

# Das Engadin

Landschaft, Geomorphologie, Hydrologie und Tourismus



© Schweizer Luftwaffe, Okt. 1995

- |               |                          |                  |
|---------------|--------------------------|------------------|
| 1 Lej da Segl | 2 Lej da Silvaplana      | 3 Sils/Segl i.E. |
| 4 Isola       | 5 Gravalvas              | 6 Furtschellas   |
| 7 Piz Albana  | 8 St. Moritz/S. Murezzan | 9 Silvaplana     |

## Inhalte des Grossthemas «Engadin»

### Oberengadin

Celerina - Samedan, Flaz - Umleitung  
 Oberengadiner Seenlandschaft mit St. Moritz  
 Permafrost und Lawinenschutz in Pontresina  
 Geologie - Morphologie - Glaziologie

### Unterengadin

*Die Aufweitung des En zwischen Madulain und Zuoz*  
*Das Unterengadin von Zernez bis Scuol (Guarda)*  
*Bundesinventar der Landschaften und Naturdenkmäler von nationaler Bedeutung (BLN)*  
*Zernez - Ofenpass / Nationalpark - Val Mustair*

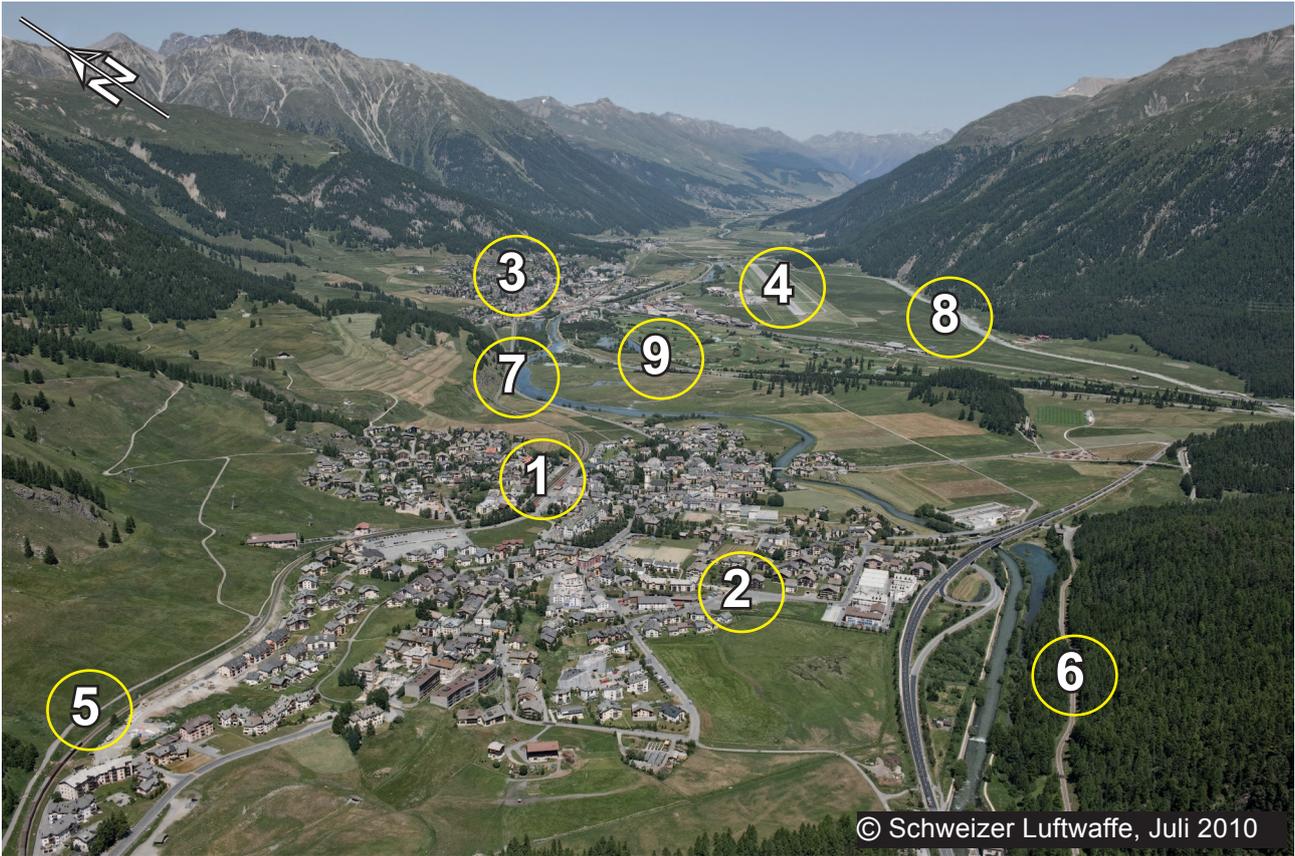
## Steckbrief

Die Oberengadiner Seenlandschaft gehört zum Bundesinventar der Landschaften und Naturdenkmäler von nationaler Bedeutung (BLN) mit der Objekt Nummer 1908. Das BLN macht mit seinen 162 Objekten 19% der Schweizer Landesfläche aus. Das Ziel des BLN ist der Schutz und die Pflege der landschaftlichen Vielfalt und Eigenart.

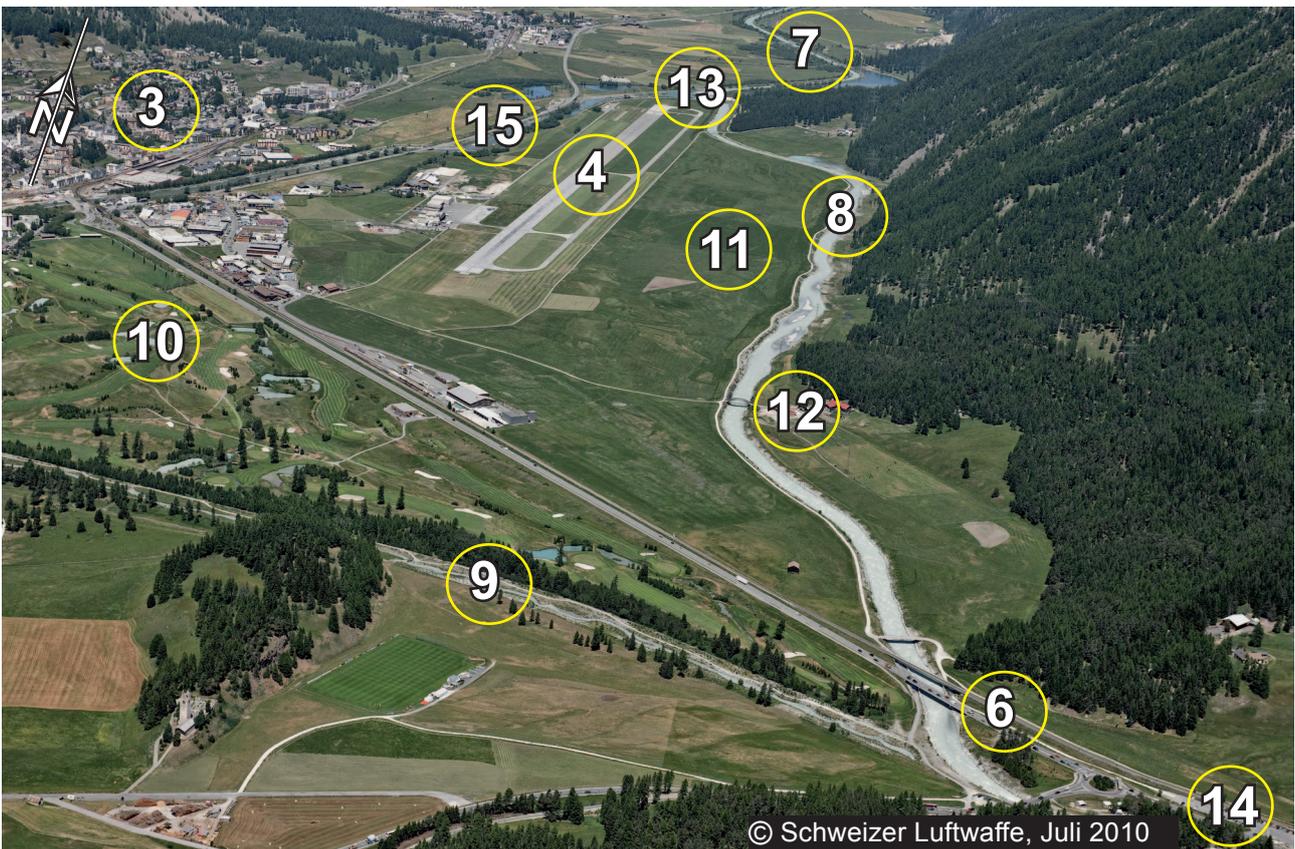
Die Fläche des BLN 1908 (Oberengadin) beträgt rund 38'000 ha. Die Einzigartigkeit basiert auf geologisch-glazialmorphologischen Formen (penninisch-ostalpine Deckenformationen, ausgeprägte Glaziallandschaften, Blockgletscher), auf Besonderheiten der Vegetation (Arven- und Lärchenwälder, Gebirgstundra, nordische Moore, Alpenflora), Berglandwirtschaft mit Alpbetrieben, Sommer- und Wintertourismus (Wandergebiet, Skiarenen).

