Samedan und sein Hochwasserschutzprojekt

Eine Analyse des Gefahrenpotentials von Naturkatastrophen für Samedan



Eine selbständige Arbeit

von Corinna Capaul, Samedan

Kaufmännische Berufsschule Oberengadin

Abgabetermin 27.10.2006 Klasse E3B/2006

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung 3

2. Naturgefahren in Bergregionen 3

2.1 Die Klimaerwärmung *3*

2.2 Murgänge und Erdrutsche *4*

2.3 Lawinengefahr *4*

2.4 Gefahr durch Schmelzen des Permafrost für Bergdörfer *5*

2.5 Hochwassergefahr für Bergdörfer *5*

2.6 Zusammenfassung der Naturgefahren in Bergregionen *5*

3. Die Gefahren für Samedan durch die Klimaerwärmung 5

3.1 Gefahr durch Erdrutsche am Padella *5*

3.2 Lawinengefahr für Samedan *6*

3.3 Permafrost in Samedan *7*

3.4 Hochwassergefahr für Samedan *7*

3.5 Zusammenfassung der drohenden Gefahren für Samedan *11*

4. Samedan und seine Geschichte 11

5. Gefahrenanalyse Hochwasser 13

5.2 Lösungsfrist 2005 ..... *13*

5.3 Gefahrenbeurteilung durch die ETH Zürich *14*

6. Lösungswege / Varianten 14

6.1 Baukosten *15*

6.3 Umleitung des Flazgewässers in die Champagna *15*

6.4 Zukunft *16*

7. Zusammenfassung 16

8. Literatur- und Quellenverzeichnis 18

1. Einleitung

Die Klimaerwärmung und ihr Einfluss auf die Umwelt ist momentan ein breit diskutiertes Thema in den Medien. In Bergregionen äussert sich der Wandel des Klimas vor allem durch die ansteigenden Naturkatastrophen. Als ich vor einigen Jahren nach Samedan zog, verfolgte ich das Projekt der Flazumleitung mit, denn auch mein neuer Wohnort Samedan im Oberengadin bleibt von den Auswirkungen des Klimawandels nicht verschont.

Mit meiner Arbeitshypothese möchte ich belegen, dass durch die Flazumleitung sämtliche Naturgefahren, die durch die globale Klimaerwärmung entstehen, für das Dorf Samedan abgewandt wurden.

Während den Bauarbeiten habe ich über das Projekt viel gelesen und die Baustellen oft besichtigt. Stark beeindruckt hat mich die Aussage des Alt Regierungsrates Lutzi Bärtsch im Gespräch mit der Gemeinde Samedan: *„Schaut mal, wer würde je einmal die Verantwortung übernehmen, wenn sich in Samedan trotzdem einmal eine Hochwasserkatastrophe ereignet? Wir wissen alle, dass etwas passieren kann, doch wir unternehmen trotzdem nichts. Also ist es unverantwortlich, wenn wir jetzt keine Massnahmen ergreifen!*"

Um meine Behauptung zu belegen, werden folgende Fragen in der Arbeit diskutiert:

- Welche Naturkatastrophen betreffen eine Bergregion wie das Engadin?
- Nimmt die gegenwärtige Klimaerwärmung Einfluss auf die möglichen Gefahren?
- Durch welche der Gefahren wird das Dorf Samedan bedroht?

Zur Erörterung obiger Fragen erkläre ich kurz, was die Globale Klimaerwärmung ist und der Einfluss des Menschen auf das Klima.

