



Unwetterdokumentation Graubünden August 2005



Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung.....	1
2 Ereignisanalyse	2
2.1 Wettersituation	2
2.2 Niederschlagsradar (MeteoSchweiz).....	4
2.3 Tagesregensmengen	5
2.4 Niederschlagssummen	7
2.4 Schadenereignisse	8
2.5 Susch (Geotest AG)	11
2.6 Klosters (tur, Zarn)	14
3 Ereignisbewältigung	16
3.1 Unwetterwarnungen/ Meteo Warnung (Meteo Schweiz)	16
3.2 Lageübersicht und -Entwicklung.....	17
4 Einsatz und Bewährung der Schutzmassnahmen/ GK.....	18
4.1 Klosters	18
4.2 Serneus	19
5 Handlungsbedarf	20
5.1 Naturgefahren GR: Handlungsbedarf aus Unwettern.....	20
6 Anhang	21
6.1 Wetterbulletin Südostschweiz	21
6.2 Flugplan Klosters.....	24
6.3 Flugplan Schiers (Schraubach)	25
6.4 Dokumentation der Fotostandorte	26

1 Einleitung

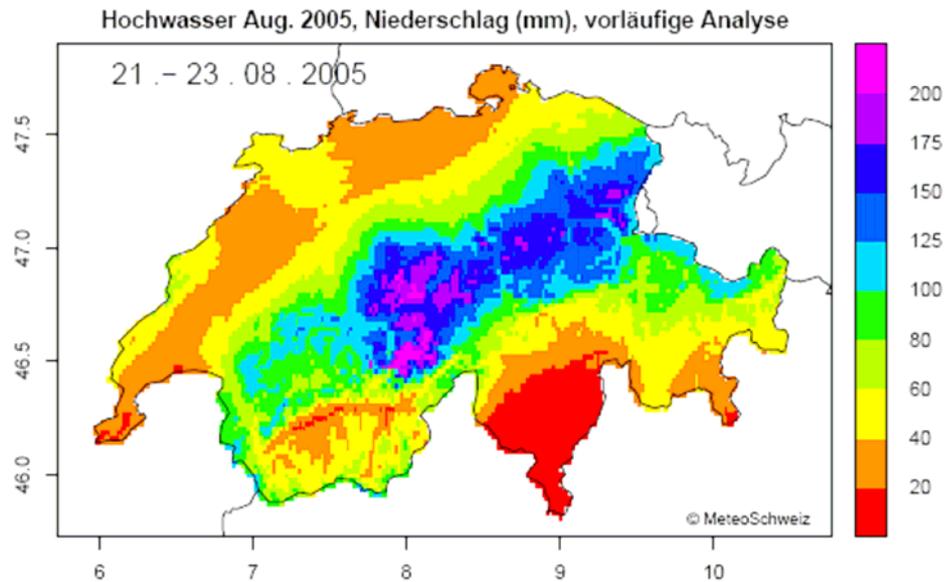
In der Zeit vom 21. bis zum 23. August ereignete sich in der Schweiz ein schweres Unwetterereignis mit grossflächigen Überschwemmungen, Murgängen, Hangrutschungen und Erosionen. Davon betroffen, wenn auch nicht so stark wie bei dem Unwetter im November 2002, war auch der Kanton Graubünden.

So verursachten die Niederschläge welche in der Nacht vom 22. auf den 23. August niederfielen vor allem in der Region Prättigau (Klosters-Serneus und St. Antönien) sowie im Unterengadin (Susch und Sagliains) forstliche Schäden von gesamthaft ca. 11.5 Mio. CHF.

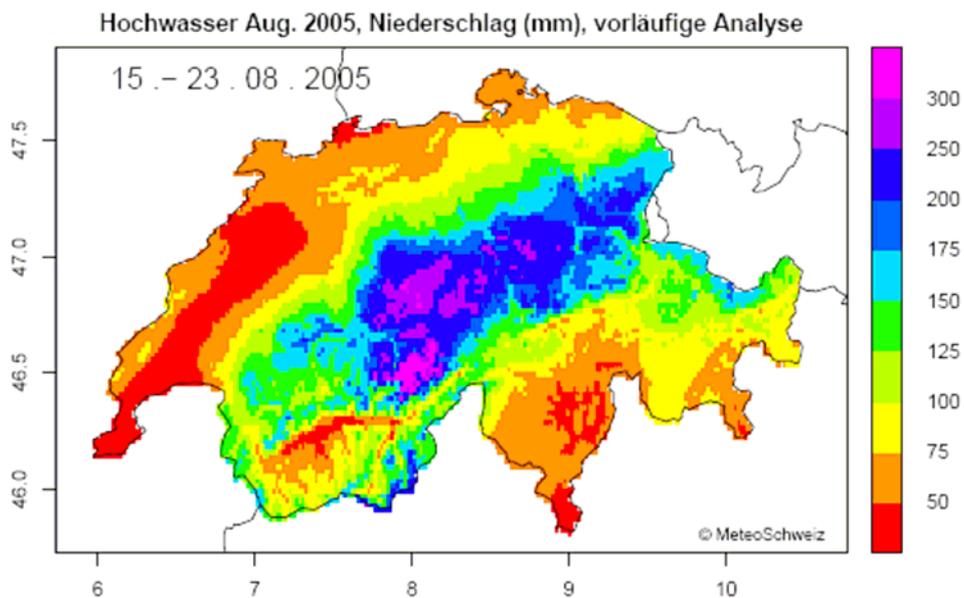
Die folgende Zusammenstellung der verfügbaren Unterlagen über den Ereignisablauf und das –ausmass sollen dazu dienen, die Analyse zu vereinfachen und im Hinblick auf zukünftige Unwetterereignisse Hinweise auf mögliche Schwachstellen zu geben.

2 Ereignisanalyse

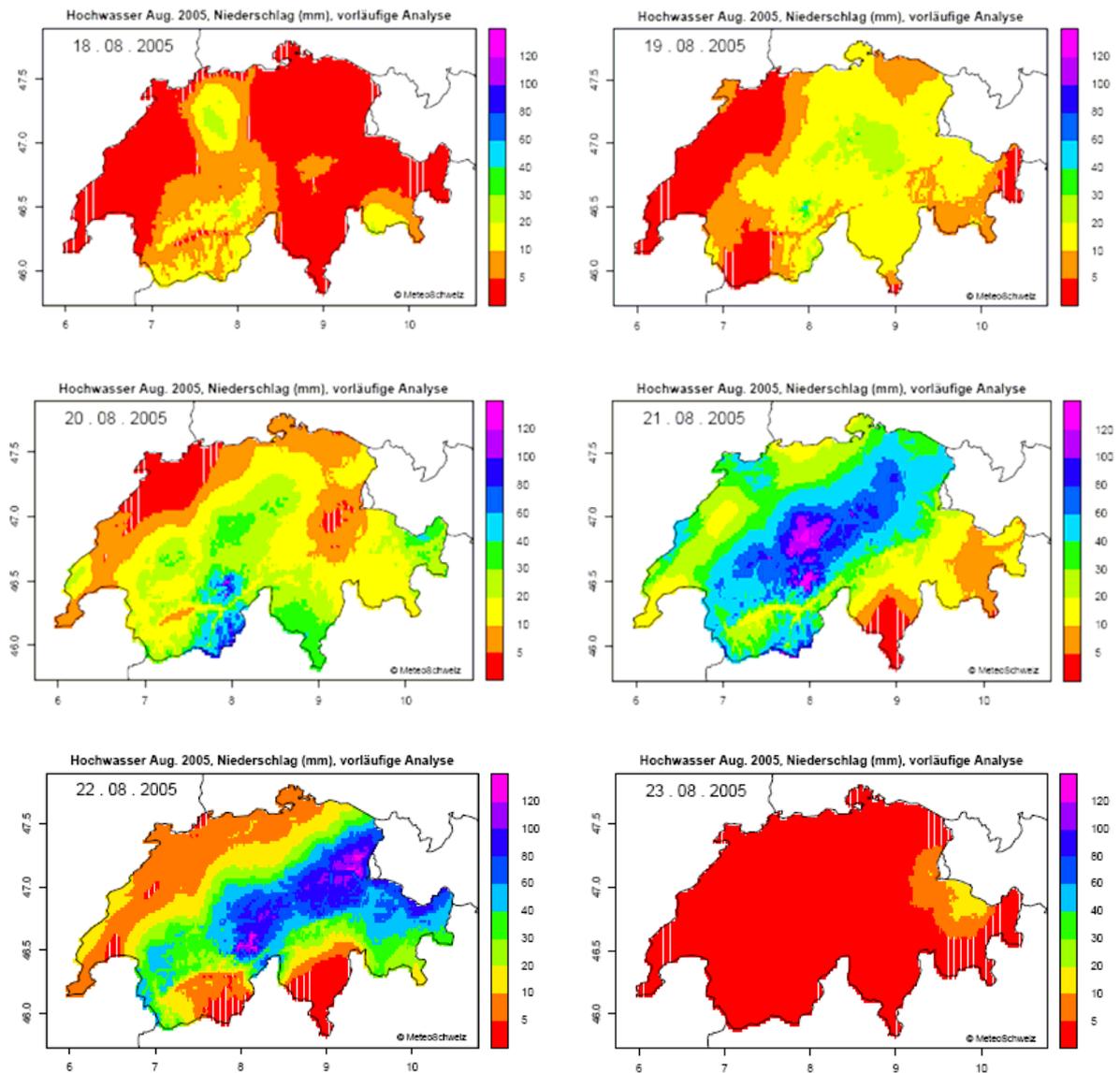
2.1 Wettersituation



Figur 3: Analog zu Figur 1 aber für die drei Tage Sonntag bis Dienstag 21.-23. August 2005. (Exakte Periode: 21.8. 7 Uhr bis 24.8. 7 Uhr). Die Farbskala unterscheidet sich von jener in Figur 1.