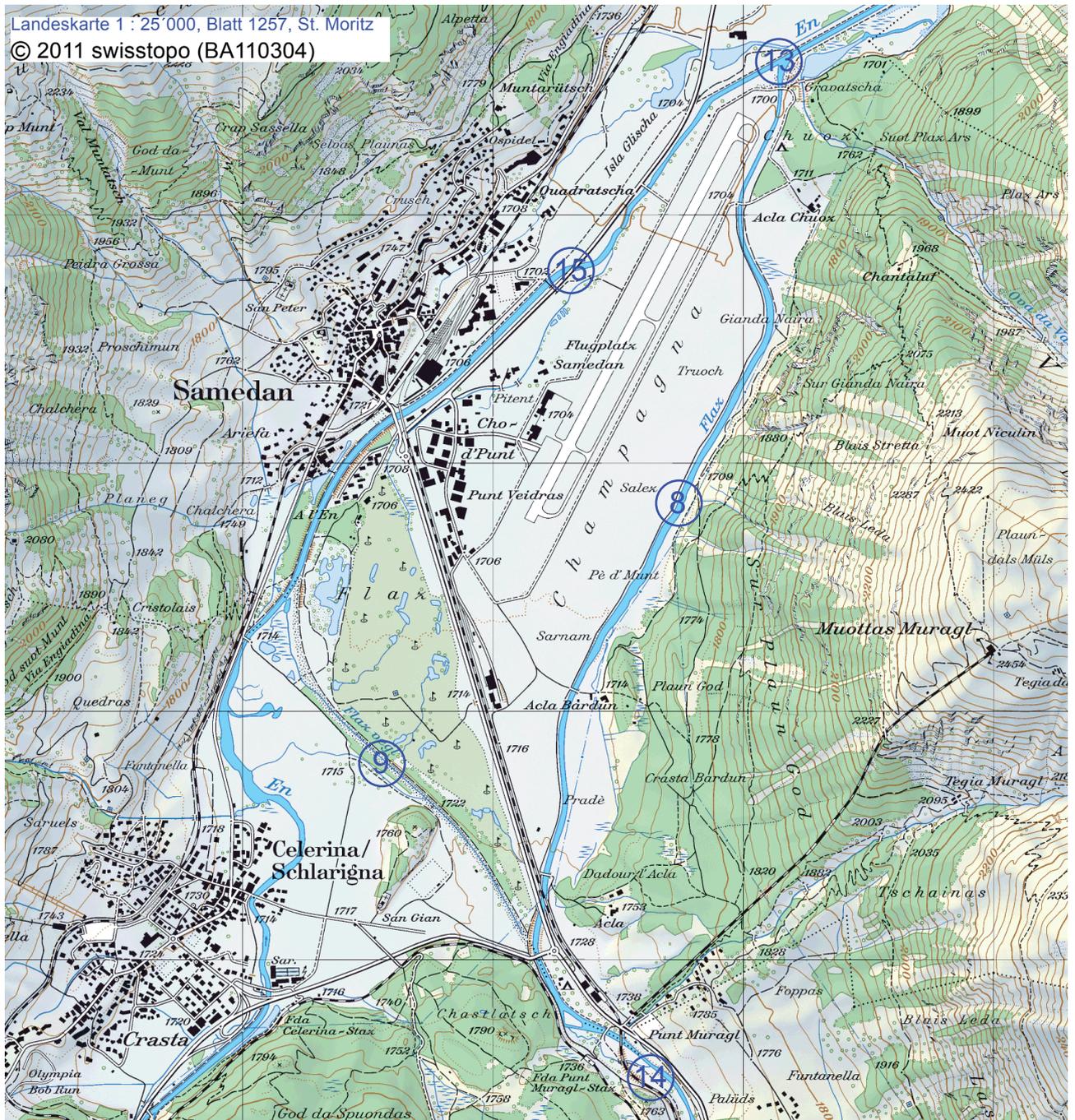
Schwerpunkte im Thema «Engadin» sind die Gletscherwelt des Morteratsch, die Flussumleitung des Flaz, sowie die Flussrenaturierungen im unteren Inn, die geomorphologische Ausprägung des Tals durch Rückwärtserosion der Mera, die Permafrostsituation im Raum Pontresina, die Bergwelt der Berninagruppe, sowie die geologischen Besonderheiten des Unterengadiner Fensters mit seinen Thermalquellen.