2. Naturgefahren in Bergregionen

2.1 Die Klimaerwärmung

Das Klima auf der Erde wird durch den Treibhauseffekt gesteuert. Die Sonnenstrahlen werden von der Erdoberfläche reflektiert und in die Atmosphäre zurückgeworfen. Die Treibhausgase (wie Kohlendioxid, Methan, Buthan, Wasserdampf …) bilden ein Schild um die Erde, die einen Teil der Wärmestrahlen am Austritt in die Atmosphäre hindern. Darum herrscht auf der Erde eine Durchschnittstemperatur von 15°C. Ohne den Treibhauseffekt würde auf der Erde ein kühles Durchschnittsklima von −18°C herrschen. [1]

Unser Klima wurde seit Beginn der Industrialisierung um 1850 stark beeinflusst. Die Emissionen aus Industrie, Verkehr, Haushalt und Landwirtschaft belasten unsere Umwelt stark. Durch Verbrennung fossiler Kohlenstoffreserven wie Erdöl und Kohle nimmt der Anteil an Kohlenstoffgas CO^2 in der Atmosphäre stetig zu. Der Anteil von Methan CH^4 wird durch die Landwirtschaft (Reisanbau und Rinderzucht) gefördert. Durch die Eingriffe des Menschen nimmt der Treibhauseffekt stetig zu, was unsere Temperatur ansteigen lässt.[2]

1 Amt für Umwelt GR, Klimaänderungen in Graubünden,2002, S.15

2 Amt für Umwelt GR in: Klimaänderungen in Graubünden, 2002, S.15

2.2 Murgänge und Erdrutsche

Murgänge oder Erdrutsche treten meist an steilen und karg bewachsenen Abhängen auf. Oft fehlt die Stabilität des Bodens durch ein Wurzelgeflecht. Regen oder Schmelzwasser weichen den Untergrund auf, der übersättigte Boden rutscht ab und mutiert mit zunehmender Geschwindigkeit zu einer gefährlichen Gerölllawine.
Durch die Klimaerwärmung wird die Gefahr von Erdrutschen in den Bergen erhöht. Auf meine Frage an Herrn Keller, Glaziologe am Institut GEOalpin der Academia Engiadina Samedan, ob die steigenden Temperaturen aus dem Treibhauseffekt zu mehr Niederschlägen führen, antwortete er: *„Insgesamt gesehen auf die ganze Welt, werden die Niederschläge zunehmen, weil mehr Wasser in die Atmosphäre aufsteigen kann. (...)"*
Auch das Schmelzwasser der Gletscher lässt die Rutschgefahr ansteigen. Exponierte Bergdörfer werden durch Schutzmassnahmen wie Geschiebesammler, Sperren, Rückhaltedämme oder Ablenkbauwerke geschützt. Um Murgänge in Bachbeete umzuleiten, werden diese verbreitert und gereinigt.[3][4][5]



Bild 1:
Neuer Murgang unterhalb des Vadret da l'Alp ota, Dienstag, 11. Juli 2006
Im Rosegtal Gemeindegebiet Samdean ist eine Frau getötet und dutzende Personen bedroht worden.

2.3 Lawinengefahr

Lawinen entstehen, wenn der Schneedeckenaufbau aufgrund von Umwelteinflüssen wie Temperaturschwankungen, Winden und neuen Niederschlägen oder durch zusätzliche Belastungen von Wild oder Wintersportlern, eine indifferente Stabilität bekommt.
Gegen Lawinen schützt man sich, indem man extrem gefährdete Steilhänge mit entsprechender Exposition möglichst nicht verbaut. In Fällen, wo dies nicht möglich, ist schützt man sich durch Lawinenverbauungen, respektive durch den kontrollierten Abgang der Lawinen mittels Lawinenabschuss. Durch die langjährige Lawinenforschung in Davos kann man diese Gefahr sehr gut kontrollieren. [6]

Die Lawinengefahr ist stark abhängig von der jeweiligen Schneemenge. Werden sich die Schneeperioden und der Schneefall durch die Klimaerwärmung mindern? Weil es sich als äusserst schwierig herausstellte, zu dieser Frage gute Antworten zu finden, stellte ich sie Herrn Keller im Interview. *Auch er meinte, dass es keine genauen Prognosen gibt, ob die Schneeperioden zunehmen werden oder nicht. Doch man nimmt an, dass der Schneefall unterhalb von ca. 2000m abnimmt.* Dies zeigt auch die Tatsache, dass durch das wärmere Klima die mittlere Schneegrenze um 200 bis 400 m steigen wird (in ca. 30-50 Jahren). [7][8][9]