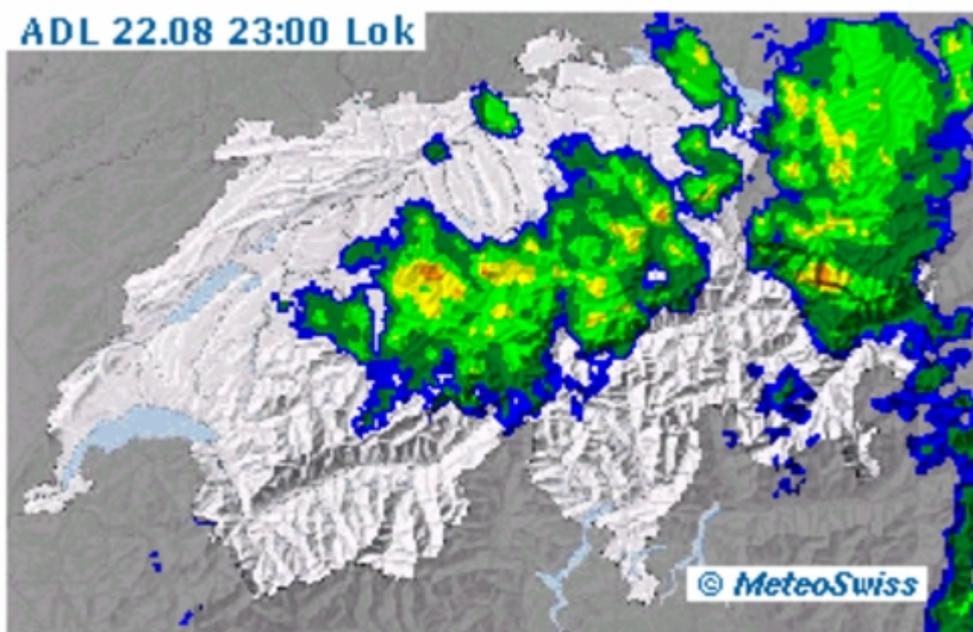
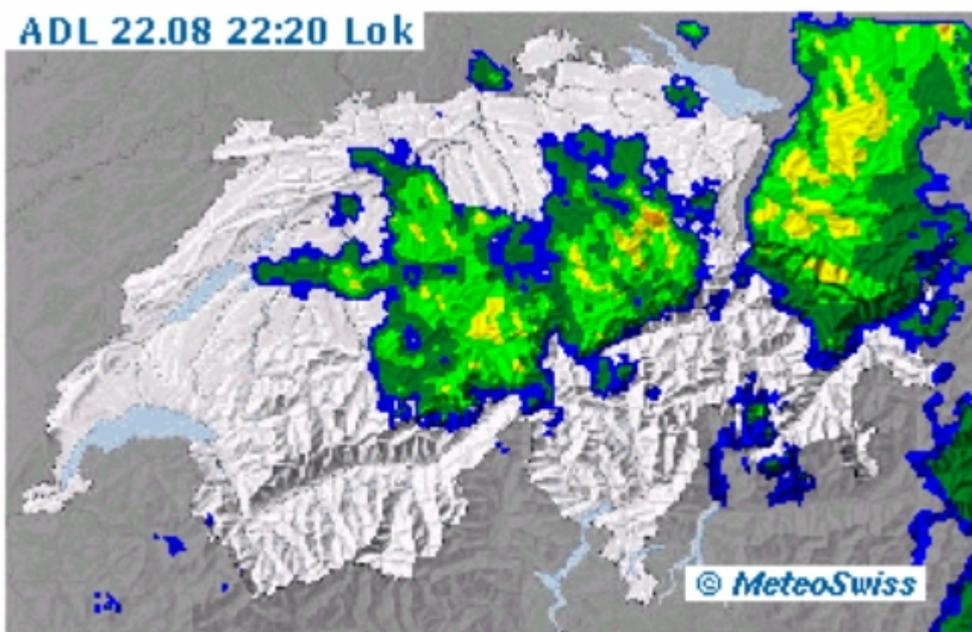


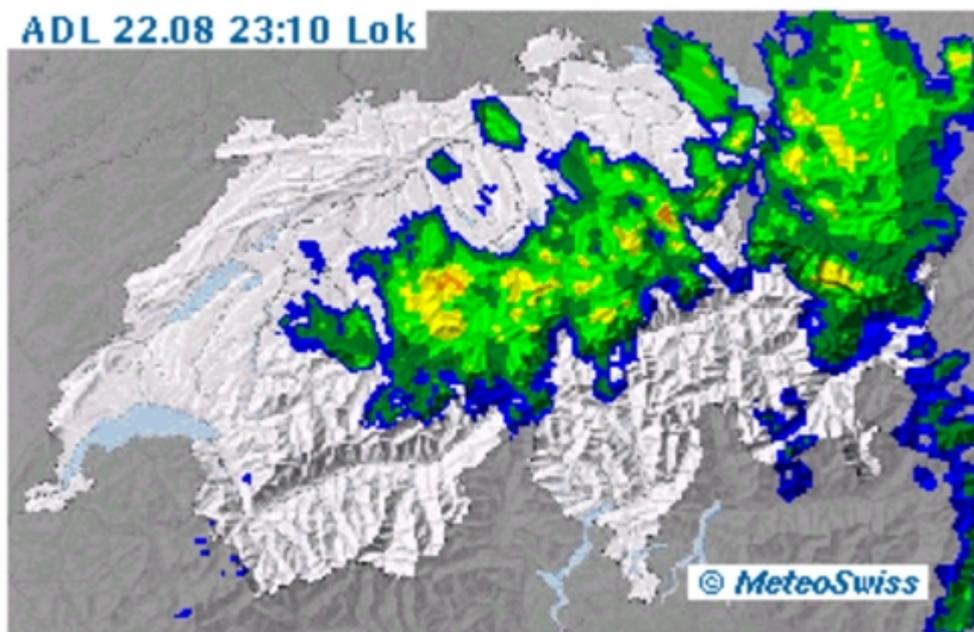
Figur 4: Analog zu Figur 1 aber für die 9 Tage 15.-23. August 2005. (Exakte Periode: 15.8. 7 Uhr bis 24.8. 7 Uhr). Die Farbskala unterscheidet sich von jener in Figur 1.



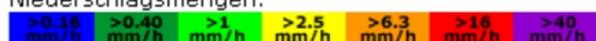
Figur 2: Niederschlagsverlauf vom 18.-23. Aug. Die Analysen zeigen die 24 Stunden Summe jeweils von 7 Uhr bis 7 Uhr des Folgetages. Die Farbskala unterscheidet sich von jener in Figur 1.

2.2 Niederschlagsradar (MeteoSchweiz)





Niederschlagsmengen:



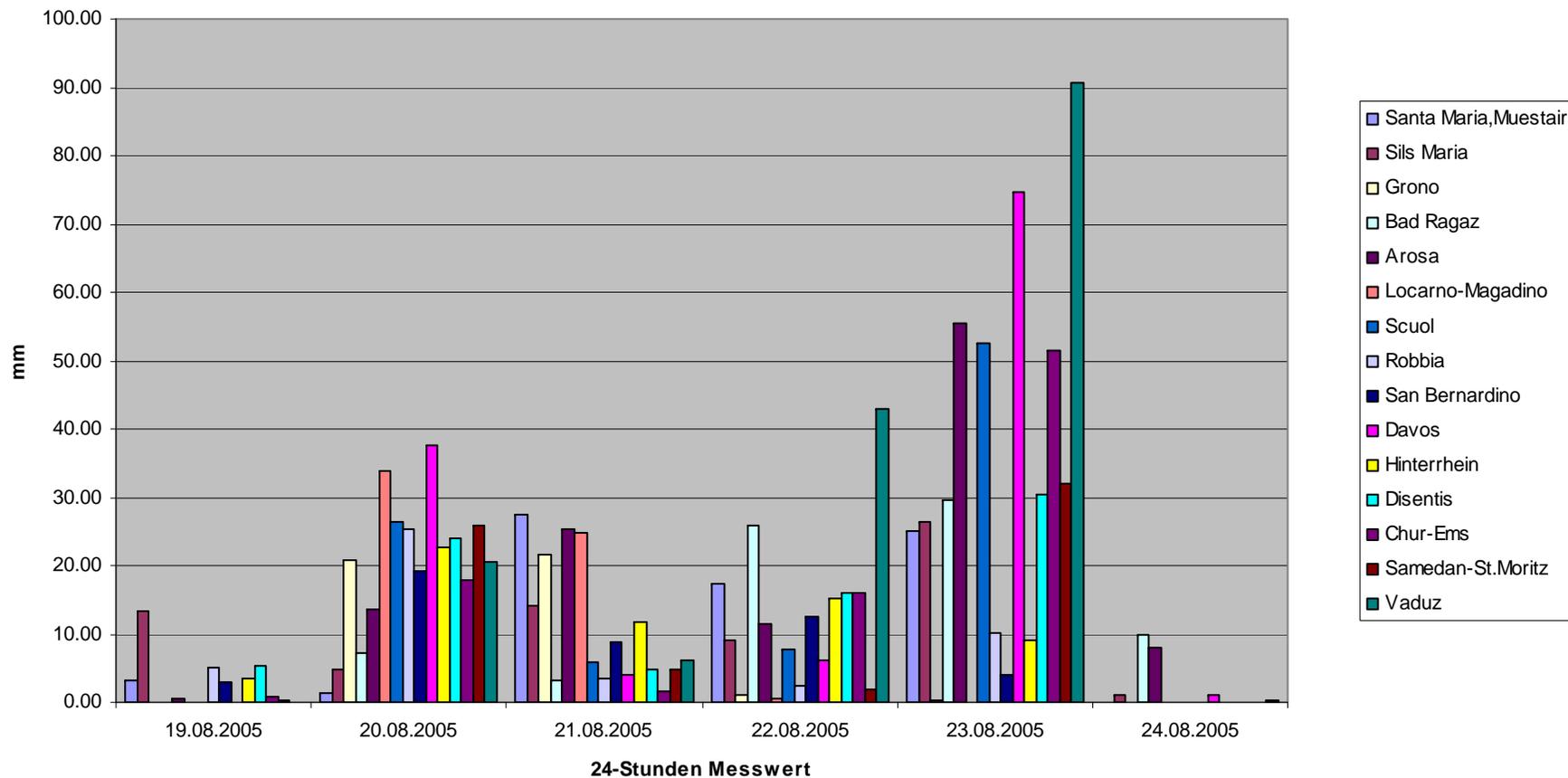
Quelle: MeteoSchweiz

2.3 Tagesregensmengen

	Disentis	Weissfluhjoch	Davos	Chur	Scuol	Bad Ragaz	Arosa	Napf
23.8.	0	26	10	3	1	10	8	0
22.8.	33	84	66	51	57	30	55	51
21.8.	14	7	7	12	7	26	12	127
20.8.	8	22	23	10	24	3	25	37
Summe	55	139	106	76	89	69	100	215
1.-19.8.	132	129	78	77	26	76	94	145
August-mittel	121	143	134	109	106	127	159	203