## Celerina - Samedan, Flaz - Umleitung



- |                                   |                        |              |                       |
|-----------------------------------|------------------------|--------------|-----------------------|
| 1 Celerina/Schlarigna             | 2 Crasta               | 3 Samedan    | 4 Flugplatz Samedan   |
| 5 RHB nach St. Moritz             | 6 RHB nach Berninapass | 7 En (Inn)   | 8 Flaz, neues Gerinne |
| 9 Flaz vegl (alter Flaz)          | 10 Golfplatz Flaz      | 11 Champagna | 12 Acla Bardun        |
| 13 Mündung Flaz - En (Gravatscha) |                        | 14 Flaz      | 15 Innausleitung      |





Die folgenden Ausführungen stützen sich auf Informationen von Dipl.-Ing. Tanja Janisch, Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie der ETH anlässlich verschiedener Exkursionen von 2006 - 2010. Bis 2005 floss der Flaz \*) [Nr. 9 + 14] (heute Flaz Vegl) südwestlich von Samedan in den Inn. Infolge Gerinnekapazitätsengpässen durch Starkniederschläge und Blockierung des Gerinnequerschnittes durch Eintrag von Geschiebe, Schwebestoffen und Schwemmholz waren Überflutungen durch Hochwässer relativ häufig. So kam es zwischen 2002 - 2005 zu einem der grössten Bauprojekte im Oberengadin: der Flaz wurde nordwestlich von Punt Muragl in ein 4.05 km langes, neues Gerinne [Nr. 8] umgeleitet. Gleichzeitig wurde der Inn östlich von Samedan aus dem Kanal auf einer Länge von 3.25 km ausgeleitet [Nr. 15]. Die direkt beanspruchte Landfläche beträgt 17 ha, insgesamt umfasste das Bauprojekt über 100 ha. Die Baukosten betragen 29.8 Millionen Franken, wovon auf Bund und Kanton 75 % und auf die Gemeinde und Dritte 25 % entfielen. 245'000 m<sup>3</sup> Boden wurden aufgeschüttet: neue Rohböden entlang des neuen Gerinnes entstanden und Flächen wurden aufhumusiert mit dem Ziel einer Ertragssteigerung. Auch konnten landwirtschaftliche Betriebe arrondiert werden.

