0	2'605	2'605
2	331	0.292	F	48.0	-	1.19	17.1	T	MG	0	-	0	0	2'605
3	642	0.301	LML	43.3	-	0.90	34.7	E	MG	6	-	0	3'852	6'457
4	201	0.647	LMUL	21.4	-	0.49	57.4	A	MG	-25	-	0	-5'025	1'432
5	978	0.333	LML	49.3	-	1.00	0.0	E	MG	2	-	0	1'956	1'956
6	291	1.474	LML	37.8	-	1.07	102.7	E	MG	2	-	0	582	3970
7	765	0.281	LML	55.4	-	1.00	0.0	E	MG	10	-	0	7'650	7'650
8	307	0.414	F	65.8	-	1.19	36.4	T	MG	0	-	0	0	7'650
9	479	2.102	LML	45.7	-	0.88	172.1	E	MG	2	-	0	958	12'578
10	133	0.176	LMUL	58.6	-	1.00	0.0	E	MG	2	Runse	750	1'016	1'016
11	704	2.820	LMUL	25.6	-	0.49	190.2	E	MG	7	-	0	4'928	18'522
Total [m ³]												14'000 – 20'000		

Datenquellen

- Eigene Geländeaufnahmen
- BWW, GIUB 1990: Ursachenanalyse Unwetterereignisse 1987, A5 „Geschiebelieferung durch Wildbäche“, Schlussbericht. Bundesamt für Wasserwirtschaft (BWW), Geographisches Institut der Universität Bern (GIUB), Bern.
- Fässler, M. 2008: Die Rolle des Gletschervorfeldes bei Wildbachprozessen. Unveröffentlichte Diplomarbeit am Geographischen Institut der Universität Bern.

44 Ruchtal, Altdorf, UR

Ereignisablauf vom 14. Juli 2006

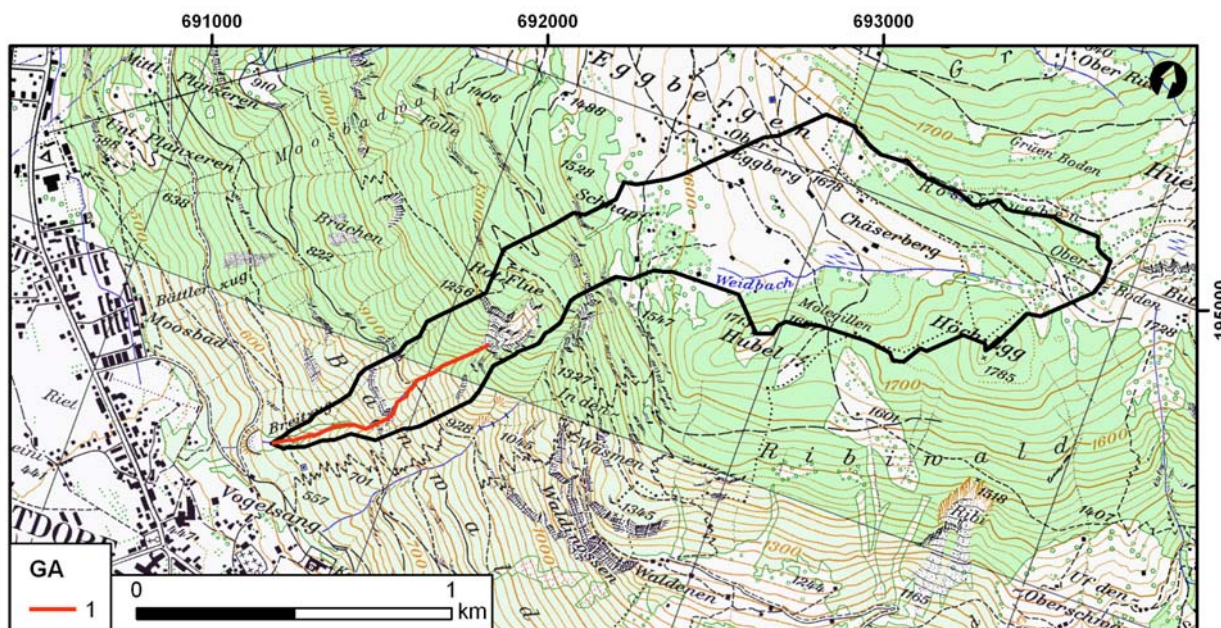
Nach einem heftigen Gewitter mit Hagel ereignete sich im Ruchtal ein Murgang, der viel Lockermaterial in der Sperrentreppe zu mobilisieren vermochte. Die abgeschätzte Geschiebefracht am Kegelhals betrug 12'000 m³. Sie wurden im Geschiebesammler abgelagert. Der Abfluss aus dem Geschiebesammler vermochte auf einer Waldstrasse alles Murgangmaterial zu mobilisieren und verursachte Schäden an einer Liegenschaft.

Abschätzung der Jährlichkeiten

Niederschlag: deutlich < 100 jährlich

Geschiebefracht: > 100 jährlich

Verwendete Daten für die Analysen



© 2008 swisstopo (JD082795)

GA	I [m]	A _{EG} [km ²]	LM	J _{GA} [%]	NF	J _{GA} /J _{GAob}	E-I _{akk}	Fu	TP	EL [m ³ /m]	H-Proz	H-Kub [m ³]	GB _{GA} [m ³]	GF _{GA} [m ³]
1	828	0.797	VB	64.5	-	1	0	E	MG	15	-	0	12'420	12'420
Total [m ³]													ca. 12'000	

Datenquellen

- Eigene Geländeaufnahmen
- Geo Uri GmbH im Auftrag der Gemeinde Altdorf, 4.8.2006: Murgangereignis vom 14.7.06 im Ruchtal sowie Kapuzinertal. Situation nach dem Murgang / Empfehlungen.

45 Holdenbach, Bürglen, UR

Ereignisablauf vom 22. August 2005

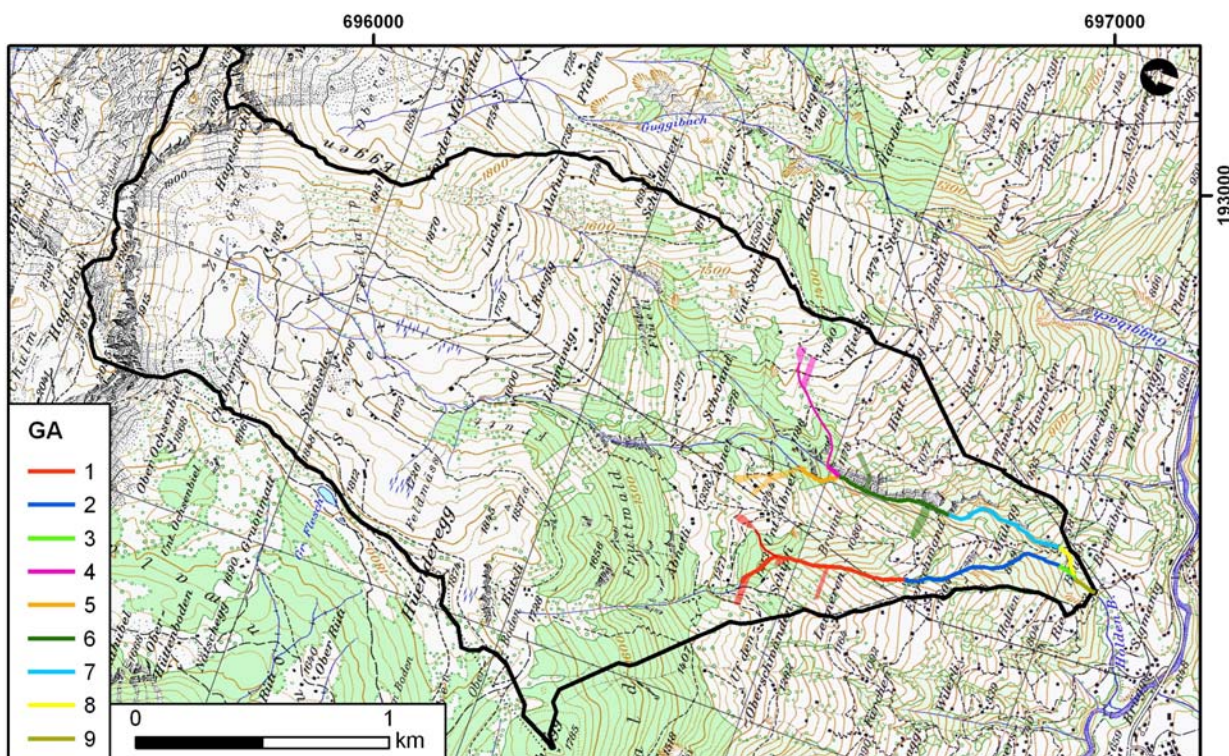
Nach langanhaltenden und intensiven Niederschlägen kam es im Mittellauf des rechten Gerinnes des Holdenbachs zu mehreren Hangmuren und Rutschungen. Aus diesen bildete sich ein Murgang, der unter teilweise grosser Gerinneerosion zum Kegel floss und zusammen mit dem zusätzlichen Wasser aus dem linken Gerinne des Holdenbachs ebenfalls noch auf dem Kegel zu grossen Erosionsleistungen im Gerinne führte. Es wurde eine Geschiebefracht am Kegelhals von rund 20'000 m³ abgeschätzt. Auf dem Kegel wurde die Brücke verstopft und der Bach trat über die Ufer. Er zerstörte dabei 2 Gebäude und beschädigte 4 Wohnhäuser. Auch die Brücke sowie Zufahrtsstrassen wurden zerstört, ebenso Kulturland.

Abschätzung der Jährlichkeiten

Niederschlag: ca. 100 jährlich

Geschiebefracht: knapp 100 jährlich

Verwendete Daten für die Analysen



© 2008 swisstopo (JD082795)

GA	I [m]	A _{EG} [km ²]	LM	J _{GA} [%]	NF	J _{GA} /J _{GAob}	E-I _{akk}	Fu	TP	EL [m ³ /m]	H-Proz	H-Kub [m ³]	GB _{GA} [m ³]	GF _{GA} [m ³]
1	729	0.447	LMUL	33.1	-	1.00	0.0	E	MG	6	RU	3'318	7'692	7'692
2	678	0.859	LML	38.3	-	1.16	0.0	E	MG	4	-	0	2'712	10'404
3	85	0.960	LMUL	20.0	-	0.52	20.9	E	MG	10	-	0	850	11'254
4	63	1.126	F	20.6	-	1.00	0.0	T	MG	0	HM	1'754	1'754	1'754
5	184	2.433	F	37.5	-	1.00	0.0	T	MG	0	HM	84	84	84
6	486	3.606	F	34.0	-	1.17	8.7	T	MG	0	HM	1'650	1'650	3'488
7	513	3.750	LML	27.9	-	0.82	26.1	E	MG	2	-	0	1'026	4'514
8	150	4.074	LMUL	22.0	-	0.79	37.2	E	MG	5	-	0	750	5'264
9	107	5.052	LMUL	15.9	-	0.76	53.0	E	MG	29	-	0	3'103	19'621
												Total [m ³]		ca. 20'000

Datenquellen

- Eigene Geländeaufnahmen
- CSD Ingenieure und Geologen AG im Auftrag des Kantons Uri, September 2005: StorMe-Aufnahmen und Kartierungen, sowie Fotodokumentationen zu den Ereignissen vom 21./22.8.2005.

46 Näsitalbach, Bürglen, UR

Ereignisablauf vom 22. August 2005

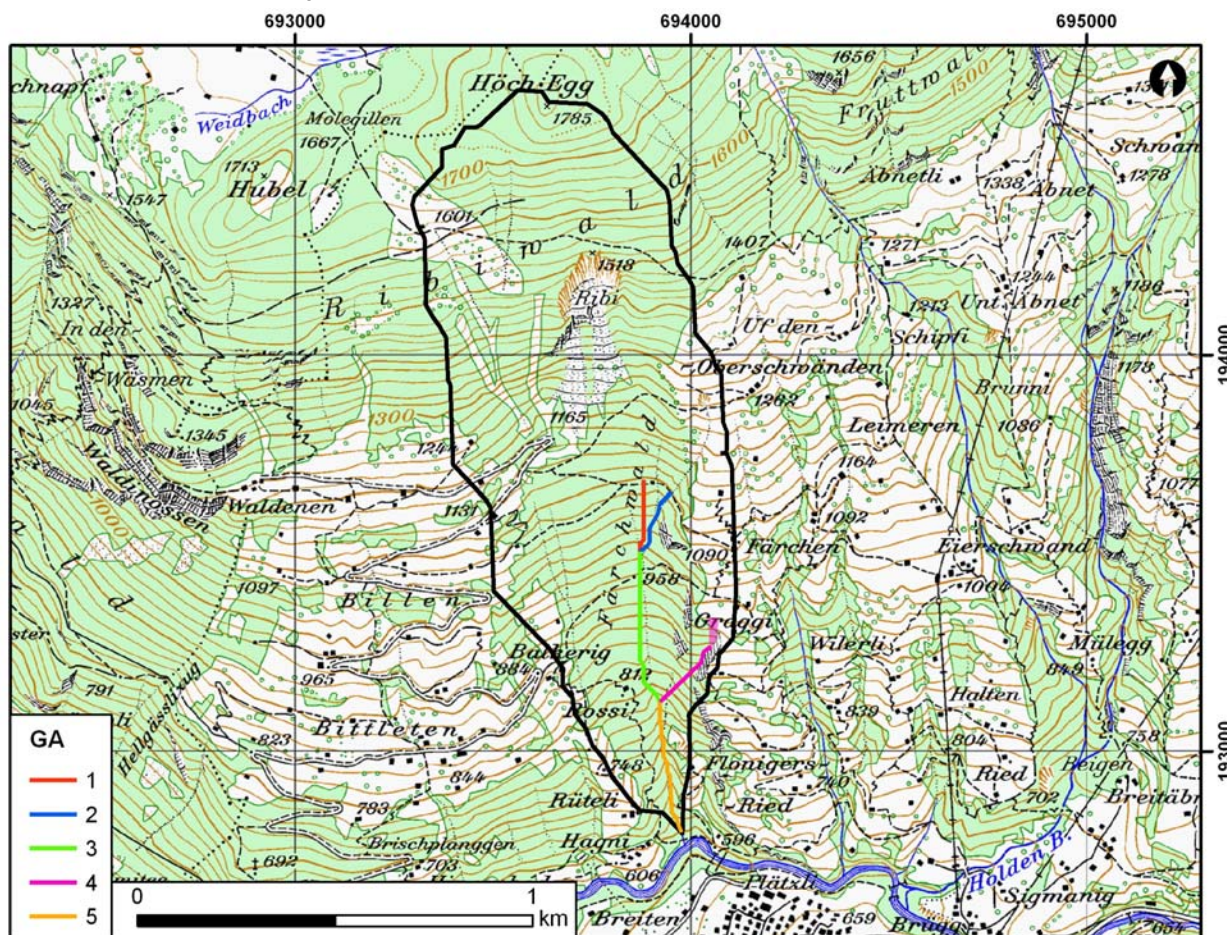
Im Näsitalbach kam es nach langanhaltenden und intensiven Niederschlägen zu Murgängen im Gerinne, welche zu starker Erosion geführt haben. Insgesamt wurde eine Geschiebefracht von 8'000 bis 10'000 m³ abgeschätzt. Der Näsitalbach mündet ohne Kegelbildung in den Schächen. Der Wanderweg dem Schächen entlang wurde im Bereich der Mündung zerstört.

Abschätzung der Jährlichkeiten

Niederschlag: ca. 100 jährlich

Geschiebefracht: knapp 100 jährlich

Verwendete Daten für die Analysen



© 2008 swisstopo (JD082795)

GA	I [m]	A _{EG} [km ²]	LM	J _{GA} [%]	NF	J _{GA} /J _{GAob}	E-I _{akk}	Fu	TP	EL [m ³ /m]	H-Proz	H-Kub [m ³]	GB _{GA} [m ³]	GF _{GA} [m ³]
1	189	0.065	LMUL	57.7	-	1.00	0.0	E	MG	2	-	0	378	378
2	187	0.030	LMUL	58.3	-	1.00	0.0	E	MG	1	-	0	187	187
3	400	0.135	LMUL	54.3	-	0.94	0.0	E	MG	4	-	0	1'600	2'165
4	200	0.029	LMUL	74.5	-	1.00	0.0	E	MG	1	HM	396	596	596
5	352	0.248	LMUL	47.4	-	0.74	0.0	E	MG	16	-	0	5'632	8'393
Total [m ³]													8'000 – 10'000	

Datenquellen

- Eigene Geländeaufnahmen
- CSD Ingenieure und Geologen AG im Auftrag des Kantons Uri, September 2005: StorMe-Aufnahmen und Kartierungen, sowie Fotodokumentationen zu den Ereignissen vom 21./22.8.2005.

47 Chiletal, Erstfeld, UR

Ereignisablauf vom 3. Mai 2002

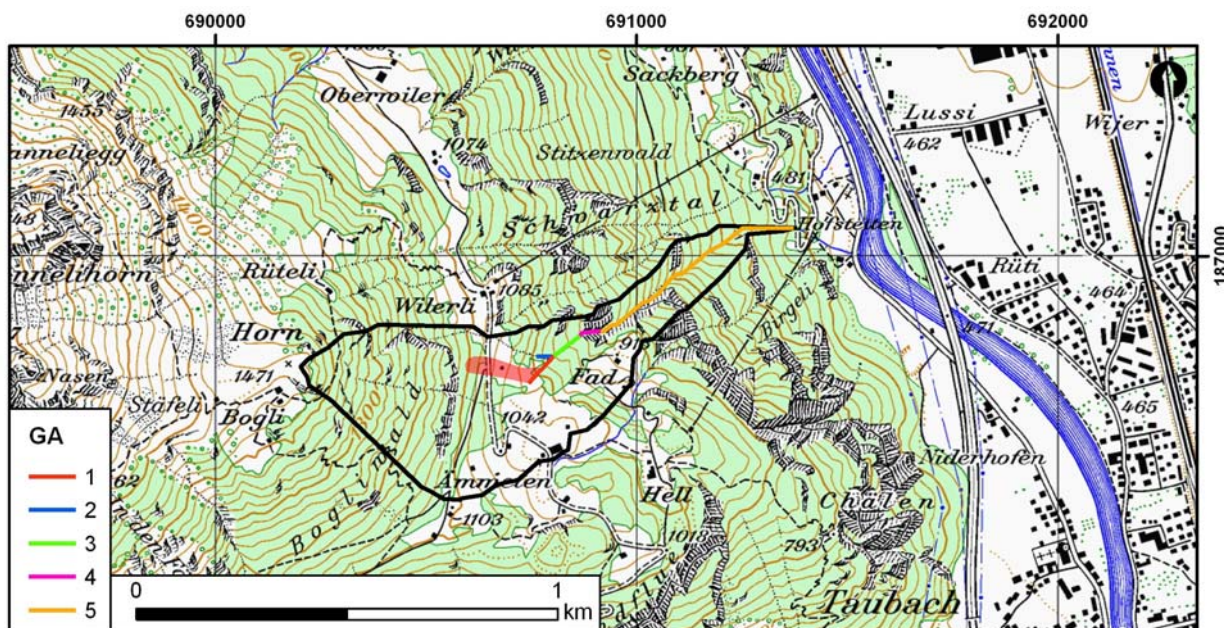
Nach intensiven und ergiebigen Niederschlägen löste sich im Gebiet Wilerli eine grosse Hangmure und ging in einen Murgang über. Dieser floss durch das Chiletal, wo weiteres Material mobilisiert wurde. Auf dem Kegel fanden Ablagerungen ausserhalb des Gerinnes statt und es gelangte auch Material bis in die Reuss. Beim Ereignis wurden im Gebiet Wilerli 1 Stall mit 3 Ziegen und 10 Schafen zerstört, unten in Hofstetten wurde ebenfalls 1 Stall mit 2 Ziegen zerstört sowie ein Wohnhaus beschädigt und die Verbindungsstrasse entlang der Reuss verschüttet.

Abschätzung der Jährlichkeiten

Niederschlag: deutlich > 100 jährlich

Geschiebefracht: ca. 100 jährlich

Verwendete Daten für die Analysen



© 2008 swisstopo (JD082795)

GA	l [m]	A _{EG} [km ²]	LM	J _{GA} [%]	NF	J _{GA} /J _{GAob}	E-I _{akk}	Fu	TP	EL [m ³ /m]	H-Proz	H-Kub [m ³]	GB _{GA} [m ³]	GF _{GA} [m ³]
1	91	0.035	LMUL	57.1	-	1.00	0.0	E	MG	15	-	-	1'365	1'365
2	45	0.033	LMUL	66.7	-	1.00	0.0	E	MG	15	RU	4'304	4'979	4'979
3	80	0.088	LMUL	42.5	-	0.69	0.0	E	MG	15	-	-	1'200	7'544
4	54	0.115	F	98.1	-	2.31	0.0	T	MG	0	-	-	0	7'544
5	561	0.119	LMUL	61.7	-	0.63	7.4	E	MG	14	-	-	7'854	15'398
Total [m ³]													ca. 15'000	

Datenquellen

- Eigene Geländeaufnahmen
- Geoplan Naturgefahren im Auftrag der Gemeinde Erstfeld und des Kantons Uri, 6.6.2002: Hangmure Ämmeten – Hofstetten vom 3. Mai 2002. Ereignis und Prozesse.

48 Tüfelta, Gurtnellen, UR

Ereignisablauf vom 3. Mai 2002

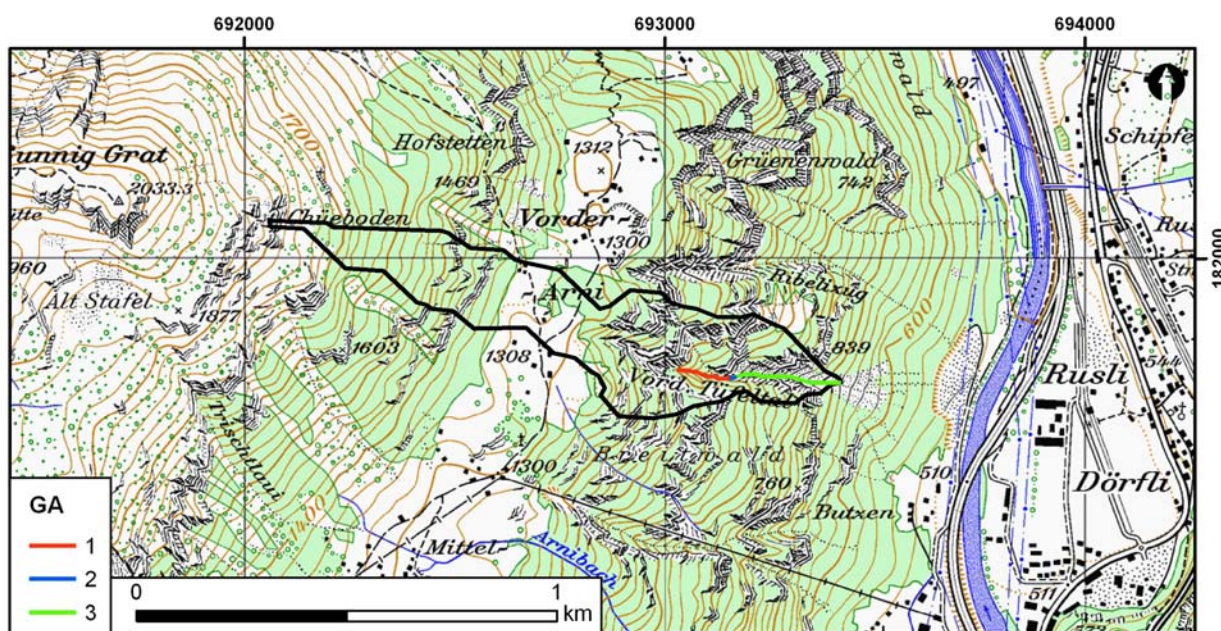
Nach langanhaltenden Niederschlägen verbunden mit grosser Schneeschmelze kam es im Vorderen Tüfelta zu einem Murgang. Dabei war der Auslösemechanismus speziell interessant. Unterhalb einer Felsstrecke folgte ein mit Lockermaterial gefülltes steiles Felscouloir. Der Abfluss von oben versickerte in diesem Lockermaterial und verlief vermutlich zwischen Fels und Lockermaterial, bevor er nach mehreren hundert Metern wieder zu Tage trat. Von dort bildeten sich Murgänge, die durch Sohlenverflüssigung rückschreitend ausgelöst wurden. Diese flossen anschliessend Richtung Kieswerk. Die abgeschätzte Geschiebefracht betrug zwischen 30'000 und 40'000 m³. Eine Nebenstrasse wurde verschüttet und in der Reuss bildete sich ein Delta, das ausgebaggert werden musste.

Abschätzung der Jährlichkeiten

Niederschlag: > 100 jährlich

Geschiebefracht: < 100 jährlich

Verwendete Daten für die Analysen



© 2008 swisstopo (JD082795)

GA	I [m]	A _{EG} [km ²]	LM	J _{GA} [%]	NF	J _{GA} /J _{GAob}	E-lakk	Fu	TP	EL [m ³ /m]	H-Proz	H-Kub [m ³]	GB _{GA} [m ³]	GF _{GA} [m ³]
1	138	0.136	LMUL	76.8	-	1.00	0.0	E	MG	44	-	-	6'072	6'072
2	12	0.178	F	33.3	-	0.43	0.0	T	MG	0	-	-	0	6'072
3	267	0.179	LMUL	73.8	AS	2.21	0.4	E	MG	110	-	-	29'370	35'442
Total [m ³]													30'000 – 40'000	

Datenquellen

- Eigene Geländeaufnahmen
- Mündliche Informationen von P. Amacher, Geo Uri GmbH Amsteg.
- Ereigniskataster Tiefbauamt des Kantons Uri.

49 Gangbach, Spiringen, UR

Ereignisablauf vom 22. August 2005

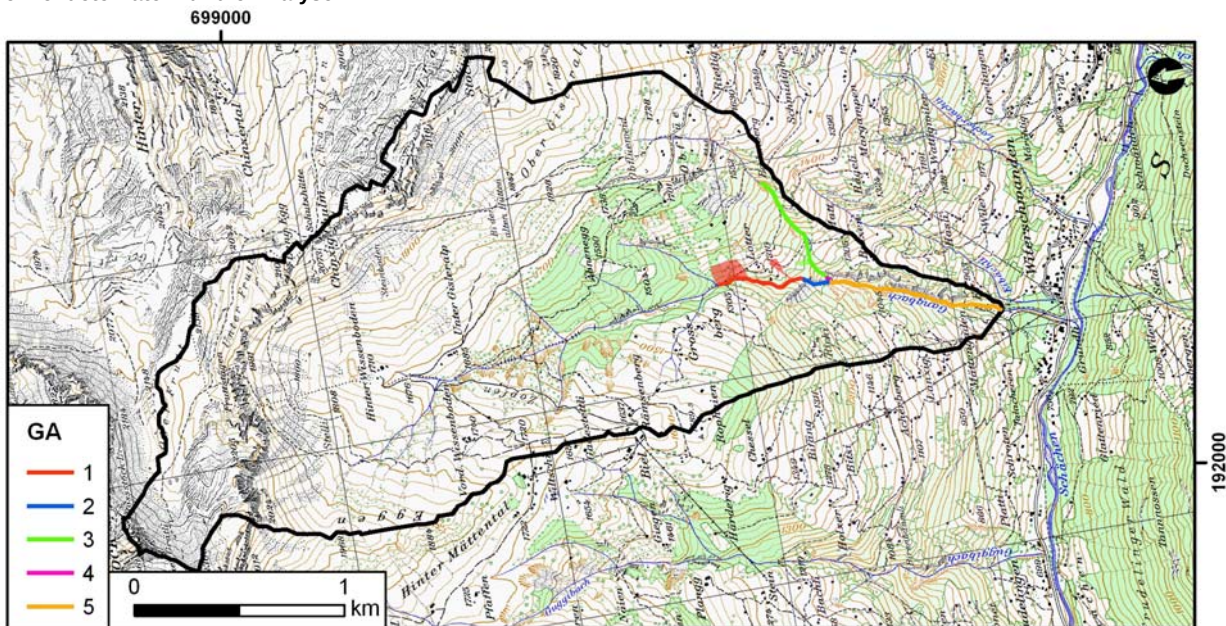
Nach intensiven und ergiebigen Niederschlägen löste sich im Gebiet Lotter eine Grossrutschung von rund 50'000 m³ und gelangte von der Seite in den Gangbach. Dies führte zu einer Verkläuerung und daraus durch einen plötzlichen Durchbruch zu einem Murgang, der sich durch das felsige Gerinne bis hinunter zum Kegel fortsetzte. Dabei blieb jedoch mehr als die Hälfte der Rutschungsmasse noch im Hang liegen. Am Kegel wurde der Geschiebesammler gefüllt und unterhalb davon fand Erosion statt. Am Kegelhals wurde eine Geschiebefracht von ca. 25'000 bis 30'000 m³ abgeschätzt. Als Schäden sind Wald und landwirtschaftliche Nutzfläche im Bereich der Rutschung zu verzeichnen, sowie Gerinneschäden unterhalb des Sammlers.

Abschätzung der Jährlichkeiten

Niederschlag: ca. 100 jährlich

Geschiebefracht: ca. 100 jährlich

Verwendete Daten für die Analysen



© 2008 swisstopo (JD082795)

GA	I [m]	A _{EG} [km ²]	LM	J _{GA} [%]	NF	J _{GA} /J _{GAob}	E-I _{akk}	Fu	TP	EL [m ³ /m]	H-Proz	H-Kub [m ³]	GB _{GA} [m ³]	GF _{GA} [m ³]
1	457	3.834	LMUL	23.4	GRVK	1.00	0.0	E	MG	5	GR	23'000	25'285	25'285
2	141	4.146	F	82.3	-	3.51	0.0	T	MG	0	-	0	0	25'285
3	590	0.274	LMUL	47.3	-	1.00	0.0	E	MG	4	HM	118	2'478	2'478
4	36	0.447	F	91.7	-	1.94	0.0	T	MG	0	-	0	0	2'478
5	899	4.714	LML	29.0	-	0.33	19.5	E	MG	1	-	0	899	28'662
Total [m ³]													25'000 – 30'000	

Datenquellen

- Eigene Geländeaufnahmen
- CSD Ingenieure und Geologen AG im Auftrag des Kantons Uri, September 2005: StorMe-Aufnahmen und Kartierungen, sowie Fotodokumentationen zu den Ereignissen vom 21./22.8.2005.

50 Rio de Tennasses, Château-d'Oex, VD

Ereignisablauf vom 13. Februar 1995

Am 13. Februar löste sich eine grössere Rutschung im orographisch rechten Hang des Rio de Tennasses. Als Auslöser werden die Faktoren grosse Schneeeinfluss durch Verwehungen und Lawinenablagerungen vom „le Guenélfin“ in Verbindung mit der verhältnismässig warmen und nassen Witterung vermutet. Diese Rutschung verklebte den nicht hochwasserführenden Rio de Tennasses immer wieder, was zu mehreren Murschüben innerhalb eines Tages führte und das Bachbett unterhalb immer wieder auffüllte. Durch Baggereinsätze konnten diese potentiellen Ausbruchstellen aber geleert werden und es kam zu keinen grösseren Schäden. Die Kubatur der Rutschung wurde auf 10'000 bis 20'000 m³ geschätzt, davon blieben rund 5'000 m³ im Hang liegen.

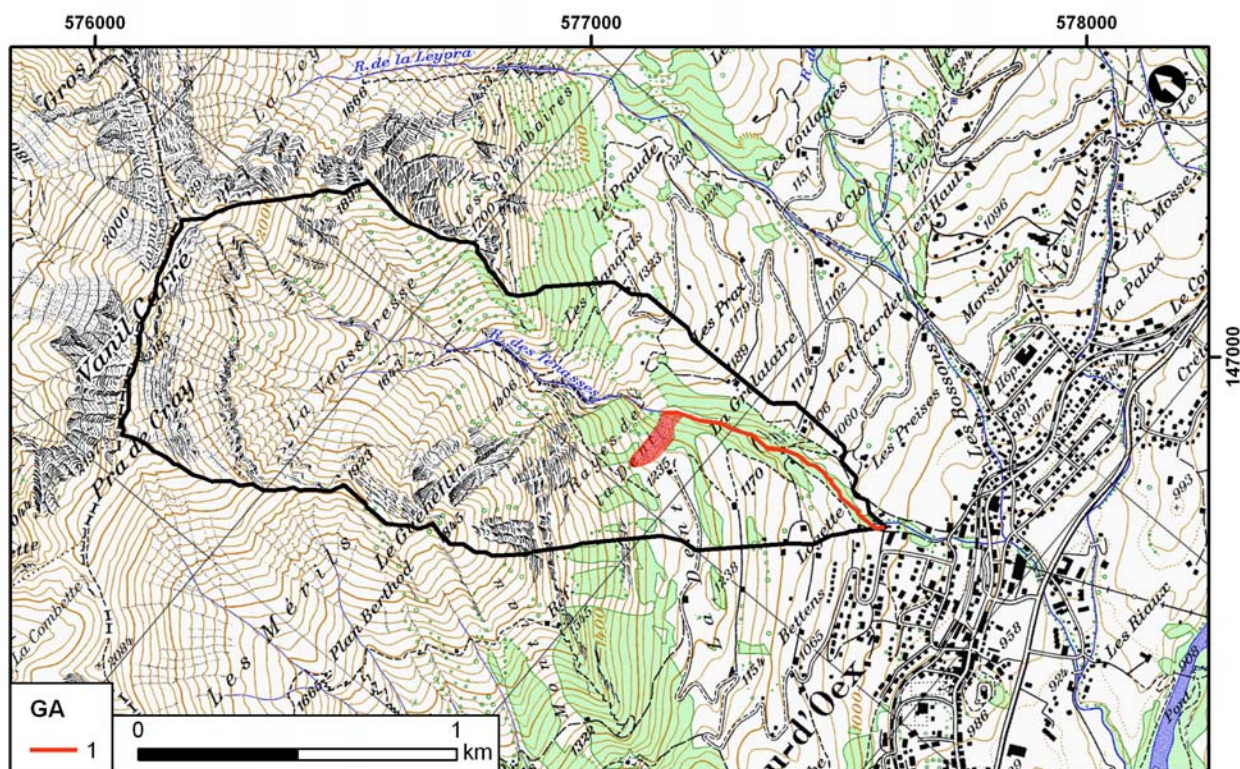
Abschätzung der Jährlichkeiten

Niederschlag: < 100 jährlich

Abfluss: < 100 jährlich

Geschiebefracht: keine Angaben vorhanden

Verwendete Daten für die Analysen



© 2008 swisstopo (JD082795)

GA	I [m]	A _{EG} [km ²]	LM	J _{GA} [%]	NF	J _{GA} /J _{GAob}	E-I _{akk}	Fu	TP	EL [m ³ /m]	H-Proz	H-Kub [m ³]	GB _{GA} [m ³]	GF _{GA} [m ³]
1	864	1.16	LMUL	17.2	VK	1.00	0.0	T	MG	0	RU	10'750	10'750	10'750
Total [m ³]												10'000 – 12'000		

Datenquellen

- Eigene Geländeaufnahmen
- WSL, Aktennotiz der Begehung vom 28. Februar 1995. Teilnehmer Ph. Aigroz, Beobachter SLF, Ph. Dupasquier, WSL, W. Gerber, WSL, Ch. Rickli, WSL.
- Feldaufnahmen H. Romang im Rahmen von EU-Murgang-Projekt vom 14.10.1995.

51 Nant du Pissot, Villeneuve, VD

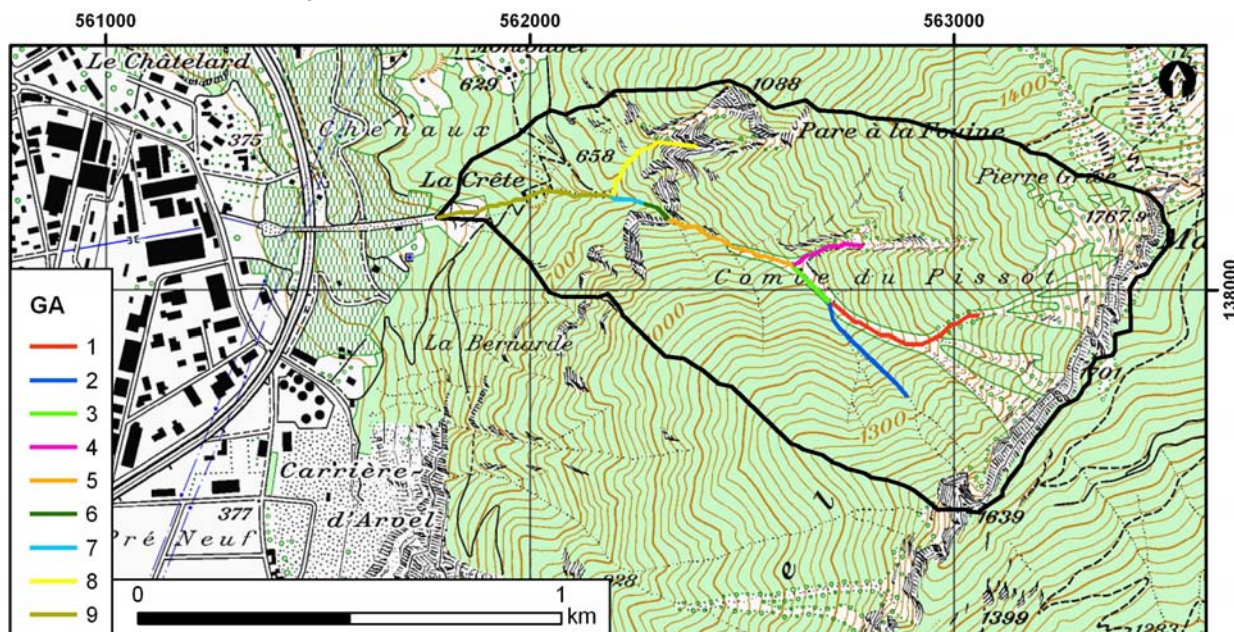
Ereignisablauf vom 13./14. August 1995

Nach einem heftigen Gewitter kam es in den steilen Gerinnen des Nant du Pissot zu Murgängen, welche die Gerinne zu einem grossen Teil ausräumten. Durch diese Murgänge wurden am Kegelhals eine Geschiebefracht von rund 35'000 m³ abgeschätzt. Auf dem Kegel kam es zu grossen Schäden: Die Autobahn, welche durch eine Schale vom Nant du Pissot überquert wird, wurde gefüllt, 11 Autos verschüttet, grosse Teile der Weinberge zerstört und das Industriequartier unterhalb überschwemmt. Glücklicherweise kamen keine Personen zu Schaden.