Quelle Meteo Schweiz

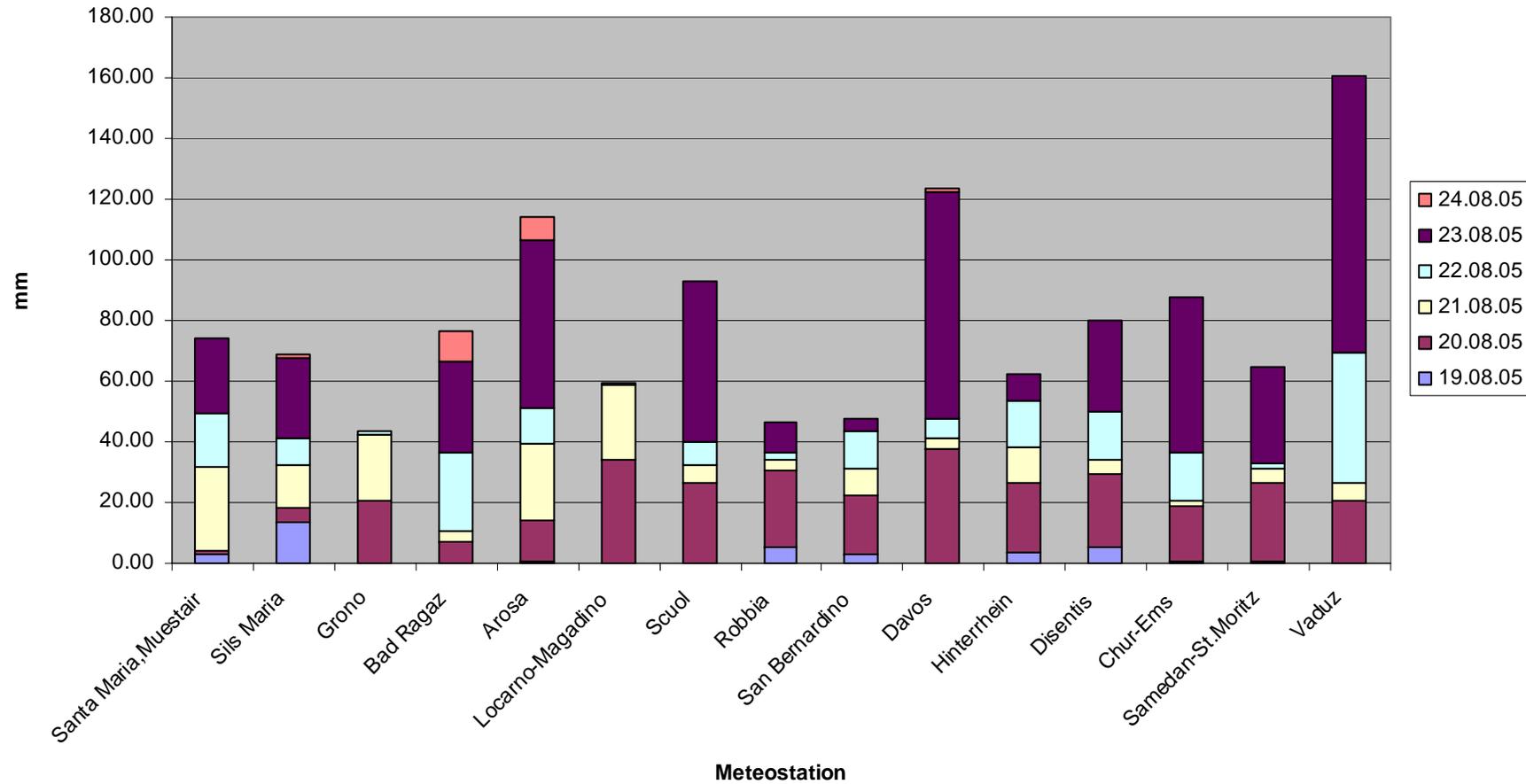
tägliche Niederschlagsmengen



Quelle: A. Kaltenbrunner AfW Chur

2.4 Niederschlagssummen

Niederschlagssummen



Quelle: A. Kaltenbrunner AfW Chur

2.4 Schadenereignisse

Umfang und Ausmass aller zurzeit in Graubünden bekannten Schäden

Unwetterschäden 2005 Erhebungsdatum: 26.08.2005

Ereignis: H = Hochwasser; R = Rutschung; ST = Steinschlag; A = Andere

Region	Gemeinde	Ortsbezeichnung	Ereignis	Schaden
1	Luzein/Küblis	Schanielatobel	H	Tobelweg inkl. 4 Brücken, Wuhrbauten und Lagerplatz Sägerei R. Walli zerstört
1	Saas	Landquart/Casolf	H	Zufahrtswege zerstört Brücke inkl. Schutzmauern weggespült
1	Küblis	Tobelwald	R	Böschungen Egga- und Ronggiweg zerstört
1	Saas	Rafailis	H	Güterweg/Basisweg Walderschliessung auf Teilstrecken zerstört
1	Saas	Rütland Schindelboden/	H	Rütlandsteg weggespült, Basisweg (Veloweg und Flusslehrpfad) teilw. zerstört
1	Klosters-Serneus	Masura	H	Basiserschliessung Schwaderloch bis Prästenboden weggespült
1	Klosters-Serneus	Novai	H	Zerstörung der Wald- und Alpstrasse Richtung Sardasca und Vereina Verschiedene Unterbrüche des Schlappinweges und Neubau der Brücken
1	Klosters-Serneus	Schlappin	H	nach Flue und zwischen Ghüder- und Cheritobel
1	Klosters-Serneus	Spadlen	H	Senkung des Strassenkörpers und neuer Wasseraustritt
1	Klosters-Serneus	Waldwege Serneus	H/A	Brücke Drostobel, div. Steinkorbmauern, Entwässerung kolabiert
1	Klosters-Serneus	Grüenbödeli	H	Weg entlang Stützbach teils weggespült, Brücke Grüenbödeli Widerlager
1	Klosters-Serneus	Sardasca	H	Alpweg an mehreren Orten weggespült
1	Klosters-Serneus	Vereina	H	Alpweg an mehreren Orten weggespült
1	Davos	Schmelzboden	H	Alte Zügenstrasse Stützmauern weggespült
1	Davos	div. Bäche	H	Div Holzereiarb. Zur Sicherung der Böschungen (unterspülte Bäume u.ä.)
1	Fläsch	Arozenweg	R	Hangrutsch, Verschüttung Forststrasse
1	Fläsch	Div. Wege	H	Div. Räumungsarbeiten an Forstwegen
1	Maienfeld	Div. Wege	H	Div. Räumungsarbeiten an Forstwegen
1	Saas	Arensa	R	Murgang oberhalb Forststrasse. Stützbauwerke und Durchlasse nötig.
1	Saas	Tschägi	R	Murgang unterhalb Forststrasse. Stützbauwerke und Entwässerungen nötig.
1	Saas	Flersch	R	Murgang über Forststrasse und Kulturland. v.a. Räumung
1	Malans	Turms/Heuberg	H	Ableitung Entwässerung Leitungsröhren zu klein
1	Malans	Heubergweg	H	Sickerleitungen an Strasse (z.t. erneuern)
1	Malans	Kirchwaldrutsch	H	Rüfenniedergang (Wasser neu leiten Projekt)
1	Malans	Livisuna	H	Rutsch Böschung Strasse
1	Wiesen	Hinter den Eggen	H	Uferböschung und Wiederlager einer Brücke weggespült