3 Murgang in: http://de.wikipedia.org/wiki/Murgang, 17:55, 14. Jul 2006 Joho345, 29.07.06

4 Schweizerische Akademie der Naturwissenschaften ed all, Eine Landschaft in Bewegung, in: Auf den Spuren des Klimawandels, S. 11, Zürich und Samedan 1998

5 Interview mit Hr. Keller, 20. Sept. 2006, 21:00

6 Schilling Anja, Wenn Schnee schwach wird in: Spektrum der Wissenschaft, Nr. 2 vom Februar 2002

7 Forschungsteam, Schnee Szenarien in: Glaziologische Karte Julier-Bernina, Hochschulverlag ETH Zürich 98

8 Dr. Andreas Walker, Vorausagen des dritten IPCC-Berichts für die Schweiz, www.ipcc.ch/pub/tar, 30. 07.06

9 Interview mit Hr. Keller, 20. Sept. 2006, 21:00

2.4 Gefahr durch schmelzen des Permafrostbodens für Bergdörfer

Permafrostböden findet man in den Bergregionen oberhalb von 2000 M.ü.M., wo der Untergrund eine stetige Jahrestemperatur von −2°C bis −3°C aufweist. Der Dauerfrostboden besteht aus Fels, Geröll, Sand und Kies und wird durch Eis zusammengehalten. Nur im Sommer taut die oberste Schicht auf, darunter bleibt der Boden gefroren.
Das Schmelzen des Permaforstbodens kann sich erst nach Jahren durch unangenehme Auswirkungen äussern, wie Bauschäden, flächenhafte Bodenerosionen, defekte Wasserleitungen, Hanginstabilität und Felsstürze. Anhand von Temperaturmessungen und Computersimulationen kann man Permafrostgebiete grob einkreisen. Vorbeugend werden in diesen Gebieten Häuser nicht gebaut oder nachträglich Schutzmauern errichtet. [10]

Durch die Klimaerwärmung wurde der Frostboden in den letzten Jahren im Engadin um 1°C erhöht. Seit 1850 hat sich der Permafrostboden im Engadin schätzungsweise um 100 Höhenmeter zurückgezogen Die Stabilität des Permafrostbodens nimmt ab, die Gefahr von Erdrutschen und Felsstürzen durch vermehrte Niederschläge nimmt zu. Die Glaziologen rechnen damit, dass sich der Permafrostboden bis zum Jahre 2025 um weitere 100 Höhenmeter zurückziehen wird. [11]

2.5 Hochwassergefahr für Bergdörfer

Extreme Hochwasserereignisse in mittleren und großen Einzugsgebieten sind auf extreme Niederschläge zurückzuführen. Oft ist die einzige Massnahme das Evakuieren der Menschen in den betroffenen Gebieten vorgesehen. Besonders trifft dies auf Niederschlagsereignisse zu, die nach Vorregen folgen oder auf gefrorenen oder bereits übersättigten Boden treffen. Deshalb ist der sicherste Schutz vor Hochwasser, die drohende Gefahr frühzeitig zu ermitteln und mit Hochwasserschutzmassnahmen abzuwenden. Der Beitrag des Klimawandels zum Hochwassergeschehen ist strittig und von den örtlichen Verhältnissen abhängig. (Steigerung von Extremereignissen, Verschiebung von Schnee zum Regen, schmelzen der Gletscher etc.). In manchen Regionen ist mit einer Steigerung des Jahresniederschlages, in anderen mit einer Verminderung oder einer Umverteilung zu rechnen. [12]

2.6 Zusammenfassung der Naturgefahren in Bergregionen

Der Klimawandel lässt auch im Engadin das Risiko für Naturgefahren ansteigen. Vor allem in bewohnten Teilen ist es wichtig, sich der vorhandenen Gefahr bewusst zu sein und diese frühzeitig zu erkennen. So kann durch geeignete Schutzmassnahmen der drohenden Gefahr entgegengewirkt werden.