\*) Nach dem Zusammenfluss von Berninabach und Rosegbach bei Pontresina heisst das Gerinne «Flaz». Dieses ist relativ kurz, da es bei der Mündung in den Inn unterhalb von Samedan schon wieder aufhört.

Seit der Flazverlegung findet ein umfangreiches Monitoring statt, eine Beobachtung und wissenschaftliche Begleitung der Entwicklung von gebauten Flussgerinnen hin zu einem natürlichen Zustand.

Es interessieren folgende, interdisziplinäre Fragestellungen:

### **Flussbau**

1. *Wie gestaltet, verändert das Wasser die von Menschen gebaute Morphologie von Bachsohle und Ufer?* Regelmässige Untersuchungen beschäftigen sich mit der Zusammensetzung der Flusssohle, der Hydraulik des Gewässers, der Sohlenmorphologie, den ökologischen Indikatoren, sowie dem Geschiebetransport.

### **Ökologie**

2. *Wie werden das neue Flussbett, seine angrenzenden Ufer und das Umland durch Tiere und Pflanzen besiedelt?* Laufend untersucht werden Fischpopulationen, Makrozoobenthos, Avifauna (Vögel), Vegetation, Amphibien und Libellen. Für die Fische ergaben sich sehr schnell verbesserte Lebensraumverhältnisse im gesamten Gewässersystem und im Vergleich zu vorher deutlich erhöhte Bestandesdichten und damit verbunden eine wesentliche Verbesserung der Reproduktionsmöglichkeiten. Die Kleintiere (Makrozoobenthos) in der Gewässersohle sind von blossem Auge sichtbar. Die wasserbaulichen Massnahmen haben zu einer Wiederbelebung (Revitalisierung) des noch vorhandenen biologischen Potentials geführt. So nähern sich die Lebensgemeinschaften immer mehr dem natürlichen Zustand ungestörter Gebirgsgewässer.

### **Grundwasser**

3. *Wie verändert sich die Grundwassersituation?* Der Grundwasserspiegel hat sich im Bereich des Projektgebietes leicht verändert mit erhöhten Jahresmaxima und erhöhten Winterwasserständen. Die direkten Auswirkungen der flussbaulichen Massnahmen auf die Zusammensetzung des Grundwassers sind sehr gering, da das Grundwasser hauptsächlich durch den Inn angereichert wird.

### **Bodenschutz**

4. *Wie entwickelt sich die Fruchtbarkeit der bearbeiteten Böden?* Da die Bodenentwicklung Jahrzehnte beansprucht, sind im Moment noch keine Aussagen möglich.

### **Sozioökonomie**

5. *Wie reagieren die Einwohner auf ihre veränderte Umwelt?* Obwohl die Notwendigkeit der flussbaulichen Sanierung von der Bevölkerung zu Beginn stark angezweifelt wurde, ist heute eine hohe Akzeptanz vorhanden. Die gute Informations- und Kommunikationsstrategie, sowie die Mitwirkungsmöglichkeiten der Bevölkerung führten zu einem grossen Vertrauen in die Projektleitung.