1	Wiesen	Chalchtschuggen	H / R	2 Maschinenwege auf je 50m' weggespült, Wiederlager einer Brücke untersp.
1	Wiesen	Awischina	R	Maschinenweg verschüttet mit ca. 30m ³ Erdreich
1	Wiesen	Valdanna	H	Uferböschung, Fundament Brückenpfeiler Kt-Str. und Teil Zügenstr. Weggesp.
1	Wiesen	Diverse	H	Uferböschung und Wiederlager zweier Brücken weggespült
1	Seewis	Aeuli	R	Rutschung aus bergseitigem Hang; ca. 20 m / 120 m ³
1	Seewis	Canybrücke	H	1. Brückenpfeiler (von vorn) unterspült
1	Seewis	vorderer Pudenalw.	R	Strasse auf einer Länge von 20 Meter abgerutscht
1	Seewis	Potzwald	R	Strasse auf einer Länge von 15 Meter abgerutscht
1	Seewis	b.d. Valarsäge	R	Rutschung aus bergseitigem Hang; ca. 20 m / 80 m ³
1	Seewis	Valarbach	H	talseitige Flügelmauern hinter- & unterspült; Wasserlauf ganze Furtbreite
1	Seewis	hint. Valarbach	R	Rutschung aus bergseitigem Hang mit div. Fichten; ca. 30 m / 120 m ³
1	Seewis	vor der Alp Vals	R	Rutschung aus bergseitigem Hang
1	Seewis	Ganälla	H	Entwässerung / Wildbachschalen z.T. seitlich freigespült
1	Schiers	Schraubach	H	Uferböschungen Weggespült mit grossen Schäden an der Forststrasse
1	Schiers	Grossbach	H	Uferböschungen Weggespült mit grossen Schäden an der Forststrasse
1	Schiers	Schraubach	h	Div. Sperren sanieren
1	St.Antönien	LV Chüenihorn	R	Ersatz von weggerissenen Vobag-Werken ca.20 Stück
1	St.Antönien	Alpweg Chüenih.	r	Räumung und Sicherung der Strasse auf mehreren Abschnitten
2	Calfreisen	Bleisa	R	Bewirtschaftungsweg abgerutscht resp. nicht mehr befahrbar
2	Castiel	Riser	ST	Schäden am Forstweg (Löcher) und am Waldbestand
2	Castiel	Hinterwald	H	Tragschichtmaterial abgespült, Erdbeben hinter Wohnhaus
2	Lüen	Tranterwis	R	Bewirtschaftungsweg abgerutscht resp. nicht mehr befahrbar
2	St. Peter	Sotfanas	R + H	Rutsch über Strasse / Einlaufbauwerke eingefüllt
2	Langwies	Sapün-Eggen	R	Strasse abgerutscht
2	Langwies	Wiswald	H	Tragschichtmaterial abgespült
2	Langwies	Saga	R	Wanderweg überführt, Gefährdung für Kantonsstrasse
2	Molinis	In den Rainen	R	Strasse überführt, dito Einlaufbauwerk
2	Molinis	Tschiertschen-		
2	Molinis	Molinis	R	Strasse an diversen Orten mit Material überführt, dito Einlaufbauwerke
2	Molinis	Trümmela	H	Einlaufbauwerk eingefüllt
2	Tschiertschen	Rütenen	R	Böschung abgerutscht, über Strasse
2	Tschiertschen	Gruoben/Schindelb.	R	Waldfläche in Geschiebefang abgerutscht
2	Domat/Ems	Rutsch Bot	R	Weg überführt
2	Chur (Tschiertschen)	Bleisa	R	Hangrutschung mit Wegübermuring und Unterspülung Stützmauern

2	Chur (Tschierschen)	Erlenrutsch	H	Verstopfte Leitungen und Schächte
2	Chur	Diverese	R	Kleinere Rutschungen
2	Flims	Stenna	H	Erschliessung Baustelle TBA
2	Tamins	Lavoi	H	Sperre Bachverbau beschädigt
2	Tamins	Hinteralpwald	R	Rutschungen im Bereich Horizontalweg, Häuser in Kunkels gefährdet
3	Tujetsch	Scharinas	A	Böschungen des Löschwasserbeckens sind destabilisiert, Mauer verschoben
3	Tujetsch	Val Giuv	H	Wuhr Wildbach teilweise weggespült
3	Tujetsch	Val Mila	H	Wuhr Wildbach teilweise weggespült
3	Tujetsch	Val Strem	H	Wuhr Wildbach teilweise weggespült
3	Disentis	Pardi	H	Wildbach mit Material gefüllt, Maschinenweg ausgewaschen
3	Laax	La01	H	Waldweg
3	Laax	La02	H	Waldweg
3	Ruschein	Rs01	H	Waldweg weggespült
3	Rueun	Ru01	H	Weg auf 150m weggespült, ca. 400 m3 ZN, Telefonkabel?
3	Andiastr	An01	H	Brücke havariert
3	Falera	Fa01	H	Brückenwiderlager unterspült
4	Churwalden	Polenweg	R	Talseitige Böschung der Forststrasse weggerutscht
4	Bergün	Val Tuors	H	Strasse weggeschwemmt (total 350m'), Brücke beschädigt, div. Erosionschäden
4	Bergün	Val Tuors	H	Strasse weggeschwemmt (total 110m'), Brücke beschädigt, div. Erosionschäden
4	Bergün	Val Tours	H	Kantonsstrasse Bergün - Latsch: Div. Schäden
4	Bergün	Dorf	H	Bereich Tuorsbach: Div. Schäden an Infrastruktur
5	Samnaun	Via Prasüras	H	Uferböschung und Teil der Forststrasse weggespült
5	Ramosch/Sent	Zuort	H/R	Brücke Ova chöglias weggespült, Absenkungen, Furt mit Niederwaserrinne
5	S-chanf	Val Susauna	H/R	div. Brücken, Weg stark ausgeschwemmt
5	La Punt	Val Chamuera	H/R	div. Schäden am Weg (13 Rufen), Rufenräumungen
5	Bever	Val Bever	R	div. Schäden am Weg, Rufenräumungen
5	Zernez	Val Pülschezza	H	Weg im Bereich des Durchlasses teilweise wegerodiert
5	Susch	Pradè (Sagliains)	H	Weg im Bereich der Brücke zerstört
5	Lavin	Valplan	H/R	Rutsch unterhalb bestehendem Holzkasten, Waldweg droht abzurutschen
5	Lavin	Val Lavinuoz	H	Erosion der Uferböschung, Waldweg droht abzurutschen
5	Lavin	Surauas	H	Erosion der Uferböschung, Weg droht abzurutschen
5	Ftan	Val Tasna		

2.5 Susch (Geotest AG)

Auslösung und Prozesse bis zum Kegelhals (wo und wie)

Das Ereignis in der Susasca hat seinen Ursprung in einem lange andauernden sehr starken Gebietsniederschlag. Dieser brachte gemäss Meteo Schweiz für die 4 Tage von Freitag 19.8. bis Dienstag 23.8. Regenmengen, die eine Wiederkehrdauer von > 300 Jahren bedeuten (Weissfluhjoch 135 mm, Davos 110 mm, Scuol 90 mm). Das intensivste Regengebiet zog vermutlich vom Prättigau über die Pässe Flüela und den Vereina ins Engadin und brachte den Einzugsgebieten der Susasca und der Aua da Sagliains Niederschlagsmengen, die vermutlich die oben genannten Werte noch überstiegen.

Bedingt durch diese riesigen Niederschlagsmengen, führten alle Nebengerinne Wasser und trugen zum Abfluss bei. Da keine extremen Punktregen, sondern „nur“ extreme Gebietsniederschläge auftraten, kam es auf der Südseite der Pässe zu keinen Hangmuren, sondern nur zu extremen Abflüssen in den Hauptgerinnen. Die Susasca zeigt erst ab dem Mittellauf einen sehr hohen Wasserstand, dies ist unterhalb der Talebene der Alp Pra Dadoura (1800 m ü. M.) der Fall. In der nachfolgenden Steilstufe bis hinunter zur Verflachung oberhalb der Punt Pignai, setzte eine starke Ufererosion ein, die zu einem hochkonzentrierten Geschiebetransport und zeitweise vermutlich lokal auch zu einzelnen Murschüben führte. Die grössten Ufererosionen sind im Abschnitt zwischen 1740 und 1700 m ü. M. zu verzeichnen, wo die riesigen, steilen Schuttfächer der rechten Talseite an zwei Stellen erodiert wurden (ca. 20'000 m³, siehe Fotos). Diese Prozesse wurden durch den sehr hohen Hangwasserspiegel begünstigt. Zeuge dieses hohen Sättigungsgrades sind die, in den Anbruchflächen auf verschiedenen Horizonten austretenden frischen Hangquellen. Die Ufererosion setzte sich in der Folge von hier an bis zur Einmündung in die Gerinneschale beim Dorf Susch fort.

Art und Grösse der Prozesse (Kubaturen)

Das Ereignis beinhaltet folgende Prozesse: Böschungserosion mit dem Nachrutschen von grösseren Lockermaterialmassen, Umlagerung im Gerinne, Gebtschiebablagerung in Flachstrecken, Rückstau, Auflandung und Übersarung sowie Überschwemmung im Kegelbereich. In den Karten der Phänomene sind diese Prozessräume differenziert dargestellt (Karte Mittellauf und Karte Dorf, 1:2'500 (Fotostandort- und Hinweisnummern folgen im ausführlichen Bericht)).

Der ganze Prozessraum erstreckt sich über eine Distanz von 2,5 km (Luftlinie) und einer Höhendifferenz von 318 m. Die umgesetzten Kubaturen liegen gemäss Schätzungen für den ereignisrelevanten Flussabschnitt von 2,5 km in folgenden Grössenordnungen:

- Ufer- und Böschungserosion bis oberhalb Dorf (Bilanz Erosion – Ablagerung) ca. 20'000 m³
- Auflandung und Ablagerung von grobem Geschiebe im Bereich der Susasca zwischen RhB Viadukt und Mitte Inn ca. 15'000 m³
- Übersarung mit Geröll und Feinmaterial in Strassen und Häusern max. 1'800 m³
- Abtransport durch den Inn ca. 3'200 m³

Ablauf und räumlich Ausdehnung im Dorf

Die räumliche Ausdehnung folgt primär dem ursprünglichen Gerinnelauf. Bedingt durch den Rückstau und die Auflandung während dem Prozessablauf erfolgte am 23.8. ab ca. 06:00 Uhr, gemäss Aussage von Anwohnern, die Ausuferung entlang dem Strassen- und Wegnetz (vgl. Karte). Dabei waren 32 Gebäude ganz oder teilweise von der Übersarung betroffen.

Einordnen des Ereignisses (vermutete Jährlichkeiten)

Die Einordnung des Ereignisses in eine Jährlichkeit kann zum jetzigen Zeitpunkt nicht erfolgen, da die entscheidenden lokalen meteorologischen Auswertungen zur Niederschlagsdauer, Intensität und Abfluss noch fehlen. Es muss aber davon ausgegangen werden, dass das Ereignis zusammen mit der relativ „feuchten Vorgeschichte“ zu einem aussergewöhnlichen, Abfluss geführt hat. Es muss aber festgehalten werden, dass die Abflusskapazität beim Steg ca. 80 m oberhalb des RhB Viadukts nicht ganz ausgeschöpft war!