Abschätzung der Jährlichkeiten

Niederschlag: keine Angaben vorhanden Geschiebefracht: ca. 100 jährlich

Verwendete Daten für die Analysen



© 2008 swisstopo (JD082795)

GA	I [m]	A _{EG} [km ²]	LM	J _{GA} [%]	NF	J _{GA} /J _{GAob}	E-I _{akk}	Fu	TP	EL [m ³ /m]	H-Proz	H-Kub [m ³]	GB _{GA} [m ³]	GF _{GA} [m ³]
1	435	0.048	LML	61.4	-	1.00	0.0	E	MG	6	-	-	2'610	2'610
2	316	0.041	LML	73.1	-	1.00	0.0	E	MG	2	-	-	632	632
3	115	0.368	LML	51.3	-	0.76	45.0	E	MG	7	-	-	805	4'047
4	197	0.062	LML	69.5	-	1.00	0.0	E	MG	2	-	-	394	394
5	329	0.532	LML	54.7	-	0.91	62.5	E	MG	18	-	-	5'922	10'363
6	74	0.714	F	86.5	-	1.58	77.9	T	MG	0	-	-	0	10'363
7	86	0.731	LMUL	37.2	-	0.43	86.4	E	MG	55	-	-	4'730	15'093
8	289	0.041	LML	70.6	-	1.00	0.0	E	MG	16	-	-	4'624	4'624
9	448	0.829	LMUL	40.4	-	0.81	101.7	E	MG	36	-	-	16'128	35'845
Total [m ³]													ca. 35'000	

Datenquellen

- Eigene Geländeaufnahmen
- Landeshydrologie und -geologie LHG, September 1995: Nant du Pissot, Commune de Villeneuve (VD). Laves torrentielles du 13/14 août 1995. Documentation de l'Événement.

52 Saxé, Fully, VS

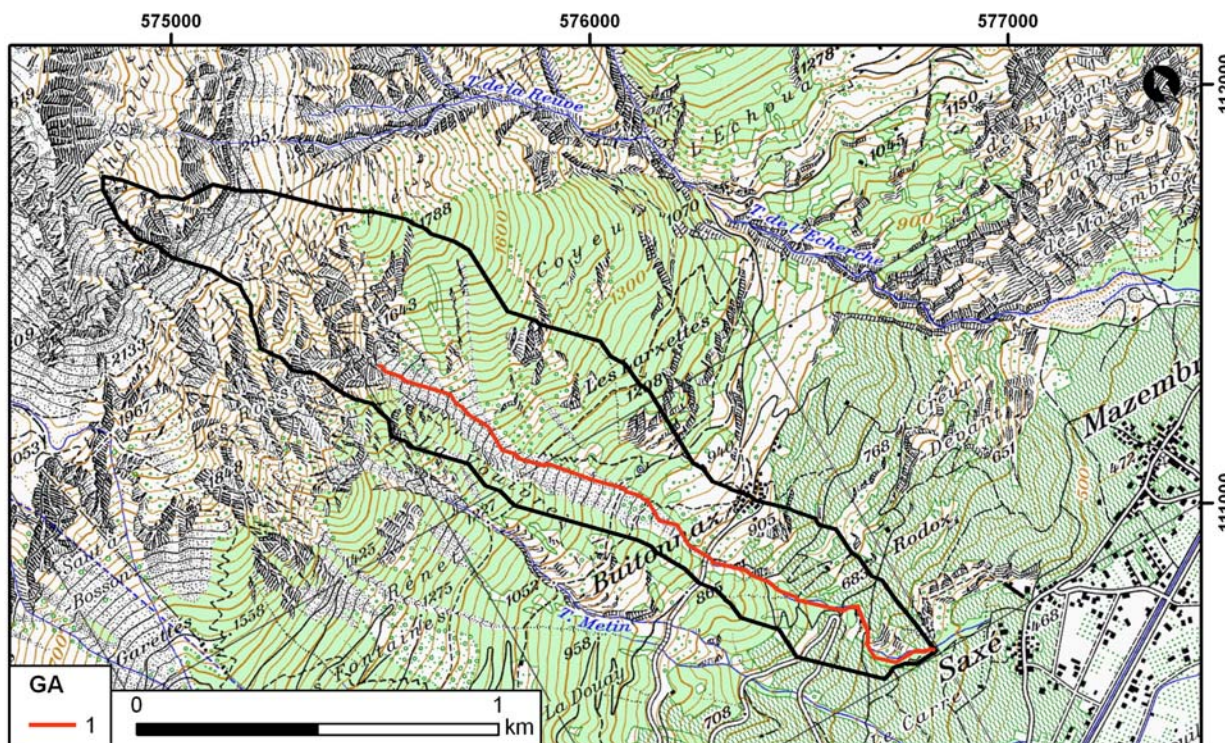
Ereignisablauf vom 16./17. November 1939

Nach langanhaltenden Niederschlägen kam es im Wildbach Saxé zu einem Murgang, der von aussergewöhnlicher Grösse war. Er wurde von F. Montandon exakt beschrieben und die verlagerten Geschiebekubaturen abgeschätzt. Es handelt sich dabei um rund 150'000 m³. Eine Fläche von 3-4 ha Reben und die Siedlung wurden verschüttet. Glücklicherweise gab es keine Opfer, 8 Familien verloren aber ihr gesamtes Hab und Gut.

Abschätzung der Jährlichkeiten

Niederschlag: keine Angaben vorhanden Geschiebefracht: > 100 jährlich

Verwendete Daten für die Analysen



© 2008 swisstopo (JD082795)

GA	I [m]	A _{EG} [km ²]	LM	J _{GA} [%]	NF	J _{GA} /J _{GAob}	E-I _{akk}	Fu	TP	EL [m ³ /m]	H-Proz	H-Kub [m ³]	GB _{GA} [m ³]	GF _{GA} [m ³]
1	1'941	0.098	LMUL	53.5	AS	1.00	0.0	E	MG	75	-	-	145'575	145'575
Total [m ³]												ca. 150'000		

Datenquellen

- Eigene Geländeaufnahmen
- Montandon, F. 1939: Mémoires. La coulée d'éboulis de Saxé
- Bardou, E., Marquis, F-X., Martignago, Y., Vez, E. 2003: Réflexions sur le volume pouvant provenir de la Ravine du Saxé: Document interne.

53 Reuses du Dolent, La Fouly (Orsières), VS

Ereignisablauf vom 10. Juli 1990

Feuchte Witterung im Juni und ein rascher Temperaturanstieg mit grosser Schneeschmelze wenige Tage vor dem Ereignis brachten vermutlich im Zusammenhang mit einem Sickerstrom im Moränenmaterial die Front der Bastionsmoräne ins Rutschen und es bildete sich daraus ein Murgang. Durch rückschreitende Erosion wurden so rund 30'000 m³ Material erodiert. Diese wurden über die steile Felswand ins Hauptgerinne transportiert, wo sie im flacheren Gelände grösstenteils abgelagert wurden. Im Weiler l'A Neuve wurde durch diese Ablagerungen ein Chalet beschädigt. Die Geschiebefracht am Kegelhals wurde auf 15'000 bis 20'000 m³ abgeschätzt.

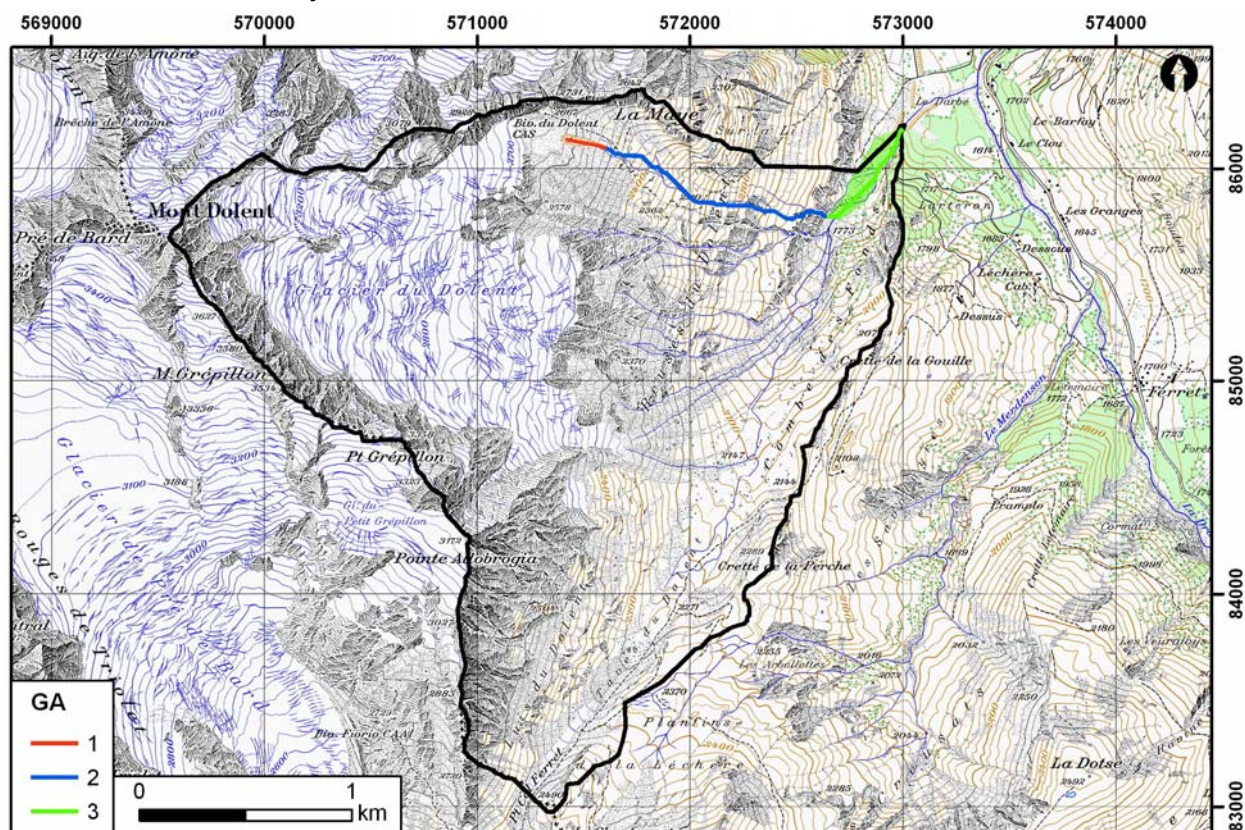
Abschätzung der Jährlichkeiten

Niederschlag: < 100 jährlich

Abfluss: < 100 jährlich

Geschiebefracht: < 100 jährlich

Verwendete Daten für die Analysen



© 2008 swisstopo (JD082795)

GA	I [m]	A _{EG} [km ²]	LM	J _{GA} [%]	NF	J _{GA} /J _{GA0b}	E-I _{akk}	Fu	TP	EL [m ³ /m]	H-Proz	H-Kub [m ³]	GB _{GA} [m ³]	GF _{GA} [m ³]
1	192	0.009	LMUL	42.2	BM	1.00	0.0	E	MG	160	-	-	30'720	30'720
2	1'208	0.025	F	61.5	-	1.46	0.0	T	MG	0	-	-	0	30'720
3	589	5.968	LMUL	19.7	-	0.32	87.2	A	MG	-22	-	-	-12'958	17'762
Total [m ³]													15'000 – 20'000	

Datenquellen

- Eigene Geländeaufnahmen
- Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie der Eidg. Technischen Hochschule: Auszug aus dem Inventar gefährlicher Gletscher. Reuses du Dolent
- Fässler, M. 2008: Die Rolle des Gletschervorfeldes bei Wildbachprozessen. Unveröffentlichte Diplomarbeit am Geographischen Institut der Universität Bern

54 Dorfbach, Mörel, VS

Ereignisablauf vom 15. Oktober 2000

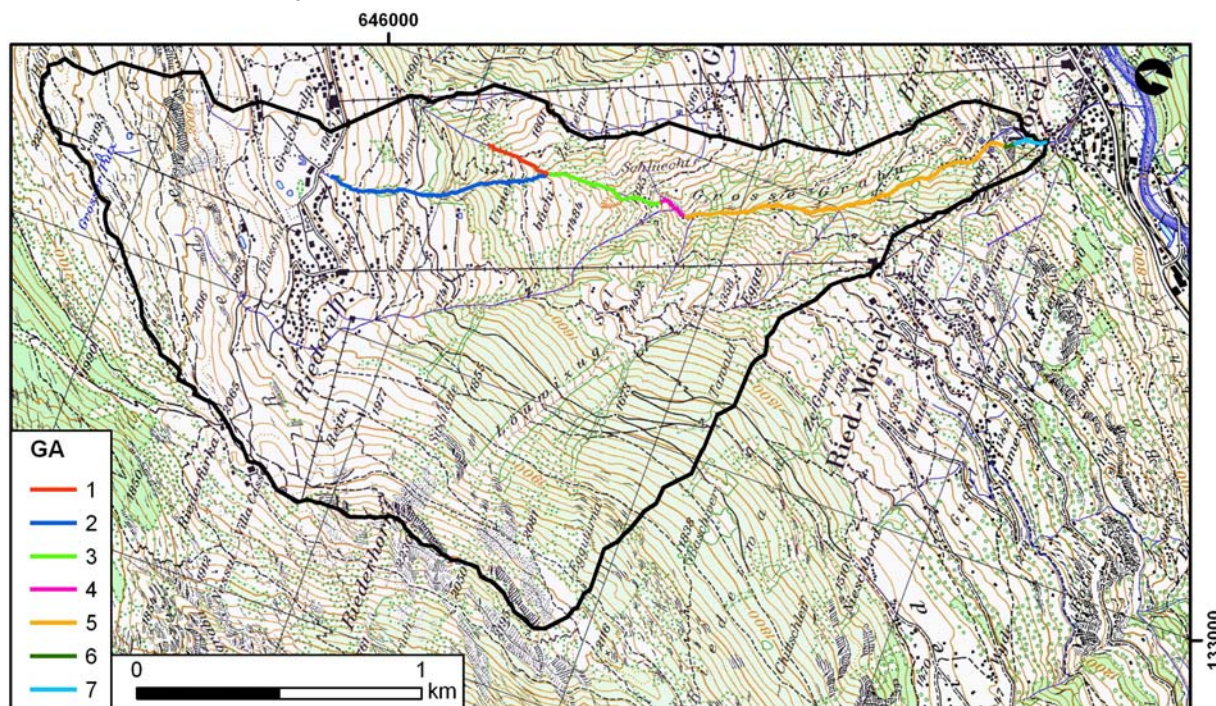
Nach intensiven und langanhaltenden Niederschlägen ereignete sich im Dorfbach Mörel ein Murgang. Das Geschiebe stammte vorwiegend aus dem Gerinne. Am Kegelhals wurde eine Geschiebefracht von rund 6'000 bis 10'000 m³ abgeschätzt. Die Murenfront trat im Kegelbereich aus dem verbauten Gerinne des Dorfbachs und lagerte einen Grossteil seines Materials innerhalb der besiedelten Gebiete von Mörel ab. Dabei kam es glücklicherweise zu keinen Personenschäden, hingegen zu sehr grossen Sachschäden.

Abschätzung der Jährlichkeiten

Niederschlag: < 100 jährlich

Geschiebefracht: >100 jährlich

Verwendete Daten für die Analysen



© 2008 swisstopo (JD082795)

GA	l [m]	A _{EG} [km ²]	LM	J _{GA} [%]	NF	J _{GA} /J _{GAob}	E-I _{akk}	Fu	TP	EL [m ³ /m]	H-Proz	H-Kub [m ³]	GB _{GA} [m ³]	GF _{GA} [m ³]
1	252	0.072	LML	45.6	-	1.00	0.0	E	GT	1	-	-	252	252
2	846	0.456	LML	47.8	-	1.00	0.0	E	MG	1	-	-	846	846
3	436	0.806	LML	43.1	-	0.92	43.1	E	MG	4	-	-	1'744	2'842
4	111	0.948	F	46.8	-	1.09	58.5	T	MG	0	-	-	0	2'842
5	1'264	2.013	LML	27.1	-	0.57	64.2	E	MG	4	-	-	5'056	7'898
6	38	3.448	F	126.3	-	4.70	90.8	T	MG	0	-	-	0	7'898
7	134	3.449	LMUL	29.1	-	0.23	98.5	E	MG	6	-	-	804	8'702
Total [m ³]													6'000 – 10'000	

Datenquellen

- Eigene Geländeaufnahmen
- BWG 2002: Hochwasser 2000. Ereignis BWG 2002: Hochwasser 2000, Ereignisanalyse Fallbeispiele, Berichte des BWG, Serie Wasser, Nr. 2. Bundesamt für Wasser und Geologie (BWG), Bern.
- Interne Unterlagen zur Ereignisanalyse von der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL.

55 Minstigerbach, Münster, VS

Ereignisablauf vom 24./25. August 1987

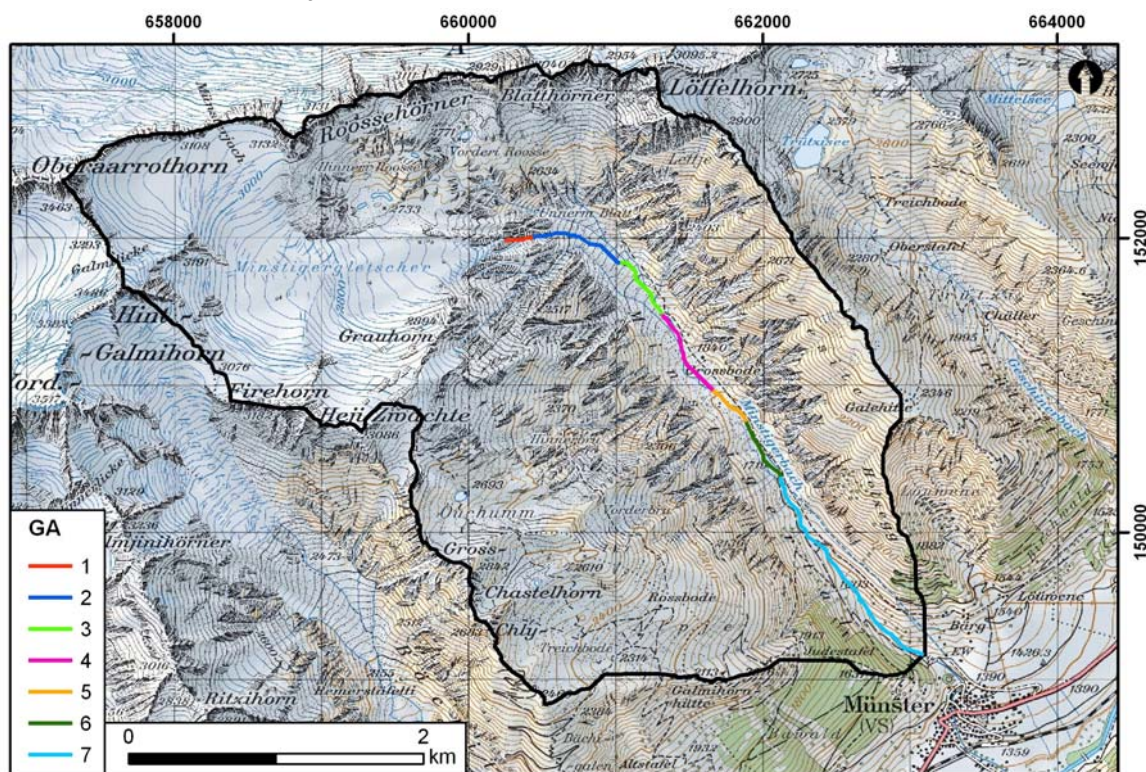
Nach intensiven und langanhaltenden Niederschlägen löste sich in einem steilen, mit Moränenmaterial gefüllten Felscouloir, das durch den Gletscherrückzug freigeworden war, ein grosser Murgang. Dieser setzte sich unter grossen Erosionsleistungen fort in das flachere Minstigtal, wo er zum Erstaunen der Fachleute bei nur 20% Gefälle weiter verlief und verhältnismässig wenig abgelagerte. Der Murgang setzte sich anschliessend fort und es gab auch noch unterhalb des Kegelhalses Erosion. Es wurde eine Gesamt-Geschiebefracht zwischen 45'000 bis 63'000 m³ abgeschätzt. Dieses Geschiebe wurde zu einem grossen Teil mitten im Dorfkern von Münster abgelagert und führte zu enormen Schäden an Siedlungen, Strassen und anderer Infrastruktur, glücklicherweise aber nicht an Menschen.

Abschätzung der Jährlichkeiten

Niederschlag: < 100 jährlich

Geschiebefracht: > 100 jährlich

Verwendete Daten für die Analysen



© 2008 swisstopo (JD082795)

GA	I [m]	A _{EG} [km ²]	LM	J _{GA} [%]	NF	J _{GA} /J _{GAob}	E-I _{akk}	Fu	TP	EL [m ³ /m]	H-Proz	H-Kub [m ³]	GB _{GA} [m ³]	GF _{GA} [m ³]
1	208	1.938	LMUL	62.5	AS	1.00	0.0	E	MG	87	-	-	18'096	18'096
2	682	2.072	LMUL	39.1	-	0.63	0.0	E	MG	37	-	-	25'234	43'330
3	493	2.599	LMUL	24.1	-	0.62	0.0	E	MG	6	-	-	2'958	46'288
4	656	4.037	LMUL	18.1	-	0.75	0.0	A	MG	-5	-	-	-3'280	43'008
5	323	8.106	LMUL	14.9	-	0.82	2.8	E	MG	5	-	-	1'615	44'623
6	481	10.669	LMUL	12.1	-	0.81	0.0	A	MG	-11	-	-	-5'291	39'332
7	1'704	11.586	LMUL	15.1	-	1.25	12.6	E	MG	4	-	-	6'816	46'148
Total [m ³]													45'000 – 63'000	

Datenquellen

- Eigene Geländeaufnahmen
- BWW, GIUB 1990: Ursachenanalyse Unwetterereignisse 1987, A5 „Geschiebelieferung durch Wildbäche“, Schlussbericht. Bundesamt für Wasserwirtschaft (BWW), Geographisches Institut der Universität Bern (GIUB), Bern.
- Fässler, M. 2008: Die Rolle des Gletschervorfeldes bei Wildbachprozessen. Unveröffentlichte Diplomarbeit am Geographischen Institut der Universität Bern.

56 Bruchji, Blatten bei Naters, VS

Ereignisablauf vom 1. Juli 1995

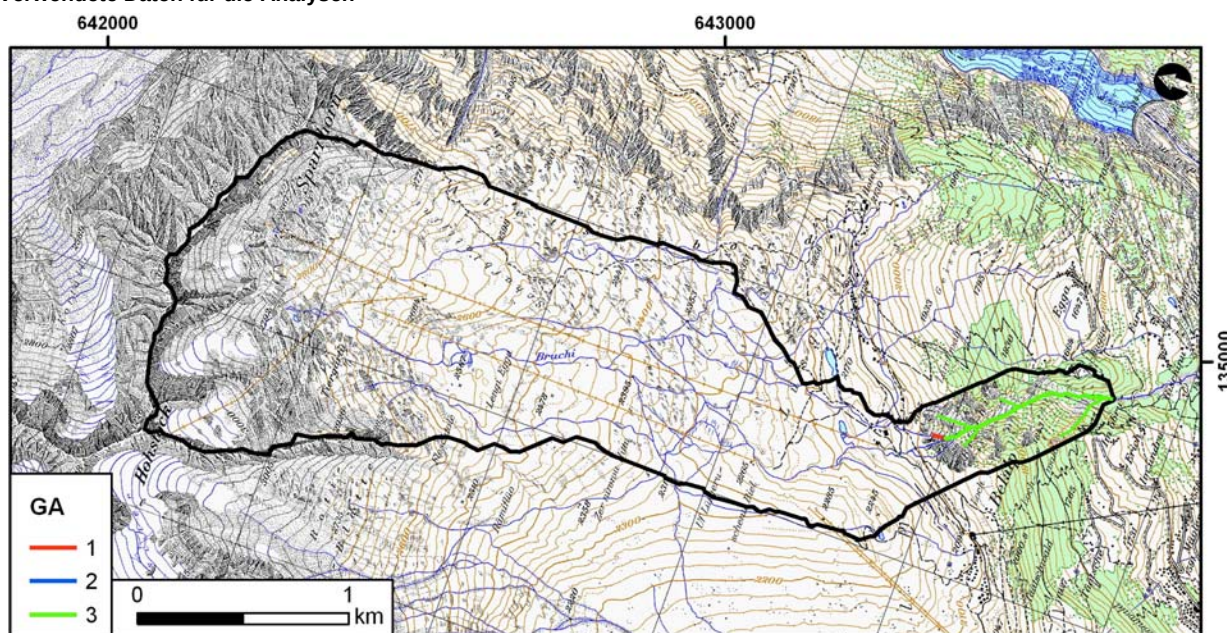
Nach einem Gewitter vom 1.7.1995, löste sich im Bruchji in der steilen Sturzschartthalde unterhalb der Belalp ein Murgang aus. Dieser setzte sich unter grosser Gerinneerosion fort, so dass beim Kegelhals eine Geschiebefracht von rund 15'000 bis 20'000 m³ abgeschätzt wurden. Der Bach verliess das Gerinne und führte im Gebiet Rischinen in Blatten bei Naters zu Schäden.

Abschätzung der Jährlichkeiten

Niederschlag: keine Angaben möglich

Geschiebefracht: < 100 jährlich

Verwendete Daten für die Analysen



© 2008 swisstopo (JD082795)

GA	I [m]	A _{EG} [km ²]	LM	J _{GA} [%]	NF	J _{GA} /J _{GAob}	E-I _{akk}	Fu	TP	EL [m ³ /m]	H-Proz	H-Kub [m ³]	GB _{GA} [m ³]	GF _{GA} [m ³]
1	67	1.296	LMUL	83.6	-	1.00	0.0	E	MG	5	-	0	335	335
2	21	2.539	LMUL	42.9	-	1.00	0.0	E	MG	4	-	0	84	84
3	889	3.842	LMUL	48.4	-	0.77	0.0	E	MG	18	Runsen	1'119	17'121	17'540
Total [m ³]												15'000 – 20'000		

Datenquellen

- Eigene Geländeaufnahmen
- Ingenieurbüro Teyssiere & Candolfi AG, Ingenieurbüro Weder AG im Auftrag der Gemeinde Naters und des Kantons Wallis, Juli 1996: Hochwasserschutzkonzept Kelchbach / Naters. Technischer Bericht.

57 Milibach, Obergesteln, VS

Ereignisablauf vom 24./25. August 1987

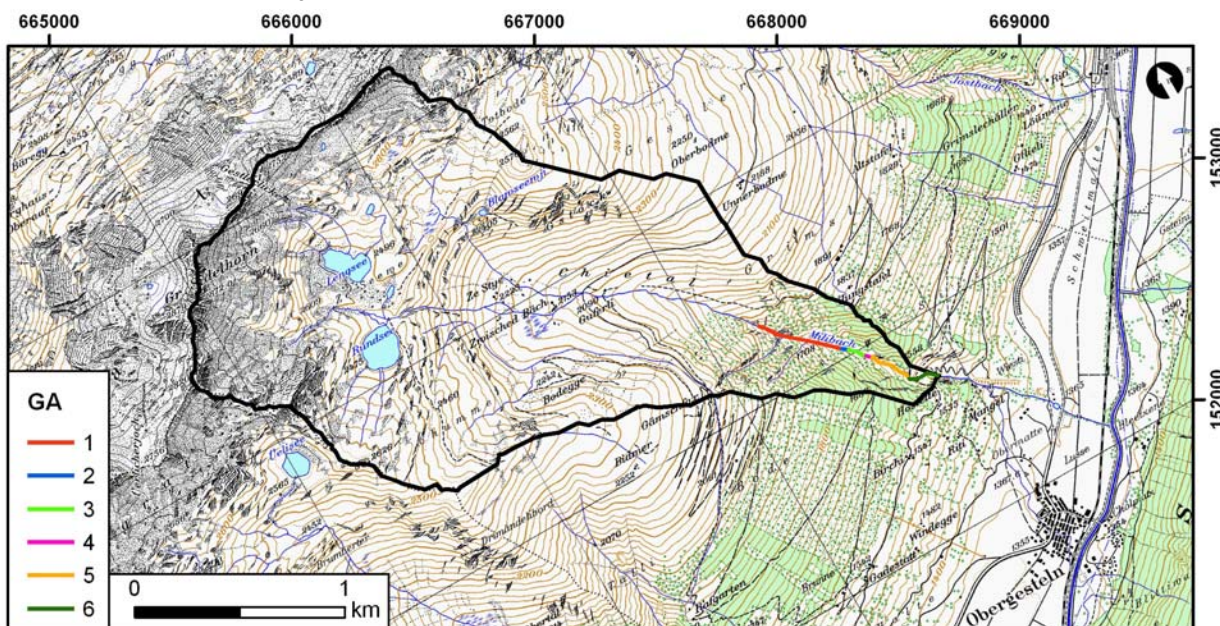
Im Milibach ereignete sich nach langanhaltenden Niederschlägen ein Ereignis. Dabei wurde vorwiegend Geschiebe aus der Sohle erodiert und mittels fluvialen Geschiebetrieb transportiert. Lokale Erosionsbasen führten zu kleinen Ablagerungen. Der grösste Teil des Geschiebes wurde im Geschiebesammler am Kegelhalz abgelagert, die Geschiebefracht betrug hier zwischen 1'300 und 1'800 m³. Schäden gab es praktisch keine.

Abschätzung der Jährlichkeiten

Niederschlag: < 100 jährlich

Geschiebefracht: < 100 jährlich

Verwendete Daten für die Analysen



© 2008 swisstopo (JD082795)

GA	l [m]	A _{EG} [km ²]	LM	J _{GA} [%]	NF	J _{GA} /J _{GAob}	E-l _{akk}	Fu	TP	EL [m ³ /m]	H-Proz	H-Kub [m ³]	GB _{GA} [m ³]	GF _{GA} [m ³]
1	423	3.442	LML	46.6	-	1.00	0.0	E	GT	2	-	-	846	846
2	33	3.704	LML	30.3	-	0.71	16.3	A	GT	-12	-	-	-396	450
3	92	3.709	LML	28.3	-	0.95	33.6	E	GT	4	-	-	368	818
4	28	3.757	LML	32.1	-	1.25	35.6	A	GT	-18	-	-	-504	314
5	217	3.759	LML	31.3	-	0.81	58.7	E	GT	8	-	-	1'736	2'050
6	166	3.813	LML	28.3	-	0.89	64.0	A	GT	-5	-	-	-830	1'220
Total [m ³]													ca. 1'300 – 1'800	

Datenquellen

- Eigene Geländeaufnahmen
- BWW, GIUB 1990: Ursachenanalyse Unwetterereignisse 1987, A5 „Geschiebelieferung durch Wildbäche“, Schlussbericht. Bundesamt für Wasserwirtschaft (BWW), Geographisches Institut der Universität Bern (GIUB), Bern.

58 Ritigraben, St. Niklaus, VS

Ereignisablauf vom 24. September 1993

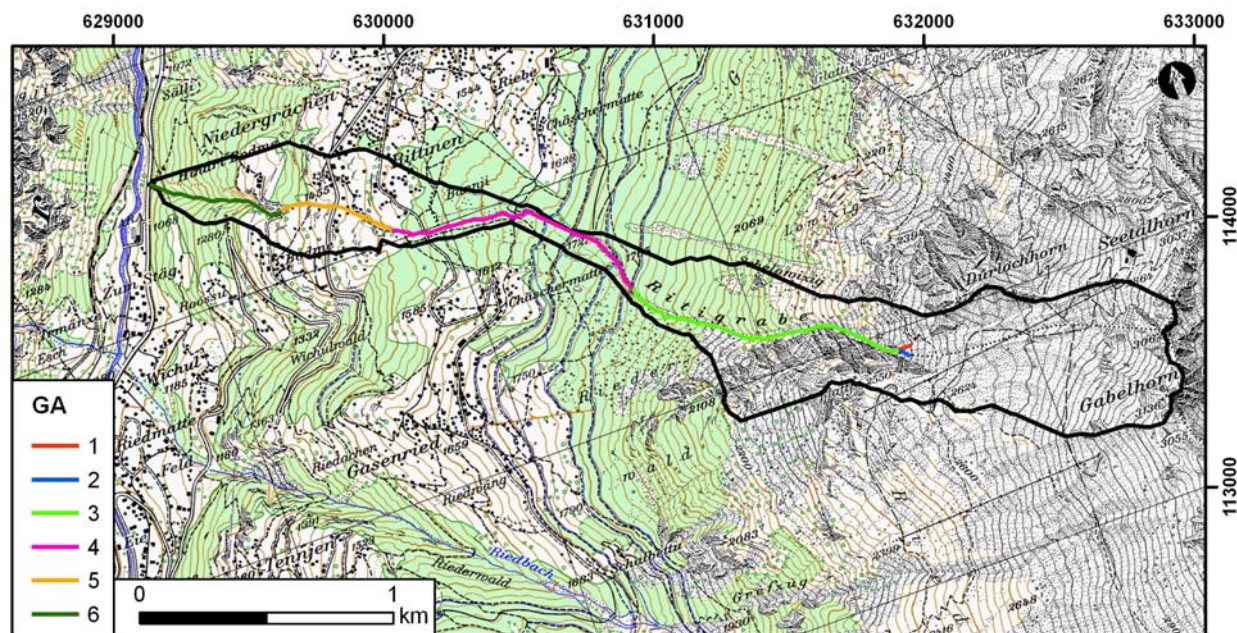
Im obersten Teil des Einzugsgebiets, der durch Permafrost geprägt ist, kam es nach langanhaltenden Niederschlägen zur Auslösung von mehreren Murschüben welche unter grosser Tiefen- und Seitenerosion im Gerinne sehr viele Feststoffe mitgerissen haben. Die Geschiebefracht beim Eintritt in die Mattervispa wurde auf 60'000 bis 90'000 m³ geschätzt. Eine Brücke in Grächen wurde zerstört, eine beschädigt. Die Staatsstrasse und die Bahnlinie nach Zermatt wurden unterbrochen. Durch die Geschiebeablagerungen in der Mattervispa kam es zu einer temporären Stauung, was Überschwemmungen im Gebiet Zum Stäg zur Folge hatte.

Abschätzung der Jährlichkeiten

Niederschlag: < 100 jährlich

Geschiebefracht: ca. 100 jährlich

Verwendete Daten für die Analysen



© 2008 swisstopo (JD082795)

GA	I [m]	A _{EG} [km ²]	LM	J _{GA} [%]	NF	J _{GA} /J _{GAob}	E-I _{akk}	Fu	TP	EL [m ³ /m]	H-Proz	H-Kub [m ³]	GB _{GA} [m ³]	GF _{GA} [m ³]
1	60	0.190	LMUL	65.0	PF	1.00	0.0	E	MG	7	-	-	420	420
2	56	0.168	LMUL	66.1	PF	1.00	0.0	E	MG	7	-	-	392	812
3	1'184	0.382	LML	55.4	-	0.85	0.0	E	MG	7	-	-	8'288	9'100
4	1'127	0.811	LMUL	26.5	-	0.48	56.2	E	MG	35	-	-	39'445	48'545
5	483	1.057	LMUL	28.6	-	1.08	0.0	E	MG	20	-	-	9'660	58'205
6	579	1.175	LMUL	49.7	-	1.74	0.0	E	MG	40	-	-	23'160	81'365
Total [m ³]												60'000 – 90'000		

Datenquellen

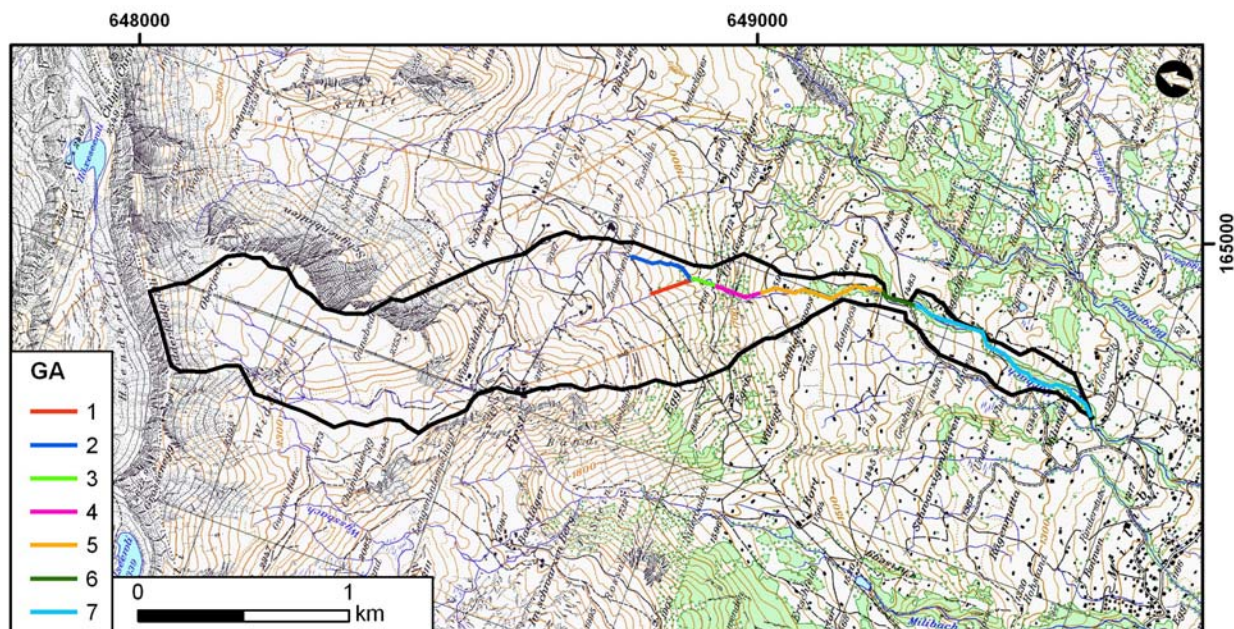
- Eigene Geländeaufnahmen
- Geo7 AG im Auftrag des Baudepartements des Kantons Wallis, 17.6.1994: Ritigrabe (Mattertal). Grundlagen-Zusammenstellung und erste Interpretation.
- Geo7 AG im Auftrag des Bundesamts für Wasserwirtschaft und Nationales Forschungsprogramm 31, 16.8.1995: Murgangs-anierung Ritigraben (Mattertal). Beurteilung aus der Sicht von NFP31 Projekten.
- Fässler, M. 2008: Die Rolle des Gletschervorfeldes bei Wildbachprozessen. Unveröffentlichte Diplomarbeit am Geographischen Institut der Universität Bern.