3. Die Gefahren für Samedan durch die Klimaerwärmung

Die oben erläuterten Naturgefahren werden durch die Globale Klimaerwärmung stark beeinflusst. Als weiteres möchte ich analysieren, welche Gefahren dem Dorf Samedan drohen.

3.1 Gefahr durch Erdrutsche am Padella

10 Amt für Umwelt GR in: Klimaänderungen in Graubünden, 2002, S.21

11 CH Akademie der Naturwissenschaften ed all, Tauwetter im Untergrund in: Auf den Spuren des Klimawandels, 1998, S. 23

12 Hochwasser in: http://de.wikipedia.org/wiki/Hochwasser, 8. Okt. 2006

Besteht, durch die Klimaerwärmung, in Zukunft eine steigende Gefahr von Erdrutschen in Samedan? In Samedan sind seit längerer Zeit keine Erdrutsche niedergegangen, was an den eingewachsenen Schuttkegeln und den intakten, alten Waldbeständen abzulesen ist. Zudem sind die bereits in der Bronzezeit angelegten Anbauterrassen zum Ackerbau über Samedan noch praktisch unversehrt vorhanden. Auch Herr Keller bestätigt meine oben aufgeführte Aussage im Interview. Dies lässt eine zukünftig erhöhte Gefahr von Erdrutschen im bewohnten Gebiet von Samedan unwahrscheinlich erscheinen. Durch Bauverbote werden die möglichen Gefahrenstellen ausgeschieden. [13]



Bild 2:
Die intakten Anbauterrassen aus der Bronzezeit oberhalb von Samedan

3.2 Lawinengefahr für Samedan

Frage an Herrn Keller: Wird Samedan von Lawinen bedroht? Herr Keller: *Ja, Samedan ist durch Lawinengefahr bedroht und zwar vom Piz Padella. Jedoch nur das äussere Siedlungsgebiet „Ariefa" ist bedroht. Seit 1963 hat Samedan einen Gefahrenzonenplan, bis jetzt hat sich die Lawine an diesen Plan gehalten.*
Im Interview mit Herrn Nievergelt, Gemeindepräsident von Samedan: Durch Herrn Felix Keller habe ich erfahren, dass Samedan auch von Lawinen bedroht wird. Wie schützt sich Samedan vor der Gefahr durch Lawinenniedergänge? *Die Lawinengefahr ist für Samedan eine theoretische Gefahr. Durch Zonenausscheidungen herrscht Bauverbot in diesen Gebieten. Mit verstärkter Bauweise und durch Lawinenabschusssysteme wird die Lawinengefahr im Dorfgebiet „Ariefa" kontrolliert.* [14] [15]

13 Dolf Kaiser ed all, Samedan, Gemeinde Samedan 1994

14 Interview mit Hr. Keller, 20. Sept. 2006, 21:00

15 Interview mit Hr. Nievergelt, 28. Sept. 2006, 17:00

3.3 Permafrost in Samedan

Für das Dorf Samedan besteht keine Gefahr durch Permafrost. Gewöhnlich findet man Permafrostböden in einer Höhe von 2300 M. ü. M. an Hängen mit nördlicher Exposition sind. [16]
Im Interview mit Herrn Keller: Sie sagen, dass Samedan nicht durch Schmelzen des Permafrostes bedroht wird! In diesem Ausschnitt der Glaziologischen Karte ist oberhalb von Samedan ein kleiner Teil von Permafrost ersichtlich. Birgt dieser Permafrostanteil keine Gefahr für das Dorf? Hr. Keller: *Nein, ich kann mir das nicht vorstellen. Dieser Teil ist im Felsgebiet oben und wenn einmal etwas gefährlich werden könnte, dann ist es vielleicht Steinschlag. Wobei unterhalb der Alp Clavadatsch hat es schon immer Steinschläge gegeben.*