Der Rückstau beim Inn und die zu knappe Durchlasskapazität bei der Kantonsstrassen- Brücke, haben die Katastrophe letztendlich ausgelöst.

Vorhersehbarkeit

Der Ereignisablauf in diesem Umfang war gemäss den geometrischen Verhältnissen im Gerinne unterhalb der RhB vorhersehbar, zumal im Jahre 1999 ein ähnliches Schadenbild aufgetreten war.

Sagliains

Das Ereignis in der Aua da Sagliains hat seinen Ursprung in einem lange andauernden sehr starken Gebietsniederschlag. Dieser brachte gemäss Meteo Schweiz für die 4 Tage von Freitag 19.8.- Dienstag 23.8. eine Regenmenge, die eine Wiederkehrdauer von > 300 Jahren bedeutet (Weissfluhjoch 135 mm, Davos 110 mm, Scuol 90 mm). Das intensivste Regengebiet zog vermutlich vom Prättigau über die Pässe Flüela und Vereina ins Engadin und brachte den Einzugsgebieten der Susasca und der Aua da Sagliains Niederschlagsmengen, die vermutlich die oben genannten Werte noch überstiegen. Ein Hinweis darauf ist die Tatsache, dass ein Moränensee westlich des Piz Fless auf 2620 m ü. M. schlagartig ausfloss (evtl. im Permafrost, Erklärung folgt im Bericht). Der murgangartige Ausbruch stoppte jedoch im Val Torta und war nicht ereignisrelevant (Hinweis aus Heli-Rekofflug am 25.8.05). Bedingt durch diese riesigen Wassermengen, die zum Abfluss kamen, schwollen die Aua da Sagliains ab ca. 2000 m ü. M. stark an (Hinweis aus Heli-Rekofflug am 25.8.05) und begann ab dieser Kote mit der Erosion der Ufer und der Böschungen. Ab dieser Kote setzte ein hochkonzentrierter Geschiebetransport ein und zeitweise erfolgten vermutlich in den steilen Partien auch einzelne Murschübe. Die grössten Ufer- und Böschungserosionen sind im Abschnitt zwischen 1900 und 1500 m ü. M. zu verzeichnen (die Geländebegehung erfolgte nur bis 1700 m ü. M., siehe Fotos). Die Prozesse der Ufer- und Böschungserosion wurden, gleich wie in der Susasca, durch den sehr hohen Hangwasserspiegel begünstigt. Zeuge dieses hohen Sättigungsgrades sind in den Anbruchflächen auf verschiedenen Horizonten austretende frische Hangquellen.

Unterhalb der Kote 1500 ist im Vergleich zum oben genannten Abschnitt die Ufererosion nur gering (z.T. anstehender Fels und grosse Blöcke).

Art und Grösse der Prozesse (Kubaturen)

Das Ereignis beinhaltet folgende Prozesse: Böschungserosion mit dem Nachrutschen von Lockermaterialmassen, Umlagerung im Gerinne, Gelschiebablagerung in Flachstrecken, Verklausung, Auflandung und Übersarung sowie Überschwemmung im Kegelbereich. In der Karte der Phänomene sind diese Prozessräume differenziert dargestellt (Karte Mittellauf bis Mündung im Inn, 1:2'500, (Fotostandort- und Hinweisnummern folgen im ausführlichen Bericht)).

Der ganze Prozessraum erstreckt sich über eine Distanz von 2,2 km (Luftlinie) und einer Höhendifferenz von 600 m. Die umgesetzten Kubaturen liegen gemäss Schätzungen für den ereignisrelevanten Flussabschnitt von 2,2 km in folgenden Grössenordnungen:

• Bilanz Erosion - Ablagerung bis Kegelhals ca.	14'000 m³
• Ablagerung Schuttkegel vom RhB Viadukt bis Strasse ca.	7'000 m³
• Schuttkegel unterhalb Brücke ca.	4'000 m³
• Abtransport durch den Inn ca.	3'000 m³

Einordnen des Ereignisses (vermutete Jährlichkeiten)

Die Einordnung des Ereignisses in eine Jährlichkeit kann zum jetzigen Zeitpunkt nicht erfolgen, da die entscheidenden lokalen meteorologischen Auswertungen zur Niederschlagsdauer, Intensität und Abfluss noch fehlen. Es muss aber davon ausgegangen werden, dass das Ereignis zusammen mit der relativ „feuchten Vorgeschichte“ zu einem aussergewöhnlichen, extremen Abfluss und Geschiebeführung geführt hat.

Bedingt durch den Geländeknick bei der Hangkante bergseits der Kantonsstrasse ist eine Verklausung des Durchlasses bei diesen grossen Geschiebemengen nicht zu verhindern. Auch ein viel grösserer Durchlass hätte kaum ausgereicht, denn der Rückstau des Geschiebes durch die fehlende Transportkapazität des Inn war derart gross, die Kegelschüttung in dieser Form erfolgen musste (dasselbe bei Susch).

Vorhersehbarkeit

Der Ereignisablauf in diesem Umfang war aufgrund der Spuren im Gelände nicht vorhersehbar. Der Ereigniskataster wurde noch nicht ausgewertet, es ist jedoch anzunehmen, dass aufgrund fehlender Spuren im Gelände die letzten grösseren Ereignisse sehr lange zurückliegen.

Empfohlenen Massnahmen

Um ein Verklausen der Durchlässe (besonders der oberste, Güterstrasse oberhalb der neuen RhB – Brücke zu verhindern, sollte das Wildholz im unteren Flussabschnitt Schluchtstrecke (unterhalb 1600 m ü. M.) in kurze Stücke zersägt werden und z.T. umgekippte Bäume am Ufer entfernt werden. Die Alpstrasse über den Fluss auf Kote 1568 ist auf einer Länge von ca. 40 m zerstört (Brücke umflossen) und muss wieder hergestellt werden (evtl. Furt erstellen)

Bauliche Massnahmen im grösseren Umfang in Form eines Geschiebesammlers sind aus Platzgründen kaum realisierbar, es muss mit Übersarungen der Strasse weiterhin gelebt werden.

2.6 Klosters (tur, Zarn)

Übersicht

Die Starkniederschläge vom 19.-23.08.2005 führten in der Landquart zu ausserordentlich grossen Abflüssen und starker Erosion. In der Nacht vom 22. auf den 23. August trat der Fluss auf dem Gemeindegebiet von Klosters-Serneus an verschiedenen Stellen über die Ufer und verursachte grosse Schäden. Einzelne Seitenbäche (Schlappinbach, Grenzbächli) brachen ebenfalls aus ihrem Bett aus. Der betroffene Perimeter und die Schäden sind aber im Vergleich zur Landquart gering.

Im Auftrag des Amtes für Wald wird eine Ereignisdokumentation und –analyse erstellt. Das vorliegende Faktenblatt fasst die ersten Ergebnisse kurz zusammen.

Feststoffe

In den steilen Landquartabschnitten oberhalb Monbiel und Serneus (Gefälle >3%) wurden durch starke Seitenerosionen jeweils sehr grosse Feststoffmengen mobilisiert (mehrere zehntausend Kubikmeter. Ein grosser Teil des mobilisierten Geschiebes verfüllte in den folgenden flacheren Abschnitten das Bachbett. Die Landquart brach im Bereich Monbiel und zwischen Schlappinbachmündung und Bad Serneus deshalb an verschiedenen Orten aus ihrem Bachbett. Die Verklausungen der dortigen Brücken begünstigten diesen Prozess. Schliesslich beanspruchte die Landquart praktisch die ganze Talbreite, wodurch das Geschiebetransportvermögen weiter abnahm. Deshalb passierte nur noch eine begrenzte Geschiebemenge die Brücken „Untere Aeujastrasse“ und „Serneuserstrasse“.

In den Überflutungsgebieten in Klosters wurden neben Geschiebe auch grosse Schwebstoffmengen (feinkörniges Material, z.B. im Doggiloch) abgelagert. Insbesondere in Klosters wurde viel Holz angeschwemmt, welches vor allem beim Steg beim Schwimmbad aufgestaut wurde. Auch der linke Durchlass der Brücke der Landstrasse verklauste. Erstaunlicherweise konnte alles Holz die Brücke „Untere Aeujastrasse“ passieren. Das Holz stammt aus erodierten Uferbestockungen, Auwäldern und zerstörten Bachverbauungen (Holzkästen).

Abflusskapazität

Auch ohne Geschiebeablagerungen oder Verklausungen war die Abflusskapazität der Landquart an verschiedenen Stellen in Klosters und in Serneus überschritten. Diese Beobachtung bildet die Basis für die Abflussabschätzung (vgl. folgende Seite).

Ausbruchsstellen

Die markanten Ausbruchsstellen wurden auf der beiliegenden Karte festgehalten. Verschiedene Faktoren haben zu den Ausbrüchen geführt oder sie begünstigt. Dazu gehören die für diese Abflüsse teilweise ungenügende Gerinnekapazität (Äuja-Platz, Serneus Pardisla), die weitere Kapazitätsverringering durch Geschiebeablagerungen (vor allem im Bereich Monbiel und zwischen Schlappinbachmündung und Bad Serneus), die Brücken (Klosters Platz, Badau, Serneus Bad), das Schwemmholz (Klosters Platz) und ein Versagen des Uferschutzes (Klosters Au).

Schäden

Die Schäden sind sehr umfangreich. Es kann hier nur ein erster qualitativer Überblick erfolgen. Betroffen waren gegen 100 Gebäude. Den grössten Anteil machen die Wohnhäuser aus, aber auch öffentliche Bauten (Schwimmbad, Tennis, Eisbahn), Hotels, Gewerbebetriebe und landwirtschaftliche Bauten gehören dazu.

Typischerweise sind Keller und Erdgeschoss durch Wasser und Schlamm eingedeckt. Einzelne Gebäude wurden stärker eingeschottert oder aber waren Erosion ausgesetzt. Weitere markante Schäden entstanden an Infrastrukturanlagen, so an den Strassen und Brücken (6 zerstört), der Strom- und Wasserversorgung, den Kraftwerkenanlagen der Rätia Energie (Doggiloch) und am Kulturland.