59 Horbach, Grindelwald, BE

Ereignisablauf vom 22./23. August 2005

Nach langanhaltenden und intensiven Niederschlägen kam es im Firstgebiet zu über 100 Hangmuren. Auch im Einzugsgebiet des Horbachs gingen Hangmuren ab und führten zu einem Murgang im Gerinne. Das Ereignis im Horbach zeichnete sich aus durch mehrere Zwischenablagerungsstrecken und die Geschiebefracht betrug rund 2'000-3'000 m³. Beim Ereignis wurden Kulturland, Wanderwege, Alpwege sowie ein Masten der Firstbahn beschädigt.

Simulation des Ereignisses mit Geschiebeabschätzverfahren



© 2008 swisstopo (JD082795)

GA	l [m]	Abgelaufene Geschiebeprozesse laut Dokumentation*	Geschiebebilanz laut Dokumentation [m ³]*	Simulation [m ³]**
1	214	Bildung eines kleinen Murgangs durch Hangmuren und Ausräumung Gerinne	1'000	1'142
2	343	Bildung eines kleinen Murgangs durch Hangmuren und Ausräumung Gerinne	1'000	1'186
3	137	Transitstrecke mit wenig Hanginput	500	611
4	221	Transitstrecke mit wenig Hanginput	500	1'084
5	631	Ablagerung infolge geringerem Gefälle und zu kleiner Gerinnekapazität, danach wieder Erosion	-1'000 1'000	-402
6	182	Ablagerung grossflächig links, Ausbruch eines Teils des Wassers gegen rechts in das benachbarte Einzugsgebiet	-2'400	-2'172
7	1'081	Erosion im Gerinne	1'700	6'486
Total [m³]			2'000-3'000	7'900

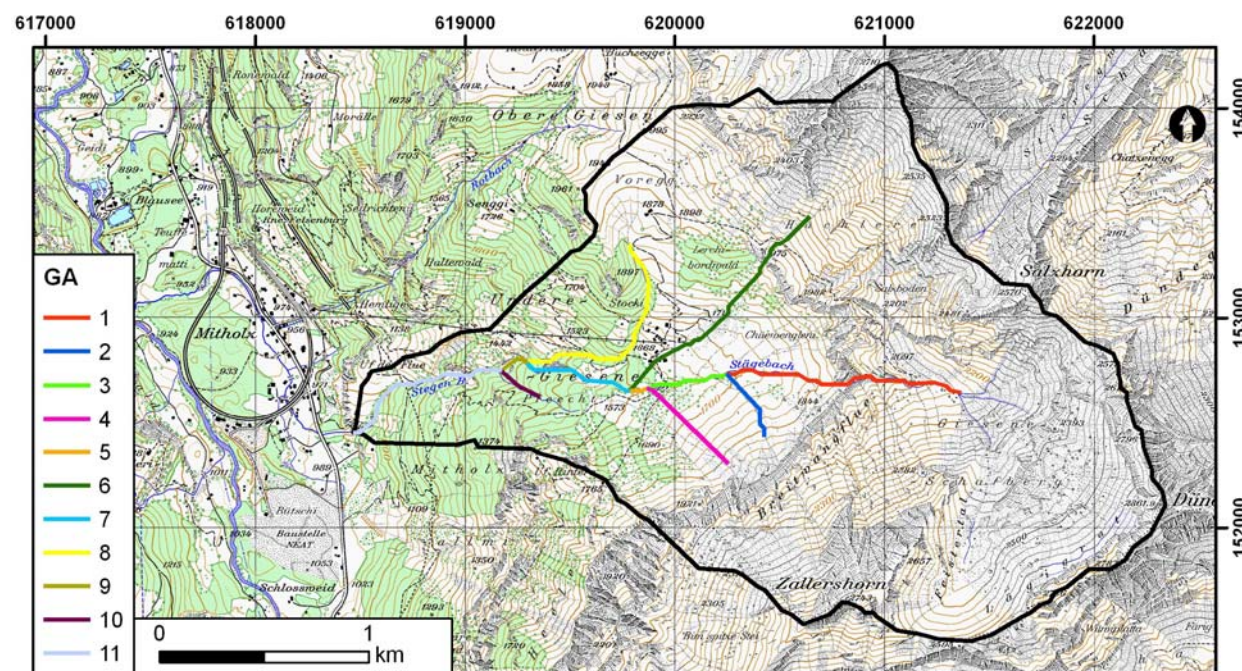
*Quelle Ereignisdokumentation:	Gertsch, E., Kienholz, H. im Auftrag des Amts für Wald des Kantons Bern, Oktober 2005: Ereignisdokumentation Unwetter 22./23. August 2005. Gemeinde Grindelwald.
** Daten der Simulation	Die detaillierten Inputparameter und die Beurteilung pro Gerinneabschnitt mit dem automatisierten Geschiebeabschätzverfahren sind auf der CD ersichtlich.
Fazit:	- Die abgelaufenen Prozesse können rein qualitativ mit dem Abschätzverfahren wiedergegeben werden. - Die Ablagerungsabschnitte widerspiegeln den tatsächlichen Ereignisablauf relativ gut. - Im untersten Gerinneabschnitt wird die Geschiebefracht überschätzt. Der Grund liegt u.a. auch darin, dass beim tatsächlichen Ereignis ein Teil des Abflusses in GA6 durch die Ablagerungen nach rechts ins benachbarte Einzugsgebiet abgeleitet wurde.

60 Stegenbach, Kandergrund, BE

Ereignisablauf vom 15. Juli 1987

Langanhaltende Niederschläge führten zu Murgängen im oberen Einzugsgebiet, wovon ein Teil auf der Giessenalp abgelagert wurde. Auch weiter unten im Gerinne wurde zusätzliches Material durch einen Murgang mobilisiert. Die Geschiebefracht am Kegelhals wurde zwischen 10'000 und 26'000 m³ abgeschätzt. Der Geschiebesammler wurde überfüllt und es entstand hoher Sachschaden durch Überschwemmungen und Übermürungen an Gebäuden und der Strasse nach Kandersteg.

Simulation des Ereignisses mit Geschiebeabschätzverfahren



© 2008 swisstopo (JD082795)

GA	I [m]	Abgelaufene Geschiebeprozesse laut Dokumentation*	Geschiebebilanz laut Dokumentation [m ³]*	Simulation [m ³]**
1	1'215	Erosion	700	4'860
2	375	Kleiner Murgang	1'500	3'375
3	409	Erosion	600	2'863
4	539	Murgang	2'100	4'851
5	84	Umlagerung	-1'500	588
6	590	Kleiner Murgang, erst ganz unten grössere Erosion	2'200	2'548
7	630	Transit	0	2'720
8	544	Kaum Prozesse	0	3'220
9	1'110	?	?	0
10	149	Etwas Erosion	350	480
11	240	V.a. oben Erosion	3'300	5'415
Total [m ³]			10'000-14'000 (GIUB) 15'000-26'000 (offizielle Schätzung)	30'900

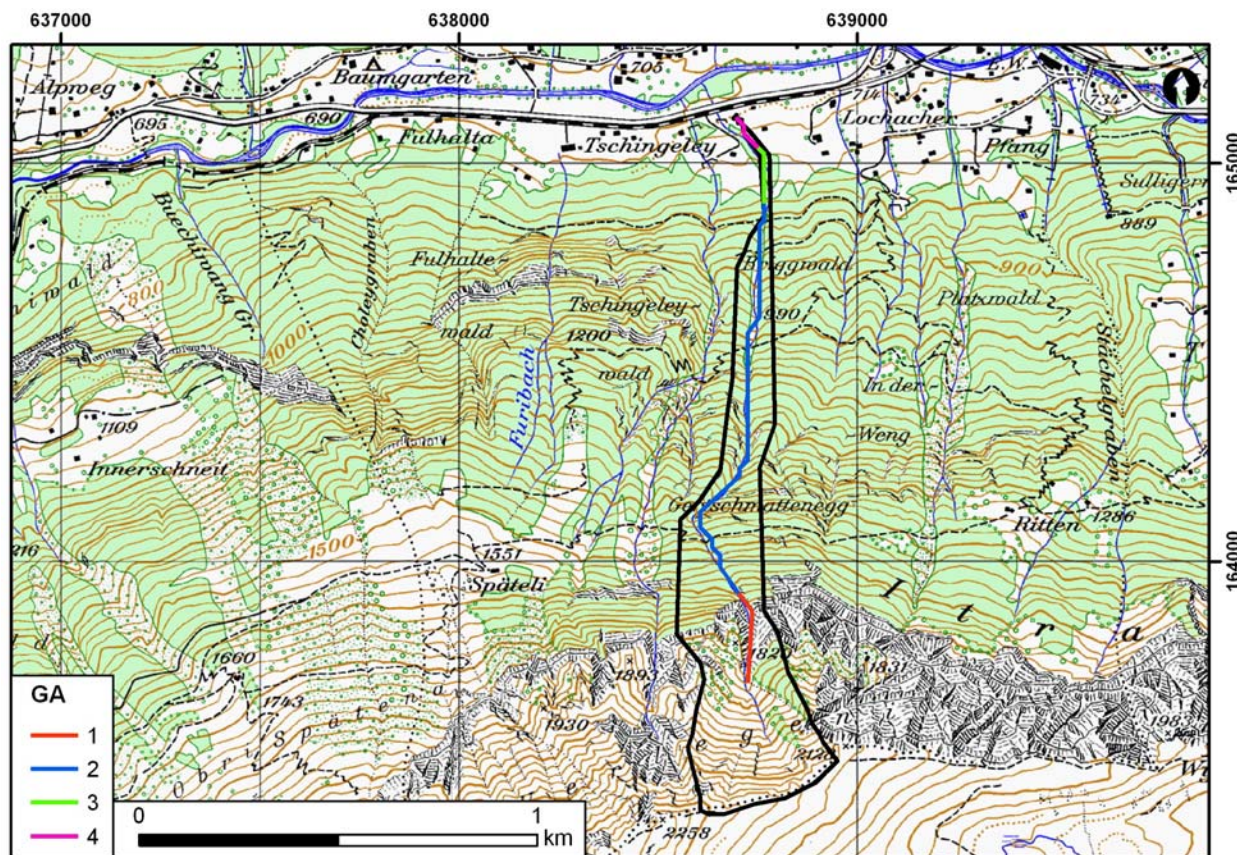
*Quelle Ereignisdokumentation:	BWW, GIUB 1990: Ursachenanalyse Unwetterereignisse 1987, A5 „Geschiebelieferung durch Wildbäche“, Schlussbericht. Bundesamt für Wasserwirtschaft (BWW), Geographisches Institut der Universität Bern (GIUB), Bern.
** Daten der Simulation	Die detaillierten Inputparameter und die Beurteilung pro Gerinneabschnitt mit dem automatisierten Geschiebeabschätzverfahren sind auf der CD ersichtlich.
Fazit:	Die Geschiebefracht des mit dem Abschätzverfahren nachgebildete Ereignisses wird überschätzt, v.a. in den Gerinneabschnitten GA4, GA7 und GA8.

61 Inner Blindlauigraben, Lütschental, BE

Ereignisablauf vom 22./23. August 2005

Nach langanhaltenden und intensiven Niederschlägen kam es im Gerinne des Inneren Blindlauigrabens zu Geschiebetransport und einer leichten Ausräumung der steilen Felsabschnitte. Der Geschiebesammler hielt sämtliches Geschiebe zurück und es gab keine Schäden.

Simulation des Ereignisses mit Geschiebeabschätzverfahren



© 2008 swisstopo (JD082795)

GA	l [m]	Abgelaufene Geschiebeprozesse laut Dokumentation*	Geschiebebilanz laut Dokumentation [m³]*	Simulation [m³]**
1	251	Leichte Ausräumung durch Geschiebetrieb	-	0
2	1'089	Leichte Ausräumung durch Geschiebetrieb	-	2'179
3	148	Leichte Erosion durch Geschiebetrieb	-	297
4	91	Leichte Erosion durch Geschiebetrieb	-	181
Total [m³]			300-500 (Ablagerung in Geschiebesammler)	2'700

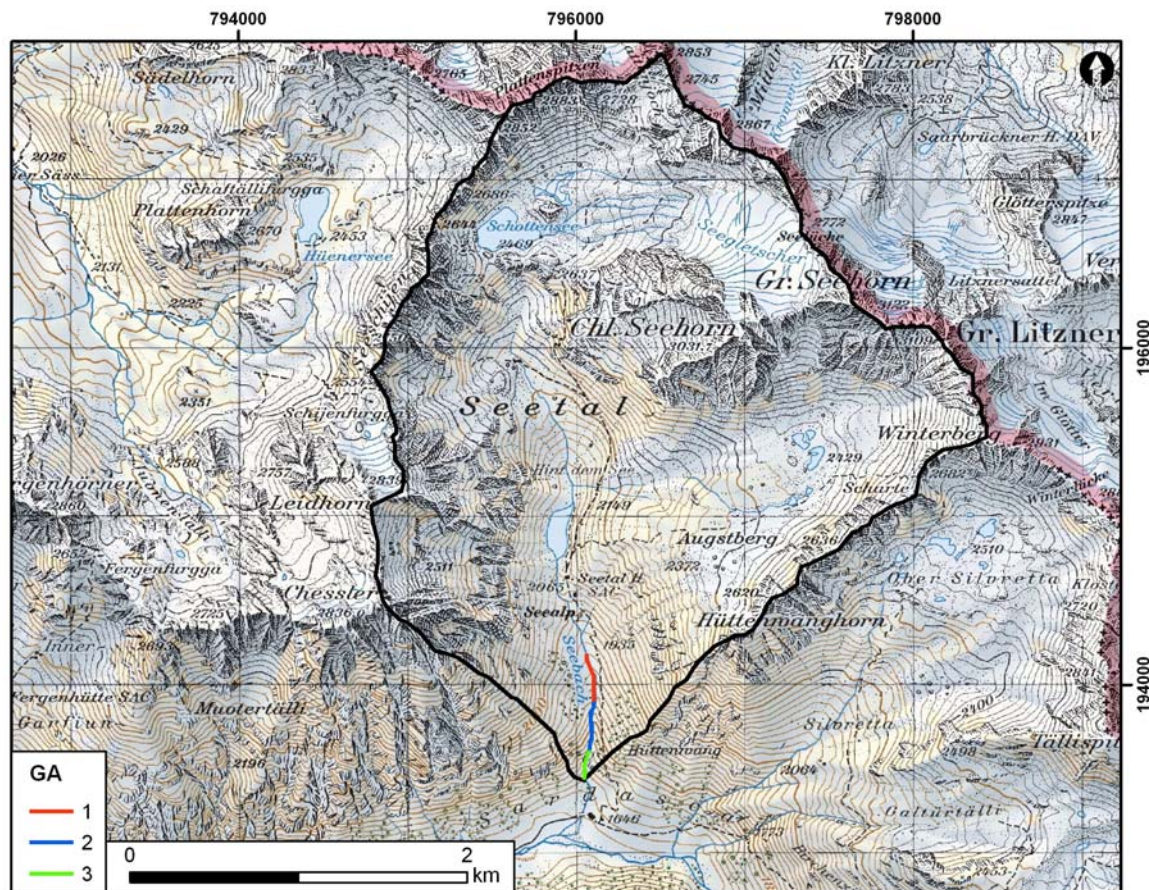
*Quelle Ereignisdokumentation:	Lehmann, Ch. im Auftrag der Gruppe für Operationelle Hydrologie GHO, 2008: Geschiebeprozesse in ausgewählten Einzugsgebieten des GHO-Geschiebemessnetzes während der Ereignisse im August 2005. (Entwurf zur Ereignisanalyse 2005).
** Daten der Simulation	Die detaillierten Inputparameter und die Beurteilung pro Gerinneabschnitt mit dem automatisierten Geschiebeabschätzverfahren sind auf der CD ersichtlich.
Fazit:	- Die beim Ereignis abgelaufenen Prozesse können mit dem Abschätzverfahren simuliert werden. - Das Abschätzverfahren überschätzt die Geschiebefracht im Vergleich zur Geschiebeablagung im Geschiebesammler. Allerdings muss erwähnt werden, dass es sich beim Ereignis im Inneren Blindlauigraben laut Ereignisdokumentation um ein Ereignis <100 jährlich gehandelt hat.

62 Seebach, Klosters, GR

Ereignisablauf vom 23. August 2005

Infolge langanhaltender und intensiver Niederschläge ereignete sich im Unterlauf des Seebachs ein murgangähnliches Hochwasser. Auslöser war ein mächtiger Uferanbruch in GA1, dessen Material zusammen mit anderen kleineren Hangmuren ins Gerinne gebracht und als Murgang weitertransportiert wurde. Insgesamt wurden rund 20'000 m³ Material mobilisiert. Dieses kam auf dem Kegel wieder zur Ablagerung. Dabei wurden 3 parkierte Autos mitgerissen und zerstört, die Alpstrasse und die Brücke verschüttet und ein Ablenkdamm beschädigt.

Simulation des Ereignisses mit Geschiebeabschätzverfahren



© 2008 swisstopo (JD082795)

GA	I [m]	Abgelaufene Geschiebeprozesse laut Dokumentation*	Geschiebebilanz laut Dokumentation [m ³]*	Simulation [m ³]**
1	309	Uferanbruch und Rutschungen lösen grossen Murgang aus	Uferanriss/Ru 8'000 Gerinne ca. 12'000	12'635
2	311	Fortsetzung des Murgangs		4'665
3	188	Fortsetzung des Murgangs		1'128
Total [m ³]			ca. 20'000	15'000-20'000

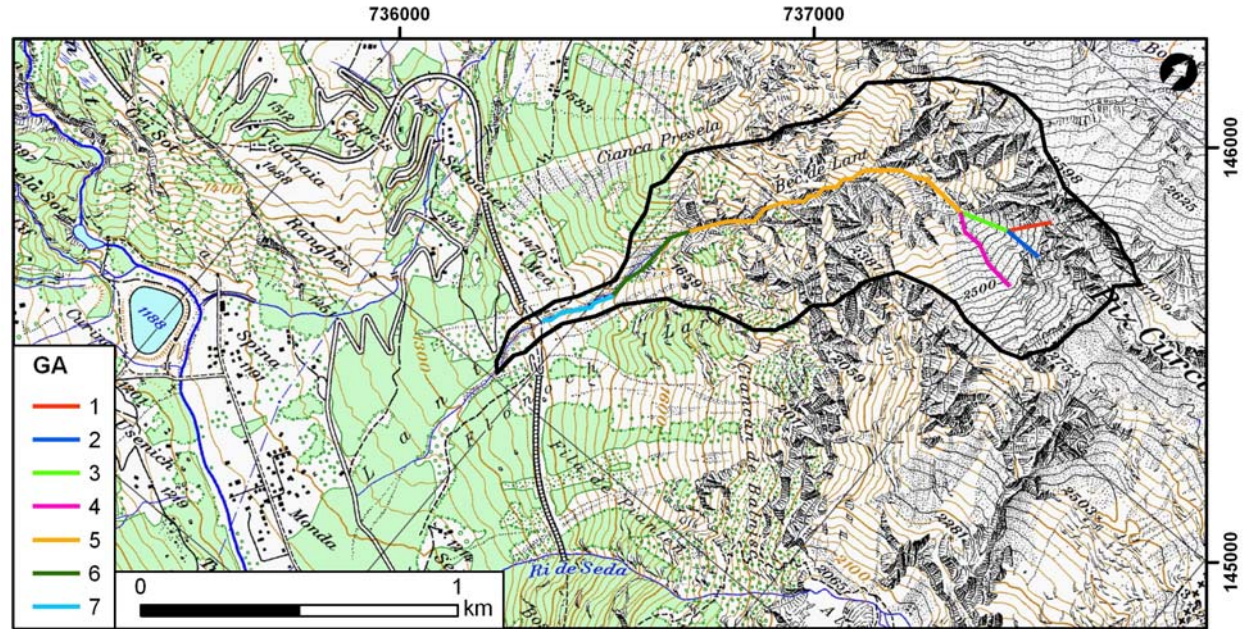
*Quelle Ereignisdokumentation:	Tur GmbH, Hunziker, Zarn und Partner AG im Auftrag des Amts für Wald des Kantons Graubünden, 2005: Hochwasser 22./23.8.2005, Klosters-Serneus. Fässler, M. 2008: Die Rolle des Gletschervorfeldes bei Wildbachprozessen. Unveröffentlichte Diplomarbeit am Geographischen Institut der Universität Bern.
** Daten der Simulation	Die detaillierten Inputparameter und die Beurteilung pro Gerinneabschnitt mit dem automatisierten Geschiebeabschätzverfahren sind auf der CD ersichtlich.
Fazit:	- Die beim Ereignis abgelaufenen Prozesse können rein qualitativ ohne Probleme mit dem Abschätzverfahren simuliert werden. - Die simulierte Geschiebefracht am Kegelhals mittels des Abschätzverfahrens stimmt gut überein im Vergleich zum abgelaufenen Ereignis

63 Riale Lant, Pian San Giacomo, GR

Ereignisablauf vom 29. Juni 2008

Nach einem Gewitter kam es im Riale Lant zu Murgängen durch Sohlenverflüssigung. Es ist unklar, ob auch noch Lawinenschnee in diesen Runsen als Auslöser gewirkt hat. Unter grosser Tiefen- und Seitenerosion gelangte der Murgang ins Tal, wo er den Geschiebesammler füllte, die Strasse verschüttete und grossflächig das Kulturland inklusive Gebäude übersarte. Dabei kam es zu beträchtlichen Schäden. Die Geschiebefracht bis unterhalb der Strasse beträgt zwischen 50'000 bis 60'000 m³, bis zum Kegelhals rund 45'000 m³.

Simulation des Ereignisses mit Geschiebeabschätzverfahren



© 2008 swisstopo (JD082795)

GA	l [m]	Abgelaufene Geschiebeprozesse laut Dokumentation*	Geschiebebilanz laut Dokumentation [m ³]*	Simulation [m ³]**
1	147	Murgangbildung durch Sohlenverflüssigung	500	588
2	130	Murgangbildung durch Sohlenverflüssigung	500	520
3	171	Fortsetzung des Murgangs	500	684
4	303	Murgangbildung durch Sohlenverflüssigung	1'500	1'212
5	999	Fortsetzung des Murgangs	32'000	12'991
6	330	Fortsetzung des Murgangs	10'000	6'960
7	245	Fortsetzung des Murgangs	3'000	2'450
Total [m ³]			ca. 45'000	25'000

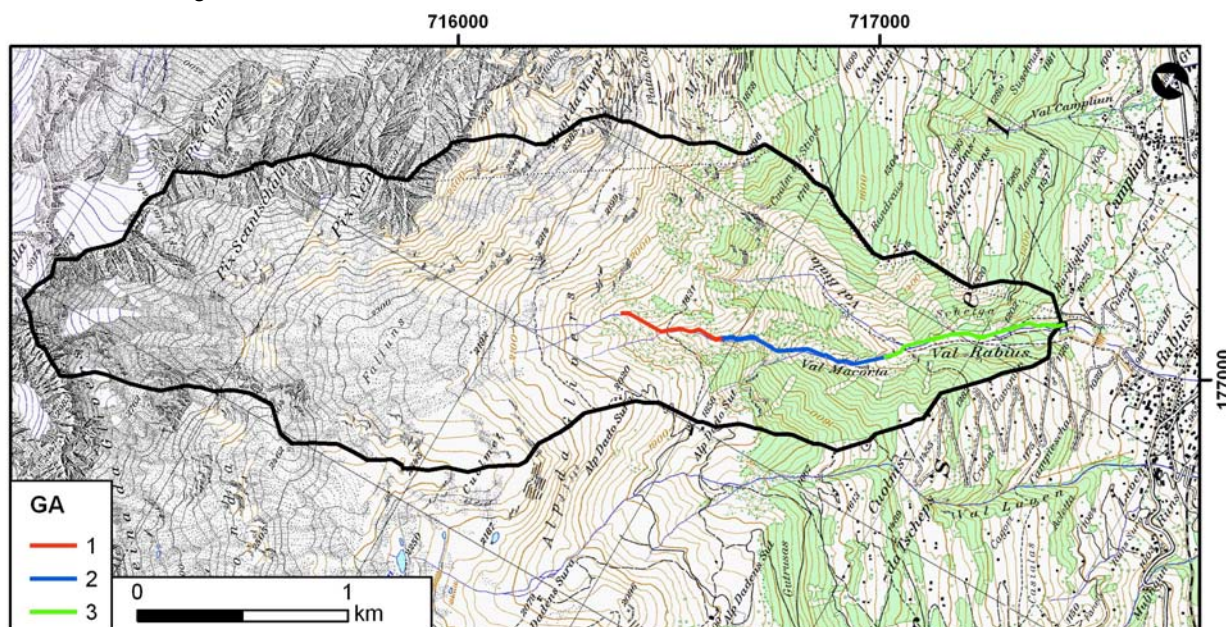
*Quelle Ereignisdokumentation:	Beffa, Tognacca Sagl im Auftrag des Amts für Wald des Kantons Graubünden, September 2008: Geschiebebilanz. Entwurf
** Daten der Simulation	Die detaillierten Inputparameter und die Beurteilung pro Gerinneabschnitt mit dem automatisierten Geschiebeabschätzverfahren sind auf der CD ersichtlich.
Fazit:	- Die gemäss Geschiebebilanz der Ereignisdokumentation bis zur Kantonsstrasse erodierte Geschiebemenge beträgt rund 45'000 m³ und wird durch die Simulation mittels des Abschätzverfahrens unterschätzt. - Besonders GA 5 wird stark unterschätzt. Für dieses Ereignis sind die Annahmen für die Erosionsleistung im unlimitierten Lockermaterialangebot im Abschätzverfahren offensichtlich zu optimistisch. - Anteile der Gesamtgeschiebefracht haben gemäss mündlicher Mitteilung von C. Tognacca zudem aus Schnee bestanden.

64 Rabiusa, Rabius, GR

Ereignisablauf vom 18. Juli 1987

Nach langanhaltenden und intensiven Niederschlägen kam es im Gerinne der Rabiusa zu Erosionsprozessen durch Geschiebetrieb. Im untersten Abschnitt, wo das Gefälle langsam abnimmt, konnten Umlagerungsprozesse beobachtet werden. Die Geschiebefracht am Kegelhals betrug zwischen 2'600 und 6'000 m³. Bei der Kantonsstrassen-Brücke gab es eine Verkläuerung, worauf Geschiebe und Schlamm das Dorf überführten. Dabei wurden Gebäude beschädigt und Kulturland zerstört.

Simulation des Ereignisses mit Geschiebeabschätzverfahren



© 2008 swisstopo (JD082795)

GA	l [m]	Abgelaufene Geschiebeprozesse laut Dokumentation*	Geschiebebilanz laut Dokumentation [m ³]*	Simulation [m ³]**
1	542	Einsetzende Erosion durch Geschiebetrieb	-	3'252
2	877	Teilweise Felsstrecke, Ausräumung	-	0
3	879	Umlagerungsprozesse	-	7'332
Total [m ³]			2'600-3'000 (GIUB) 6'000 (offizielle Schätzung)	ca. 10'000

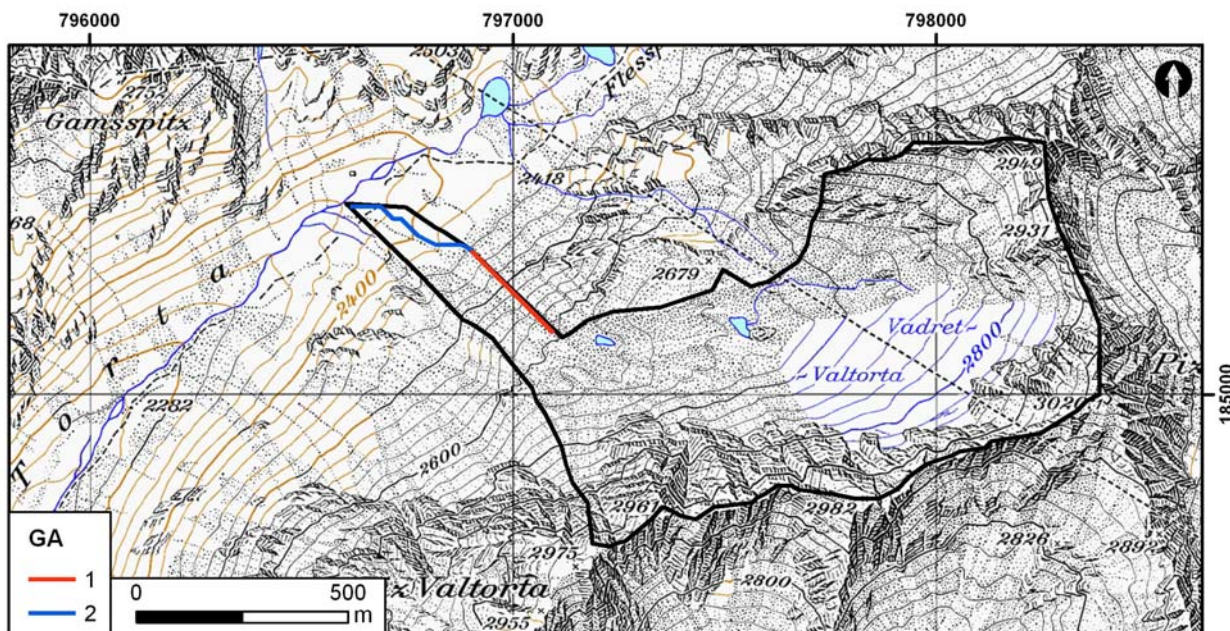
*Quelle Ereignisdokumentation:	BWW, GIUB 1990: Ursachenanalyse Unwetterereignisse 1987, A5 „Geschiebelieferung durch Wildbäche“, Schlussbericht. Bundesamt für Wasserwirtschaft (BWW), Geographisches Institut der Universität Bern (GIUB), Bern.
** Daten der Simulation	Die detaillierten Inputparameter und die Beurteilung pro Gerinneabschnitt mit dem automatisierten Geschiebeabschätzverfahren sind auf der CD ersichtlich.
Fazit:	- Das Abschätzverfahren überschätzt die Geschiebefracht im Vergleich zur tatsächlichen Geschiebebilanz leicht. - GA2 ist laut Karte eine Strecke im limitierten Lockermaterial, tatsächlich handelt es sich jedoch um eine Felsstrecke. Wenn diese Information aus der Ereignisdokumentation nicht bekannt gewesen wäre, wäre die Überschätzung noch grösser ausgefallen. - Im Abschätzverfahren wird in GA3 nicht umgelagert, sondern aufgrund der dort vorherrschenden Bedingungen weiter erodiert.

65 Val Fless, Susch, GR

Ereignisablauf vom 22. August 2005

In der Bastionsmoräne unterhalb des Vadret Valtorta riss nach langanhaltenden und intensiven Niederschlägen ein Murgang an. Auslösend haben neben der starken Durchnässung des Moränenmaterials vermutlich auch Veränderungen der Sickerwege infolge des auftauenden Permafrosts und evtl. das nachfolgende Auslaufen eines periglazialen Sees gewirkt. Es wurden rund 30'000 bis 40'000 m³ Lockermaterial mobilisiert. Diese lagerten sich im Talboden des Val Torta ab, dabei wurden Weiden und der Wanderweg verschüttet und die Aua da Fless abgedrängt.

Simulation des Ereignisses mit Geschiebeabschätzverfahren



© 2008 swisstopo (JD082795)

GA	l [m]	Abgelaufene Geschiebeprozesse laut Dokumentation*	Geschiebebilanz laut Dokumentation [m ³]*	Simulation [m ³]**
1	282	Murgang aus Bastionsmoräne	30'000-40'000	42'300
2	323	Teilweise Ablagerungen des Murgangs im flachen Talboden		4'845
Total [m ³]			30'000-40'000 (Ablagerungen im Talboden)	40'000-50'000

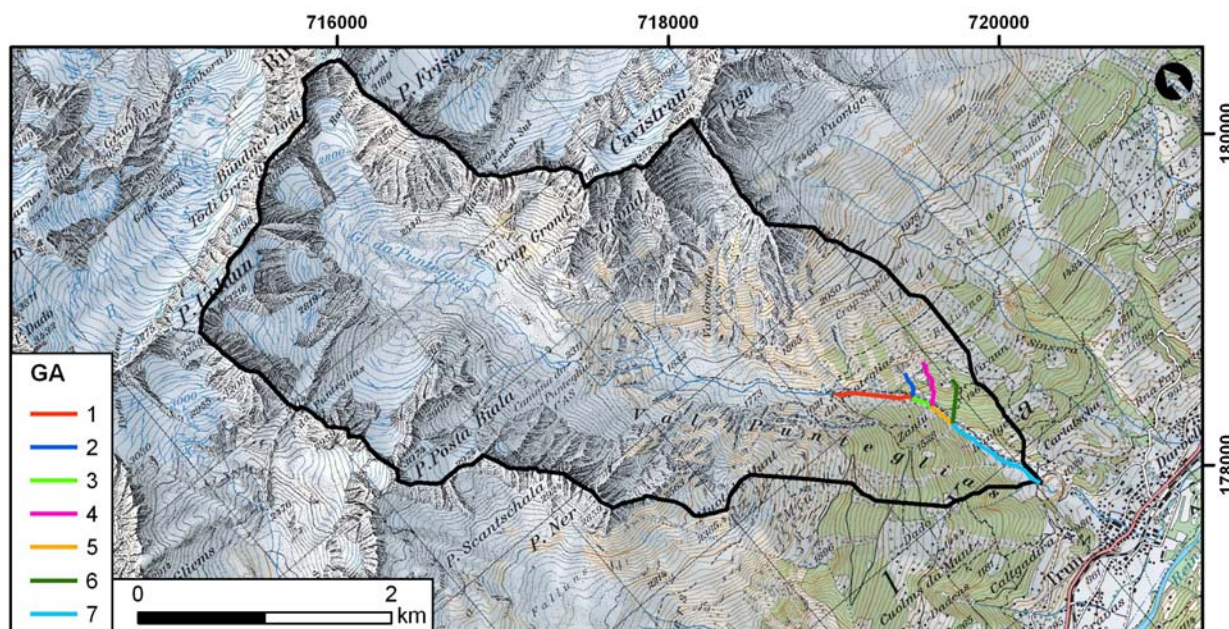
*Quelle Ereignisdokumentation:	Geotest AG im Auftrag der Gemeinde Susch und des Amts für Wald des Kantons Graubünden, 3.1.2006: Ereignisdokumentation Unwetter August 2005 21.-23.8.2005. Susasca und Aua da Sagliains, Gemeinde Susch. Fässler, M. 2008: Die Rolle des Gletschervorfeldes bei Wildbachprozessen. Unveröffentlichte Diplomarbeit am Geographischen Institut der Universität Bern.
** Daten der Simulation	Die detaillierten Inputparameter und die Beurteilung pro Gerinneabschnitt mit dem automatisierten Geschiebeabschätzverfahren sind auf der CD ersichtlich.
Fazit:	Die mobilisierte Geschiebefracht in GA1 kann mit dem Abschätzverfahren gut simuliert werden. Allerdings werden im unteren GA2 keine Feststoffe abgelagert, sondern weiter erodiert.

66 Ferrera, Trun, GR

Ereignisablauf vom 18./19. Juli 1987

Nach langanhaltenden und intensiven Niederschlägen kam es im Gerinne der Ferrera zu einem Hochwasser. Während im Hauptgerinne unterhalb der Karschwelle Geschiebetrieb herrschte, brachten seitliche Runsen Murgänge. Die Geschiebefracht am Kegelhals wurde auf 4'000 bis 10'000 m³ abgeschätzt. Davon wurde der grösste Teil im Geschiebesammler zurückgehalten. Auf dem Kegel gab es nur wenig überflutetes Kulturland.

Simulation des Ereignisses mit Geschiebeabschätzverfahren



© 2008 swisstopo (JD082795)

GA	I [m]	Abgelaufene Geschiebeprozesse laut Dokumentation*	Geschiebebilanz laut Dokumentation [m ³]*	Simulation [m ³]**
1	646	Geschiebetrieb	-	3'876
2	219	Murgang in Runse	-	1'971
3	175	Geschiebetrieb	-	1'050
4	396	Murgang in Runse	-	3'564
5	227	Geschiebetrieb	-	1'362
6	371	Hangrutschung mit Volumen 1'100 m ³ und Murgang in Runse	-	2'584
7	895	Geschiebetrieb	-	5'370
Total [m ³]			4'000 (GIUB) 10'000 (offizielle Schätzung)	ca. 20'000

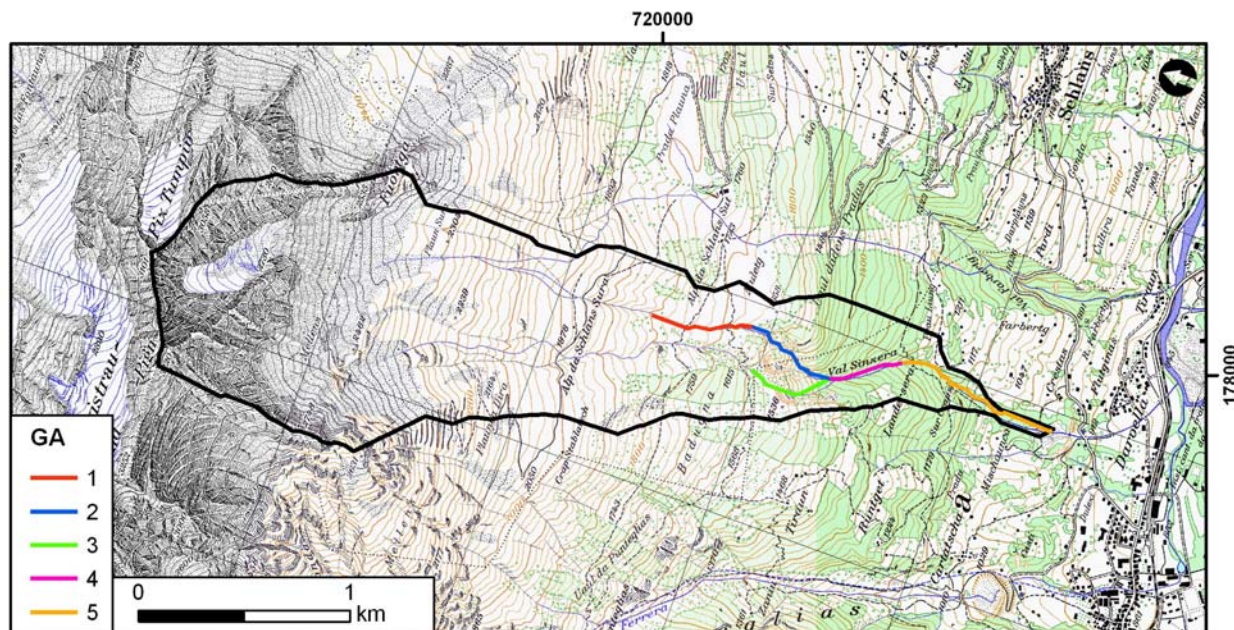
*Quelle Ereignisdokumentation:	BWW, GIUB 1990: Ursachenanalyse Unwetterereignisse 1987, A5 „Geschiebelieferung durch Wildbäche“, Schlussbericht. Bundesamt für Wasserwirtschaft (BWW), Geographisches Institut der Universität Bern (GIUB), Bern. Fässler, M. 2008: Die Rolle des Gletschervorfeldes bei Wildbachprozessen. Unveröffentlichte Diplomarbeit am Geographischen Institut der Universität Bern.
** Daten der Simulation	Die detaillierten Inputparameter und die Beurteilung pro Gerinneabschnitt mit dem automatisierten Geschiebeabschätzverfahren sind auf der CD ersichtlich.
Fazit:	- Die abgelaufenen Prozesse können durch das Abschätzverfahren ohne Probleme nachgebildet werden. Es gilt jedoch zu sagen, dass sich die Murgänge aus den Runsen laut Abschätzverfahren ohne Probleme im Hauptgerinne weiter fortsetzen könnten. - Die berechnete Geschiebefracht ist gut doppelt so gross wie die in der Ereignisdokumentation abgeschätzten Ablagerungen. Überschätzt wurde sowohl die Geschiebemobilisierung durch Murgangtransport in den seitlichen Runsen als auch im Hauptgerinne durch Geschiebetrieb (unterster Gerinneabschnitt).