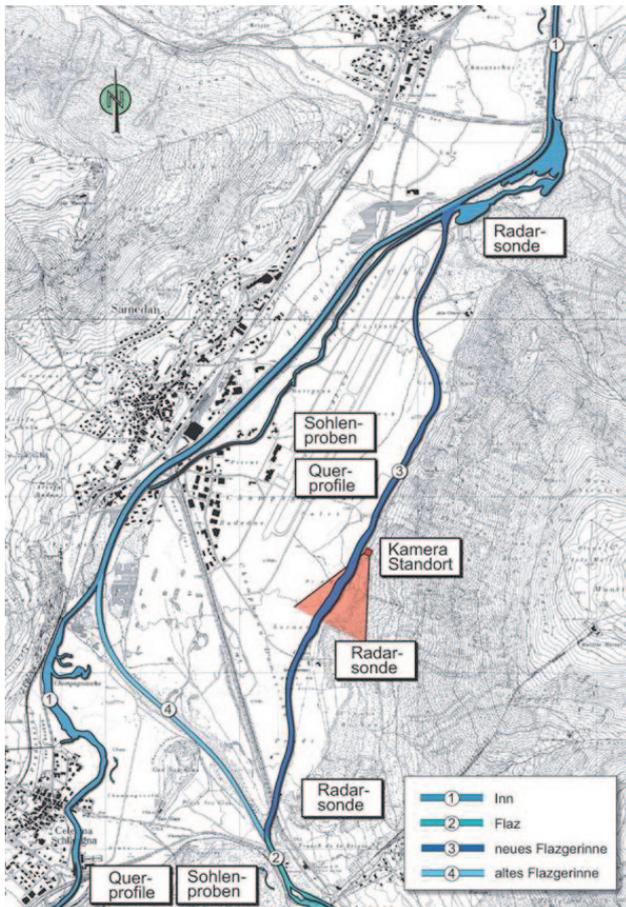
## **Fazit**

Der Hochwasserschutz für Samedan wurde sicher gestellt. Das Landschaftsbild hat sich in positivem Sinne verändert, entstanden ist ein attraktives Wander- und Naherholungsgebiet. So bestätigen die bisherigen Ergebnisse einen hohen ökologischen und landschaftlichen Gewinn durch das Projekt, v.a. bei den wassergebundenen Lebens-



Das rückgebaute Flaz-Gerinne  
(Luftbild und Karte: Nr. 9) bei Km 3.889  
Bild: Dipl.-Ing. Tanja Janisch, in: Flussbauliches Monitoring am Flaz - Untersuchungen an einem Naturmodell, September 2006

räumen. Diese und die Lauflänge der Gewässer haben sich vergrössert. Die Durchgängigkeit im gesamten Projektgebiet ist erreicht, es haben neue Vernetzungen im System statt gefunden. Es entstanden vertikale Variationen und tiefe Bereiche, was eine quantitative und qualitative Verbesserung der Fischstandorte, sowie der Mesohabitate für Kleinlebewesen bedeutet. Noch nicht abgeschlossen ist die hydromorphologische Entwicklung, sowie jene der Ufervegetation. So wird das Monitoring bis auf weiteres fortgesetzt.



## Datenerhebung

Radarsonden → Wasserspiegel - Lagen

Sohlenproben → Sohlenzusammensetzung

Querprofile → Sohlenlagen

Kamera - Standort → Morphologie

Stationen der Landeshydrologie\*) → Abflüsse

Grafik: Dipl.-Ing. Tanja Janisch, in: Flussbauliches Monitoring am Flaz - Untersuchungen an einem Naturmodell, September 2006

## Pegelstände, Abfluss und Temperatur (\*) Stationen der Landeshydrologie)

Die momentane Wasserführung von Flüssen lässt sich aus einer SMS-Liste der automatischen Stationen des Bundesamtes für Wasser und Geologie (BWG) abrufen. Der Flaz setzt sich aus den Gewässern des Berninabachs und des Rosegbachs zusammen.

Flussname	Mess-Ort	Ordnungsnummer	verfügbare Daten
Berninabach	Pontresina	2262	H und Q
Rosegbach	Pontresina	2256	H und Q und T

H = Pegel Q = Abfluss  
T = Temperatur  
Die SMS-Nummer ist 234 (international: +41764141234)

### Beispiel:

Erfragen der Abflussmenge des Flaz in m<sup>3</sup>/sec am 13. Januar 2011, gesendet um 07.44 Uhr:  
(SMS schreiben nach folgendem Muster)

Q\_2262\_2256 → senden an die Nr. 234

Das Resultat lautet:

- Abfluss Berninabach - Pontresina (m<sup>3</sup>/sec), 13.01.2011, 06:10  
0.47 / vor 24h 0.47 / 24h-Mittel 0.48 / 24h-Maxima 0.53 / 24h-Minima 0.46 / 24h-Delta -0.0006
  - Abfluss Rosegbach - Pontresina (m<sup>3</sup>/sec), 13.01.2011, 06:10  
16.56 / vor 24h 15.56 / 24h-Mittel 15.48 / 24h-Maxima 18.55 / 24h-Minima 14.80 / 24h-Delta 0.994
- Der momentane Abfluss des Flaz in m<sup>3</sup>/sec für den erfragten Zeitpunkt beträgt demnach 17.03 m<sup>3</sup>/sec