Einordnung des Ereignisses

Für die Einordnung des Ereignisses sind die Brücke „Unter Aeujerstrasse“ und die folgende Dammstrecke im Gebiet „In der Rieven“ von grosser Bedeutung. Dort war die Abflusskapazität knapp überschritten. Die bisherigen Erkenntnisse und die Beobachtungen während des Ereignisses lassen vermuten, dass in diesen Abschnitten der Gerinnequerschnitt weder durch Geschiebeablagerungen noch durch Holzverklausungen substantiell reduziert wurde.

Aufgrund dieser Beobachtungen und den bisherigen Auswertungen dürfte die Abflussspitze in Monbiel zwischen 145 und 185 m³/s gelegen haben¹. Es wäre damit das grösste bisher beobachtete Ereignis in Klosters. Auch das Ausmass der Schäden und Überflutungsflächen wird grösser als 1910 oder 19542 eingeschätzt. Die Wahrscheinlichkeit des Ereignisses vom 22./23. August wird als gering bis sehr gering eingestuft (Bereich HQ300, siehe Beilage).

Gefahrenkarte 2004

In den Jahren 2003/04 wurde im betroffenen Gebiet eine Gefahrenkarte erarbeitet. Für die Landquart fallen im Vergleich zum Ereignis 2005 folgende Punkte auf:

- Die Prozessanalyse war zutreffend. So wurden die massgeblichen Ausbruchsursachen wie oben erwähnt erkannt und die Schwachstellen treffend lokalisiert.
- Das Ereignis hat sich im Wesentlichen in den ausgeschiedenen Gefahrenbereichen abgespielt. Übertroffen wurden die Grenzen im Doggiloch-Quartier und beim Bad Serneus (siehe Beilage).
- An einigen Stellen war die Prozessintensität (Überflutungstiefe, Ablagerungshöhe, Erosion) höher als in der Gefahrenkarte ausgewiesen.
- Die in den Steilstrecken oberhalb von Monbiel und Bad Serneus mobilisierten Feststofffrachten waren deutlich grösser, als den Szenarien der Gefahrenkarte zugrunde gelegte wurden.

3 Ereignisbewältigung

3.1 Unwetterwarnungen/ Meteo Warnung (Meteo Schweiz)

Gefahrenstufe 1: 21.08.2005, ?? Uhr

Meldung fehlt

Gefahrenstufe 2: 22.08.2005, 07:45 Uhr

Ereignis: Starkniederschläge

Dauer von Sonntag 21.08.05 12:00 Uhr bis Dienstag 23.08.05 06:00 Uhr

Der wetterbestimmende Tiefdruckwirbel über der östlichen Adria verlagert sich nur langsam ostwärts. Damit halten die ergiebigen Regenfälle zunächst noch weiter an. Sie lassen im Westen am Montagabend, im Osten erst in der Nacht auf Dienstag spürbar nach. Von Montag 06:00 Uhr bis Dienstag 06:00 Uhr sind 30 bis 50 mm, in den östlichen Voralpen 40 bis 70 mm zu erwarten, lokal können aber auch grössere Mengen fallen.

Gefahrenstufe 2: 22.08.2005, 18:45 Uhr

Ereignis: Starkniederschläge

Dauer von Sonntag 21.08.05 12:00 Uhr bis Dienstag 23.08.05 06:00 Uhr

Von Montag 18:00 Uhr bis Dienstag 06:00 Uhr sind in den östlichen Voralpen nochmals 30 bis 50 mm zu erwarten, lokal können aber auch grössere Mengen fallen. Die Schneefallgrenze bleibt bei rund 3000 Metern.

Gefahrenstufe 2: 23.08.2005, 08:00 Uhr

Ereignis: Starkniederschläge

Dauer von Sonntag 21.08.05 12:00 Uhr bis Dienstag 23.08.05 18:00 Uhr

Betroffenen Regionen: östlicher Alpennordhang sowie nördlich angrenzende Gebiete.

Bisherige Regenmengen Sonntag 21.08.05 12:00 Uhr bis Dienstag 23.08.05 07:00 Uhr: 100 – 130 Liter/ Quadratmeter, in Nordbünden 60 – 90 Liter/ Quadratmeter.

Die Niederschläge halten bis heute Dienstag noch weiter an, ihre Intensität lässt im Laufe des Tages jedoch allmählich nach. Bis am Dienstagabend sind in diesen Regionen nochmals 10 – 20 Liter/ Quadratmeter zu erwarten.

Entwarnung: 23.08.2005, 17:15 Uhr

Ereignis: Starkniederschläge

Betroffenen Regionen: östlicher Alpennordhang sowie nördlich angrenzende Gebiete.

Das Hauptniederschlagsereignis ist abgeschlossen. Bis Mittwochmorgen sind lediglich noch einzelne, schwache Regenschauer zu erwarten. Anschliessend herrscht bis Donnerstagabend trockenes Wetter

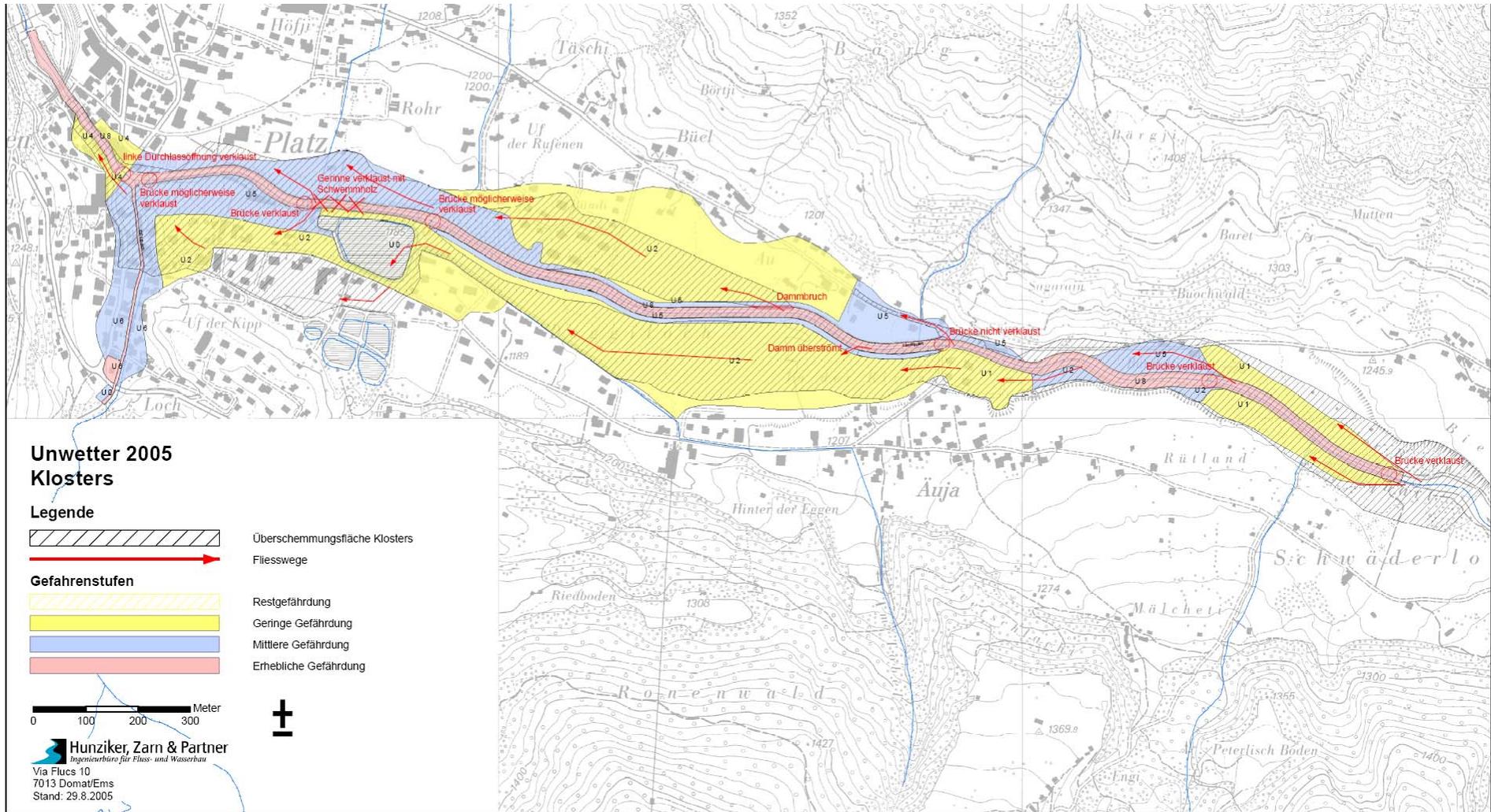
Seit Sonntag 21.08.05 12:00 Uhr bis Dienstag 23.08.05 18:00 Uhr sind in Nordbünden 70 – 100 Liter/ Quadratmeter gefallen.