67 Sinzera, Trun, GR

Ereignisablauf vom 17./18. Juli 1987

Beim Übergang in die Steilstufe auf Kote 1640 konnte sich in der Sinzera nach langanhaltenden intensiven Niederschlägen ein Murgang durch Sohlenverflüssigung bilden. Durch das gestreckte Längenprofil konnte sich der Murgang bis zum Geschiebesammler unter grosser Tiefen- und Seitenerosion fortsetzen. Einige Geschiebeherde lieferten von der Seite ebenfalls zusätzliches Material. Die Schätzungen der Geschiebefracht am Kegelhals liegen zwischen 14'000 bis 40'000 m³. Praktisch die gesamte Menge wurde im Geschiebesammler zurückgehalten. Schäden gab es keine.

Simulation des Ereignisses mit Geschiebeabschätzverfahren



© 2008 swisstopo (JD082795)

GA	l [m]	Abgelaufene Geschiebeprozesse laut Dokumentation*	Geschiebebilanz laut Dokumentation [m ³]*	Simulation [m ³]**
1	512	Keine Angaben	?	2'560
2	473	Erosion im Gerinne und Aktivierung einer Rutschung	5'000	9'095
3	436	Geschiebemobilisierung aus Gerinne	1'100	6'540
4	383	Eintiefung der Sohle um 1m, Murgangstransport	?	6'511
5	832	Fortsetzung	?	12'480
Total [m ³]			14'000-16'000 (GIUB) 20'000-40'000 (offizielle Schätzung)	35'000-40'000

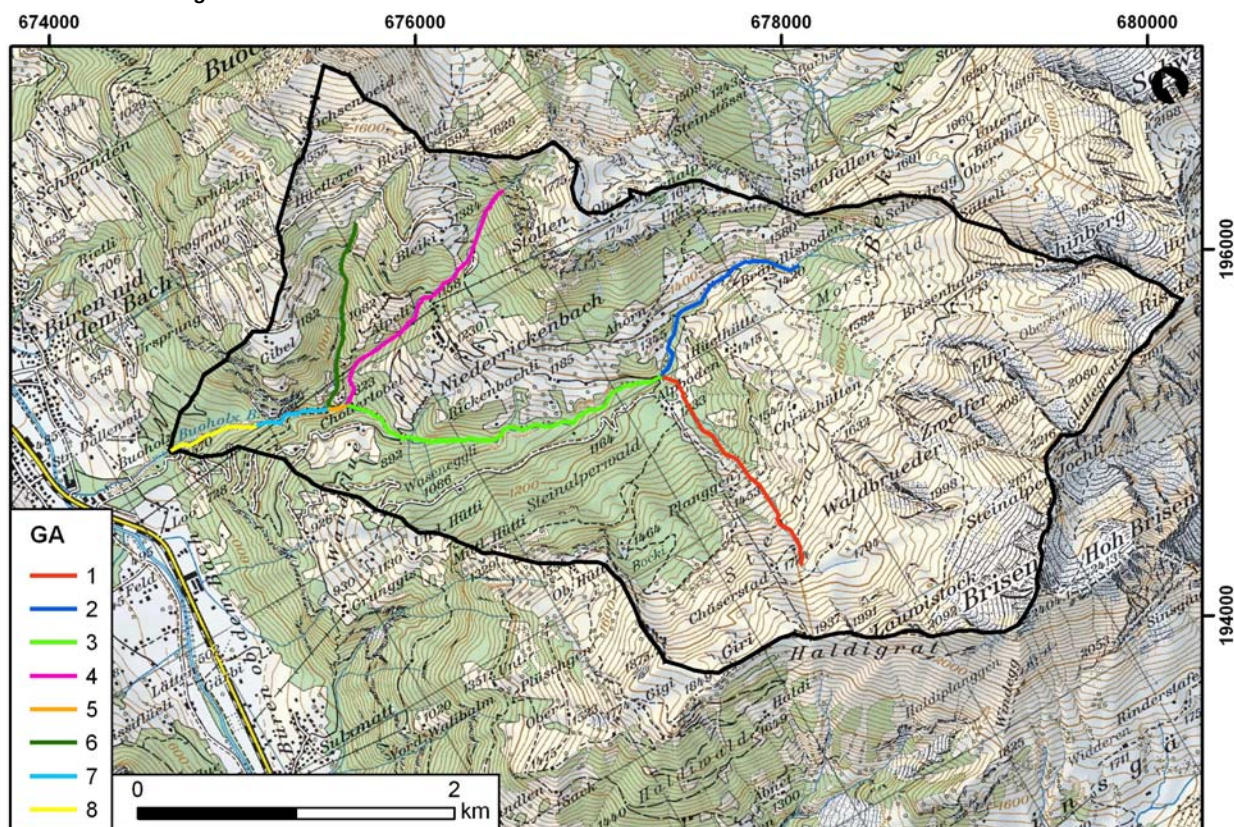
*Quelle Ereignisdokumentation:	BWW, GIUB 1990: Ursachenanalyse Unwetterereignisse 1987, A5 „Geschiebelieferung durch Wildbäche“, Schlussbericht. Bundesamt für Wasserwirtschaft (BWW), Geographisches Institut der Universität Bern (GIUB), Bern.
** Daten der Simulation	Die detaillierten Inputparameter und die Beurteilung pro Gerinneabschnitt mit dem automatisierten Geschiebeabschätzverfahren sind auf der CD ersichtlich.
Fazit:	Je nach Abschätzung in der Ereignisdokumentation, überschätzt das Abschätzverfahren bei der Simulation des Ereignisses die Geschiebefracht etwas mehr oder weniger stark. Dabei wird in allen Gerinneabschnitten eher überschätzt.

68 Buoholzbach, Oberdorf, NW

Ereignisablauf vom 21./22. August 2005

Nach langanhaltenden und intensiven Niederschlägen kam es im Gerinne des Buoholzbaches zu grossen Geschiebeumlagerungen durch fluvialen Geschiebetrieb. Die Geschiebefracht am Kegelhals wurde auf rund 70'000 m³ abgeschätzt. Die Kantonsstrasse und die Bahnlinie Richtung Engelberg wurden verschüttet und 5 Industriehallen sowie zahlreiche Autos beschädigt.

Simulation des Ereignisses mit Geschiebeabschätzverfahren



© 2008 swisstopo (JD082795)

GA	I [m]	Abgelaufene Geschiebeprozesse laut Dokumentation*	Geschiebebilanz laut Dokumentation [m ³]*	Simulation [m ³]**
1	1'613	Geschiebetrieb	-	6'452
2	1'407	Geschiebetrieb	-	5'628
3	2'332	Geschiebetrieb	-	13'992
4	1'863	Geschiebetrieb	-	3'726
5	137	Geschiebetrieb	-	822
6	1'289	Geschiebetrieb	-	2'578
7	525	Geschiebetrieb	-	3'150
8	593	Geschiebetrieb	-	4'151
Total [m ³]			70'000	40'000-45'000

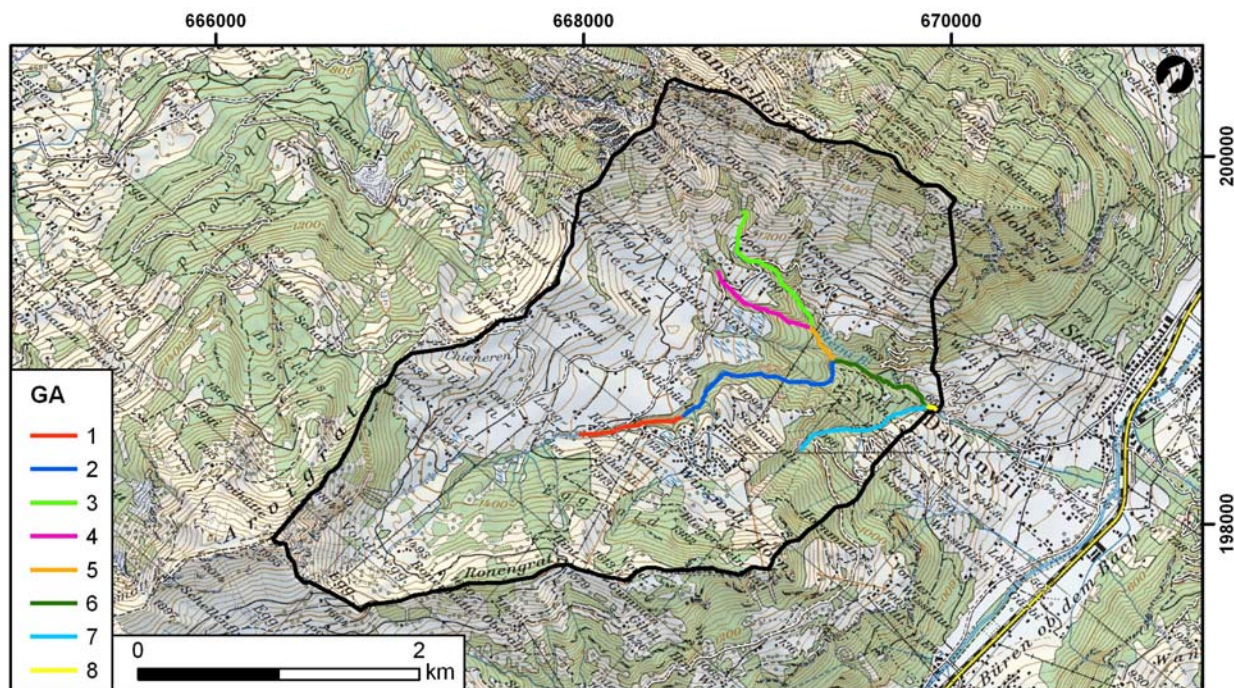
*Quelle Ereignisdokumentation:	Oeko-B AG, Niederer + Pozzi im Auftrag des Tiefbauamts des Kantons Nidwalden, März 2006: Ereigniskataster Nidwalden, Unwetter August 2005. Ereignisdokumentation.
** Daten der Simulation	Die detaillierten Inputparameter und die Beurteilung pro Gerinneabschnitt mit dem automatisierten Geschiebeabschätzverfahren sind auf der CD ersichtlich.
Fazit:	Die Geschiebefracht wird mit dem Abschätzverfahren im Vergleich mit der Ereignisdokumentation unterschätzt. Dabei wird insbesondere in den unteren Gerinneabschnitten, wo die Bedingungen relativ flach sind, die Geschiebemobilisierung durch Geschiebetrieb unterschätzt.

69 Steinibach, Dallenwil, NW

Ereignisablauf vom 21./22. August 2005

Der Steinibach brachte nach langanhaltenden und intensiven Niederschlägen durch Geschiebetrieb rund 36'000 m³ Geschiebe ins Tal. Dieses stammte grösstenteils aus der Sohle. Der Geschiebesammler oberhalb des Dorfes Dallenwil vermochte den grössten Teil des Gerölls zurückzuhalten. Zudem führten Baggerarbeiten bei Brücken dazu, dass der Schaden auf die Überschwemmung einer Grundwasserschutzzone beschränkt werden konnte.

Simulation des Ereignisses mit Geschiebeabschätzverfahren



© 2008 swisstopo (JD082795)

GA	l [m]	Abgelaufene Geschiebeprozesse laut Dokumentation*	Geschiebebilanz laut Dokumentation [m ³]*	Simulation [m ³]**
1	792	Geschiebetrieb	-	1'584
2	1'430	Geschiebetrieb	-	8'580
3	1'177	Geschiebetrieb	-	3'531
4	855	Geschiebetrieb	-	1'710
5	319	Geschiebetrieb	-	1'276
6	801	Geschiebetrieb	-	4'806
7	1'026	Geschiebetrieb	-	2'052
8	92	Geschiebetrieb	-	828
Total [m ³]			36'000	ca. 25'000

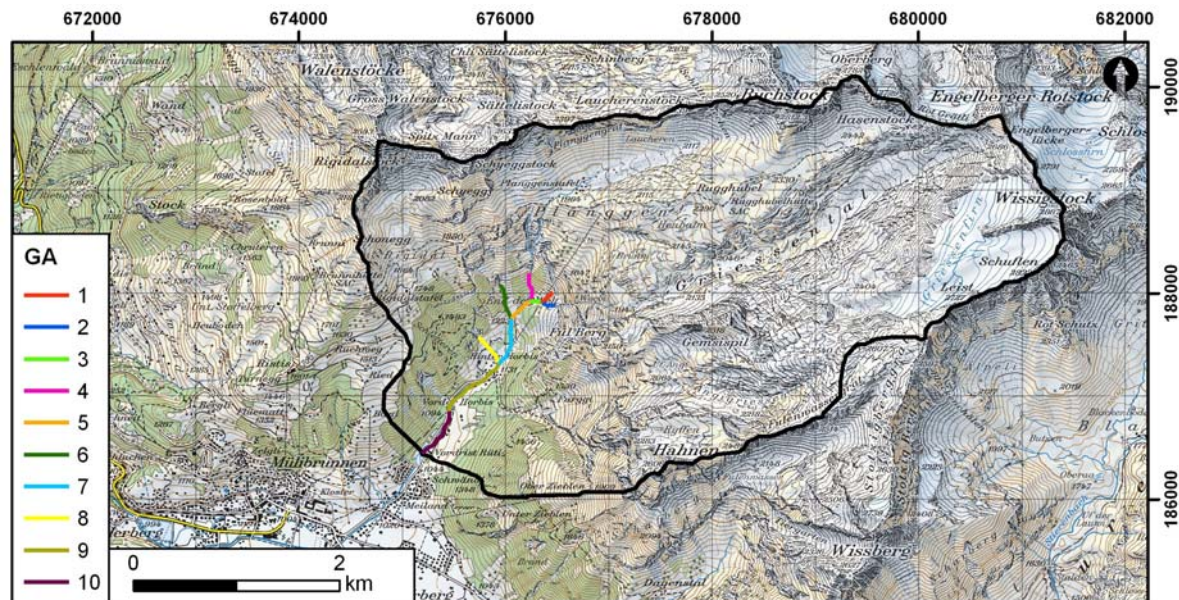
*Quelle Ereignisdokumentation:	Oeko-B AG, Niederer + Pozzi im Auftrag des Tiefbauamts des Kantons Nidwalden, März 2006: Ereigniskataster Nidwalden, Unwetter August 2005. Ereignisdokumentation.
** Daten der Simulation	Die detaillierten Inputparameter und die Beurteilung pro Gerinneabschnitt mit dem automatisierten Geschiebeabschätzverfahren sind auf der CD ersichtlich.
Fazit:	Die Geschiebefracht des mit dem Abschätzverfahren nachgebildeten Ereignisses liegt etwas tiefer als die anlässlich der Ereignisanalyse abgeschätzten Werte.

70 Dürrbach, Engelberg, OW

Ereignisablauf vom 21./22. August 2005

Im Dürrbach kam es nach langanhaltenden, intensiven Niederschlägen zu einem Hochwasserereignis. Während aus den Südhängen des Rigidals Murgänge Geschiebe in das Hauptgerinne brachten, war der vorherrschende Transportprozess im Hauptgerinne Geschiebetrieb. Teile des mitgeführten Materials wurden im Hinter Horbis abgelagert. Der Hauptteil der Geschiebefracht stammte aber vom untersten Gerinneabschnitt, wo durch die Zufuhr von austretendem Kluftwasser aus der Lächerfluh enorme Abflüsse herrschten, was zu starker Tiefen- und Seitenerosion führte. Im Geschiebesammler wurden rund 20'000 m³ Geschiebe abgelagert. Im Dorf Engelberg führte der Dürrbach zusammen mit der Engelberger Aa zu grossen Überschwemmungen und Schäden.

Simulation des Ereignisses mit Geschiebeabschätzverfahren



© 2008 swisstopo (JD082795)

GA	I [m]	Abgelaufene Geschiebeprozesse laut Dokumentation*	Geschiebebilanz laut Dokumentation [m ³]*	Simulation [m ³]**
1	147	Kleine Murgänge	-	1'764
2	138	Kleine Murgänge	-	2'346
3	138	Umlagerungsstrecke	-	966
4	295	Murgang	-	5'015
5	246	Umlagerungsstrecke	-	-1'009
6	371	Murgang	-	3'339
7	504	Umlagerungsstrecke	-	0
8	343	Umlagerungsstrecke	-	1'715
9	715	Umlagerungsstrecke	-	-8'482
10	560	Erhöhte Erosion durch Input von Kluftwasser aus einem Seitengerinne	-	1'120
Total [m³]			20'000	6'800

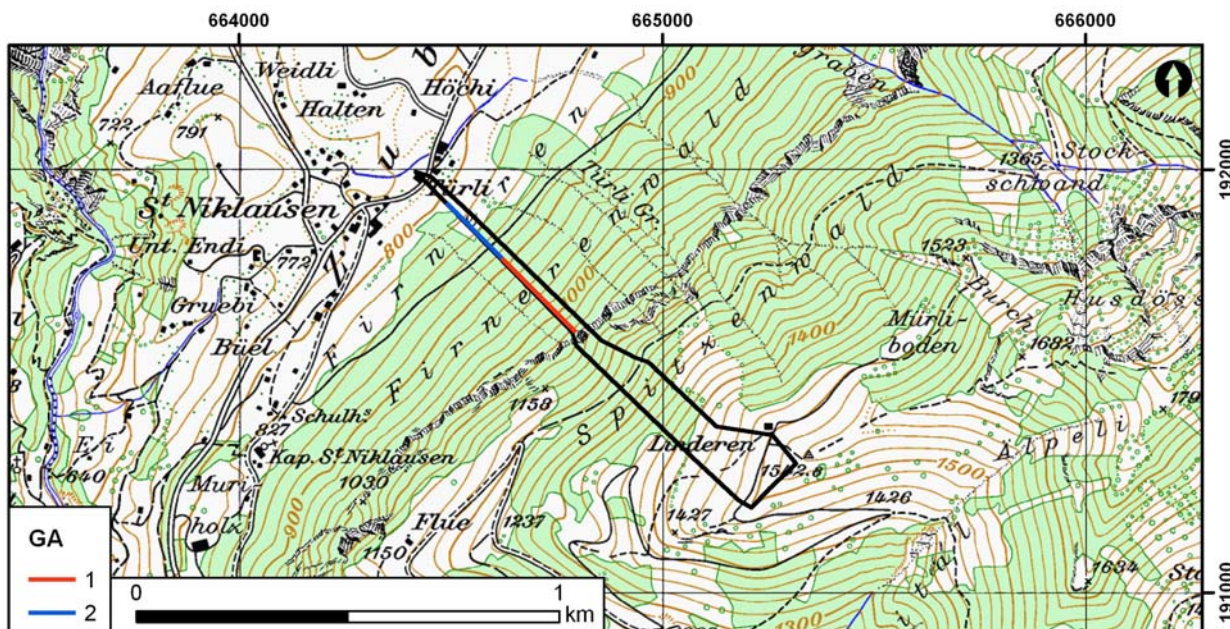
*Quelle Ereignisdokumentation:	Lehmann, Ch. im Auftrag der Gruppe für Operationelle Hydrologie GHÖ, 2008: Geschiebeprozesse in ausgewählten Einzugsgebieten des GHÖ-Geschiebemessnetzes während der Ereignisse im August 2005. (Entwurf zur Ereignisanalyse 2005) Belop GmbH im Auftrag des Amtes für Wald und Raumentwicklung des Kantons Obwalden, 16.1.2006: Unwetter 22./23. August 2005. Ereignisdokumentation Bericht.
** Daten der Simulation	Die detaillierten Inputparameter und die Beurteilung pro Gerinneabschnitt mit dem automatisierten Geschiebeabschätzverfahren sind auf der CD ersichtlich.
Fazit:	Die Geschiebefracht wird durch das Abschätzverfahren im Vergleich zum tatsächlich abgelaufenen Ereignis unterschätzt. Die Geschiebebilanzen im hinteren Teil des Tales sind sowohl von der Mobilisierung als auch v.a. von der Ablagerung her relativ hoch. Zudem hat der Input von Kluftwasser in einen sehr flachen Gerinneabschnitt im Abschätzverfahren kaum noch einen erosionsfördernden Einfluss. Hier herrschte aber starke Erosion.

71 Firnerengraben, Kerns, OW

Ereignisablauf vom 22. August 2005

Nach langanhaltenden und intensiven Niederschlägen trat beim Felsband zwischen dem Firnerenwald und dem Spitzenwald konzentriert Kluftwasser aus. Dieses führte zur Bildung von Murgängen im an sich für diesen Prozess sehr kleinen Einzugsgebiet. Dabei kam es zu enormen Erosionsleistungen und zur Bildung eines tiefen Grabens im Firnerenwald. Grosse Flächen an Kulturland, die Strasse, sowie Gebäude wurden überflutet und mit Schlamm überdeckt. Die Ablagerungskubatur betrug rund 20'000 m³.

Simulation des Ereignisses mit Geschiebeabschätzverfahren



© 2008 swisstopo (JD082795)

GA	l [m]	Abgelaufene Geschiebeprozesse laut Dokumentation*	Geschiebebilanz laut Dokumentation [m ³]*	Simulation [m ³]**
1	259	Konzentrierter Austritt von Kluftwasser Murgangbildung und starke Tiefenerosion	-	18'130
2	170	Fortsetzung des Murgangs unter starker Tiefenerosion	-	3'400
Total [m ³]			<u>20'000</u> (Ablagerung auf Kegel)	<u>20'000-22'000</u>

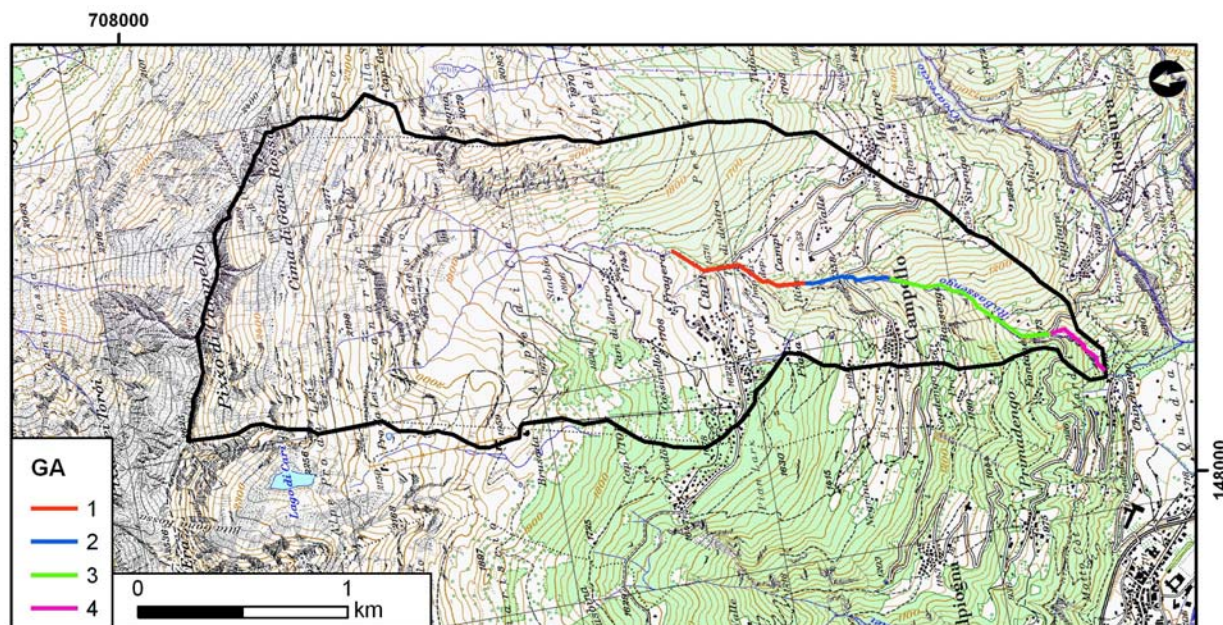
*Quelle Ereignisdokumentation:	Belop GmbH im Auftrag des Amts für Wald und Raumentwicklung des Kantons Obwalden, 16.1.2006: Unwetter 22./23. August 2005. Ereignisdokumentation Bericht.
** Daten der Simulation	Die detaillierten Inputparameter und die Beurteilung pro Gerinneabschnitt mit dem automatisierten Geschiebeabschätzverfahren sind auf der CD ersichtlich.
Fazit:	- Die abgelaufenen Prozesse beim Ereignis können durch das Abschätzverfahren in ihrer Prozessdynamik rein qualitativ betrachtet vollumfänglich simuliert werden. - Die simulierte Geschiebefracht am Kegelhals stimmt relativ gut überein mit der in der Ereignisdokumentation abgeschätzten Ablagerungskubatur des Murgangs.

72 Ri Bassengo, Faido, TI

Ereignisablauf vom 18. Juli 1987

Nach langanhaltenden, intensiven Niederschlägen kam es im Einzugsgebiet des Ri di Bassengo zu einem Hochwasser. Während im oberen Teil des Einzugsgebiets Geschiebetrieb herrschte, entstand weiter unten ein Murgang. Die Geschiebefracht von rund 6'000 bis 11'000 m³ wurde zum grössten Teil im Geschiebesammler abgelagert. Schäden gab es an den Strassen, die den Ri di Bassengo im Einzugsgebiet queren.

Simulation des Ereignisses mit Geschiebeabschätzverfahren



© 2008 swisstopo (JD082795)

GA	I [m]	Abgelaufene Geschiebeprozesse laut Dokumentation*	Geschiebebilanz laut Dokumentation [m ³]*	Simulation [m ³]**
1	709	Geschiebetrieb	-	4'254
2	432	Geschiebetrieb	-	2'592
3	881	Murgang	-	6'155
4	362	Murgang	-	0
Total [m ³]			6'000-8'800 (GIUB) 11'000 (offizielle Schätzung)	13'000

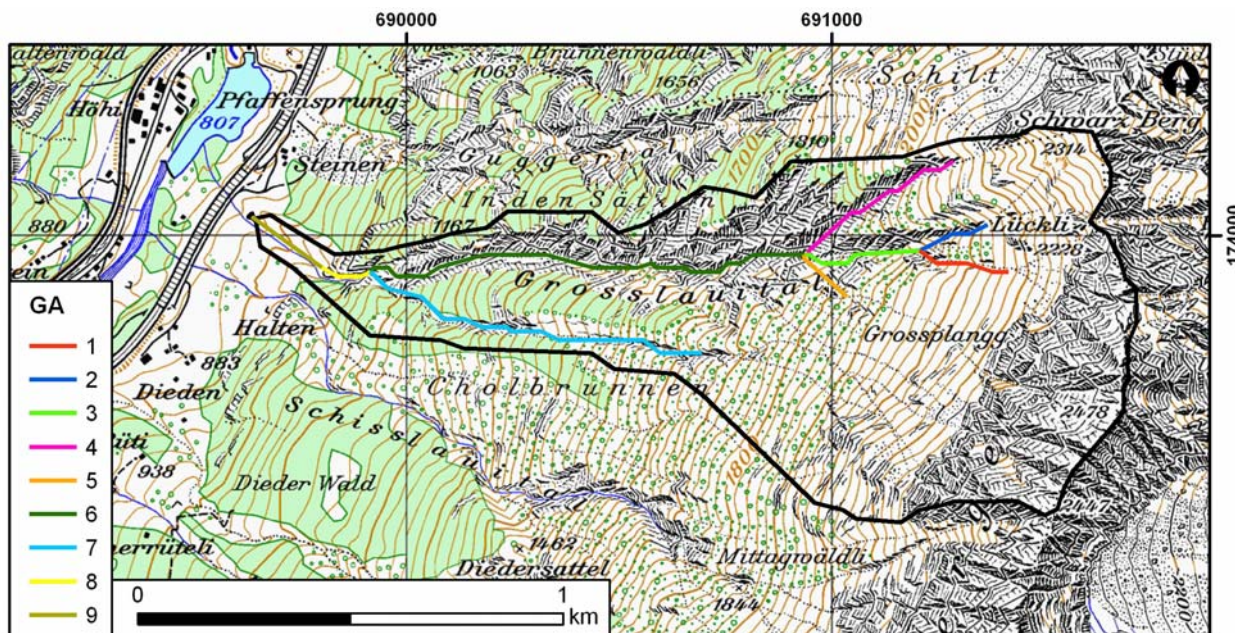
*Quelle Ereignisdokumentation:	BWW, GIUB 1990: Ursachenanalyse Unwetterereignisse 1987, A5 „Geschiebelieferung durch Wildbäche“, Schlussbericht. Bundesamt für Wasserwirtschaft (BWW), Geographisches Institut der Universität Bern (GIUB), Bern.
** Daten der Simulation	Die detaillierten Inputparameter und die Beurteilung pro Gerinneabschnitt mit dem automatisierten Geschiebeabschätzverfahren sind auf der CD ersichtlich.
Fazit:	Mit dem Abschätzverfahren wird die beim Ereignis dokumentierte Geschiebefracht leicht überschätzt, insbesondere in den oberen Gerinneabschnitten, wo Geschiebetrieb vorherrschend war.

73 Grosslauital, Wassen, UR

Ereignisablauf vom 2. Mai 2002

Nach langanhaltenden und intensiven Niederschlägen kam es in den Gerinnen des Grosslauitals zu Murgängen. Diese waren teilweise noch mit Lawinenschnee gefüllt, so dass die Murgänge als Schnee-Geschiebe-Gemisch auftraten. Der Geschiebesammler oberhalb der Pfaffensprung-Galerie über die A2 wurde komplett gefüllt und die Überlast floss in der gesamten Breite über das Auslaufbauwerk. Auf der Galerie gab es Erosionsspuren. Die gesamte Geschiebe-Schneefracht wurde auf 8'000 bis 10'000 m³ geschätzt.

Simulation des Ereignisses mit Geschiebeabschätzverfahren



© 2008 swisstopo (JD082795)

GA	l [m]	Abgelaufene Geschiebeprozesse laut Dokumentation*	Geschiebebilanz laut Dokumentation [m ³]*	Simulation [m ³]**
1	231	Murgang	-	924
2	185	Murgang	-	740
3	291	Murgang	-	291
4	437	Murgang	-	437
5	147	Murgang	-	147
6	1'095	Murgang	-	2'190
7	859	Murgang	-	859
8	138	Murgang	-	2'070
9	204	Murgang	-	3'468
Total [m ³]			8'000-10'000 (Ablagerung in Sammler 8'000, unterhalb Sammler auf Galerie A2 2'000)	11'100

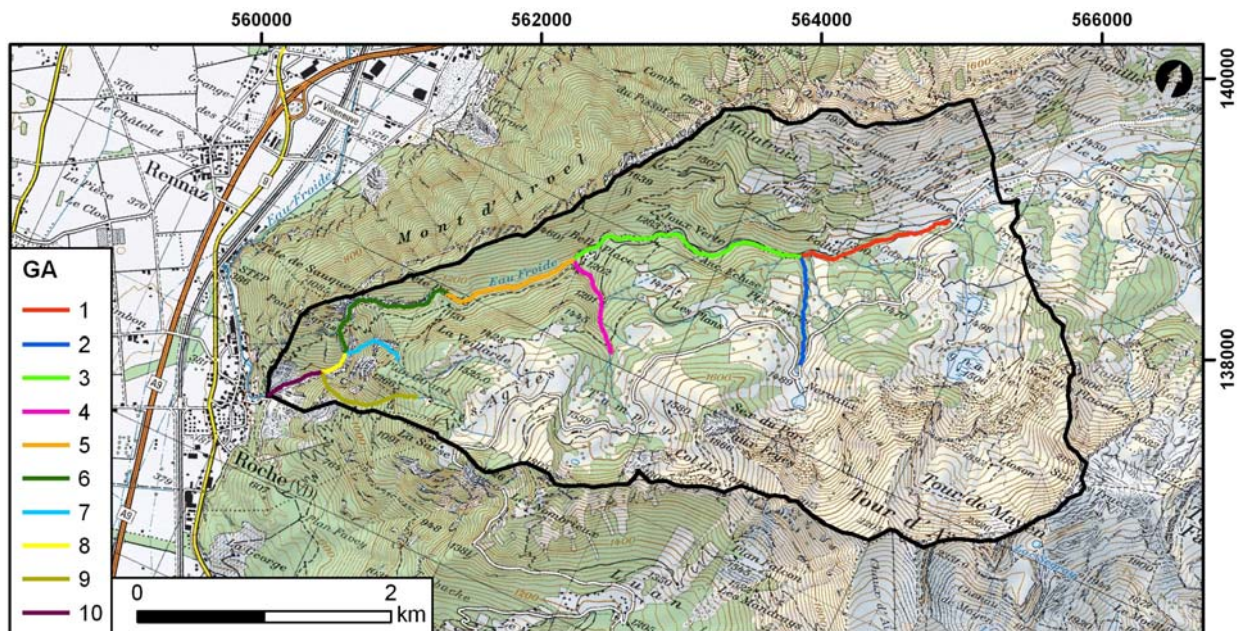
*Quelle Ereignisdokumentation:	Ing. Büro Thali, Geo Uri AG im Auftrag des Amts für Tiefbau des Kantons Uri, 14.7.2004: Gefahrenbeurteilung Bachläufe über N2 zwischen Göschenen und Amsteg.
** Daten der Simulation	Die detaillierten Inputparameter und die Beurteilung pro Gerinneabschnitt mit dem automatisierten Geschiebeabschätzverfahren sind auf der CD ersichtl.
Fazit:	- Die beim Ereignis abgelaufenen Prozesse können rein qualitativ ohne Probleme mit dem Abschätzverfahren simuliert werden. - Die simulierte Geschiebefracht am Kegelhalz stimmt sehr gut mit den dokumentierten Ablagerungen überein. Allerdings waren unter den 8'000 bis 10'000 m³ Geschiebe auch noch Anteile von Lawinenschnee enthalten.

74 Eau froide, Roche, VD

Ereignisablauf vom 8. August 2007

Nach einem heftigen Gewitter kam es im Wildbach Eau Froide zu einem grossen Murgang. Die Geschiebefracht wurde auf rund 15'000 m³ abgeschätzt. Im Dorf Roche kam es zu Schäden an Gebäuden und Strassen.

Simulation des Ereignisses mit Geschiebeabschätzverfahren



© 2008 swisstopo (JD082795)

GA	I [m]	Abgelaufene Geschiebeprozesse laut Dokumentation*	Geschiebebilanz laut Dokumentation [m ³]*	Simulation [m ³]**
1	1'318	Keine Angaben	-	2'636
2	915	Keine Angaben	-	3'660
3	2'087	Keine Angaben	-	-2'518
4	860	Keine Angaben	-	3'440
5	1'160	Keine Angaben	-	-4'331
6	1'309	Keine Angaben	-	7'854
7	527	Keine Angaben	-	1'054
8	267	Keine Angaben	-	1'602
9	942	Keine Angaben	-	1'884
10	496	Keine Angaben	-	2'976
Total [m ³]			15'000 (Ablagerung)	ca. 18'000

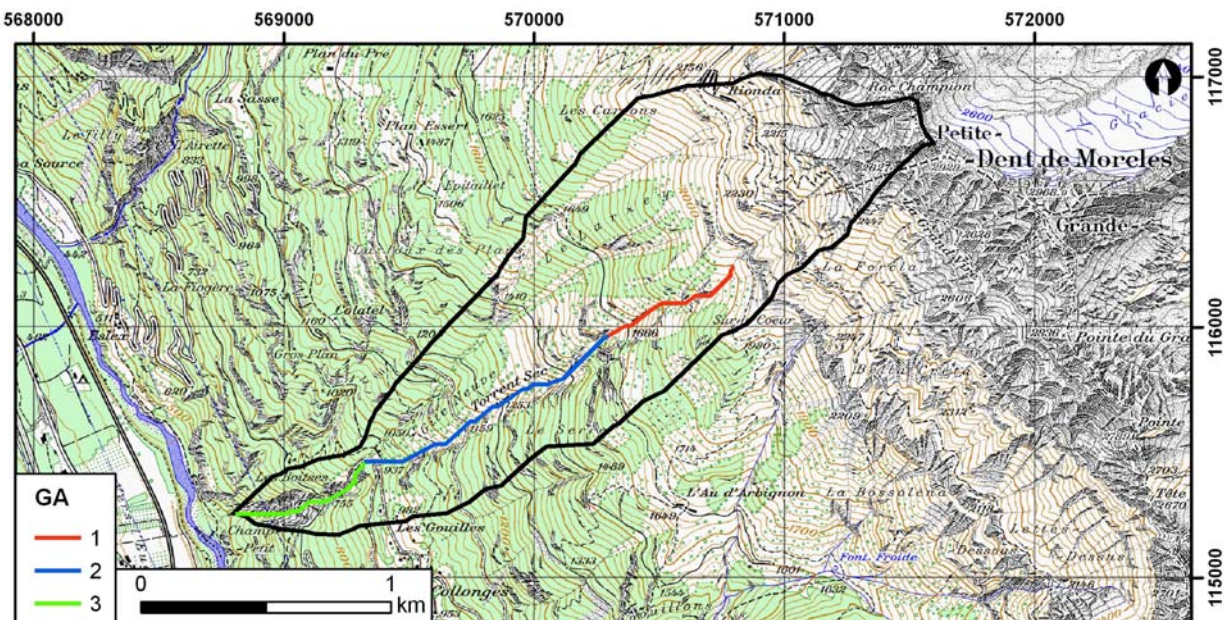
*Quelle Ereignisdokumentation:	Schriftliche Mitteilung von Yves Châtelain, Etat de Vaud, Département de la sécurité et de l'environnement (DSE), Service des eaux, sols et assainissement, Division Economie Hydraulique.
** Daten der Simulation	Die detaillierten Inputparameter und die Beurteilung pro Gerinneabschnitt mit dem automatisierten Geschiebeabschätzverfahren sind auf der CD ersichtlich.
Fazit:	- Da die verfügbaren Daten zum Ereignis nur sehr rudimentär sind, wurde mit dem Geschiebeabschätzverfahren ein mögliches Murgangsszenario durchgerechnet. Aufgrund der Geländeverhältnisse ist eine Murgangsbildung im Hauptgerinne frühestens ab GA6 möglich. Die Berechnungen oberhalb wurden mit Geschiebetrieb gemacht, ab GA6 Murgang durch Sohlenverflüssigung. - Mit diesem Szenario kommen die Berechnungen nahe an die abgelagerte Kubatur beim tatsächlichen Ereignis. Da der tatsächliche Ereignisablauf und die dabei abgelaufenen Prozesse unbekannt sind, ist ein Vergleich jedoch nicht möglich.