Die vollständige Liste aller automatischen Messstationen lässt sich im Internet herunterladen unter:  
<http://www.hydrodaten.admin.ch/lhg/sdi/sms-liste.pdf>

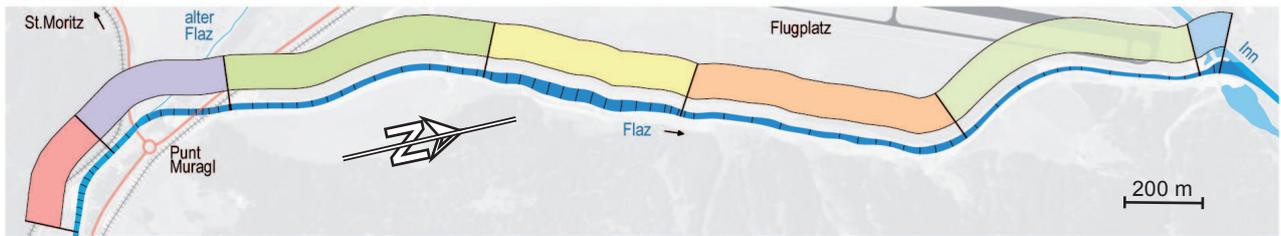
Auf Exkursionen lässt sich die Abflussmenge empirisch ermitteln nach der Formel:

$$Q \text{ (Abflussmenge)} = V \text{ (Fließgeschwindigkeit in m/sec)} * b \text{ (Flussbreite)} * t \text{ (mittlere Flusstiefe)}$$

Mit Messlatten wird die Flusstiefe und mit einem Strömungsmessgerät V ermittelt.

Es eignet sich z.B. das ► Handmessgerät MiniAir20 von Schiltknecht Messtechnik AG

## Übersicht über die 7 Gerinneabschnitte des neuen Flaz



alter Flaz   Steilstrecke   Makrorauigkeiten   Aufweitung   alternierende Bänke   Kanal   Mündung

Bilder und Grafik: Dipl.-Ing. Tanja Janisch, in: Flussbauliches Monitoring am Flaz - Untersuchungen an einem Naturmodell, September 2006



### Teilabschnitt Alter Flaz

Bild oben links bei Km 5.523 (ab Umleitung)

Bild oben rechts bei Km 4.433

Gefälle: 1%

Breite: 18 - 50 m

$d_m = 8 \text{ cm}$

( $\emptyset$  Geschiebedurchmesser)

### Teilabschnitt Steilstrecke

Bild links bei Km 3.927

Gefälle: 1.5%

Breite: 14 - 28 m

$d_m = 10 \text{ cm}$

### Teilabschnitt Makrorauigkeiten

Bild links bei Km 3.667

Gefälle: 0.9%

Breite: 14 - 26 m

$d_m = 4.9 \text{ cm}$





### Teilabschnitt Aufweitung

Bild links bei Km 2.407

Gefälle: 0.7%

Breite: 22 - 43 m

$d_m = 4.2 \text{ cm}$



### Teilabschnitt alternierende Bänke

Bild links bei Km 1.527

Gefälle: 0.5%

Breite: 18 - 28 m

$d_m = 4.5 \text{ cm}$



### Teilabschnitt Kanal

Bild links bei Km 0.707

Gefälle: 0.3%

Breite: 17 m

$d_m = 2 \text{ cm}$



### Teilabschnitt Mündung

Bild links bei Km 0.227

Gefälle: 0.1%

Breite: bis 45 m

$d_m = 1.3 \text{ cm}$

Ein Aufsatz von Tanja Janisch «Flussbauliches Monitoring am Flaz - Ziele und Methoden» kann hier heruntergeladen werden.