3.2 Lageübersicht und -Entwicklung

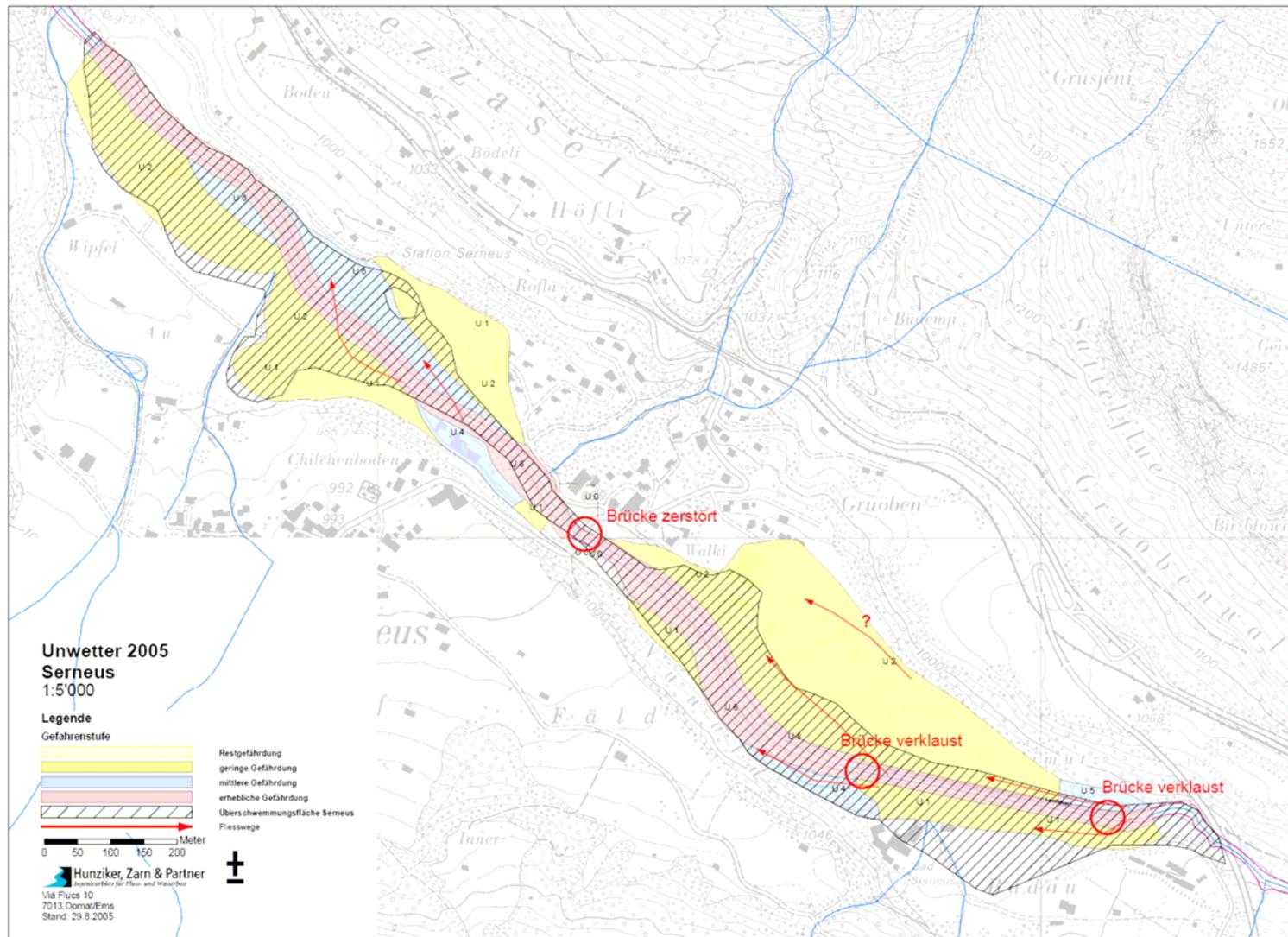
22.08.2005	15:00	(Meteo Schweiz/ BWG/ NAZ)
23.08.2005	05:00	(NAZ)
23.08.2005	17:30	(Meteo Schweiz/ BWG/ NAZ)
23.08.2005	18:00	Militärischer Nachrichtendienst
24.08.2005	04:00	(NAZ)
26.08.2005	14:00	Militärischer Nachrichtendienst

4 Einsatz und Bewährung der Schutzmassnahmen/ GK

4.1 Klosters



4.2 Serneus



5 Handlungsbedarf

5.1 Naturgefahren GR: Handlungsbedarf aus Unwettern

<u>Was:</u>	<u>Wer:</u>	<u>Bis wann:</u>
Bereitschaft Gemeindeführungsstäbe üben(Organisation, Dokumentation, Training)!	Gemeinden, AMZ, (AfW, TBA, Feuerwehr)	ab sofort
Einsatzleiter für stark betroffene Gemeinden (Regionen) zur Verfügung stellen.	AfW	ca. 1-2 Tage nach Unwetter eintritt (ca. 2 Wochen)
Koordinator zwischen Gemeinden und Kanton bei Wiederinstandstellung.	ARP	ca. 2 Wochen nach Unwetter
Schadenerfassung: Koordination prüfen.	AfW, ALSV, ESK, TBA,	vorgesehen
Information, Warnung, Alarmierung: Beste Technologien nutzen, entwickeln.	KaPo, alle	laufend

Tabelle: C. Wilhelm

6 Anhang

6.1 Wetterbulletin Südostschweiz

DIE SÜDOSTSCHWEIZ
WETTER
SAMSTAG, 20. AUGUST 2005 SEITE 34

Der Schirm bleibt heute und morgen nicht im Ständer

PROGNOSE SCHWEIZ

Eine Tiefdruckzone verlagert sich von Frankreich zum Golf von Genua. Sie bestimmt unser Wetter mit recht feuchten Luftmassen. Ganze Schweiz: Wechselnd, meist jedoch stark bewölkt und zeitweise Regenschauer, im Süden und in den Alpen vereinzelt auch eingelagerte Gewitter. Nullgradgrenze auf etwa 3000 Meter sinkend. In den Bergen mässiger Südwind, im Flachland Tendenz zu Bise.

WOCHENPROGNOSE

Aussichten bis Mittwoch: Am Sonntag und Montag regnerisch, zum Teil ausgiebige Niederschläge, besonders am Montag im Norden. Im Süden am Montag nachlassender Regen. Schneefallgrenze 2000-2500 Meter. Für die Jahreszeit eher kühl. Am Dienstag und Mittwoch im Norden Ende der Niederschläge und aus Westen zunehmend sonnig und wärmer. Im Süden ziemlich sonnig und warm.




ISOBAREN EUROPA



INTERNATIONAL

Stand am 19. August, 14 Uhr

Amsterdam	Regenschauer	+18°C
Belgrad	Gewitterhaft	+24°C
Berlin	Stark bewölkt	+26°C
Brüssel	Regen	+18°C
Budapest	Leicht bewölkt	+21°C
Dublin	Stark bewölkt	+16°C
Frankfurt-Main	Schön	+27°C
Hamburg	Schön	+26°C
Helinski	Schön	+26°C
Innsbruck	Schön	+25°C
Istanbul	Schön	+27°C
Kopenhagen	Schön	+23°C
Las Palmas	Schön	+28°C
Lissabon	Stark bewölkt	+27°C
London	Regen	+16°C
Madrid	Stark bewölkt	+29°C
Mailand	Schön	+29°C
Moskau	Stark bewölkt	+16°C
München	Schön	+24°C
Nizza	Schön	+27°C
Oslo	Stark bewölkt	+19°C
Palermo	Leicht bewölkt	+28°C
Palma-Mallorca	Leicht bewölkt	+30°C
Paris	Regenschauer	+20°C
Prag	Stark bewölkt	+24°C
Reykjavik	Stark bewölkt	+11°C
Rom	Schön	+28°C
Stockholm	Schön	+23°C
Tel Aviv	Schön	+31°C
Tunis	Schön	+34°C
Wien	Stark bewölkt	+24°C

SÜDOSTSCHWEIZ

Über dem Engadin und Südbünden liegt eine geschlossene Wolkendecke. Am Vormittag regnet es ab und zu. Am Nachmittag verstärken sich die Regenfälle, es bilden sich auch einzelne Gewitter. Im Laufe des Tages verlagert sich der Schwerpunkt der Niederschläge vom Bergell gegen das Puschlav hin. In Nord- und Mittelbünden sowie im Gartnerland ist es wechselnd bewölkt und häufig auch regnerisch.

Prognosen	Sonntag	Montag	Dienstag	Mittwoch
Nord- und Mittelbünden	+18° +12°	+16° +11°	+19° +11°	+23° +13°
Engadin	+12° +8°	+11° +7°	+14° +8°	+16° +9°
Südbünden	+19° +14°	+19° +13°	+23° +14°	+25° +14°
Linthgebiet	+18° +12°	+15° +11°	+18° +11°	+22° +13°

Aufgang **Sonne** **Untergang**

6.30 20.28

Mondphasen

26. Aug. 3. Sept. 11. Sept. 18. Sept.

Aufgang 21.11 07.00 Untergang

Pelerine aus dem Schrank: ergiebige Niederschläge

PROGNOSE SCHWEIZ

Ein Tief über Oberitalien steuert sehr feuchte Mittelmeerluft über die Ostalpen zur Schweiz. Diese Luftmassen stauen sich am Alpennordhang und führen dort zu anhaltenden und ergiebigen Niederschlägen.

Alpenordseite, Wallis und Graubünden: Bedeckt und regnerisch, besonders am Alpennordhang ergiebige Niederschläge. Im Wallis am Nachmittag Tendenz zu Aufhellungen. Schneefallgrenze zwischen 2500 und 3000 Metern.

WOCHENPROGNOSE

Alpensüdseite: Den Alpen entlang bewölkt und noch etwas Niederschlag, weiter südlich mit Nordwind Aufhellungen.

Wetteraussichten bis nächsten Freitag: Im Norden am Dienstag nachlassender Regen und Aufhellungen. Am Mittwoch und Donnerstag recht sonnig und wärmer. Am Freitag nur noch teilweise sonnig und einzelne Regenschauer möglich. Im Süden meist sonnig, ab Donnerstag einige Wolkenfelder.