75 Torrent Sec, Collonges VS, Lavey-Morcles VD

Ereignisablauf vom 29. Juni 2008

Nach einem heftigen Gewitter löste sich im steilen Gerinne des Torrent Sec ein Murgang durch Sohlenverflüssigung aus. Dieser setzte sich unter grosser Erosion fort bis ins Tal hinunter. Unterwegs wurde auch aus den Hängen Lockermaterial durch flachgründige Rutschungen geliefert. Die gesamte Geschiebefracht wurde auf rund 20'000 m³ abgeschätzt. In der Rhone bildete sich ein Delta, das die Rhone nach links abdrängte und Seitenerosion verursachte. Im Einzugsgebiet wurde eine Zufahrtsstrasse zu einer Liegenschaft zerstört.

Simulation des Ereignisses mit Geschiebeabschätzverfahren



© 2008 swisstopo (JD082795)

GA	l [m]	Abgelaufene Geschiebeprozesse laut Dokumentation*	Geschiebebilanz laut Dokumentation [m ³]*	Simulation [m ³]**
1	612	Murgangbildung durch Sohlenverflüssigung, kleine flachgründige Hangrutschungen	-	1'524
2	1'182	Fortsetzung des Murgangs, Input durch kleinere flachgründige Hangrutschungen	-	4'564
3	625	Fortsetzung des Murgangs, Input durch kleinere flachgründige Hangrutschungen	-	5'000
Total [m ³]			20'000 (Ablagerung)	ca. 11'000

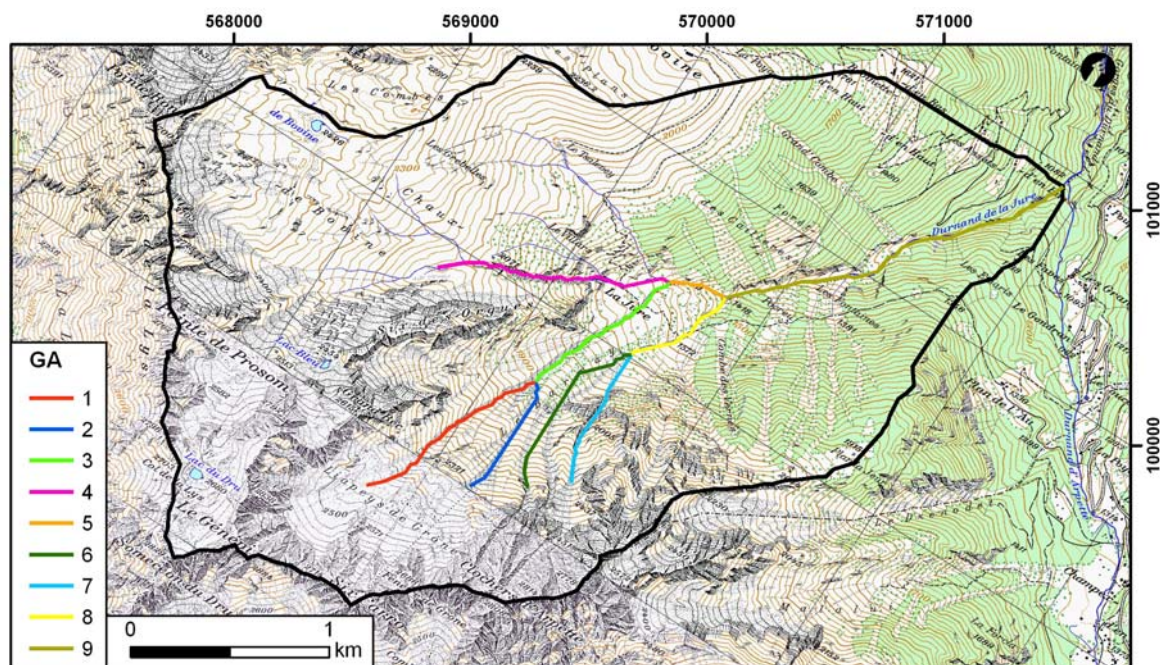
*Quelle Ereignisdokumentation:	François Xavier Marquis Sàrl im Auftrag der Gemeinden Collonges und Lavey-Morcles, 13.8.2008: Lave torrentielle du 29.6.2008 – Description et analyse de l'événement.
** Daten der Simulation	Die detaillierten Inputparameter und die Beurteilung pro Gerinneabschnitt mit dem automatisierten Geschiebeabschätzverfahren sind auf der CD ersichtlich.
Fazit:	- Die beim Ereignis abgelaufenen Prozesse können rein qualitativ ohne Probleme mit dem Abschätzverfahren simuliert werden. - Die simulierte Geschiebefracht am Kegelhals wird mittels des Abschätzverfahrens im Vergleich zum abgelaufenen Ereignis unterschätzt. Der Grund liegt im Lockermaterialangebot im steilen Gerinne, das in Realität grösser war als es durch das Abschätzverfahren bei der Klasse „Lockermaterialangebot limitiert“ angenommen wird.

76 Le Durnand, Martigny, Martigny-Combe, Bovernier, VS

Ereignisablauf vom 25. Juli 2006

Nach einem heftigen Gewitter kam es im Le Durnand de la Jure zu Murgängen. Diese konnten sich unter grosser Erosionskraft bis in den Durnand D'Arpette fortsetzen, wo sie durch die Schlucht transportiert und bei der Einmündung in die Dranse zu erheblichen Schäden führten. Die Gleise der Bahn wurden überschüttet und ein Zug fuhr in die Ablagerungen und entgleiste. Die Strasse wurde überschüttet und mehrere Gebäude beschädigt. Die gesamte Geschiebefracht wurde auf rund 25'000 bis 30'000 m³ geschätzt.

Simulation des Ereignisses mit Geschiebeabschätzverfahren



© 2008 swisstopo (JD082795)

GA	l [m]	Abgelaufene Geschiebeprozesse laut Dokumentation*	Geschiebebilanz laut Dokumentation [m ³]*	Simulation [m ³]**
1	1'078	Murgangbildung durch Sohlenverflüssigung	-	2'156
2	663	Murgangbildung durch Sohlenverflüssigung	-	1'326
3	910	Fortsetzung des Murgangs	-	13'650
4	1'262	Murgangbildung durch Sohlenverflüssigung	-	0
5	317	Fortsetzung des Murgangs	-	1'585
6	968	Murgangbildung durch Sohlenverflüssigung	-	968
7	760	Murgangbildung durch Sohlenverflüssigung	-	1'520
8	599	Fortsetzung des Murgangs	-	8'985
9	1'922	Fortsetzung des Murgangs unter starker Tiefenerosion	-	48'050
Total [m ³]			25'000-30'000 (Ablagerung)	70'000-80'000

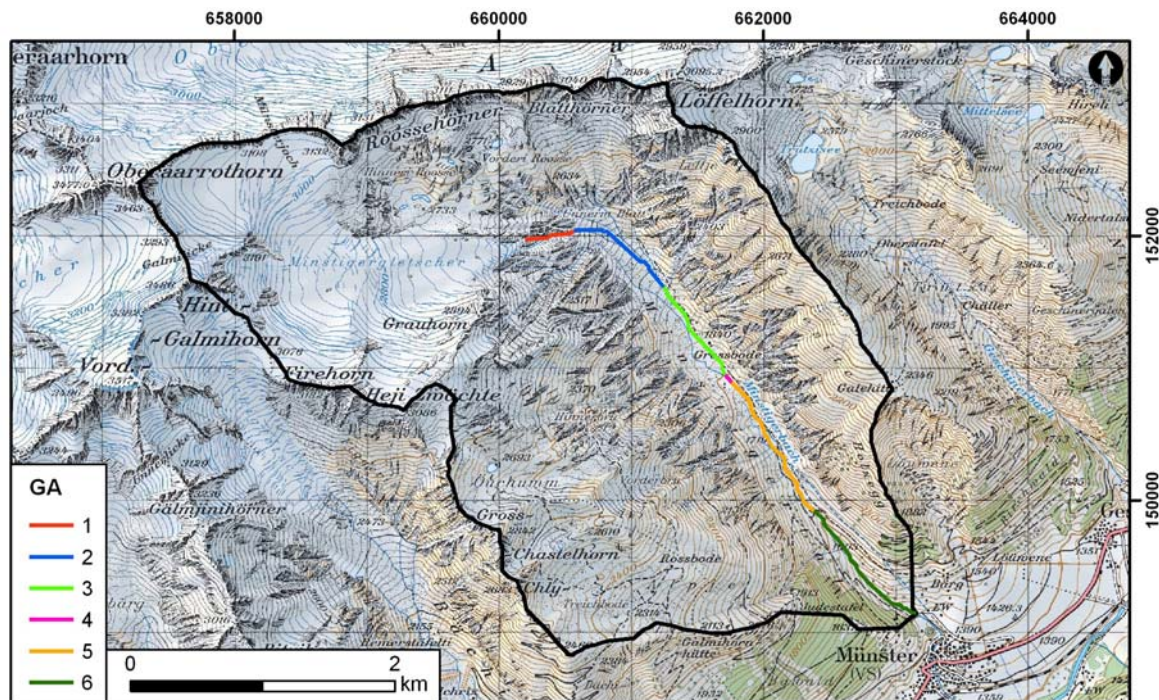
*Quelle Ereignisdokumentation:	Frachebaud & Marquis Sàrl im Auftrag der Gemeinden Martigny, Martigny-Combe und Bovernier, 24.10.2006: Le Durnand – lave torrentielle du 25.7.2006: description et analyse de l'événement.
** Daten der Simulation	Die detaillierten Inputparameter und die Beurteilung pro Gerinneabschnitt mit dem automatisierten Geschiebeabschätzverfahren sind auf der CD ersichtlich.
Fazit:	- Die beim Ereignis abgelaufenen Prozesse können rein qualitativ ohne Probleme mit dem Abschätzverfahren simuliert werden. - Die simulierte Geschiebefracht am Kegelhals wird mittels des Abschätzverfahrens im Vergleich zum abgelaufenen Ereignis stark überschätzt. Gründe können sein, dass im Gerinne nach dem Ereignis teilweise sehr grosse und grobe Blöcke aufgefunden wurden, welche die Sohle während dem Ereignis stabilisiert haben. Diese Mechanismen werden im stark generalisierten Geschiebeabschätzverfahren nicht berücksichtigt.

77 Minstigerbach, Münster, VS

Ereignisablauf vom 21. August 2008

An einem sonnigen Tag brach beim Minstigerletscher eine subglazial gestaute Wassertasche plötzlich aus. Es bildete sich in der Folge unterhalb des Minstigerletschers ein Murgang, der das Minstigtal hinabfloss. Der seit dem Ereignis vom August 1987 (siehe Analyseereignis Nr. 55) gebaute Geschiebesammler mit einer Kapazität von rund 80'000 m³ vermochte dem Ereignis nicht stand zu halten. Der Balkenrost des Auslaufbauwerks wurde durch den Murgang von unten nach oben herausgehoben, so dass der Geschiebesammler lediglich noch als Dosierwerk funktionierte. Grosse Teile der auf 30'000 bis 40'000 m³ abgeschätzten Geschiebefracht drangen ins Dorf ein und verursachten grossen Sachschaden.

Simulation des Ereignisses mit Geschiebeabschätzverfahren



© 2008 swisstopo (JD082795)

GA	l [m]	Abgelaufene Geschiebeprozesse laut Dokumentation*	Geschiebebilanz laut Dokumentation [m ³]*	Simulation [m ³]**
1	411	Ausbruch eines subglazialen Sees beim Minstigerletscher und Bildung eines Murgangs	-	1'644
2	885	Fortsetzung des Murgangs	-	53'100
3	848	Fortsetzung des Murgangs	-	21'200
4	83	Fortsetzung des Murgangs	-	-45'566
5	1'235	Fortsetzung des Murgangs	-	11'115
6	1'179	Fortsetzung des Murgangs	-	9'432
Total [m ³]			30'000-40'000 (Ablagerung auf Kegel)	ca. 50'000

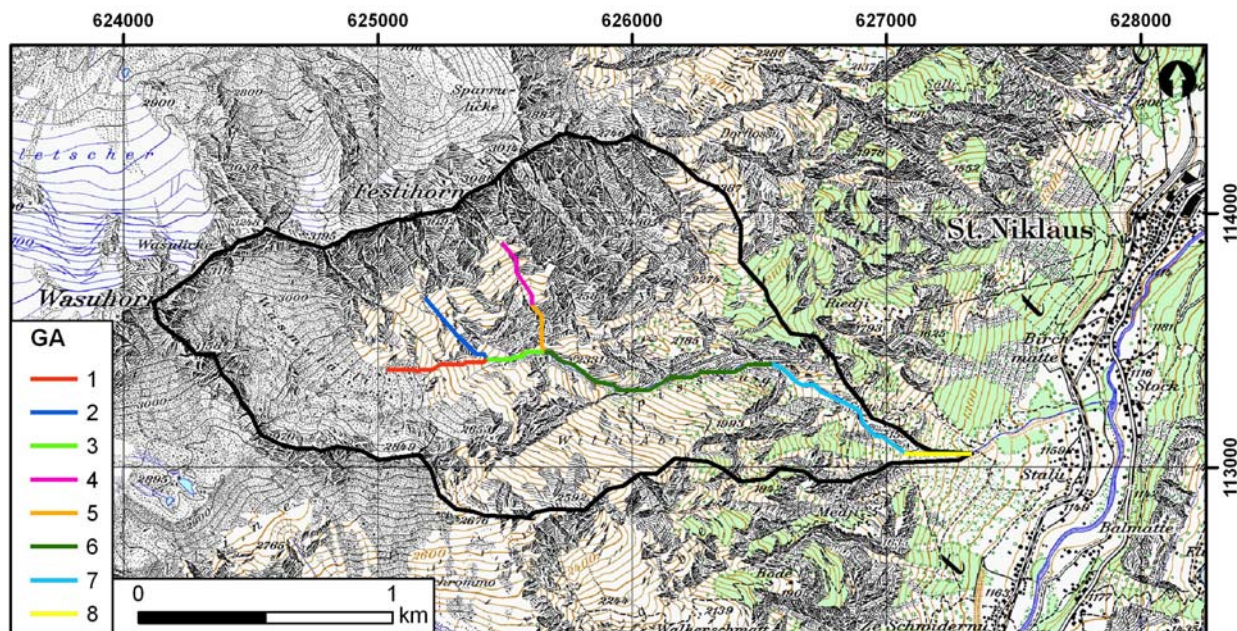
*Quelle Ereignisdokumentation:	Mündliche Aussagen von Ignaz Burgener, Dienststelle für Flussbau, Oberwallis
** Daten der Simulation	Die detaillierten Inputparameter und die Beurteilung pro Gerinneabschnitt mit dem automatisierten Geschiebeabschätzverfahren sind auf der CD ersichtlich.
Fazit:	- Die beim Ereignis abgelaufenen Prozesse können mit dem Abschätzverfahren zwar grundsätzlich simuliert werden. Jedoch bleibt der Murgang im flachen Gerinneabschnitt GA4 stehen und grosse Geschiebemengen lagern ab. Danach erfolgt die Geschiebelieferung durch Geschiebetrieb bis zum Kegelhals. Beim tatsächlichen Ereignis herrschte bis zum Kegelhals Murgangtransport. - Die simulierte Geschiebefracht am Kegelhals wurde durch das Abschätzverfahren im Vergleich zu den abgelagerten Kubaturen leicht überschätzt, trotz der Tatsache, dass im unteren Teil von Geschiebetrieb ausgegangen wurde und die Grösse der Flutwelle als „optimistisch“ eingestuft wurde.

78 Spisszug, St. Niklaus, VS

Ereignisablauf vom 7. September 2006

Nach einem heftigen Gewitter löste sich im oberen Einzugsgebiet des Spisszugs ein Murgang. Dieser mobilisierte den jungen Verwitterungsschutt in den steilen Runsen und räumte diese aus. Durch die grosse Steilheit konnte der Murgang grosse Energie entwickeln und im untersten Gerinneabschnitt im unlimitierten Lockermaterial grosse Tiefenerosion verursachen. Die Geschiebefracht bis zum Kegelhals wurde auf rund 8'000 m³ abgeschätzt. Rund 4'000 m³ wurden auf dem Kegel abgelagert, das Bahntrasse der MGB und die Kantonsstrasse wurden bis zu 4 m hoch überschüttet. Der Rest gelangte in die Mattervispa.

Simulation des Ereignisses mit Geschiebeabschätzverfahren

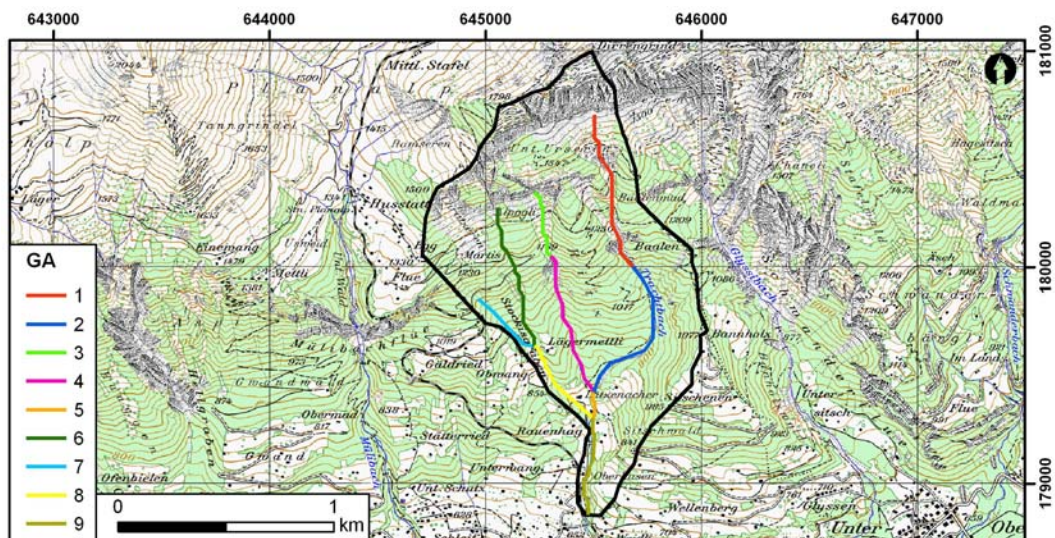


© 2008 swisstopo (JD082795)

GA	l [m]	Abgelaufene Geschiebeprozesse laut Dokumentation*	Geschiebebilanz laut Dokumentation [m ³]*	Simulation [m ³]**
1	415	Murgang aus Schutthalde	-	1'660
2	357	Murgang aus Schutthalde	-	357
3	242	Fortsetzung des Murgangs	-	726
4	301	Murgang aus Schutthalde	-	1'204
5	200	Fortsetzung des Murgangs	-	0
6	1'009	Fortsetzung des Murgangs	-	0
7	680	Fortsetzung des Murgangs	-	3'400
8	258	Fortsetzung des Murgangs unter starker Tiefenerosion	-	5'160
Total [m ³]			8'000 (Ablagerung auf Schwemmkegel und in Mattervispa)	12'000-13'000

*Quelle Ereignisdokumentation:	Rovina + Partner AG im Auftrag der Dienststelle für Flussbau, 13.9.2006: Gemeinde St. Niklaus. Murgang „Spisszug“ vom 7.9.2006. Ereignisbeschreibung und geologischer Kurzbericht.
** Daten der Simulation	Die detaillierten Inputparameter und die Beurteilung pro Gerinneabschnitt mit dem automatisierten Geschiebeabschätzverfahren sind auf der CD ersichtlich.
Fazit:	- Die beim Ereignis abgelaufenen Prozesse können rein qualitativ ohne Probleme mit dem Abschätzverfahren simuliert werden. - Die simulierte Geschiebefracht am Kegelhals ist leicht höher als sie anhand der Ablagerungskubaturen auf dem Schwemmkegel abgeschätzt wurde. Einige hundert m³ wurden evtl. auch noch durch die Mattervispa abtransportiert.

79 Trachtbach, Brienz, BE

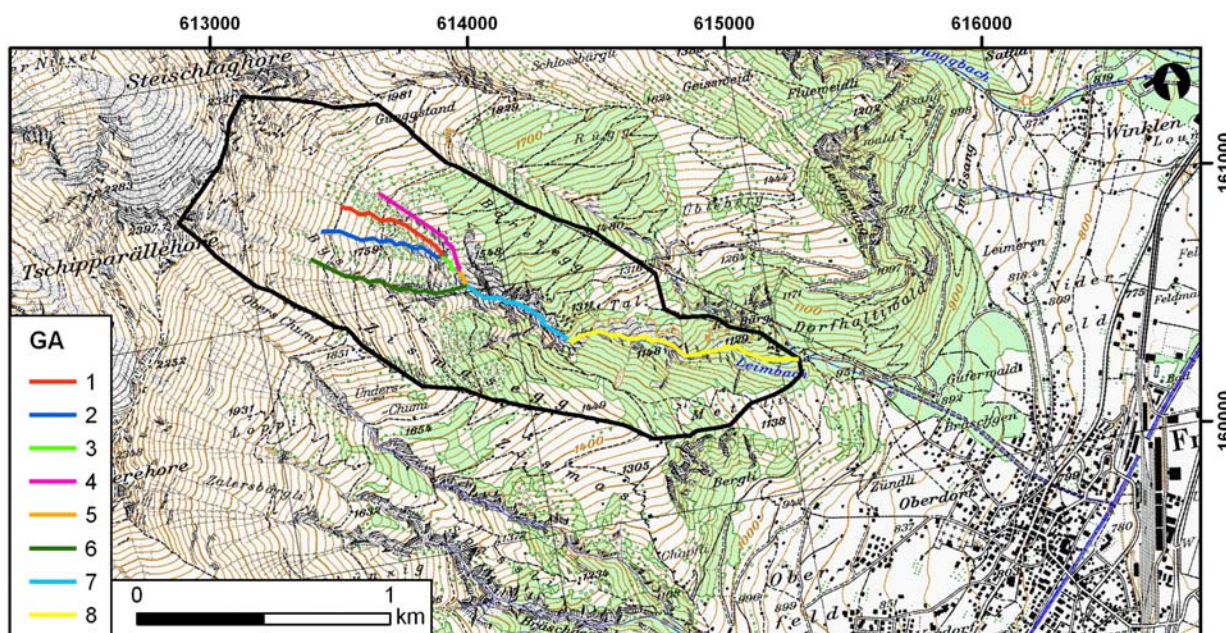


© 2008 swisstopo (JD082795)

GA	l [m]	Geschiebe- Bilanz [m³] SzO	Geschiebe- Bilanz [m³] SzX1=GK300 Gewitter	Geschiebe- Bilanz [m³] SzP = GK300 langanhaltend	Geschiebe- Bilanz [m³] SzX2 = GK300 langanhaltend		
1	778	778	778	778	778		
2	795	1'590	1'590	49'590	25'590		
3	331	331	1'324	1'324	1'324		
4	701	1'402	1'402	1'402	1'402		
5	128	512	1'920	11'520	11'520		
6	710	710	2'840	2'840	2'840		
7	357	357	1'428	1'428	1'428		
8	459	918	4'131	4'131	4'131		
9	483	1'449	4'343	4'347	4'347	Absch. GK100 bei Gewitter	Absch. GK300 bei Gewitter
Total [m³]		7'000-10'000	20'000			8'900	17'800
						Aktivierung Rutschung Rytz, bei langanhaltenden Niederschlägen, pessimistisches Szenario	
						Absch. GK100	Absch. GK300
Total [m³]				70'000-80'000	50'000-55'000	30'000	50'000

Vorgehensweise	GIS-Raster, Schreibtisch-basiert, Inputparameter und Berechnungen auf CD
SzO	Geschiebetrieb in allen Gerinneabschnitten, kein Hanginput
SzX1	Murgangtransport in allen Gerinneabschnitten wo möglich, kein Hanginput, entspricht ungefähr dem Szenario mit Gewitter GK300 aus der Abschätzung im Rahmen der Erstellung der Gefahrenkarte.
SzP	Murgangtransport in allen Gerinneabschnitten, Hanginput durch Rutschung im Rytzwald 120'000 m³, Verklauung und Teilmobilisierung von 50'000 m³, Fortsetzung des Murgangs bis zum Kegelhals.
SzP2	Murgangtransport in allen Gerinneabschnitten, Hanginput durch Rutschung im Rytzwald 120'000 m³, ohne Verklauung, Teilmobilisierung 25'000 m³, Fortsetzung des Murgangs bis zum Kegelhals.
Absch. GK100 Absch. GK300	Quelle: Schriftliche Mitteilung von Markus Zimmermann, Mitverfasser von Geo7 AG und NDR Consulting: Überarbeitung der Gefahrenkarte Brienz.
Fazit:	Das Abschätzverfahren bringt bei Gewitter ähnliche Werte wie die Abschätzungen der Gefahrenkarte. Beim Szenario langanhaltende Niederschläge mit Aktivierung der Rutschung bringt das Abschätzverfahren bei einer Verklauung mehr Geschiebe als bei der Feldabschätzung der Gefahrenkartierung. Bei „Teilmobilisierung ohne Verklauung“ liegt das Abschätzverfahren nahe an der Abschätzung im Feld. Es muss aber gesagt werden, dass mit dem Abschätzverfahren die Mobilisierung des Geschiebes aus der Rutschung im Gerinne kleiner ist, dafür keine Ablagerungen in den Gerinneabschnitten unterhalb erfolgen.

80 Leimbach, Frutigen, BE

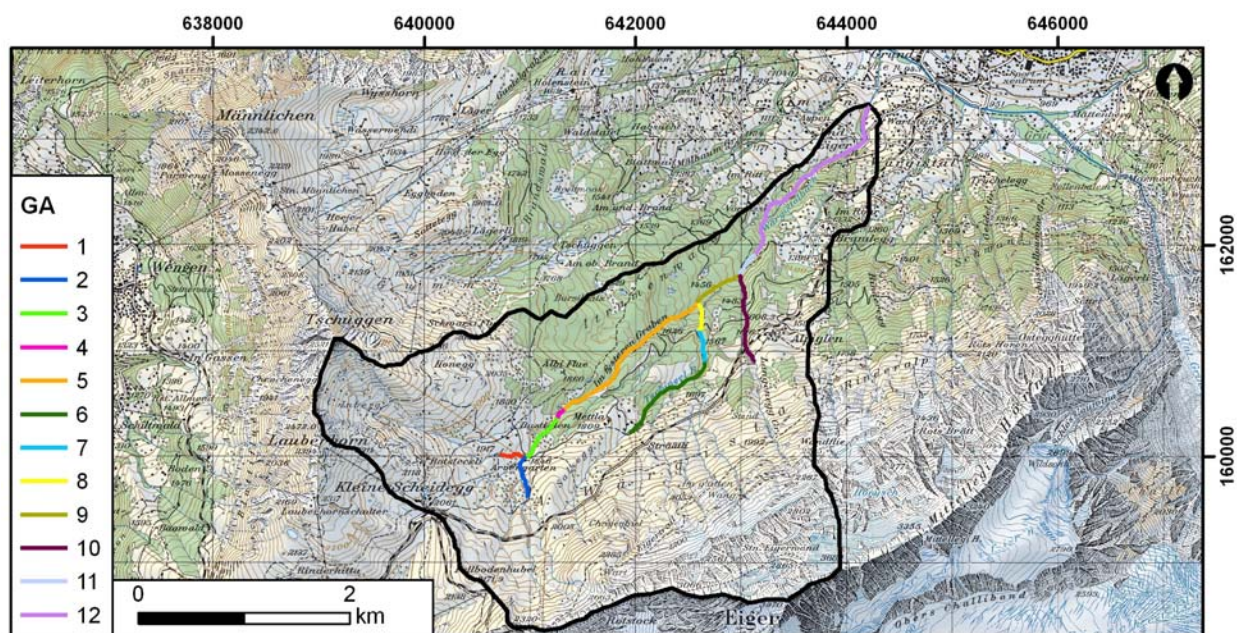


© 2008 swisstopo (JD082795)

GA	l [m]	Geschiebe- Bilanz [m ³] SzO	Geschiebe- Bilanz [m ³] SzX	Geschiebe- Bilanz [m ³] SzP	
1	485	485	485	485	
2	525	525	525	525	
3	101	202	202	202	
4	474	474	474	474	
5	68	136	136	136	
6	685	685	685	685	
7	469	0	0	0	
8	1'025	4'100	4'100	19100	Absch. GK
Total [m³]		6'000-7'000	6'000-7'000	20'000-25'000	15'000-20'000

Vorgehensweise	GIS-Raster, Feld-basiert, Inputparameter und Berechnungen auf CD
SzO	Geschiebetrieb in allen Gerinneabschnitten, kein Hanginput
SzX	Murgangtransport in allen Gerinneabschnitten, kein Hanginput (aufgrund des stark limitierten Lockermaterialangebots ergibt sich die gleiche Geschiebefracht wie bei SzO)
SzP	Geschiebetrieb in den Gerinneabschnitten GA1-GA7, in GA8 Hanginput 30'000 m ³ aus Moränenanbrüchen unter der Bildung einer Verklausung. Dabei werden laut Abschätzverfahren 15'000 m ³ mit Gerinne mobilisiert.
Bem:	Zu der Abschätzung GK wurde keine Jährlichkeit angegeben und es liegen keine Angaben zum zugrunde liegenden Ereignisszenario vor, insbesondere nicht zu Kubaturen von Hanginput. Aufgrund der Beschreibungen im Bericht zur Gefahrenkarte kann jedoch davon ausgegangen werden, dass das berechnete Szenario ähnlich SzP ist und es sich um eine Jährlichkeit von ca. 100 handelt.
Absch. GK	Quelle: Arbeitsgemeinschaft GK Frutigen (Geotest AG) im Auftrag der Einwohnergemeinde Frutigen, März 2005: Frutigen, Gefahrenkarte. Bericht zur Gefahrenkarte
Fazit:	Das Abschätzverfahren führt beim SzP zu ähnlichen Resultaten wie es bei der Erstellung der Gefahrenkarte der Fall war.

81 Wärgistalbach, Grindelwald, BE

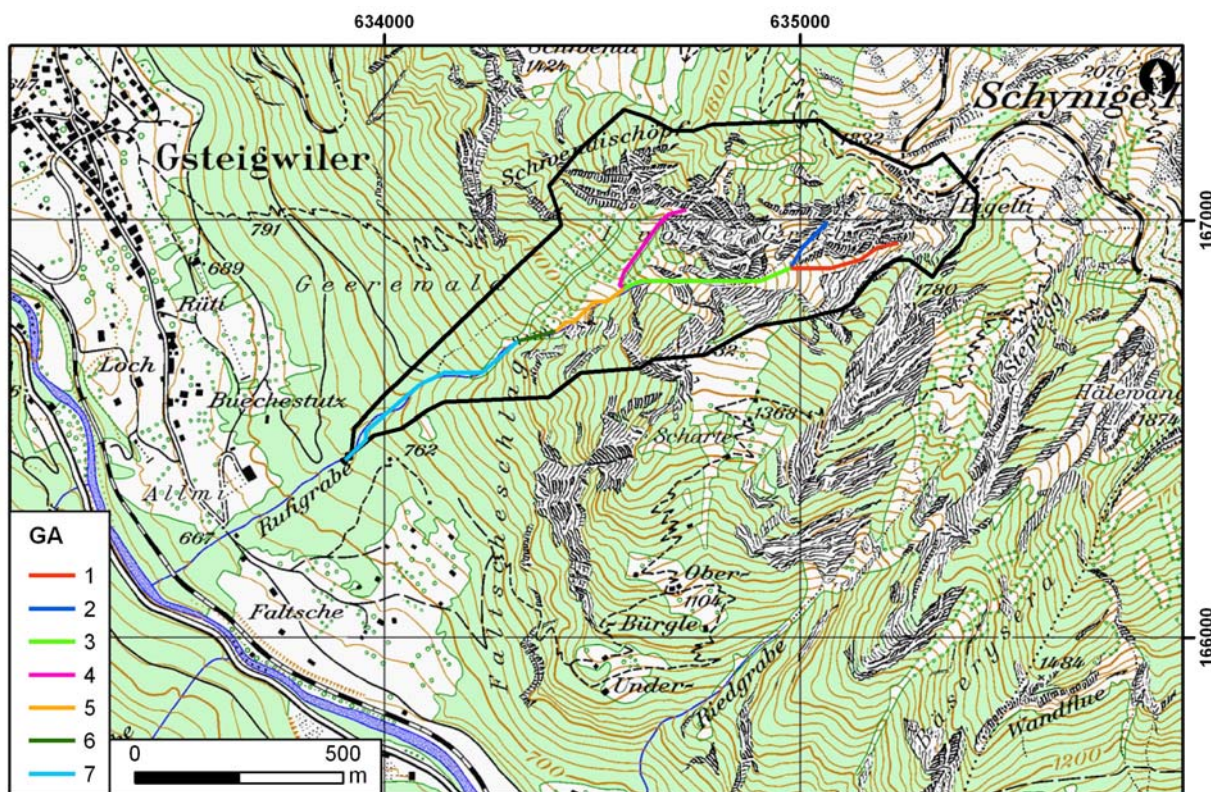


© 2008 swisstopo (JD082795)

GA	l [m]	Geschiebe- Bilanz [m ³] SzO	Geschiebe- Bilanz [m ³] SzP		
1	275	1'100	1'100		
2	440	1'320	1'320		
3	522	2'610	2'610		
4	121	-3'018	-3'018		
5	1'741	12'187	12'187		
6	1'093	4'372	4'372		
7	319	-2'623	-2'623		
8	279	2'232	5'580		
9	514	3'598	8'738		
10	915	3'660	3'660		
11	278	1'946	4'726		
12	2'073	10'365	24'876	Absch. GK100	Absch. GK300
Total [m ³]		35'000-40'000	60'000-65'000	22'000	40'000

Vorgehensweise	GIS-Raster, Schreibtisch-basiert, Inputparameter und Berechnungen auf CD
SzO	Geschiebetrieb in allen Gerinneabschnitten, kein Hanginput.
SzP	Murgangbildung in GA8 und Fortsetzung in GA9, GA11, GA12. Restliche Gerinneabschnitte laut Abschätzverfahren nicht murfähig und deshalb Geschiebetrieb. Kein Hanginput.
Bem:	Die Szenarien, die zur Abschätzung des mobilisierbaren Geschiebepotentials in der Gefahrenkarte geführt haben, sind nicht bekannt, ausser dass es sich um Murgangtransport handelt. Es wurde somit keine Nachberechnung der Abschätzung aus der Gefahrenkarte mit dem Abschätzverfahren gemacht. Es kann jedoch davon ausgegangen werden, dass die Abschätzung aus der Gefahrenkarte in etwa dem pessimistischen Szenario SzP entspricht.
Absch. GK100 Absch. GK300	Quelle: ARGE Gefahrenkarte Grindelwald: Geo7 AG, tur GmbH, Geotest AG, Geographisches Institut der Universität Bern im Auftrag der Einwohnergemeinde Grindelwald, Juli 2005: Gefahrenkarte für die Gemeinde Grindelwald. Technischer Bericht.
Fazit:	Das Abschätzverfahren liefert im Vergleich zu den Abschätzungen im Rahmen der Gefahrenkarte relativ hohe Werte.

82 Rufigraben, Gsteigwiler, BE

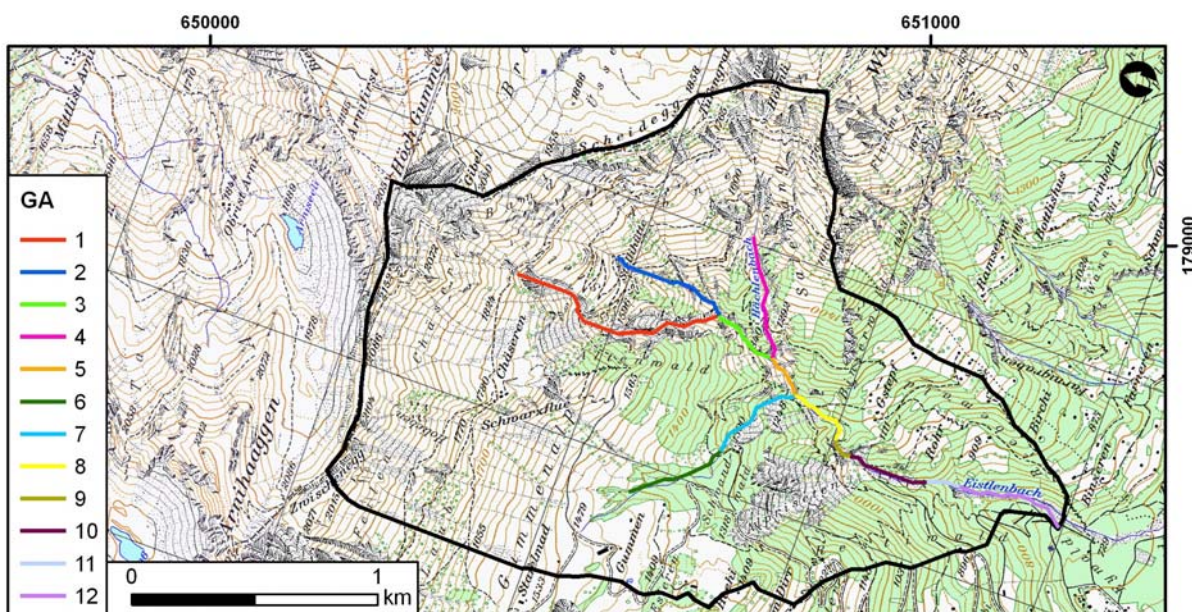


© 2008 swisstopo (JD082795)

GA	l [m]	Geschiebe- Bilanz [m³] SzO	Geschiebe- Bilanz [m³] SzX	Geschiebe- Bilanz [m³] SzP	
1	285	285	1'140	19'950	
2	147	147	147	147	
3	421	421	1'684	16'840	
4	278	278	278	278	
5	209	418	418	418	
6	107	214	856	856	
7	536	1'072	4'824	26'800	Absch. GK
Total [m³]		2'500-3'000	9'000-10'000	60'000-70'000	Geschätztes Geschiebepotential 15'000-20'000

Vorgehensweise	GIS-Raster, Schreibtisch-basiert, Inputparameter und Berechnungen auf CD
SzO	Geschiebetrieb in allen Gerinneabschnitten, ohne Hanginput
SzX	Murgangtransport in allen Gerinneabschnitten, ohne Hanginput
SzP	Murgangausslösung in GA1 durch Negativfaktor „Ausräumung auf Stauhorizont“ und Fortsetzung dieses Murgangs bis zum Kegel.
Bem:	Keine Nachberechnung der Abschätzung aus der Gefahrenkarte, da keine Angaben zur Jährlichkeit und Ausgangsszenario bekannt. Absch. GK wurde als geschätztes Geschiebepotenzial bezeichnet.
Absch. GK	Quelle: Ingenieur- und Geologengemeinschaft Kellerhals + Haefeli AG und Kissling + Zbinden AG im Auftrag der Gemeinde Gsteigwiler, 22.12.2003: Naturgefahrenkarte. Technischer Bericht
Fazit:	Die Berechnungen mit dem Abschätzverfahren lassen sich nicht gut vergleichen mit den Angaben im Technischen Bericht zur Gefahrenkarte, da die Jährlichkeit des Geschiebepotenzials sowie die Ereignisszenarien nicht bekannt sind.

83 Eistlenbach, Hofstetten, BE

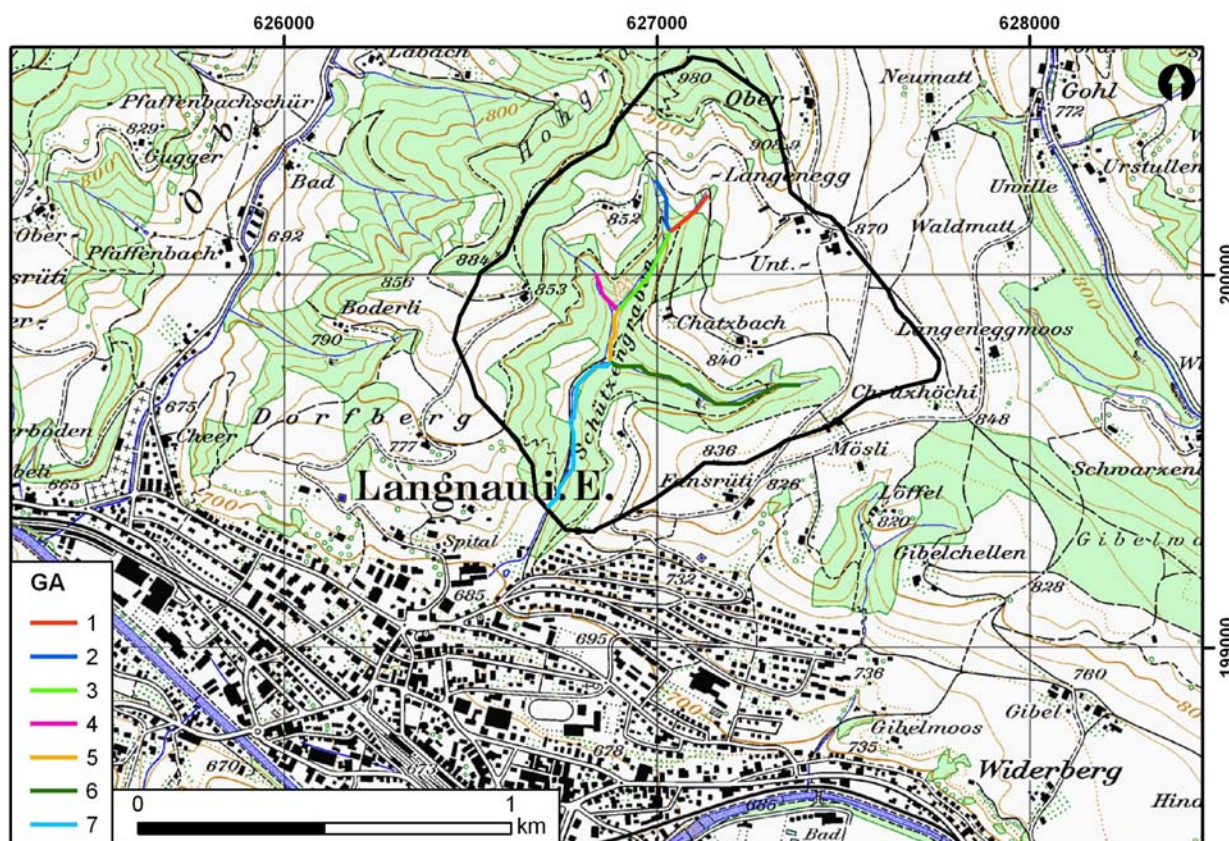


© 2008 swisstopo (JD082795)

GA	I [m]	Geschiebe-Bilanz [m³] SzO	Geschiebe-Bilanz [m³] SzP		
1	978	1'956	7824		
2	511	1'022	1'022		
3	297	891	891		
4	539	1'078	1'078		
5	191	764	764		
6	441	882	882		
7	413	1'239	1'239		
8	304	1'216	1'216		
9	108	0	0		
10	341	1'705	4'092		
11	153	0	0		
12	477	477	477		
Total [m³]		10'000-15'000	ca. 20'000	Absch. GK100	Absch. GK300
				28'000	50'000

Vorgehensweise	GIS-Raster, Feld-basiert, Inputparameter und Berechnungen auf CD
SzO	Geschiebetrieb in allen Gerinneabschnitten, kein Hanginput.
SzP	Murgangtransport in allen Gerinneabschnitten, kein Hanginput.
Bem:	Keine Nachberechnungen der GK100 und GK300 möglich, da das angenommene Szenario nicht bekannt war, ausser dass es sich um Murgangtransport handelt. Das pessimistische Szenario SzP dürfte in etwa der Abschätzung aus der Gefahrenkarte entsprechen.
Absch. GK100 Absch. GK300	Quelle: Geo7, Schälchli, Abegg + Hunzinger im Auftrag der Einwohnergemeinden Brienz, Brienzwiler und Hofstetten bei Brienz, 21.7.2005: Gefahrenkarte der Gemeinden Brienz, Brienzwiler und Hofstetten bei Brienz. Technischer Bericht zur Gefahrenkarte Heim, G. 2005: Schlüsselstellenanalysen im Gerinne. Untersuchung des Feststoffverlagerungsprozesses in Wildbächen bei Murgangereignissen. Unveröffentlichte Diplomarbeit am Geographischen Institut der Universität Bern.
Fazit:	Das Abschätzverfahren unterschätzt die Geschiebefracht im Vergleich zu den Abschätzungen bei der Gefahrenkartenerstellung deutlich. Gründe sind: 1. Der grösste Teil der Gerinneabschnitte verlaufen im limitierten Lockermaterial oder sind mit Sperren verbaut. Der Füllgrad dieser Gerinneabschnitte wird mit den Abschätzverfahren im Fall des Eistlenbachs unterschätzt. 2. Im untersten Gerinneabschnitt GA12 finden im Abschätzverfahren bereits deutliche Umlagerungsprozesse statt.

84 Schützengraben, Langnau, BE

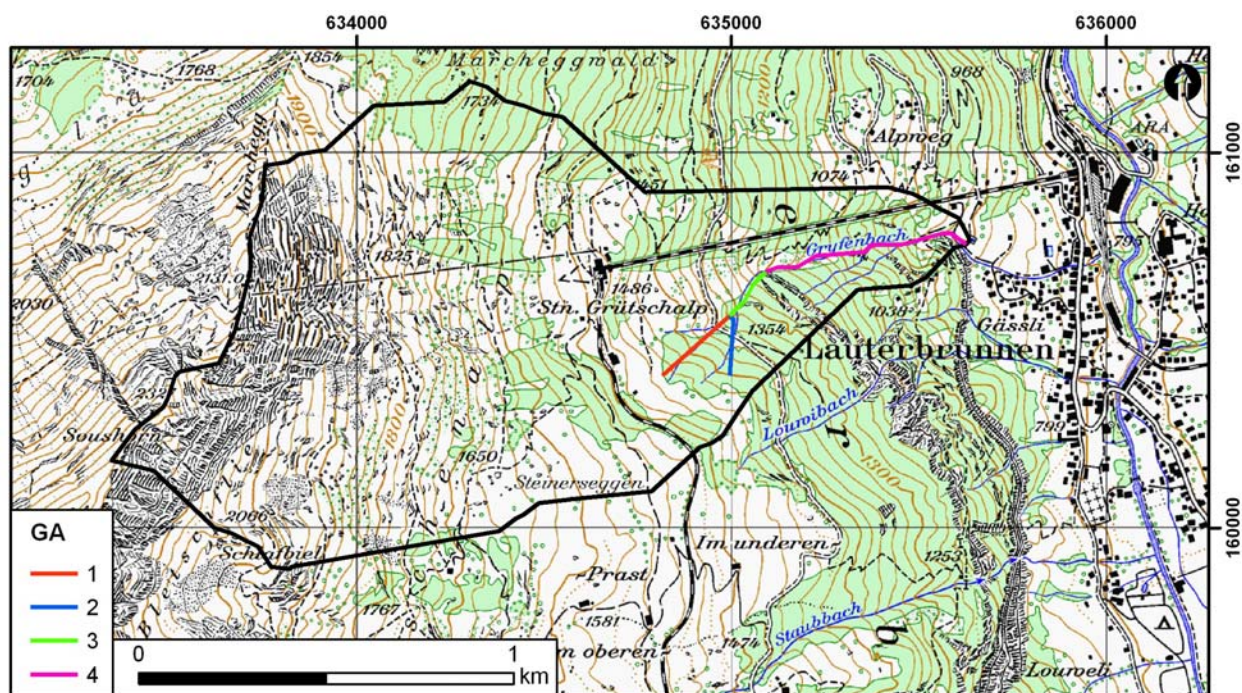


© 2008 swisstopo (JD082795)

GA	l [m]	Geschiebe- Bilanz [m³] SzO	Geschiebe- Bilanz [m³] SzP		
1	147	147	647		
2	157	157	657		
3	268	268	768		
4	125	125	125		
5	148	-418	-1'318		
6	576	1'152	1'652		
7	486	-572	-1'012	Absch. GK100	Absch. GK300
Total [m³]		knapp 1'000	1'500-2'000	760	1'460

Vorgehensweise	GIS-Raster, Feld-basiert, Inputparameter und Berechnungen auf CD
SzO	Geschiebetrieb in allen Gerinneabschnitten ohne Hanginput.
SzP	Geschiebetrieb in allen Gerinneabschnitten. Hanginput in GA1, GA2, GA3 und GA6 je 500 m³.
Bem:	Nachberechnungen der Abschätzungen aus der Gefahrenkarte sind nicht möglich, da Szenario unbekannt, aufgrund dessen die Abschätzungen für die Gefahrenkarte gemacht wurden.
Absch. GK100 Absch. GK300	Quelle: Geo7, Schälchli, Abegg + Hunzinger im Auftrag der Gemeinde Langnau i. E., 1.6.2001: Gefahrenkarte für die Gemeinde Langnau i. E.. Technischer Bericht.
Fazit:	Die Berechnungen mit dem Abschätzverfahren vermögen die bei der Erstellung der Gefahrenkarte abgeschätzten Geschiebefrachten gut abzubilden. Dennoch ergibt sich das Problem, dass die Ablagerungsbeträge im sehr flachen Hauptgerinne sehr stark von der Wahl und v.a. von der Anzahl abgegrenzter Gerinneabschnitte abhängig sind. Die Anwendung des Abschätzverfahrens ist somit bei Bächen mit längeren Gerinneabschnitten <10% nicht geeignet.

85 Gryfenbach, Lauterbrunnen, BE

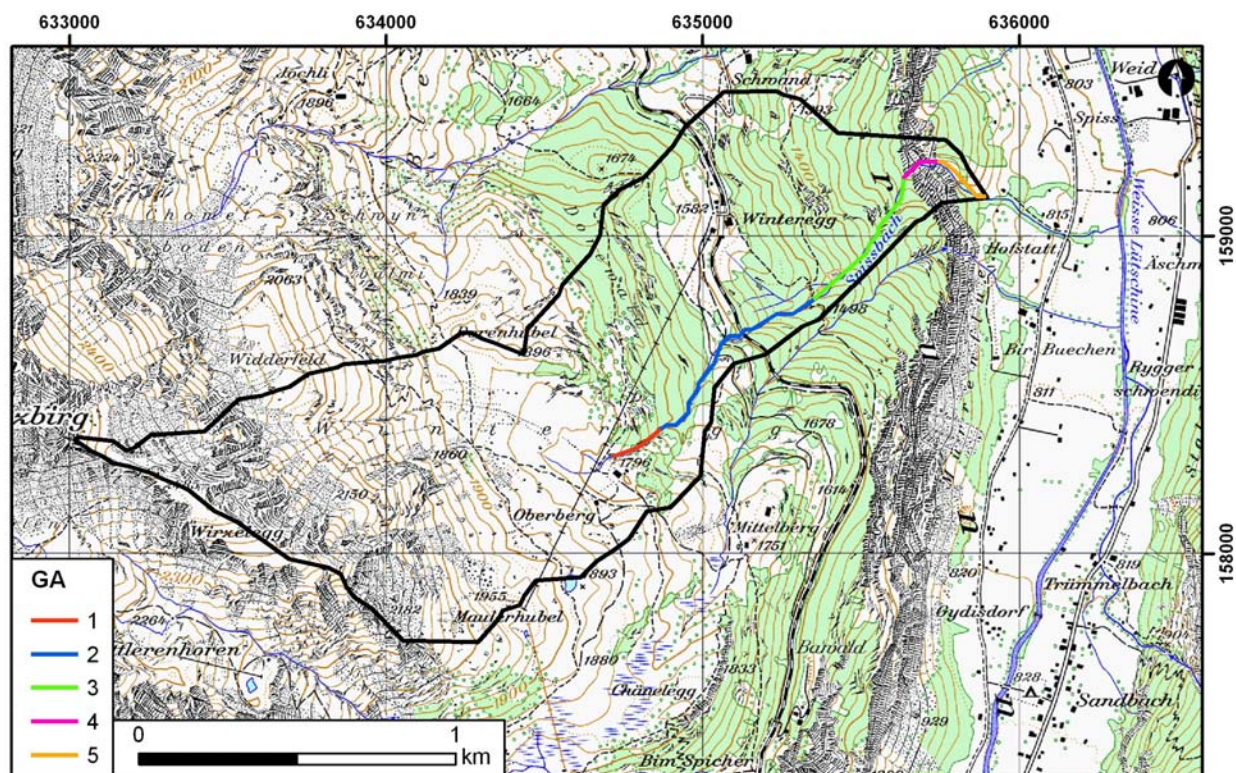


© 2008 swisstopo (JD082795)

GA	l [m]	Geschiebe- Bilanz [m³] SzO	Geschiebe- Bilanz [m³] SzX	Geschiebe- Bilanz [m³] SzP		
1	246	492	2'214	492		
2	168	168	672	168		
3	159	477	477	477		
4	586	2'344	8'790	18'790	Absch. GK100	Absch. GK300
Total [m³]		3'000-4'000	10'000-15'000	ca. 20'000	einige 1'000	10'000-20'000

Vorgehensweise	GIS-Raster, Schreibtisch-basiert, Inputparameter und Berechnungen auf CD
SzO	Geschiebetrieb in allen Gerinneabschnitten, kein Hanginput.
SzX	Murgangtransport in allen Gerinneabschnitten, kein Hanginput.
SzP	Geschiebetrieb in GA1, GA2, GA3, Aktivierung der Grossrutschung Gryfenbach im Frontbereich mit Hanginput 10'000 m³ in GA4 unter Murgangbildung.
Bem:	Keine Nachrechnung möglich, da angenommenes Szenario im Technischen Bericht nicht dokumentiert war, ausser dass von Murgangtransport ausgegangen wurde.
Absch. GK100 Absch. GK300	Quelle: Arbeitsgemeinschaft GEOTEST AG, Impuls, Beffa Hydrodynamik im Auftrag der Einwohnergemeinde Lauterbrunnen, 27.3.2003: Lauterbrunnen, Naturgefahren. Bericht zur Gefahrenkarte.
Fazit:	Die Berechnungen mit dem Abschätzverfahren liefern im Vergleich zu den Abschätzungen bei der Erarbeitung der Gefahrenkarte ähnliche Resultate.

86 Spissbach, Lauterbrunnen, BE

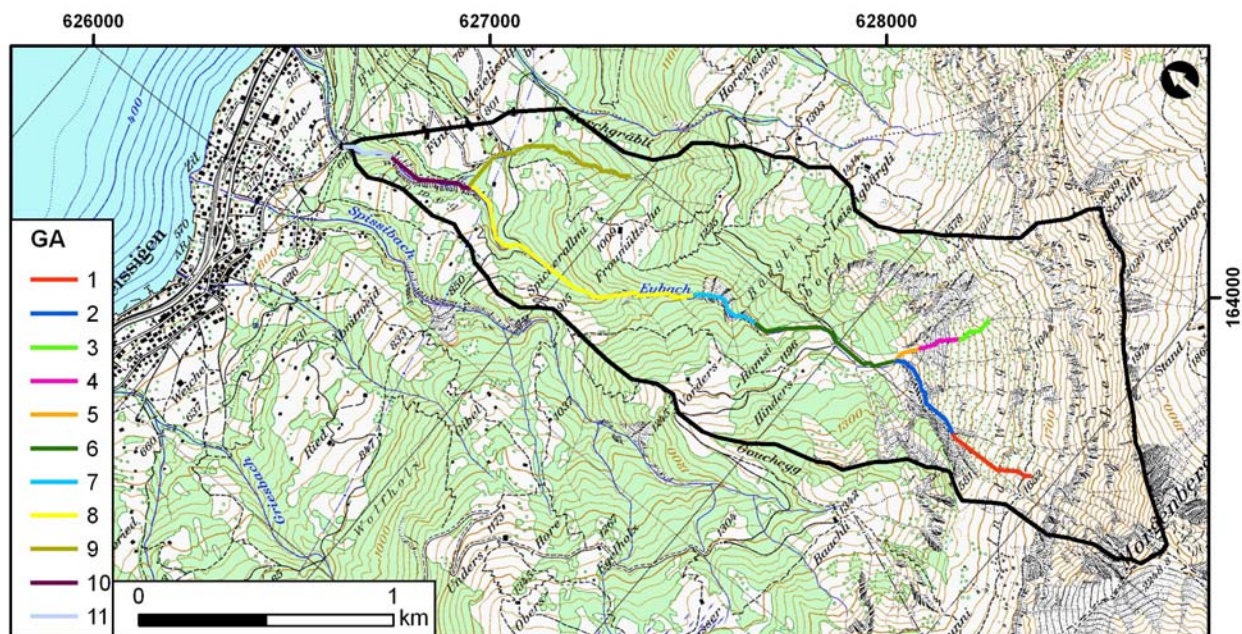


© 2008 swisstopo (JD082795)

GA	I [m]	Geschiebe- Bilanz [m³] SzO	Geschiebe- Bilanz [m³] SzX	Geschiebe- Bilanz [m³] SzP		
1	203	609	609	609		
2	702	2'106	2'106	2'106		
3	517	3'102	8'789	10'789		
4	127	0	0	0		
5	202	606	808	808		
Total [m³]		6'000-7'000	12'000-13'000	14'000-15'000	Absch. GK100	Absch. GK300
					1'000-5'000	10'000-15'000

Vorgehensweise	GIS-Raster, Schreibtisch-basiert, Inputparameter und Berechnungen auf CD
SzO	Geschiebetrieb in allen Gerinneabschnitten, kein Hanginput.
SzX	Murgangtransport, kein Hanginput.
SzP	Murgangtransport, Hanginput in GA3 2'000 m³.
Bem:	Keine Angaben im Technischen Bericht zum angenommenen Szenario bei der Geschiebeabschätzung, deshalb kein direkter Vergleich mit Abschätzverfahren möglich. Gemäss den Beschreibungen im Technischen Bericht dürfte das Szenario SzP am ehesten der Abschätzung in der Gefahrenkarte entsprechen.
Absch. GK100 Absch. GK300	Quelle: Arbeitsgemeinschaft GEOTEST AG, Impuls, Boffa Hydrodynamik im Auftrag der Einwohnergemeinde Lauterbrunnen, 27.3.2003: Lauterbrunnen, Naturgefahren. Bericht zur Gefahrenkarte.
Fazit:	Die mit dem Abschätzverfahren berechneten Geschiebefrachten liefern ähnliche Werte wie die Abschätzung anlässlich der Gefahrenkarten-Erstellung.

87 Eybach, Leissigen, BE

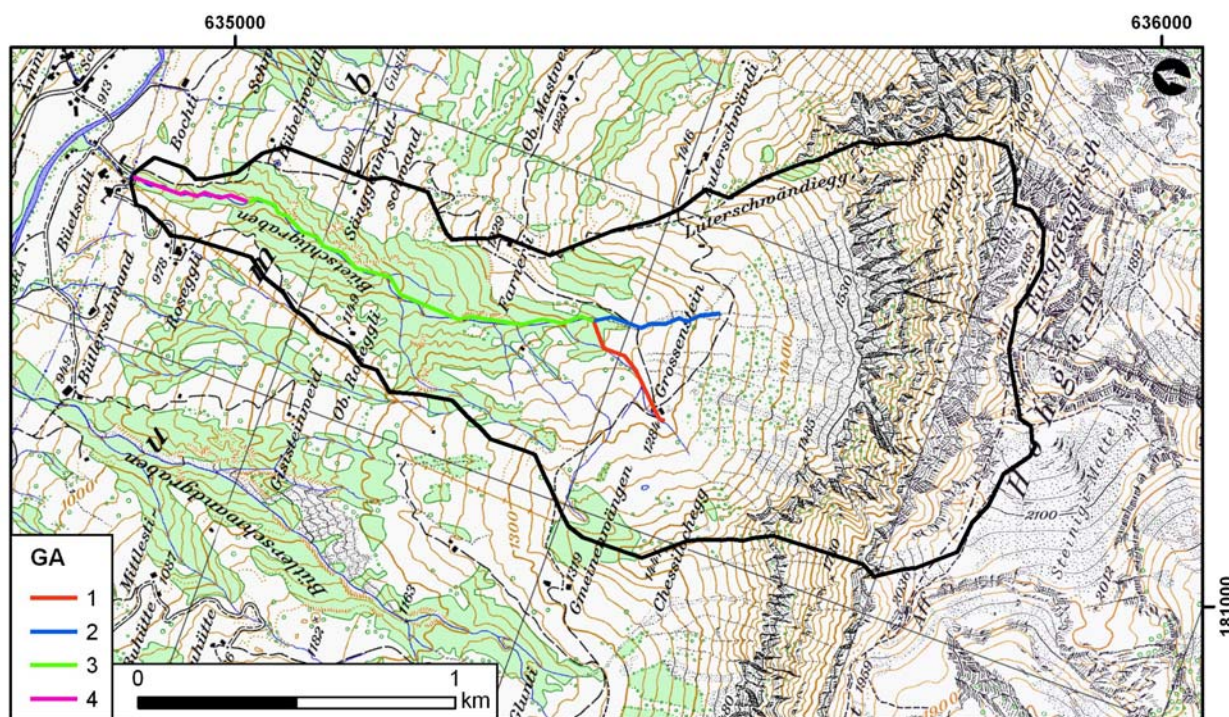


© 2008 swisstopo (JD082795)

GA	l [m]	Geschiebe- Bilanz [m³] SzO=GK100 Gewitter	Geschiebe- Bilanz [m³] SzX	Geschiebe- Bilanz [m³] SzP		
1	384	384	384	384		
2	399	0	0	0		
3	167	167	167	167		
4	157	0	0	0		
5	117	234	234	234		
6	647	1'294	5'823	5'823		
7	307	0	0	0		
8	1'121	6'726	19'057	24'057		
9	758	1'516	1'516	1'516		
10	364	0	0	0		
11	209	209	209	209		
Total [m³]		10'000-11'000			Absch. GK100	Absch. GK300
Total [m³]			25'000-30'000	30'000-35'000	GT: 10'000	MG: 25'000

Vorgehensweise	GIS-Raster, Schreibtisch-basiert, Inputparameter und Berechnungen auf CD
SzO	Geschiebetrieb in allen Abschnitten ohne Hanginput und Murgangtransport, entspricht auch Absch. GK100 bei Geschiebetrieb.
SzX	Murgangtransport in allen Gerinneabschnitten ohne Hanginput.
SzP	Murgangtransport in allen Gerinneabschnitten mit Hanginput unterhalb Ramsi 5'000 m³.
Bem:	Für Murgang GK100 und GK300 war keine Nachrechnung möglich, da im Technischen Bericht keine Angaben über angenommene Szenarien zu finden sind, ausser dass ein Murgangtransport angenommen wurde. Die Nachrechnung der Absch. GK300 dürfte zwischen SzP und SzX liegen.
Absch. GK100 Absch. GK300	Quelle: Geo7 im Auftrag der Einwohnergemeinde Leissigen, November 2007: Entwurf Gefahrenkarte Leissigen.
Fazit:	Das Geschiebabschätzverfahren berechnet im Vergleich zu den Abschätzungen im Technischen Bericht der Gefahrenkarte ähnliche Geschiebefrachten

88 Büetschli Graben, Schangnau, BE

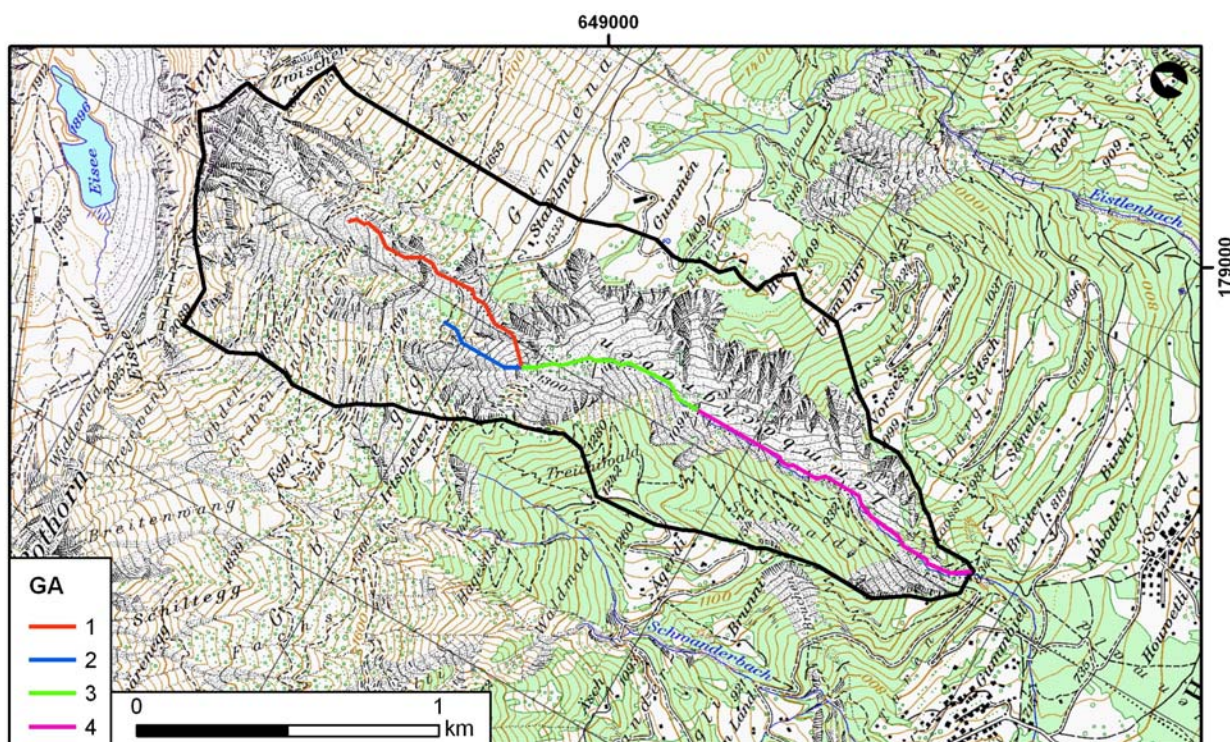


© 2008 swisstopo (JD082795)

GA	l [m]	Geschiebe- Bilanz [m³] SzO	Geschiebe- Bilanz [m³] SzX	
1	436	872	872	
2	417	834	834	
3	1'288	5'152	7'152	
4	385	1'925	1'925	Absch. GK100
Total [m³]		8'000-10'000	10'000-12'000	8'000-10'000

Vorgehensweise	GIS-Raster, Feld-basiert, Inputparameter und Berechnungen auf CD
SzO	Geschiebetrieb in allen Gerinneabschnitten.
SzP	Geschiebetrieb in allen Gerinneabschnitten, Hanginput durch Rutschungen von 2'000 m³ in GA3.
Bem:	Keine Nachrechnung des bei der Gefahrenkarte berücksichtigten Szenarios möglich, da keine Angaben im Technischen Bericht.
Absch. GK₁₀₀ Absch. GK₃₀₀	Quelle: Ingeniurgemeinschaft Gefahrenkarte Schangnau (B-I-G Büro für Ingenieurgeologie, Beatrice Herzog) im Auftrag der Einwohnergemeinde Schangnau, 19.3.2003: Beurteilung von Naturgefahren. Gefahrenkarte Gemeinde Schangnau. Technischer Bericht.
Fazit:	Das optimistische Szenario stimmt gut überein mit der Abschätzung für ein 100 jährliches Ereignis in der Gefahrenkarte. Die Bildung eines Murgangs im Büetschli Graben ist laut Geschiebeabschätzverfahren nicht möglich.

89 Lammbach, Schwanden, BE

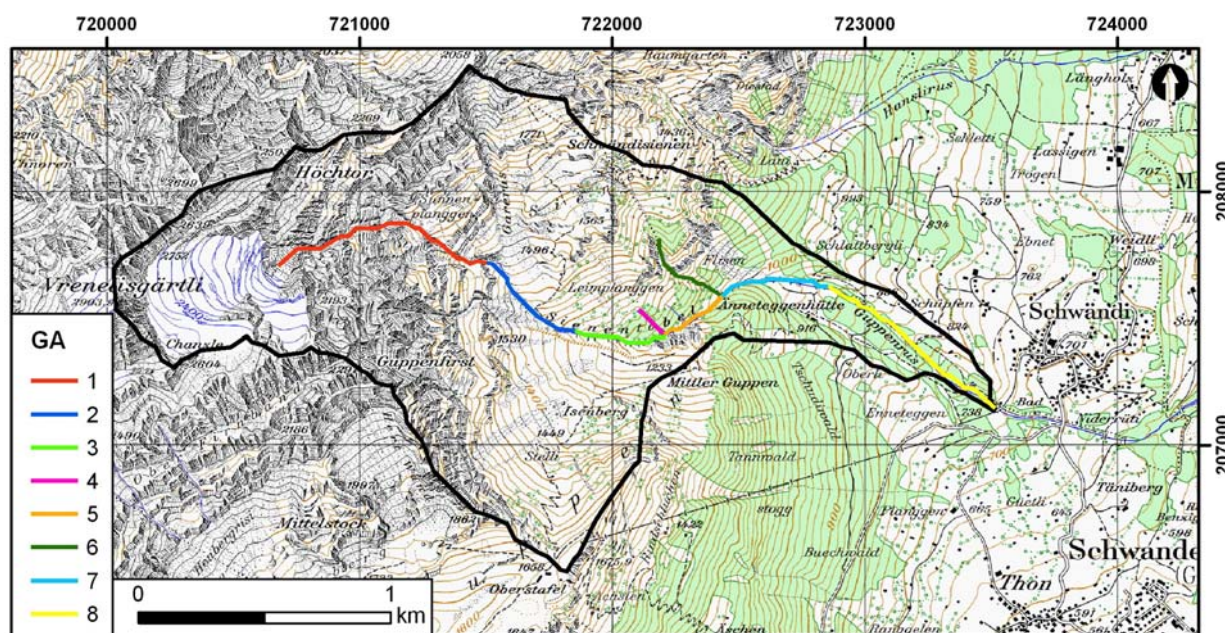


© 2008 swisstopo (JD082795)

GA	l [m]	Geschiebe- Bilanz [m³] SzO	Geschiebe- Bilanz [m³] SzX1	Geschiebe- Bilanz [m³] SzP	Geschiebe- Bilanz [m³] SzX2 = GK100		
1	852	1'704	7'668	7'868	7'868		
2	325	650	2'925	3'125	3'125		
3	673	1'346	6'057	11'057	40'420		
4	1'123	4'492	11'230	13'630	38'075	Absch. GK30	Absch. GK100
Total [m³]		8'000-9'000	25'000-30'000	30'000-40'000	90'000	30'000	150'000

Vorgehensweise	GIS-Raster, Feld-basiert, Inputparameter und Berechnungen auf CD
SzO	Geschiebetrieb in allen Gerinneabschnitten, ohne Hanginput.
SzX1	Murgangtransport in allen Gerinneabschnitten, ohne Hanginput.
SzP	Murgangtransport in allen Gerinneabschnitten, Hanginput in allen Gerinneabschnitten: GA1: 200 m³; GA2: 200 m³; GA3 5'000 m³, GA4: 3'000 m³.
SzX2	Das genaue Szenario, mit welchem die 100 jährliche Abschätzung der Geschiebefracht in der Gefahrenkarte berechnet wurde ist nicht bekannt. Bekannt ist, dass bei diesem Szenario nicht von einem Versagen der Sperren ausgegangen wird, jedoch von einer Ausräumung der eingeschotterten Sperren, bei welchen momentan über 500'000 m³ Geschiebe zwischengelagert sind und einer im Hang verfügbaren Geschiebemenge von über 250'000 m³, welche jedoch nicht bei einem einzelnen Ereignis mobilisiert werden kann. Aufgrund dieser Informationen wurde im Abschätzverfahren das Lockermaterialangebot des Gerinneabschnitts GA4 auf unlimitiert geändert und der Hanginput in die GA3 und GA4 auf 15'000 m³, resp. 10'000 m³ erhöht. In GA3 wurde eine Verkläuerung durch den Rutschungsinput angenommen.
Absch. GK30 Absch. GK100	Quelle: Geo7, Schälchli, Abegg + Hunzinger im Auftrag der Einwohnergemeinden Brienz, Brienzwiler und Hofstetten bei Brienz, 21.7.2005: Gefahrenkarte der Gemeinden Brienz, Brienzwiler und Hofstetten bei Brienz. Technischer Bericht zur Gefahrenkarte.
Fazit:	Das Abschätzverfahren unterschätzt die Geschiebefracht im Vergleich mit den Abschätzungen aus der Gefahrenbeurteilung im Rahmen der Erstellung der Gefahrenkarte sehr stark. Gründe sind einerseits, dass im Abschätzverfahren komplett hinterfüllte Wildbachsperren nicht in Betracht gezogen werden können, andererseits wird aufgrund der Einzugsgebietsfläche nicht mit einer Mobilisierung von so viel Geschiebe im Mittellauf ausgegangen.

90 Guppenruns, Schwanden, GL

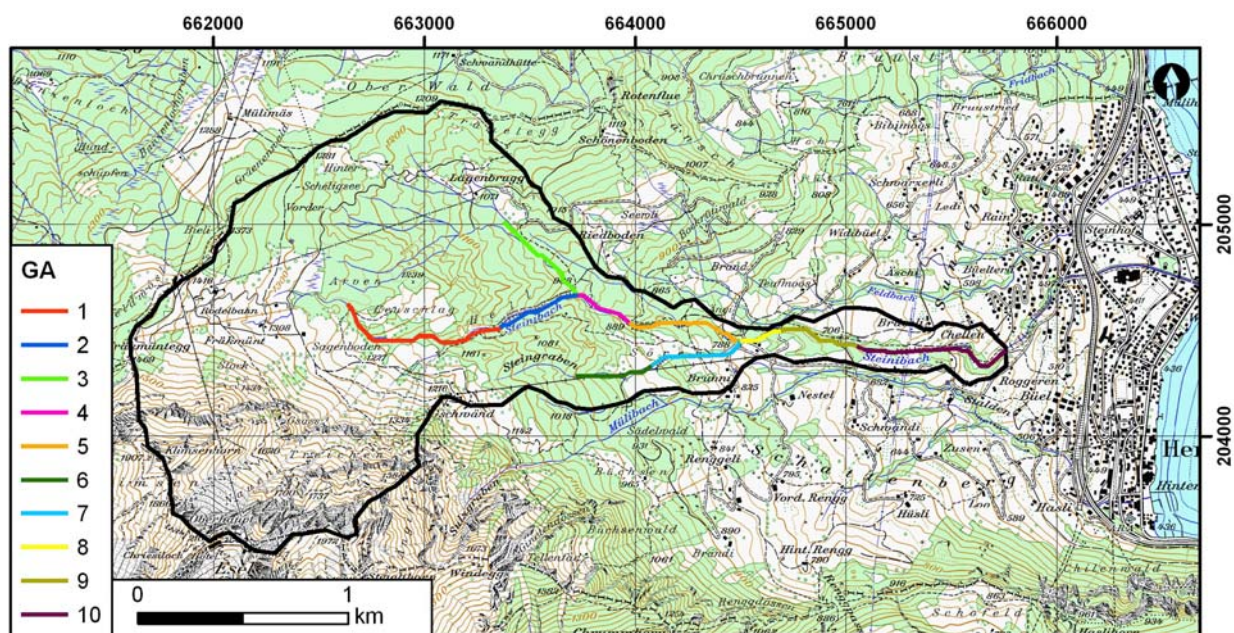


© 2008 swisstopo (JD082795)

GA	I [m]	Geschiebe- Bilanz [m³] SzO	Geschiebe- Bilanz [m³] SzX = GK100	Geschiebe- Bilanz [m³] SzP	
1	974	1'948	1'948	1'948	
2	484	1'936	7'260	38'720	
3	381	1'524	3'810	3'810	
4	141	282	1'269	1'269	
5	292	1'460	3'504	3'504	
6	392	392	1'568	1'568	
7	465	2'325	5'580	5'580	
8	855	7'695	17'100	76'950	
Total [m³]		15'000-20'000	40'000-50'000	120'000-140'000	Absch. GK100
					48'000

Vorgehensweise	GIS-Raster, Schreibtisch-basiert, Inputparameter und Berechnungen auf CD
SzO	Geschiebetrieb in allen Gerinneabschnitten, kein Hanginput.
SzX	Murgangbildung in GA1 durch Sohlenverflüssigung, danach Fortsetzung bis zum Kegelhals. Dieses Szenario entspricht in etwa der Abschätzung aus dem Gutachten für ein 100 jährliches Ereignis.
SzP	GA1: Ausbruch Flutwelle beim Gletscher oder gestaut durch Lawinenschnee am Wandfuss unterhalb der Karschwelle, Fortsetzung des Murgangs bis zum Kegelhals, keine Hangprozesse.
Absch. GK100	Quelle: Kienholz, H., Lehmann, Ch., Romang, H., Böll, A., im Auftrag der Guppenrunskorporation Schwanden, Baudirektion des Kantons Glarus und Bundesamt für Wasserwirtschaft, 2001: Feststofftransport Guppenruns Kanton Glarus. Analyse der Feststoffverlagerung und Massnahmenvorschläge.
Fazit:	Die Berechnungen mittels Abschätzverfahren des SzX führen zu einer ähnlichen Geschiebefracht wie die Abschätzung des 100 jährlichen Ereignisses im Bericht.