SCHWEIZ



ISOBAREN EUROPA



INTERNATIONAL

Stand am 21. August, 14 Uhr

Stadt	Wetter	Temp. (°C)
Amsterdam	Stark bewölkt	20°C
Belgrad	Stark bewölkt	26°C
Berlin	Schön	27°C
Brüssel	Stark bewölkt	19°C
Budapest	Stark bewölkt	24°C
Dublin	Stark bewölkt	21°C
Frankfurt-Main	Stark bewölkt	20°C
Hamburg	Stark bewölkt	22°C
Helsinki	Stark bewölkt	20°C
Innsbruck	Regen	13°C
Istanbul	Leicht bewölkt	25°C
Kopenhagen	Leicht bewölkt	24°C
Las Palmas	Stark bewölkt	25°C
Lissabon	Schön	29°C
London	Schön	23°C
Madrid	Leicht bewölkt	22°C
Mailand	Regen	19°C
Moskau	Schön	23°C
München	Stark bewölkt	20°C
Nizza	Stark bewölkt	21°C
Oslo	Leicht bewölkt	21°C
Palermo	Stark bewölkt	28°C
Palma-Mallorca	Leicht bewölkt	25°C
Paris	Stark bewölkt	19°C
Prag	Schön	23°C
Reykjavik	Leicht bewölkt	12°C
Rom	Stark bewölkt	24°C
Stockholm	Stark bewölkt	19°C
Tei Aviv	Schön	32°C
Tunis	Stark bewölkt	30°C
Wien	Regenschauer	20°C

SÜDOSTSCHWEIZ

In den zentralen und nördlichen Gebieten der Südostschweiz bleiben die Wolken während des ganzen Tages kompakt, und es regnet zeitweise, von der Innerschweiz bis zum Rheintal gar anhaltend und ergiebig. Erst ab dem Abend ist ein allmähliches Nachlassen der Niederschläge zu erwarten. In Südbünden bleibt es ebenfalls wolkenverhangen, es wird am Nachmittag Regenspauzen, aber kaum Sonne geben.

Prognosen	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag
Nord- und Mittelbünden	+20° +14°	+23° +13°	+28° +13°	+23° +14°
Engadin	+17° +8°	+19° +6°	+23° +6°	+18° +9°
Südbünden	+24° +12°	+25° +11°	+24° +12°	+23° +13°
Linthgebiet	+20° +14°	+23° +13°	+27° +14°	+22° +15°



Nachlassende Niederschläge, am Abend Aufhellungen

PROGNOSE SCHWEIZ

Das Adriatief, welches dem Alpenraum in den letzten Tagen ausserordentlich ergiebige Regenmengen bescherte, füllt sich langsam auf. Vor einer neuen, schwachen Störung gibt es eine deutliche Wetterberuhigung. **Alpenorderte, Wallis und Graubünden:** Anfangs besonders dem Alpenordhang entlang noch stärker bewölkt und letzte Niederschläge. Später, wie zuvor schon im Flachland und gegen Westen, zunehmend Aufhellungen und

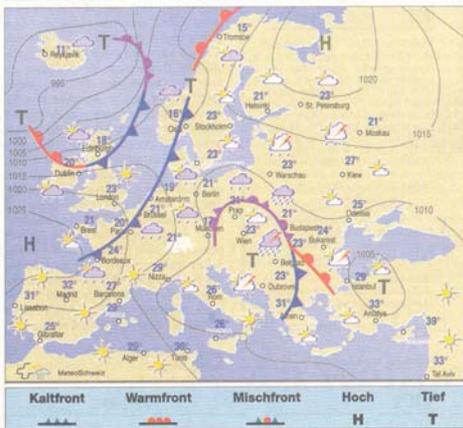
WOCHENPROGNOSE

trocken. Gegen Abend vom Jura her wieder Bewölkungszunahme und bis ins Mittelland einzelne Schauer. **Alpensüdseite:** Den Alpen entlang aus Norden anfangs noch ausgedehnte Wolkenfelder und am Morgen da und dort etwas Niederschlag, sonst meist sonnig. **Wetteraussichten bis nächsten Samstag:** Ziemlich sonnig und wieder wärmer, im Osten anfangs noch bewölkt. Freitag und Samstag veränderlich mit Schauern. Im Süden meist sonnig.

SCHWEIZ



ISOBAREN EUROPA



INTERNATIONAL

Stand am 22. August, 14 Uhr

City	Weather	Temp
Amsterdam	Leicht bewölkt	21°C
Belgrad	Stark bewölkt	22°C
Berlin	Stark bewölkt	26°C
Brüssel	Schön	20°C
Budapest	Stark bewölkt	18°C
Dublin	Leicht bewölkt	17°C
Frankfurt-Main	Stark bewölkt	24°C
Hamburg	Schön	26°C
Helsinki	Stark bewölkt	16°C
Innsbruck	Regen	16°C
Istanbul	Schön	30°C
Kopenhagen	Schön	23°C
Las Palmas	Schön	26°C
Lissabon	Schön	29°C
London	Regen	18°C
Madrid	Schön	26°C
Mailand	Regen	21°C
Moskau	Stark bewölkt	19°C
München	Stark bewölkt	18°C
Nizza	Leicht bewölkt	25°C
Oslo	Leicht bewölkt	22°C
Palermo	Leicht bewölkt	22°C
Palma-Mallorca	Schön	26°C
Paris	Schön	22°C
Prag	Stark bewölkt	19°C
Reykjavik	Stark bewölkt	11°C
Rom	Stark bewölkt	23°C
Stockholm	Schön	21°C
Tel Aviv	Schön	32°C
Tunis	Stark bewölkt	28°C
Wien	Regenschauer	18°C

SÜDOSTSCHWEIZ

Nach den extremen Niederschlägen am Alpenordhang setzt sich heute eine Wetterberuhigung durch. So werden die Niederschläge in der Lämthebene und in den Bündner Südtälern am Vormittag aufhören und es gibt zunehmend Aufhellungen. In den Alpen selbst setzt sich die Wetterbesserung nur zögernd durch, aber auch hier lassen die Niederschläge nach und zeigt sich am Nachmittag allmählich die Sonne.

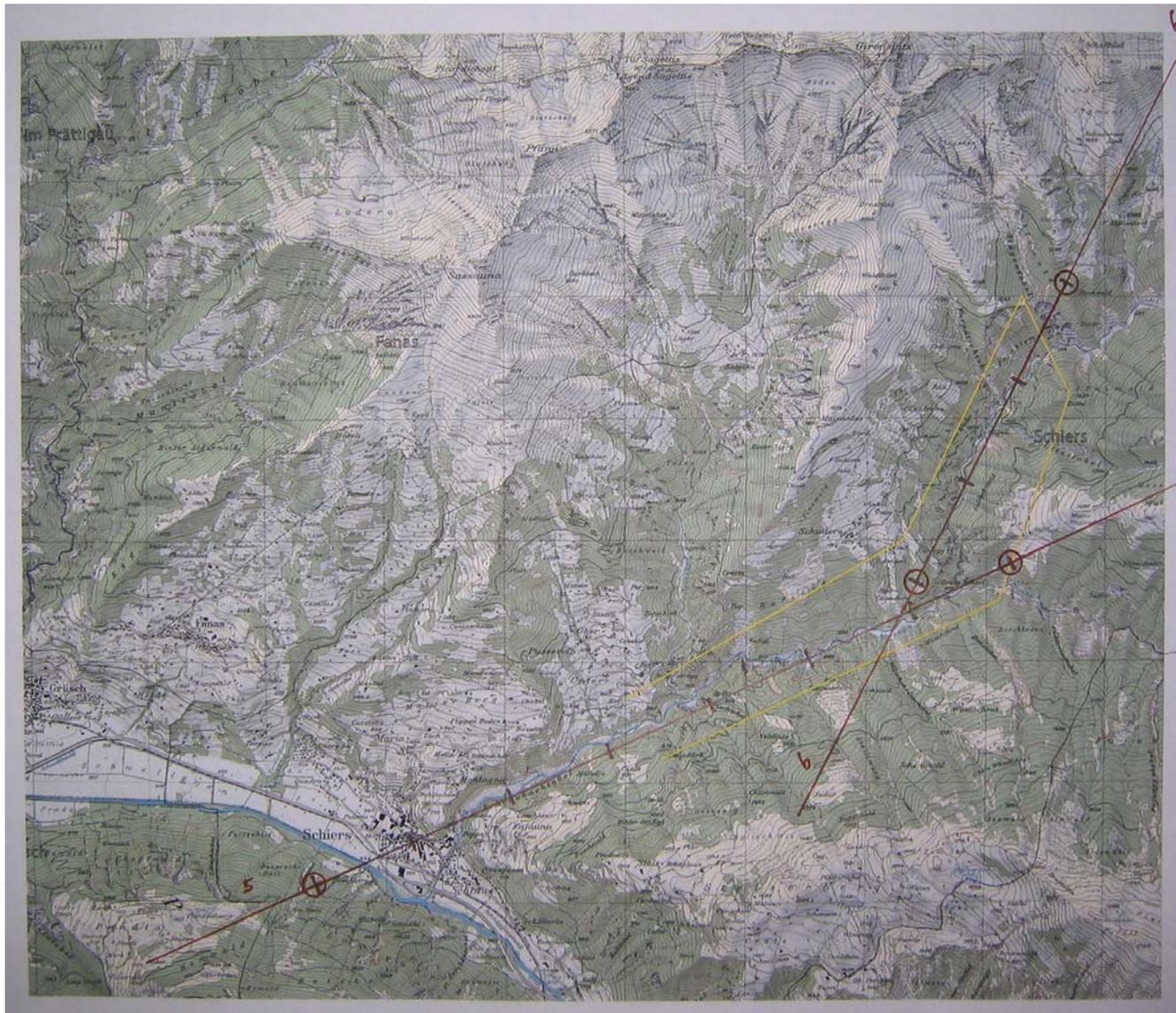
Prognosen	Mittwoch	Donnerstag	Freitag	Samstag
Nord- und Mittelbünden	+20° [Icon]	+20° [Icon]	+21° [Icon]	+23° [Icon]
Engadin	+14° [Icon]	+18° [Icon]	+15° [Icon]	+16° [Icon]
Südbünden	+23° [Icon]	+24° [Icon]	+24° [Icon]	+22° [Icon]
Linthgebiet	+20° [Icon]	+24° [Icon]	+19° [Icon]	+21° [Icon]



6.2 Flugplan Klosters



6.3 Flugplan Schiers (Schraubach)



6.4 Dokumentation der Fotostandorte

Klosters

Susch

St. Antönien

Schiers

Seewis