91 Steinibach, Hergiswil, NW

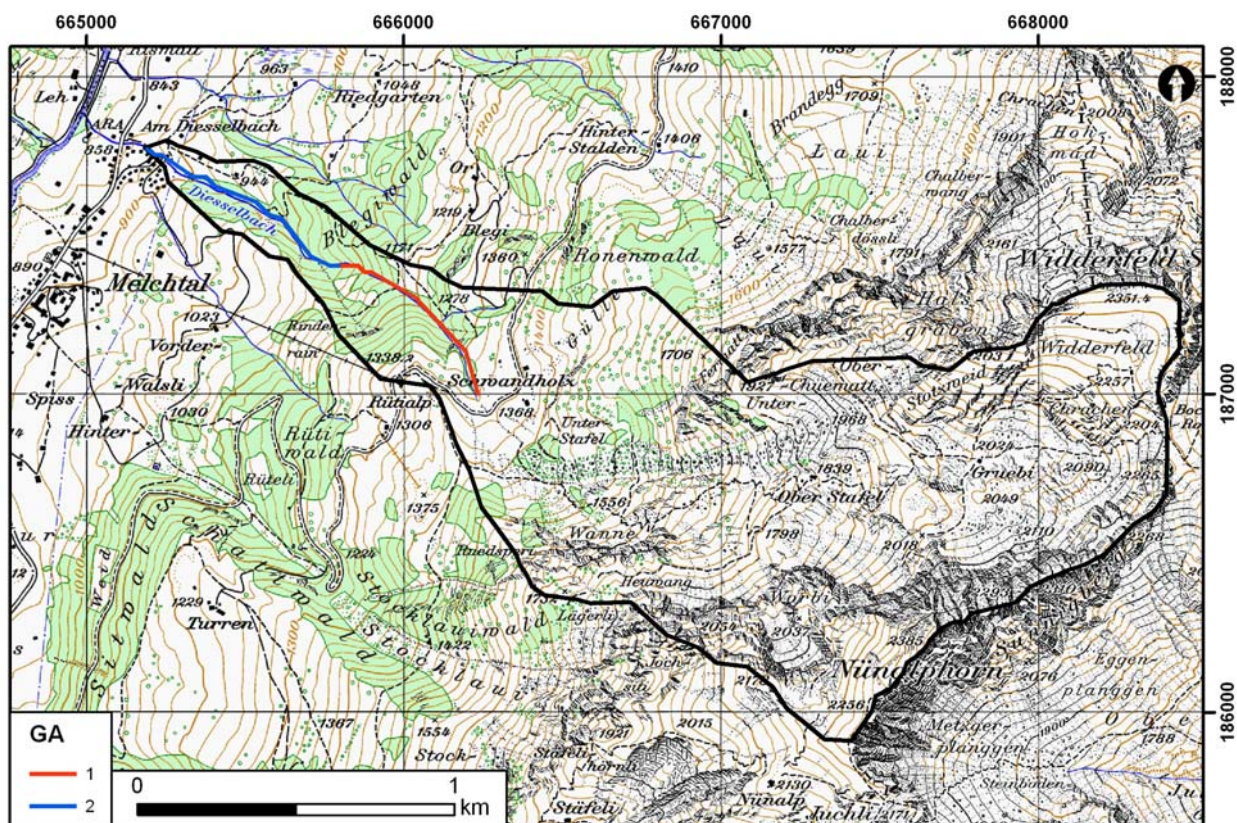


© 2008 swisstopo (JD082795)

GA	l [m]	Geschiebe- Bilanz [m³] SzO	Geschiebe- Bilanz [m³] SzP		
1	876	2'628	2'628		
2	426	1'704	4'260		
3	518	1'554	1'554		
4	307	1'842	5'219		
5	575	2'300	5'750		
6	393	786	786		
7	470	940	940		
8	215	1'075	2'580		
9	396	2'772	6'732		
10	792	3'960	9'504	Absch. GK100	Absch. GK300
Total [m³]		18'000-20'000	ca. 40'000	17'000	27'000

Vorgehensweise	GIS-Raster, Feld-basiert, Inputparameter und Berechnungen auf CD
SzO	Geschiebetrieb in allen Gerinneabschnitten, kein Hanginput.
SzP	Murgangtransport in allen Gerinneabschnitten, kein Hanginput.
Bem:	Keine Nachrechnung möglich, da Szenario, unter welchem die Abschätzung für die Gefahrenkarte erfolgte, nicht bekannt war.
Absch. GK100 Absch. GK300	Quelle: Schubiger AG Bauingenieure, Oeko-B AG im Auftrag der Gemeinde Hergiswil, 1999: Gefahren- und Risikobeurteilung Wildbäche Hergiswil, Bericht.
Fazit:	Das optimistische Szenario im Abschätzverfahren bringt eine relativ gute Übereinstimmung mit der Abschätzung der 100 jährlichen Geschiebefracht in der Gefahrenkarte. Das pessimistische Szenario überschätzt die Geschiebefracht im Vergleich zu den Abschätzungen im Rahmen der Risikobeurteilung. Allerdings ist nicht klar, unter welchem Szenario die Abschätzungen für die Risikoanalyse stattfanden.

92 Diesselbach, Melchtal (Gem. Kerns), OW

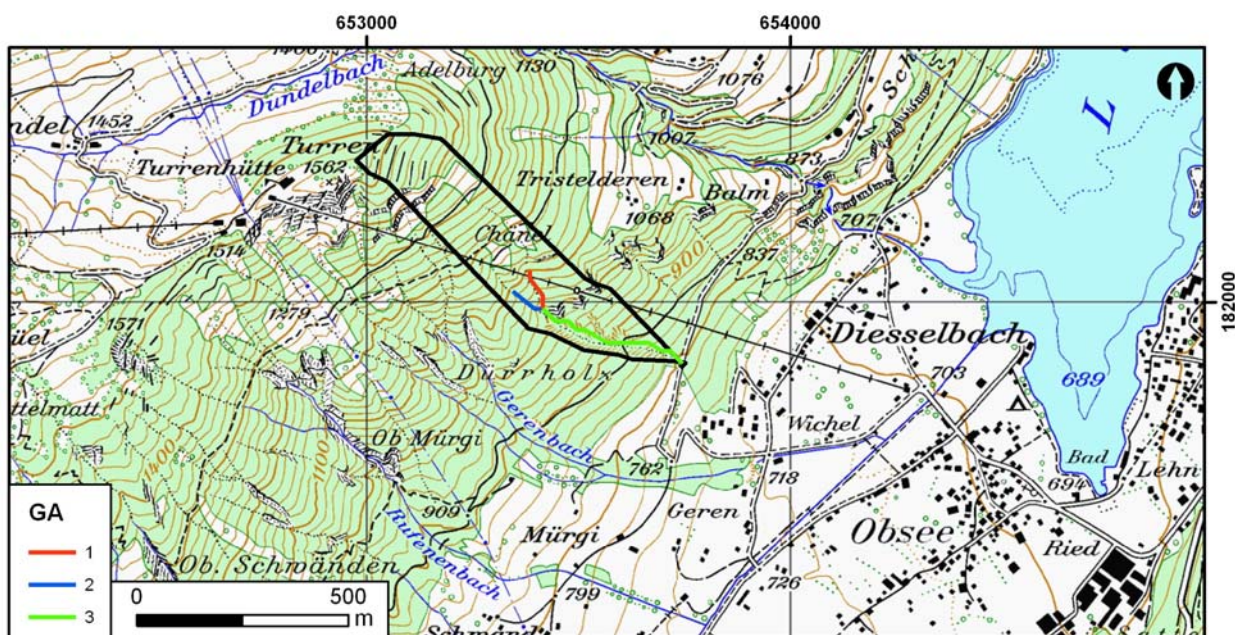


© 2008 swisstopo (JD082795)

GA	l [m]	Geschiebe- Bilanz [m³] SzO	Geschiebe- Bilanz [m³] SzP = GK300		
1	678	4'068	10'170	Absch. GK100	Absch. GK300
2	777	4'662	12'655		
Total [m³]		8'000-9'000	20'000-25'000	1'000-2'000	2'000-5'000

Vorgehensweise	GIS-Raster, Schreibtisch-basiert, Inputparameter und Berechnungen auf CD
SzO	Geschiebetrieb in GA1 und GA2, keine Hangprozesse.
SzP	Murgangtransport in GA1 und GA2, Hanginput durch flachgründige Rutschungen in GA2 1'000 m³ entspricht dem Szenario, welches für die Abschätzung des 300 jährlichen Ereignisses für die Gefahrenkarte verwendet wurde.
Absch. GK100 Absch. GK300	Quelle der Abschätzungen: Ingeniurgemeinschaft Berwert – GEOTEST im Auftrag des Amts für Wald und Landschaft Obwalden, 28.2.2003: Gefahrenkarte Kerns. Gefahrenbericht.
Fazit:	Die Geschiebefracht wird durch das Geschiebeabschätzverfahren im Vergleich zur Abschätzung aus der Gefahrenkarte stark überschätzt. Gründe sind: 1. Karstsystem im oberen Einzugsgebiet, das unterirdisch Wasser abführt, was nicht im Abschätzverfahren einbezogen wird; 2. bei den Abschätzungen zur GK wird davon ausgegangen, dass sich ein Murgang erst auf ca. Kote 1200 m ü. M. auslösen wird.

93 Wichelsgraben, Lungern, OW

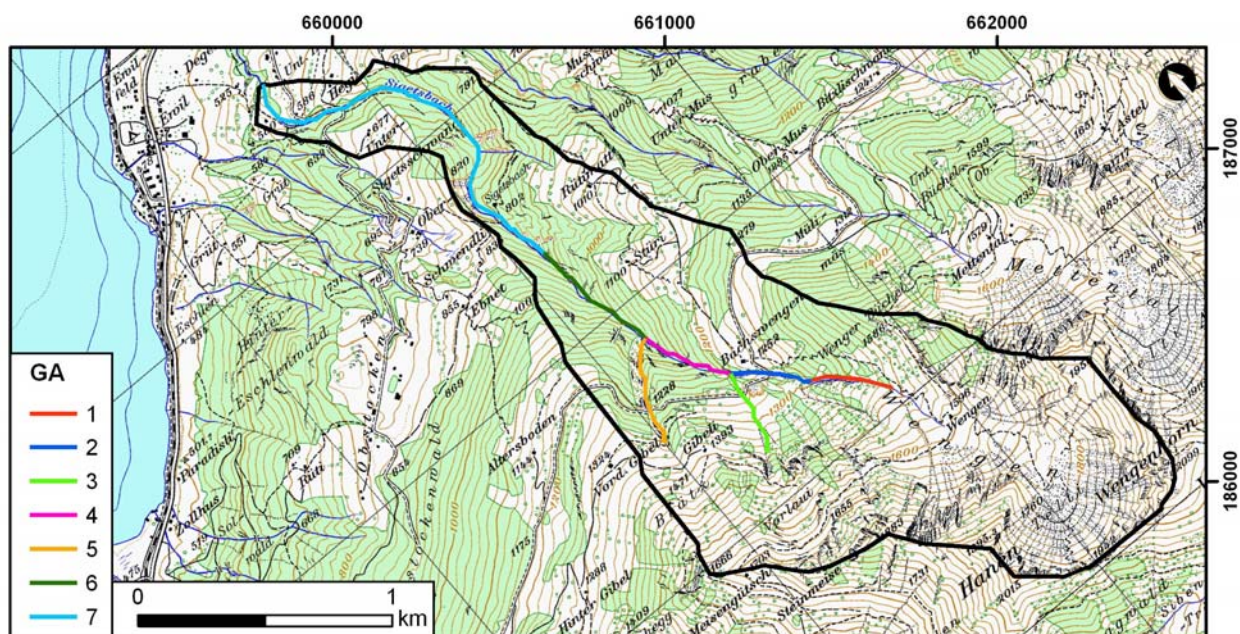


© 2008 swisstopo (JD082795)

GA	I [m]	Geschiebe- Bilanz [m³] SzO	Geschiebe- Bilanz [m³] SzX = GK100	Geschiebe- Bilanz [m³] SzP	
1	102	102	102	102	
2	87	87	87	87	
3	384	384	1'536	2'036	Absch. GK100
Total [m³]		500-1'000	1'500-2'000	2'000-2'500	800-1'000

Vorgehensweise	GIS-Raster, Schreibtisch-basiert, Inputparameter und Berechnungen auf CD
SzO	Geschiebetrieb in allen Gerinneabschnitten.
SzX	Murgangtransport in allen Gerinneabschnitten ohne Hanginput. Dieses Szenario entspricht dem gewählten Szenario zur Abschätzung der 100 jährlichen Geschiebefracht für die Erstellung der Gefahrenkarte.
SzP	Murgangtransport in allen Gerinneabschnitten mit Hanginput von 500 m³ in GA3.
Absch. GK100	Quelle der Abschätzungen: Ingenieurgemeinschaft Berwert – GEOTEST im Auftrag des Amts für Wald und Landschaft Obwalden, 26.5.2000: Gefahrenkarte Lungern. Gefahrenbericht.
Fazit:	Das Abschätzverfahren überschätzt die Geschiebefracht im Vergleich mit der Abschätzung eines 100 jährlichen Ereignisses aus der Gefahrenkarte leicht. Grund: 1. Die Gerinneabschnitte im Wichelsgraben haben ein limitiertes Lockermaterialangebot, dessen Füllungsgrad eine grosse Unsicherheit für das Abschätzverfahren bedeutet.

94 Sigetsbach, Sachseln, OW

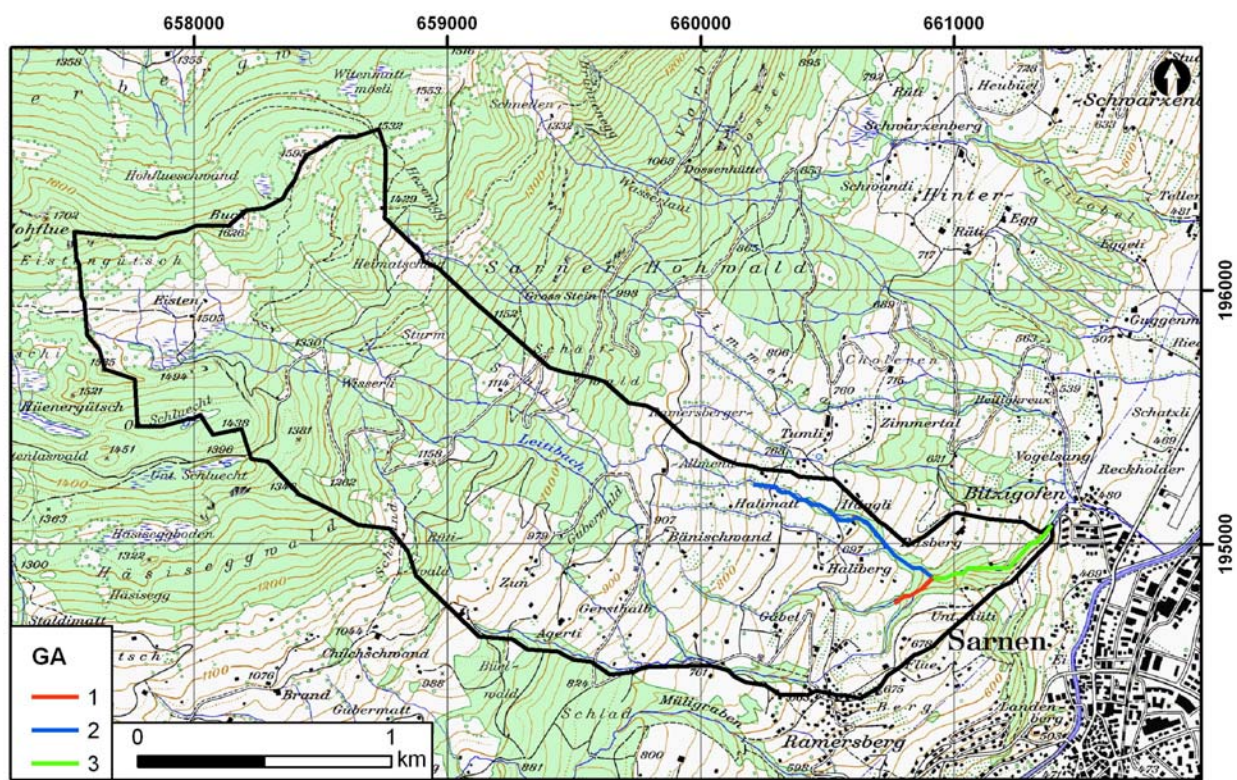


© 2008 swisstopo (JD082795)

GA	I [m]	Geschiebe- Bilanz [m ³] SzO	Geschiebe- Bilanz [m ³] SzP	
1	336	1'008	1'008	
2	335	1'005	1'005	
3	367	734	734	
4	390	1'560	1'560	
5	465	930	930	
6	555	2'220	9'720	
7	1'702	8'510	16'010	Absch. GK100
Total [m³]		15'000-20'000	ca. 30'000	27'000

Vorgehensweise	GIS-Raster, Schreibtisch-basiert, Inputparameter und Berechnungen auf CD
SzO	Murgangtransport im Gerinne, kein Hanginput.
SzP	Murgangtransport in allen Gerinneabschnitten, Hanginput durch Hangmuren 10'000-15'000 m ³ . Für die Abschätzung des Hanginputs wurden Erfahrungswerte aus dem Nachbarbach Edisriederbach (37) beim Grossereignis vom 15.8.1997 übernommen.
Bem:	Keine Berechnung, da angenommenes Szenario in GK nicht ersichtlich war.
Absch. GK100	Quelle der Abschätzungen: Ingenieurgemeinschaft Berwert – GEOTEST im Auftrag des Amts für Wald und Landschaft Obwalden, 31.5.2002: Gefahrenkarte Lungern. Gefahrenbericht.
Fazit:	Das Abschätzverfahren ergibt im Vergleich mit der Abschätzung aus der GK ein ähnliches Ergebnis.

95 Bitzighoferbach, Sarnen, OW

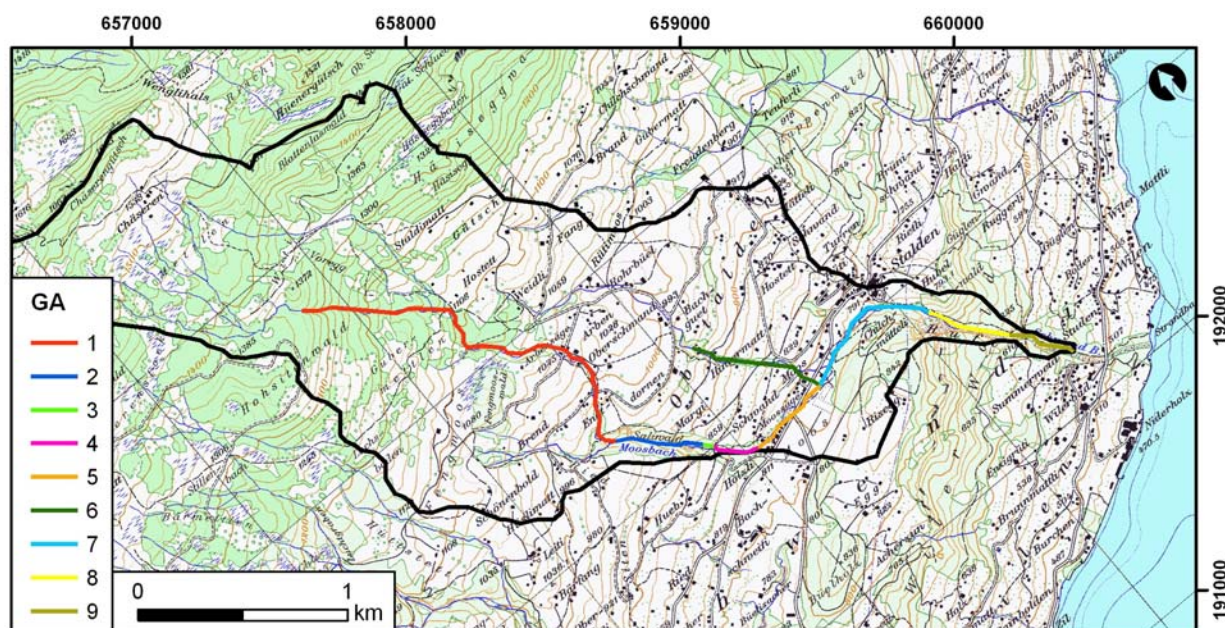


© 2008 swisstopo (JD082795)

GA	l [m]	Geschiebe- Bilanz [m³] SzO	Geschiebe- Bilanz [m³] SzP	
1	191	1'146	1'146	
2	883	1'766	1'766	
3	569	3'414	5'414	Absch. GK100
Total [m³]		6'000-7'000	8'000-9'000	4'000

Vorgehensweise	GIS-Raster, Feld-basiert, Inputparameter und Berechnungen auf CD
SzO	Geschiebetrieb in allen Gerinneabschnitten ohne Hanginput.
SzP	Geschiebetrieb in allen Gerinneabschnitten, Hanginput in GA3 2'000 m³.
Bem:	Das Szenario zur Abschätzung der Geschiebefracht für die Gefahrenkarte ist nicht bekannt.
Absch. GK100	Quelle: Ingenieurgemeinschaft CES Bauingenieur AG, J. Berwert-Lopes im Auftrag der Wuhgenossenschaft Ramersbergerbäche, 30. September 1998: Reduziertes Integralprojekt Bitzighoferbach Sarnen. Technischer Bericht
Fazit:	Das Abschätzverfahren überschätzt die beim Integralprojekt abgeschätzten Werte leicht.

96 Schwandbach, Sarnen, OW

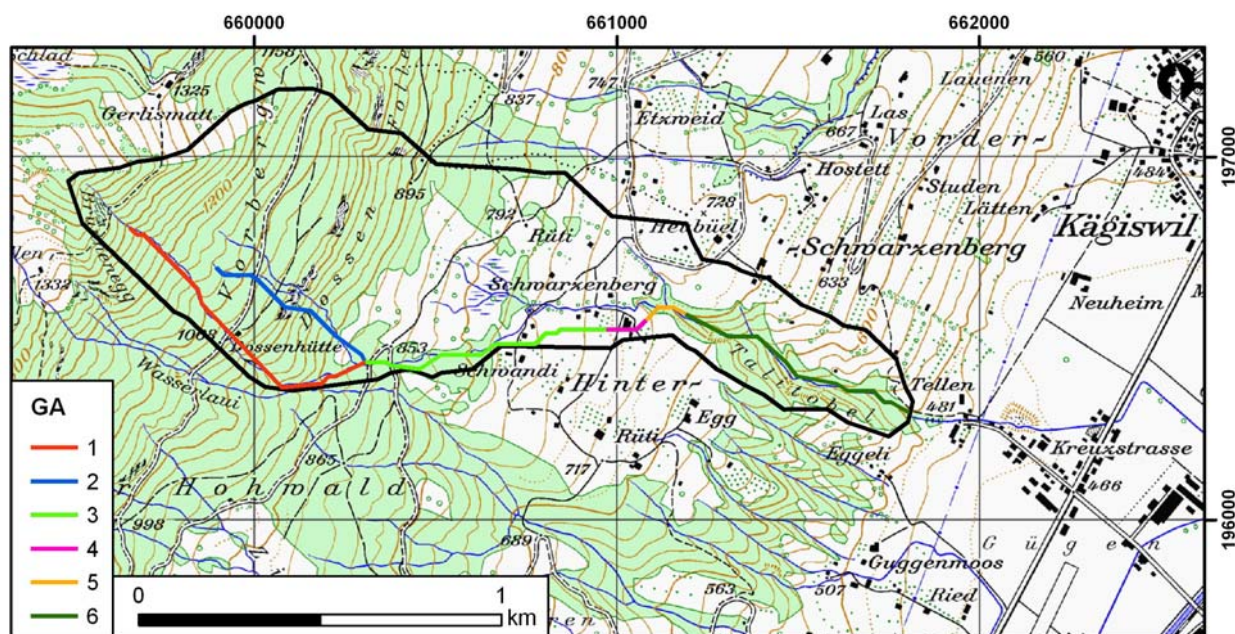


© 2008 swisstopo (JD082795)

GA	I [m]	Geschiebe-Bilanz [m ³] SzO = GK100	Geschiebe-Bilanz [m ³] SzP = GK300		
1	2'032	8'128	11'728		
2	439	2'195	2'195		
3	53	-400	-400		
4	239	1'195	1'195		
5	422	-6'671	-8'831		
6	675	2'700	2'700		
7	788	-4'288	-5'152		
Zwischentotal [m³]		2'859	3'435	Absch. GK100 bis Mos Stalden	Absch. GK300 bis Mos Stalden
				1'500-2'600	7'000-9'000
8	417	3'336	7'336		
9	334	2'004	2'004		
Total [m³]		7'000-9'000	10'000-15'000	Absch. GK100 bis See Wilen	Absch. GK300 bis See Wilen
				3'000	7'000-8'000

Vorgehensweise	GIS-Raster, Schreibtisch-basiert, Inputparameter und Berechnungen auf CD
SzO	Geschiebetrieb im oberen Einzugsgebiet, Ablagerungen im Geschiebesammler und in Flachstrecke in Stalden, unterhalb (GA8 und GA9) wiederum Geschiebetrieb bis in den Sarnersee. Dieses berechnete Szenario entspricht auch der Abschätzung der 100 jährlichen Geschiebefracht anlässlich des Sanierungsprojekts.
SzP	Rutschung (4'000 m ³) in GA1, danach Geschiebetrieb, Ablagerungen im Geschiebesammler und in Flachstrecke in Stalden, in GA8 Rutschung (4'000 m ³) im Gebiet Rufi, danach Geschiebetrieb bis in den Sarnersee. Dieses Szenario entspricht dem der 300 jährlichen Abschätzung im Sanierungsprojekt.
Absch. GK100 Absch. GK300	Quelle: Ingenieurgemeinschaft B-O-Z (Berwert, Oeko-B, Zeo AG) im Auftrag der Wuhrgenossenschaft Westliche Sarnersee-Wildbäche WSSW, 18.11.1996: Integrales Sanierungskonzept Westliche Sarnersee-Wildbäche. Vorstudie und Vorprojekt 1995/1996. Teilprojekt Gefahregrundlagen und Risikoanalyse.
Fazit:	Bei den Nachrechnungen der komplexen Szenarien des Vorprojektes wurden die Geschiebefrachten im oberen Einzugsgebiet leicht unterschätzt, diejenigen im unteren Einzugsgebiet hingegen leicht überschätzt.

97 Tellenbach, Kägiswil (Gem. Sarnen), OW

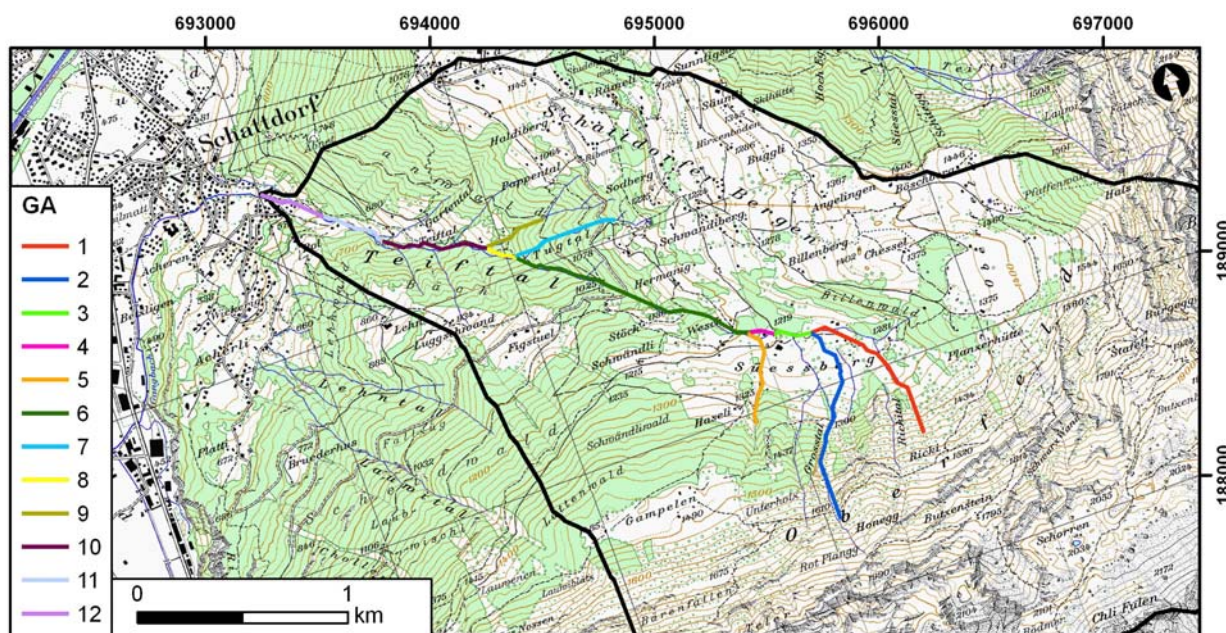


© 2008 swisstopo (JD082795)

GA	l [m]	Geschiebe- Bilanz [m³] SzO	Geschiebe- Bilanz [m³] SzP	Geschiebe- Bilanz [m³] SzX1 = GK100	Geschiebe- Bilanz [m³] SzX2 = GK300		
1	885	885	885	-	-		
2	524	524	524	-	-		
3	726	1'452	1'452	-	-		
4	115	-1'144	-1'144	-	-		
5	131	262	262	262	262		
6	732	2'196	4'196	2'696	4'696	Absch. GK100	Absch. GK300
Total [m³]		4'000-4'500	6'000-6'500	2'500-3'000	5'000	2'000	3'000-4'000

Vorgehensweise	GIS-Raster, Feld-basiert, Inputparameter und Berechnungen auf CD
SzO	Geschiebetrieb in allen Gerinneabschnitten ohne Hangprozesse.
SzP	Murgänge aus GA1, GA2 und GA3, Ablagerung und Geschiebetrieb in GA4, Geschiebetrieb in GA5, Hanginput 2'000 m³ und Murgangbildung in GA6.
SzX1	Nur GA5 und GA6 aktiv, Hanginput in GA6 500 m³, Geschiebetrieb im Gerinne, entspricht der Abschätzung GK100.
SzX2	Nur GA5 und GA6 aktiv, Hanginput in GA6 2'500 m³, danach Murschub bis unten, entspricht der Abschätzung GK300.
Absch. GK100 Absch. GK300	Quelle: Belop GmbH im Auftrag der Einwohnergemeinde Sarnen (in Bearbeitung): Hochwasserschutzkonzept Tellenbach, Kägiswil. Vorprojekt.
Fazit:	Die Nachberechnungen der für das Vorprojekt angenommenen Szenarien SzX1 und SzX2 überschätzen die Geschiebefracht leicht. Die unabhängig berechneten Szenarien (optimistisch und pessimistisch) überschätzen die Geschiebefrachten im Vergleich zu den Abschätzungen im Vorprojekt. Gründe dafür sind: 1. Für das Vorprojekt wurden nur die beiden Gerinneabschnitte GA5 und GA6 als geschieberelevant in Betracht gezogen; 2. Gerinneabschnitt GA6 liegt im limitierten Lockermaterial, und ist momentan stark ausgeräumt. Aus den Inputdaten für das Abschätzverfahren kann dieser aktuell „leere“ Zustand nicht erhoben werden.

98 Gangbach, Schattdorf, UR

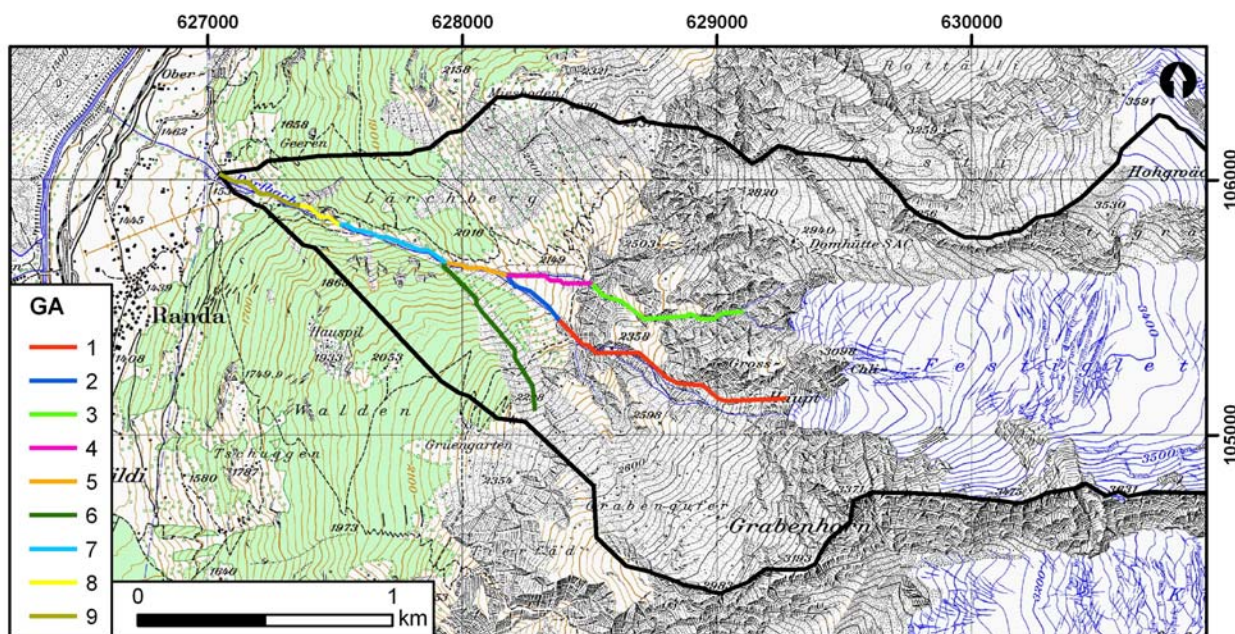


© 2008 swisstopo (JD082795)

GA	l [m]	Geschiebe- Bilanz [m³] SzO	Geschiebe- Bilanz [m³] SzP = GK300		
1	818	1'636	1'636		
2	1'008	1'008	4'032		
3	207	-2'115	-4'534		
4	112	784	784		
5	503	1'006	1'006		
6	1'232	11'088	24'640		
7	521	1'042	4'689		
8	157	1'256	3'140		
9	317	634	2'853		
10	552	3'864	9'384		
11	330	-2'000	-2'000		
12	316	0	0		
Total [m³]		15'000-20'000	40'000-50'000	Absch. GK100	Absch. GK300
				3'000	5'000

Vorgehensweise	GIS-Raster, Feld-basiert, Inputparameter und Berechnungen auf CD
SzO	Geschiebetrieb in allen Gerinneabschnitten, kein Hanginput.
SzP	Murgangtransport in den Gerinneabschnitten GA2, GA6, GA7, GA8, GA9, GA10. Dieses pessimistische Szenario dürfte in etwa der Abschätzung der 300 jährlichen Murenfracht aus dem Bericht entsprechen.
Absch. GK100 Absch. GK300	Quelle: Lehmann Hydrologie – Wasserbau im Auftrag der Gemeinde Schattdorf, 2004: Gangbach, Schattdorf, Bericht über die Feststoffverlagerung im Hinblick auf die Erstellung der Gefahrenkarte.
Fazit:	Die Berechnungen im Abschätzverfahren überschätzen die Geschiebefracht am Kegelhals im Vergleich mit den Abschätzungen im Bericht extrem. Grund: GA6 und GA8 sind im Abschätzverfahren die Haupt-Geschiebelieferanten und erreichen die höchsten Erosionsleistungen. Im Gelände wird aber sichtbar, dass genau diese Abschnitte durch sehr grobe Blöcke in der Gerinnesohle abgeplästert und stabilisiert sind. Aufgrund der Inputdaten für das Abschätzverfahren ist diese Information nicht vorhanden und wird auch nicht berücksichtigt.

99 Dorfbach, Randa, VS

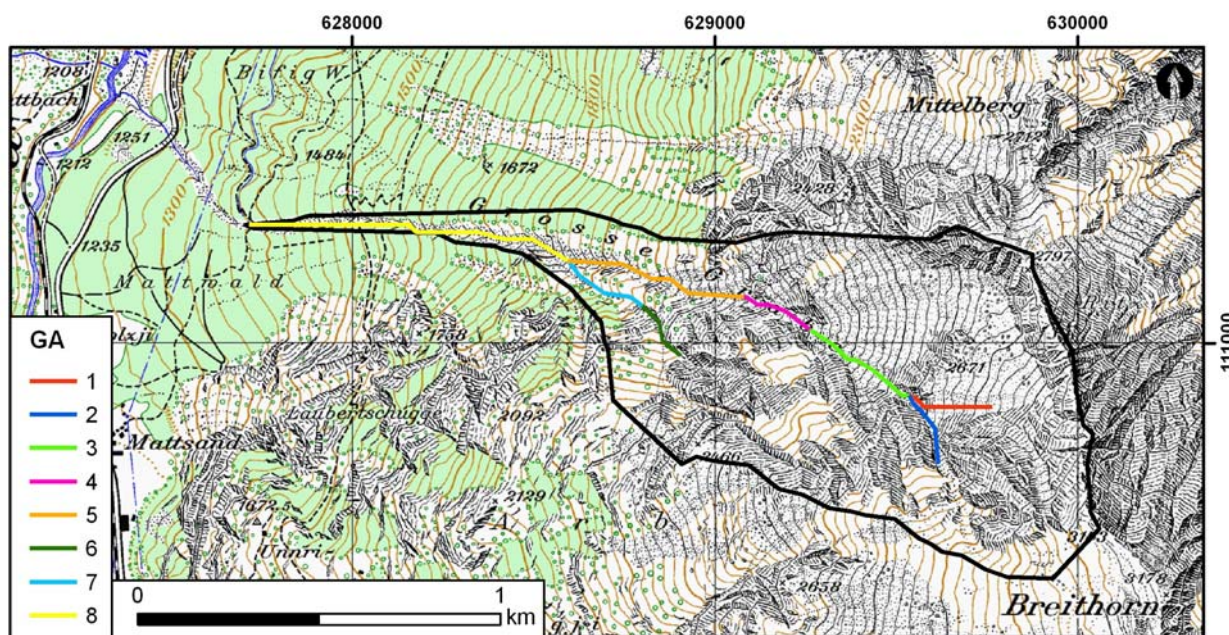


© 2008 swisstopo (JD082795)

GA	l [m]	Geschiebe- Bilanz [m³] SzO	Geschiebe- Bilanz [m³] SzX = GK100	Geschiebe- Bilanz [m³] SzP = GK300		
1	1'037	0	0	0		
2	282	1'128	4'230	4'230		
3	691	0	0	0		
4	339	3'051	6'780	6'780		
5	261	2'349	5'220	5'220		
6	733	733	2'932	51'310		
7	455	4'095	9'100	54'600		
8	180	0	0	0		
9	354	3'186	8'850	17'700	Absch. GK100	Absch. GK300
Total [m³]		15'000	35'000-40'000	130'000-150'000	30'000	100'000-150'000

Vorgehensweise	GIS-Raster, Feld-basiert, Inputparameter und Berechnungen auf CD
SzO	Geschiebetrieb in allen Gerinneabschnitten, kein Hanginput.
SzX	Murgangbildung durch Sohlenverflüssigung und Murgangtransport in allen Gerinneabschnitten, entspricht der Abschätzung GK100.
SzP	Murgangbildung durch Sohlenverflüssigung in GA2 und GA4, Murgangbildung in auftauendem Permafrostgebiet in GA6, Fortsetzung bis zum Kegelhals. Das pessimistische Szenario SzP entspricht in etwa dem Szenario, das bei der Abschätzung der 300 jährlichen Geschiebefracht im Bericht abgeschätzt wurde.
Absch. GK100 Absch. GK300	Quelle: Geo7, D. Lauber & Ph. Kronig im Auftrag der Einwohnergemeinde Randa, 1.5.1992: Murganggefährdung im Dorfbach, Gemeinde Randa: Beurteilung und kurzfristige Massnahmen. Provisorischer Bericht. Heim, G. 2005: Schlüsselstellenanalysen im Gerinne. Untersuchung des Feststoffverlagerungsprozesses in Wildbächen bei Murgangereignissen. Unveröffentlichte Diplomarbeit am Geographischen Institut der Universität Bern.
Fazit:	Die Berechnungen mittels Abschätzverfahren entsprechen bei SzX und SzP relativ gut den Abschätzungen aus dem Bericht für eine 100 jährliche (wahrscheinliches Ereignis) , resp. 300 jährliche (maximales Ereignis) Geschiebefracht.

100 Grosse Grabu, St. Niklaus, VS

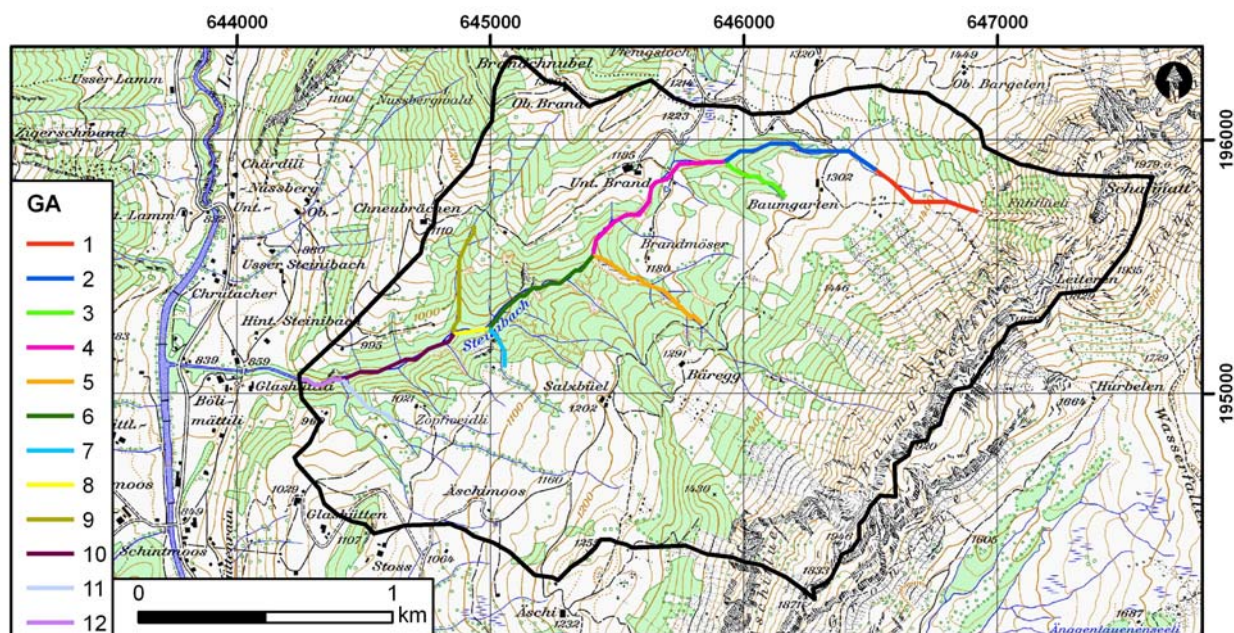


© 2008 swisstopo (JD082795)

GA	l [m]	Geschiebe- Bilanz [m³] SzO	Geschiebe- Bilanz [m³] SzX = GK100	Geschiebe- Bilanz [m³] SzP = GK300		
1	242	242	968	16'940		
2	223	0	0	0		
3	361	722	3'249	21'660		
4	212	0	0	0		
5	520	2'080	7'800	20'800		
6	189	0	0	0		
7	258	516	2'322	2'322		
8	921	3'684	13'815	36'840	Absch. GK100	Absch. GK300
Total [m³]		7'000-8'000	25'000-30'000	ca. 100'000	30'000-40'000	50'000-100'000

Vorgehensweise	GIS-Raster, Feld-basiert, Inputparameter und Berechnungen auf CD
SzO	Geschiebetrieb in allen Gerinneabschnitten, kein Hanginput.
SzX	Murgangtransport durch normale Sohlenverflüssigung in allen Gerinneabschnitten, kein Hanginput. Dieses berechnete Szenario entspricht mehr oder weniger dem 30-100 jährlichen Szenario, das im Gutachten abgeschätzt wurde.
SzP	Murgangtransport ausgelöst im auftauenden Permafrostgebiet in GA1, Fortsetzung dieses Murgangs bis zum Kegelhals. Diese Berechnung entspricht mehr oder weniger dem Szenario das im Gutachten für ein 100-300 jährliches Ereignis abgeschätzt wurde.
Absch. GK100 Absch. GK300	Quelle: Geoplan Naturgefahren im Auftrag der Gemeinde St. Niklaus, Oktober 1999: Wildbachgefährdung durch den Grosse Grabe. Gutachten zur Gefahrenkarte. Fässler, M. 2008: Die Rolle des Gletschervorfeldes bei Wildbachprozessen. Unveröffentlichte Diplomarbeit am Geographischen Institut der Universität Bern.
Fazit:	Die mittels Abschätzverfahren berechneten Geschiebefrachten ergeben ähnliche Werte wie die Abschätzungen im Gutachten zur Gefahrenkarte.

101 Steinibach, Flühli, LU



© 2008 swisstopo (JD082795)

GA	l [m]	Geschiebe- Bilanz [m ³] SzO	Geschiebe- Bilanz [m ³] SzX	Geschiebe- Bilanz [m ³] SzP	
1	485	970	970	970	
2	656	1'312	1'312	1'312	
3	298	596	596	596	
4	744	3'920	3'920	4'720	
5	542	1'084	1'084	1'084	
6	548	3'788	3'788	22'920	
7	175	350	1'575	1'575	
8	148	-1'202	-1'325	-3'318	
9	463	926	926	926	
10	520	-1'174	-1'285	-3'079	
11	286	572	2'574	2'574	
12	177	1'239	3'009	7'080	
Total [m³]		10'000-15'000	15'000-20'000	35'000-40'000	Absch. GK100
					15'000 – 20'000

Vorgehensweise	GIS-Raster, Schreibtisch-basiert, Inputparameter und Berechnungen auf CD
SzO	Geschiebetrieb in allen Gerinneabschnitten, Hanginput in GA4, GA6 und GA10 insgesamt 900 m ³ . Dieses Szenario führt zu kleineren Ablagerungen in GA8 und GA10.
SzX	Murgangtransport in den Gerinneabschnitten, wo die Murgangauslösung durch Sohlenverflüssigung möglich ist (GA7, GA11, GA12). Hanginput in GA4, GA6 und GA10 insgesamt 900 m ³ . Dieses Szenario führt zu kleineren Ablagerungen in GA8 und GA10.
SzP	Murgangbildung durch NF Verkläuerung im GA 6 und Weitertransport bis zum Kegelhals. Hanginput in GA4, GA6, GA8 und GA10 insgesamt 3'500 m ³ . Dieses Szenario führt zu kleineren Ablagerungen in GA8 und GA10.
Bem:	Die genauen Szenarien der Abschätzung nach Zimmermann und Lehmann (1999) sind nicht bekannt. Es wurden aber Szenarien mit und ohne Murgangbildung berechnet.
Absch. GK100	Quelle: Zimmermann, M., Lehmann, Ch. 1999: Geschiebefracht in Wildbächen: Grundlagen und Schätzverfahren. In wasser, energie, luft 91. Jahrgang, 1999, Heft 7/8, Baden.
Fazit:	Das mittels Abschätzverfahren berechneten Szenario SzX ergibt ähnliche Werte wie die Geschiebeabschätzung gemäss Zimmermann und Lehmann (1999).

Anhang B:

Anleitung zur GIS-basierten Herleitung der Inputparameter für das Geschiebeabschätzverfahren

- 1 GIS Raster, Feld-ergänzt**
- 2 GIS Vektor, Feld-ergänzt**
- 3 GIS Raster, Schreibtisch-basiert**
- 4 GIS Vektor, Schreibtisch-basiert**

1 GIS Raster, Feld-ergänzt

Abgrenzung der Gerinneabschnitte (vgl. auch Kap. 10.4.)

1. Abgrenzung der Einzugsgebietsfläche (vgl. auch Kap. 10.4.1)

Mit dem DHM als Grundlage werden mittels dem Tool *Fill* zuerst die Senken aufgefüllt, danach die *Flowdirection* und anschliessend die *Flowaccumulation* berechnet. Auf einem Punkt erhöhter *Flowaccumulation* im Bereich des Kegelhalses wird der unterste Punkt im Einzugsgebiet gesetzt und mit dem Tool *Watershed* das Einzugsgebiet automatisch abgegrenzt.

2. Festlegen potenzieller Startpunkte und Abgrenzung des Gerinnesystems (vgl. auch Kap. 10.4.2)

Aus dem DHM wird im 3D Analyst das Tool *Slope* angewandt, und die Hangneigung des Einzugsgebiets in Prozent berechnet. Zusätzlich wird das Rasterfile mit der *Flowaccumulation* im *Raster Calculator* multipliziert mit der Fläche einer Rasterzelle. Dies ergibt pro Rasterzelle den Wert der Einzugsgebietsfläche oberhalb. Mit dem *Raster Calculator* kann nun das Grenzgefälle nach der Formel $J_{\text{start}} = -4.86 * A_{\text{EG}} + 18.6$ berechnet werden und durch Subtraktion vom Hangneigungsfile in Prozent diejenigen Punkte bestimmt werden, in denen potenziell Gerinneerosion durch Geschiebetrieb möglich ist. Die Landeskarte, das Orthofoto und/oder die aus dem Feld aufgenommenen Informationen zur Ausprägung der jeweiligen Gerinne werden nun beigezogen und pro Gerinneast entschieden, welcher Punkt als oberster Punkt eines potenziellen Erstabschnitts definiert wird. Diese Punkte werden digitalisiert und gerastert. Danach kann als Hilfsdatei für die folgenden Berechnungen im *Raster Calculator* das Rasterfile mit der Einzugsgebietsfläche oberhalb invertiert werden. Es folgt eine Berechnung der *Costdistance* mit dem tiefsten Punkt am Kegelhals als *Source-Grid*, der neu gebildeten Hilfsdatei als *Cost-Grid* unter der Bildung eines *Backlink-Grids*. Danach erfolgt die Berechnung des *Costpath* mit dem *From-cell-Grid* der Startpunkte, dem *To-Cell Grid* der Hilfsdatei und dem *Backlink-Grid*. Dieses Rasterfile wird anschliessend *reclassified* und alle Werte auf 1 gesetzt und dieses neue File repräsentiert die potenziellen Gerinne-Rasterzellen

3. Abgrenzung der einzelnen Gerinneabschnitte (vgl. auch Kap. 10.4.3)

Mit dem File der potenziellen Gerinnezellen als Maske wird das Hangneigungsfile *reclassified* nach den Klassengrenzen 10, 20 und 40. Das Rasterfile der potenziellen Gerinnezellen wird in ein *Linien-Shapefile* umgewandelt ohne die Linien zu generalisieren. In der Attributtabelle werden 3 neue *Fields* gebildet namens GA-Nr, LM und Länge. Mit Hilfe des obig klassierten Hangneigungsfile, den Geländeaufnahmen des Lockermaterialangebots und aufgrund des Gewässernetzes werden die Gerinneabschnitte gedanklich abgegrenzt und die Linien so gelöscht, digitalisiert, gemerged und gesplittet, dass pro Gerinneabschnitt eine durchgezogene Linie existiert. Diese werden im *Field* GA-Nr von oben nach unten nummeriert, dabei darf nie ein Gerinneabschnitt mit höherer Nummer in einen Gerinneabschnitt mit tieferer Nummer fliessen. Jeder Gerinneabschnitt wird einer Lockermaterial-Angebotklasse zugeordnet und im *Field* LM pro Gerinneabschnitt codiert eingegeben (1 = LMUL, 2 = VB, 3 = LML, 4 = F). Mit Hilfe der *Field Calculation* wird pro Gerinneabschnitt die Länge der Linie im *Field* Länge berechnet. Anschliessend werden die drei *Fields* GA-Nr, LM und Länge in ein Raster umgewandelt und mit dem File der potenziellen Gerinnezellen als Maske ausgeschnitten.

Extrahieren der Inputparameter (vgl. auch Kap. 10.4.)

Das aus dem Shapefile exportierte Rasterfile GA-NR wird geöffnet und die obersten Punkte jedes Gerinneabschnitts sowie der unterste Punkt am Kegelhals mit einem *Punkte-Shapefile* digitalisiert und anschliessend gerastert. Danach werden mit dem Befehl *Sample* und dem *Mask-Grid* dieser gerasterten Grenzpunkte die Werte der folgenden *Grids* extrahiert und in einer Tabelle gespeichert: GA-Nr, Einzugsgebietsfläche oberhalb, LM, dhM, Länge. Die so erzeugte Tabelle wird anschliessend geöffnet, sortiert nach der GA-Nr und der Spalte dhM.

2 GIS Vektor, Feld-ergänzt

Abgrenzung der Gerinneabschnitte (vgl. auch Kap. 10.4.)

1. Abgrenzung der Einzugsgebietsfläche (vgl. auch Kap. 10.4.1)

Die Einzugsgebietsfläche wird anhand der Höhenlinien von Hand abgegrenzt und in einem Polygon digitalisiert und als *Shapefile* abgespeichert.

2. Festlegen potenzieller Startpunkte und Abgrenzung des Gerinnesystems (vgl. auch Kap. 10.4.2)

Anhand des Orthofotos und der Landeskarte werden potenzielle Startpunkte definiert. Danach kann pro Startpunkt die Gerinneneigung annäherungsweise durch eine Messung der Horizontalabstand zwischen zwei Höhenkurven mittels dem Verhältnis Aequidistanz/Horizontalabstand abgeschätzt und mit dem minimalen Grenzgefälle gemäss der Formel $J_{\text{start}} = -4.86 \cdot A_{\text{EG}} + 18.6$ verglichen werden. Für diese Berechnung müssen vorgängig die Einzugsgebietsflächen oberhalb der potenziellen Startpunkte digitalisiert und die Teilflächen berechnet werden. Nach diesem Vergleich erfolgt eine Digitalisierung aller Gerinne unterhalb dieser Startpunkte als Linien in einem *Shapefile*.

3. Abgrenzung der einzelnen Gerinneabschnitte (vgl. auch Kap. 10.4.3)

Um die Klassierung der Gerinneneigung durchzuführen, werden entweder die digitalisierten Gerinne mit den Höhenlinien verschnitten und die Koordinaten dieser Schnittpunkte im *Field Calculator* berechnet. Mit trigonometrischen Berechnungen kann danach die Horizontalabstand zwischen den Schnittpunkten des Gerinnes mit den Höhenlinien berechnet werden und mit Hilfe der Aequidistanz kann die Gerinneneigung berechnet werden. Oder eine einfachere und raschere Methode ist es, stichprobenartig Distanzen zwischen Höhenlinien zu messen und das Gefälle so lokal zu bestimmen. Im *Shapefile* mit den digitalisierten potenziellen Gerinnen werden nun 4 neue *Fields* erstellt: GA-Nr, LM, Länge und Höhe. Mit Hilfe obiger Informationen zu den Gerinneneigungen, den Geländeaufnahmen des Lockermaterialangebots und aufgrund des Gewässernetzes werden die Gerinneabschnitte gedanklich abgegrenzt und die Linien so gelöscht, digitalisiert, gemerged oder gesplittet, dass pro Gerinneabschnitt eine durchgezogene Linie existiert. Diese werden im *Field* GA-Nr von oben nach unten nummeriert, dabei darf nie ein Gerinneabschnitt mit höherer Nummer in einen Gerinneabschnitt mit tieferer Nummer fließen. Jeder Gerinneabschnitt wird einer Lockermaterial-Angebotklasse zugeordnet und im *Field* LM pro Gerinneabschnitt codiert eingegeben (1 = LMUL, 2 = VB, 3 = LML, 4 = F). Mit Hilfe der *Field Calculation* wird pro Gerinneabschnitt die Länge der Linie im *Field* Länge berechnet und aus der Landeskarte wird die Höhe über Meer am obersten Punkt jedes Gerinneabschnitts herausgelesen und im *Field* Höhe dokumentiert.

Extrahieren der Inputparameter (vgl. auch Kap. 10.4.)

Die Attributtabelle des *Linien-Shapefiles* der Gerinneabschnitte mit den Angaben zur GA-Nr, LM-Angebot, Länge und Höhe wird exportiert und in einem *Excel-File* abgespeichert. Die Zeilen werden anschliessend sortiert nach den Gerinneabschnitten. Es wird eine neue Spalte gebildet mit dem Titel $A_{\text{EG}} [\text{km}^2]$, in der für jeden Gerinneabschnitt die Einzugsgebietsfläche oberhalb eingetragen werden soll. Dazu muss das *Polygon-Shapefile* der gesamten Einzugsgebietsfläche kopiert werden und im *Editiermodus* mit Hilfe des *Cut Polygons-Tools* die Teil-Einzugsgebiete der einzelnen Gerinneabschnitte abgegrenzt werden. Anschliessend werden die Flächen dieser Teileinzugsgebiete berechnet und pro Gerinneabschnitt die Summe aller oberhalb liegenden Teileinzugsgebietsflächen gebildet. Diese Werte werden anschliessend in das *Excel-File* eingetragen. Zum Schluss wird noch die Höhe des Kegelhalses aus der Karte gelesen und notiert.

3 GIS Raster, Schreibtisch-basiert

Abgrenzung der Gerinneabschnitte (vgl. auch Kap. 10.4.)

1. Abgrenzung der Einzugsgebietsfläche (vgl. auch Kap. 10.4.1)

Mit dem DHM als Grundlage werden mittels dem Tool *Fill* zuerst die Senken aufgefüllt, danach die *Flowdirection* und anschliessend die *Flowaccumulation* berechnet. Auf einem Punkt erhöhter *Flowaccumulation* im Bereich des Kegelhalses wird der unterste Punkt im Einzugsgebiet gesetzt und mit dem Tool *Watershed* das Einzugsgebiet automatisch abgegrenzt.

2. Festlegen potenzieller Startpunkte und Abgrenzung des Gerinnesystems (vgl. auch Kap. 10.4.2)

Aus dem DHM wird im 3D Analyst das Tool *Slope* angewandt, und die Hangneigung des Einzugsgebiets in Prozent berechnet. Zusätzlich wird das Rasterfile mit der *Flowaccumulation* im *Raster Calculator* multipliziert mit der Fläche einer Rasterzelle. Dies ergibt pro Rasterzelle den Wert der Einzugsgebietsfläche oberhalb. Mit dem *Raster Calculator* kann nun das Grenzgefälle nach der Formel $J_{\text{start}} = -4.86 * A_{\text{EG}} + 18.6$ berechnet werden und durch Subtraktion vom Hangneigungsfile in Prozent diejenigen Punkte bestimmt werden, in denen potenziell Gerinneerosion durch Geschiebetrieb möglich ist. Die Landeskarte, das Orthofoto und/oder die aus dem Feld aufgenommenen Informationen zur Ausprägung der jeweiligen Gerinne werden nun beigezogen und pro Gerinneast entschieden, welcher Punkt als oberster Punkt eines potenziellen Erstabschnitts definiert wird. Diese Punkte werden digitalisiert und gerastert. Danach kann als Hilfsdatei für die folgenden Berechnungen im *Raster Calculator* das Rasterfile mit der Einzugsgebietsfläche oberhalb invertiert werden. Es folgt eine Berechnung der *Costdistance* mit dem tiefsten Punkt am Kegelhals als *Source-Grid*, der neu gebildeten Hilfsdatei als *Cost-Grid* unter der Bildung eines *Backlink-Grids*. Danach erfolgt die Berechnung des *Costpath* mit dem *From-cell-Grid* der Startpunkte, dem *To-Cell Grid* der Hilfsdatei und dem *Backlink-Grid*. Dieses Rasterfile wird anschliessend *reclassified* und alle Werte auf 1 gesetzt und dieses neue File repräsentiert die potenziellen Gerinne-Rasterzellen.

3. Abgrenzung der einzelnen Gerinneabschnitte (vgl. auch Kap. 10.4.3)

Bei der Schreibtisch-basierten Vorgehensweise liegen keine Informationen zum Lockermaterial im Gerinne aus dem Feld vor. Deshalb werden die Daten des Primärflächendatensatzes gerastert und die Informationen aus den geologischen Karten hinzugezogen. Wo in den Primärflächen anstehender Fels liegt, erfolgt die Codierung im Field LM als $F = 4$. Wo im Gerinne und in den Hängen teilweise Fels ausgeschieden ist und auf der geologischen Karte Fels, erfolgt die Codierung LML = 3. Wo in den Primärflächen keine Felsflächen ausgeschieden sind und in der geologischen Karte Lockermaterial wird LMUL = 1 ausgeschieden. Wo auf der Landeskarte oder im Orthofoto Verbauungen sichtbar sind erfolgt die Codierung VB = 2.

Mit dem File der potenziellen Gerinnezellen als Maske wird das Hangneigungsfile *reclassified* nach den Klassengrenzen 10, 20 und 40. Das Rasterfile der potenziellen Gerinnezellen wird in ein *Linien-Shapefile* umgewandelt ohne die Linien zu generalisieren. In der Attributtabelle werden 3 neue *Fields* gebildet namens GA-Nr, LM und Länge. Mit Hilfe des obig klassierten Hangneigungsfile, der GIS-basierten Information zum Lockermaterialangebot und aufgrund des Gewässernetzes werden die Gerinneabschnitte gedanklich abgegrenzt und die Linien so gelöscht, digitalisiert, gemerged und gesplittet, dass pro Gerinneabschnitt eine durchgezogene Linie existiert. Diese werden im *Field* GA-Nr von oben nach unten nummeriert, dabei darf nie ein Gerinneabschnitt mit höherer Nummer in einen Gerinneabschnitt mit tieferer Nummer fliessen. Jeder Gerinneabschnitt wird gemäss oben beschriebener Codierung einer Lockermaterial-Angebotklasse zugeordnet und im *Field* LM pro Gerinneabschnitt eingegeben (1 = LMUL, 2 = VB, 3 = LML, 4 = F). Mit Hilfe der *Field Calculation* wird pro Gerinneabschnitt die Länge der Linie im *Field* Länge berechnet. Anschliessend werden die drei *Fields* GA-Nr, LM und Länge in ein Raster umgewandelt und mit dem File der potenziellen Gerinnezellen als Maske ausgeschnitten.

Extrahieren der Inputparameter (vgl. auch Kap. 10.4.)

Das aus dem Shapefile exportierte Rasterfile GA-NR wird geöffnet und die obersten Punkte jedes Gerinneabschnitts sowie der unterste Punkt am Kegelhals mit einem *Punkte-Shapefile* digitalisiert und anschliessend gerastert. Danach werden mit dem Befehl *Sample* und dem *Mask-Grid* dieser gerasterten Grenzpunkte die Werte der folgenden *Grids* extrahiert und in einer Tabelle gespeichert: Ga-Nr, Einzugsgebietsfläche oberhalb, LM, dhm, Länge. Die so erzeugte Tabelle wird anschliessend geöffnet, sortiert nach der GA-Nr und der Spalte dhm.

Da bei der Schreibtisch-basierten Vorgehensweise keine Feldinformationen zu den Hangprozessen vorhanden sind, müssen diesbezüglich Abschätzungen aufgrund der digitalen Grundlagendaten erstellt werden und die drei Datensätze H_{100} , H_{pot} und H_F erstellt werden. Dazu wird in einem ersten Schritt aufgrund der Primärflächen ein *Rasterfile* mit allen Felsflächen im Einzugsgebiet erzeugt (= Felsfile des ganzen Einzugsgebiets). In einem zweiten Schritt wird ein *Rasterfile* mit allen Nicht-Felsflächen, die eine Hangneigung zwischen 20° und 48° besitzen, erstellt. Dazu wird aus dem DHM im 3D Analyst das Tool *Slope* angewandt, und die Hang-

neigung des Einzugsgebiets in Grad berechnet und dieses File dann *reclassified* und anschliessend mit Hilfe des *Raster Calculator* noch die Felsflächen abgezogen (= potenzielle Rutschfläche des gesamten Einzugsgebiets). Um die Gesamtfläche H_{100} pro Gerinneabschnitt zu erstellen, müssen die einzelnen Gerinneabschnitte einzeln abgespeichert werden und zusätzlich für jeden Gerinneabschnitt ein *Rasterfile* erstellt werden, bei dem seine Oberliegerabschnitte *NODATA* Werte erhalten. Mit der *Flowdirection* kann anschliessend die Einzugsgebietsfläche, welche seitlich in jeden Gerinneabschnitt reicht, abgegrenzt werden. Mit dem Befehl *Expand* kann eine 100 m Pufferung um die Gerinneabschnitte gelegt werden und die Einzugsgebietsgrenze der seitlichen Hänge damit ausgeschnitten werden. So wird das *Rasterfile* H_{100} erzeugt, mit dem dann das Felsfile und das potenzielle Rutschflächen-File pro GA ausgeschnitten werden. Die Anzahl Zellen pro File werden mit der Fläche der Zellen multipliziert und so werden für jeden Gerinneabschnitt die Flächen für H_{100} , H_{pot} und H_F ersichtlich.

4 GIS Vektor, Schreibtisch-basiert

Abgrenzung der Gerinneabschnitte (vgl. auch Kap. 10.4.)

1. Abgrenzung der Einzugsgebietsfläche (vgl. auch Kap. 10.4.1)

Die Einzugsgebietsfläche wird anhand der Höhenlinien von Hand abgegrenzt und in einem Polygon digitalisiert und als *Shapefile* abgespeichert.

2. Festlegen potenzieller Startpunkte und Abgrenzung des Gerinnesystems (vgl. auch Kap. 10.4.2)

Anhand des Orthofotos und der Landeskarte werden potenzielle Startpunkte definiert. Danach kann pro Startpunkt die Gerinneneigung annäherungsweise durch eine Messung der Horizontalabstand zwischen zwei Höhenkurven mittels dem Verhältnis Aequidistanz/Horizontalabstand abgeschätzt und mit dem minimalen Grenzgefälle gemäss der Formel $J_{start} = -4.86 * A_{EG} + 18.6$ verglichen werden. Für diese Berechnung müssen vorgängig die Einzugsgebietsflächen oberhalb der potenziellen Startpunkte digitalisiert und die Teilflächen berechnet werden. Nach diesem Vergleich erfolgt eine Digitalisierung aller Gerinne unterhalb dieser Startpunkte als Linien in einem *Shapefile*.

3. Abgrenzung der einzelnen Gerinneabschnitte (vgl. auch Kap. 10.4.3)

Da bei der Schreibtisch-basierten Vorgehensweise keine Informationen zum Lockermaterialangebot im Gerinne aus dem Feld vorhanden sind, werden die Primärflächen und die Informationen aus den geologischen Karten hinzugezogen. Wo in den Primärflächen-Polygonen anstehender Fels liegt, erfolgt die Codierung im Field LM als $F = 4$. Wo im Gerinne und in den Hängen teilweise Fels ausgeschieden ist und auf der geologischen Karte Fels, erfolgt die Codierung LML = 3. Wo in den Primärflächen keine Felsflächen ausgeschieden sind und in der geologischen Karte Lockermaterial wird LMUL = 1 ausgeschieden. Wo auf der Landeskarte oder im Orthofoto Verbauungen sichtbar sind erfolgt die Codierung VB = 2.

Um die Klassierung der Gerinneneigung durchzuführen, werden entweder die digitalisierten Gerinne mit den Höhenlinien verschnitten und die Koordinaten dieser Schnittpunkte im *Field Calculator* berechnet. Mit trigonometrischen Berechnungen kann danach die Horizontalabstand zwischen den Schnittpunkten des Gerinnes mit den Höhenlinien berechnet werden und mit Hilfe der Aequidistanz kann die Gerinneneigung berechnet werden. Oder eine einfachere und raschere Methode ist es, stichprobenartig Distanzen zwischen Höhenlinien zu messen und das Gefälle so lokal zu bestimmen. Im *Shapefile* mit den digitalisierten potenziellen Gerinnen werden nun 4 neue *Fields* erstellt: GA-Nr, LM, Länge und Höhe. Mit Hilfe obiger Informationen zu den Gerinneneigungen, der GIS-basierten Information zum Lockermaterialangebot und aufgrund des Gewässernetzes werden die Gerinneabschnitte gedanklich abgegrenzt und die Linien so gelöscht, digitalisiert, gemerged oder gesplittet, dass pro Gerinneabschnitt eine durchgezogene Linie existiert. Diese werden im *Field* GA-Nr von oben nach unten nummeriert, dabei darf nie ein Gerinneabschnitt mit höherer Nummer in einen Gerinneabschnitt mit tieferer Nummer fliessen. Jeder Gerinneabschnitt wird einer Lockermaterial-Angebotklasse zugeordnet und im *Field* LM pro Gerinneabschnitt codiert eingegeben (1 = LMUL, 2 = VB, 3 = LML, 4 = F). Mit Hilfe der *Field Calculation* wird pro Gerinneabschnitt die Länge der Linie im *Field* Länge berechnet und aus der Landeskarte wird die Höhe über Meer am obersten Punkt jedes Gerinneabschnitts herausgelesen und im *Field* Höhe dokumentiert.

Extrahieren der Inputparameter (vgl. auch Kap. 10.4.)

Die Attributtabelle des *Linien-Shapefiles* der Gerinneabschnitte mit den Angaben zur GA-Nr, LM-Angebot, Länge und Höhe wird exportiert und in einem *Excel-File* abgespeichert. Die Zeilen werden anschliessend sortiert nach den Gerinneabschnitten. Es wird eine neue Spalte gebildet mit dem Titel A_{EG} [km²], in der für

jeden Gerinneabschnitt die Einzugsgebietsfläche oberhalb eingetragen werden soll. Dazu muss das *Polygon-Shapefile* der gesamten Einzugsgebietsfläche kopiert werden und im *Editiermodus* mit Hilfe des *Cut Polygons-Tools* die Teil-Einzugsgebiete der einzelnen Gerinneabschnitte abgegrenzt werden. Anschliessend werden die Flächen dieser Teileinzugsgebiete berechnet und pro Gerinneabschnitt die Summe aller oberhalb liegenden Teileinzugsgebietsflächen gebildet. Diese Werte werden anschliessend in das *Excel-File* eingetragen. Zum Schluss wird noch die Höhe des Kegelhalses aus der Karte gelesen und notiert.

Bei der Schreibtisch-basierten Vorgehensweise sind keine Feldinformationen zu den Hangprozessen vorhanden, die Beurteilung der gelieferten Hangkubatur pro Gerinneabschnitt erfolgt aufgrund der drei Kennwerten H_{100} , H_{pot} und H_F . Um die Fläche H_{100} zu berechnen, werden die Linien der einzelnen Gerinneabschnitt in einem separaten File abgespeichert und in eine einzige Linie *gemerged*. Danach wird ein *Buffer* von 100 m seitlich um die Linie gelegt und in einem *Polygon-File* abgespeichert. Dieses wird anschliessend mit den Teileinzugsgebietsflächen *intersected*. Anschliessend wird die Fläche der einzelnen Polygone berechnet und als H_{100} Werte dokumentiert. Für die Teilfläche mit Fels werden aus den Primärflächen die Felsgebiete im Einzugsgebiet in einem separaten *Polygon-File* abgespeichert und *intersected* mit den Flächen der H_{100} -Polygone pro Gerinneabschnitt. Die Flächen werden neu berechnet und pro Gerinneabschnitt aufsummiert. Die Berechnung der H_{pot} -Teilfläche ist bei der vektorbasierten Methode schwierig. In einem ersten Schritt können die „Nicht-Felsflächen“ aus dem Primärdatensatz mit den H_{100} -Polygonen *intersected* werden. Danach müssten alle Flächen, welche zwischen 20° und 48° geneigt sind digitalisiert werden. Wenn keine Hangneigungskarte zur Hand ist, müssen diese Flächen annähernd durch Abschätzungen und Stichproben anhand von Distanzmessungen zwischen den Höhenlinien erfolgen und so abgegrenzt werden. Diese werden anschliessend ebenfalls *intersected* mit den Nicht-Felsflächen, welche < 100 m entfernt vom Gerinne sind. Die Flächen können anschliessend pro Gerinneabschnitt aufsummiert und dokumentiert werden.

Anhang C:

Vorlagen der Hang-Beurteilungsmatrix und Gerinne-Beurteilungsmatrix des Geschiebeabschätzverfahrens

Erklärung

Gemäss Art. 28 Abs. 2 RSL 05

Name/Vorname: Gertsch Eva

Matrikelnummer: 97-102-149

Studiengang: Geographie

Bachelor ☐

Master ☐

Dissertation ☒

Titel der Arbeit: Geschiebelieferung alpiner Wildbachsysteme bei Grossereignissen - Ereignisanalysen und Entwicklung eines Abschätzverfahrens

Leiter der Arbeit: Prof. Dr. Hans Kienholz

Ich erkläre hiermit, dass ich diese Arbeit selbständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen benutzt habe. Alle Stellen, die wörtliche oder sinngemäss aus Quellen entnommen wurden, habe ich als solche gekennzeichnet. Mir ist bekannt, dass andernfalls der Senat gemäss Artikel 36 Absatz 1 Buchstabe o der Gesetzes vom 5. September 1996 über die Universität zum Entzug des auf Grund dieser Arbeit verliehenen Titels berechtigt ist.

Bern, 7.2.2009



Unterschrift

Curriculum Vitae

Eva Gertsch

von Wengen (BE), Schweiz

geboren am 13. Juni 1977 in Bern (BE), Schweiz

Wissenschaftlicher Werdegang

1984 - 1988	Primarschule Burglauenen (BE)
1988 - 1992	Sekundarschule Grindelwald (BE)
1992 – 1993	Gymnasiums-Vorbereitungsklasse Sekundarschule Interlaken (BE)
1993 - 1997	Gymnasium Interlaken (BE)
1997	Maturität Typus D (mit Spanisch)
1997 - 2002	Universität Bern, Hauptfach Geographie, Nebenfach Allgemeine Ökologie, Ergänzungsfach Erdwissenschaften
2002	Diplom in Geographie an der Universität Bern
2004 - 2009	Universität Bern, Dissertation am Geographischen Institut, Gruppe für angewandte Geomorphologie und Naturrisiken

Praktischer Werdegang

2001-2008	Hilfsassistentin/Assistentin in der Gruppe für angewandte Geomorphologie und Naturrisiken am Geographischen Institut der Universität Bern: Projekte: Wildbach-Testgebiet Spissibach Leissigen, Swiss Virtual Campus, Ereignisdokumentation Unwetter August 2005 in den Gemeinden Grindelwald und Lütschental, Klimaguide Jungfrauregion, Mitarbeit in der Lehre
2003-2006	Wissenschaftliche Mitarbeiterin am Bundesamt für Umwelt (BAFU), ehem. Bundesamt für Wasser und Geologie (BWG): Projekt: Arbeiten zur Verbesserung des GHO-Geschiebemessnetzes der Gruppe für operationelle Hydrologie
ab 2006	Mitarbeiterin bei der belop gmbh, Ingenieure und Naturgefahrenfachleute, Stalden (Sarnen) OW (ab 2009 beteiligt): Projekte im Themenbereich Wildbach: Gefahrenbeurteilungen für Gefahrenkarten und Integralprojekte, Risikoanalysen, Massnahmenkonzepte, Massnahmenplanung und -ausführung, Unterhalts- und Kontrollkonzepte