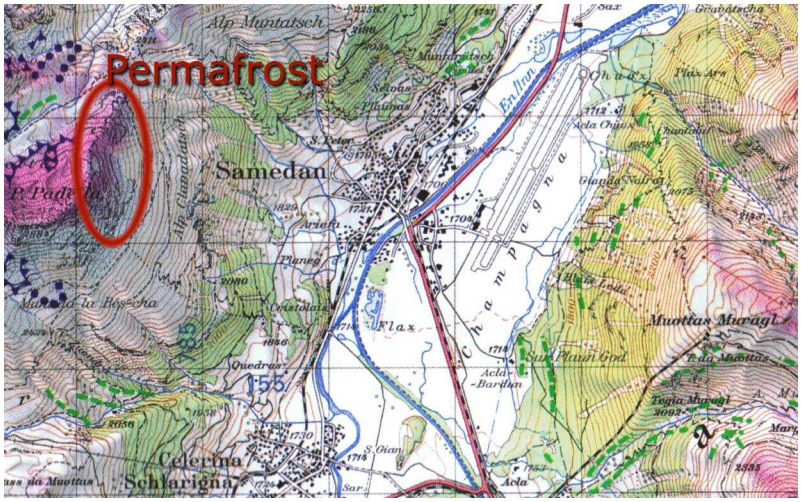


Bild 3:
Ausschnitt aus Glaziologischer Karte mit violett eingezeichnetem Permafrost.

3.4 Hochwassergefahr für Samedan

Durch die geographische Lage des Dorfes wurde Samedan immer wieder von Hochwassern heimgesucht.
Die Auswirkungen der Klimaerwärmung lassen die Hochwassergefahr durch das Schmelzwasser der Gletscher ansteigen. Die Bäche führen mehr Wasser mit sich ins Tal, die Durchflusskapazität wird verkleinert und die Gefahr erhöht sich.
Die Ursache für Hochwasser in Samedan ist nicht nur Zentral zu betrachten. Den Grund für die Hochwassergefahr in Samedan findet man nicht einfach in der Umgebung des Dorfes, sondern die Analyse ist auf das Einzugsgebiet der Gewässer auszuweiten.
Im Interview stellte ich Herrn Keller die Frage: Warum Samedan immer wieder von Hochwasser heimgesucht wird? Herr Keller: *Das ist eine schwierige Frage, um sie in wenigen Worten auszudrücken.*
Das Engadin war während der Eiszeit von Gletschern bedeckt. Als die Gletscher damals ihren Höchststand erreichten, waren sie etwa 1000 m dick. Sobald ein Gletscher in die Ebene kommt, gräbt er sich in die Tiefe und so entstehen Seen. Wenn der Gletscher sich dann wieder zurückzieht, hinterlässt er Unmengen von Schutt, welche der Fluss wegtransportiert und in der Ebene der Seen ablagert. Deshalb wurde der See, auf dem das Dorf Samedan steht, welcher von Punt Muragl bis S-chanf reichte, vom Flaz bei Hochwasser mit riesigen Mengen Schutt aufgefüllt.
Ich kann ihnen das bildlich illustrieren: beim Golfplatz wurde für die Trinkwasserversorgung von Samedan, eine Bohrung durchgeführt. Es wurde durch 70 m Schutt gebohrt, bis man auf ein Seesediment stiess. Ein klarer

16 Felix Keller, In Zukunft mit solchen Sommern rechnen in: Engadiner Post 27. Juli 2006

Beweis, dass in der Ebene von Samedan einmal ein See war. Dieses Seebecken wurde in vielen Jahren durch Abtragen der Gletscher aufgefüllt. Leider weiss der Berninafluss nicht, dass das Becken voll ist und trägt immer noch weiter Schutt in diese aufgefüllte Seeebene, in welcher das Dorf Samedan steht. Das zeigt, dass wir vorwiegend durch den Gletscherbach Flaz vom Hochwasser bedroht werden. [17]

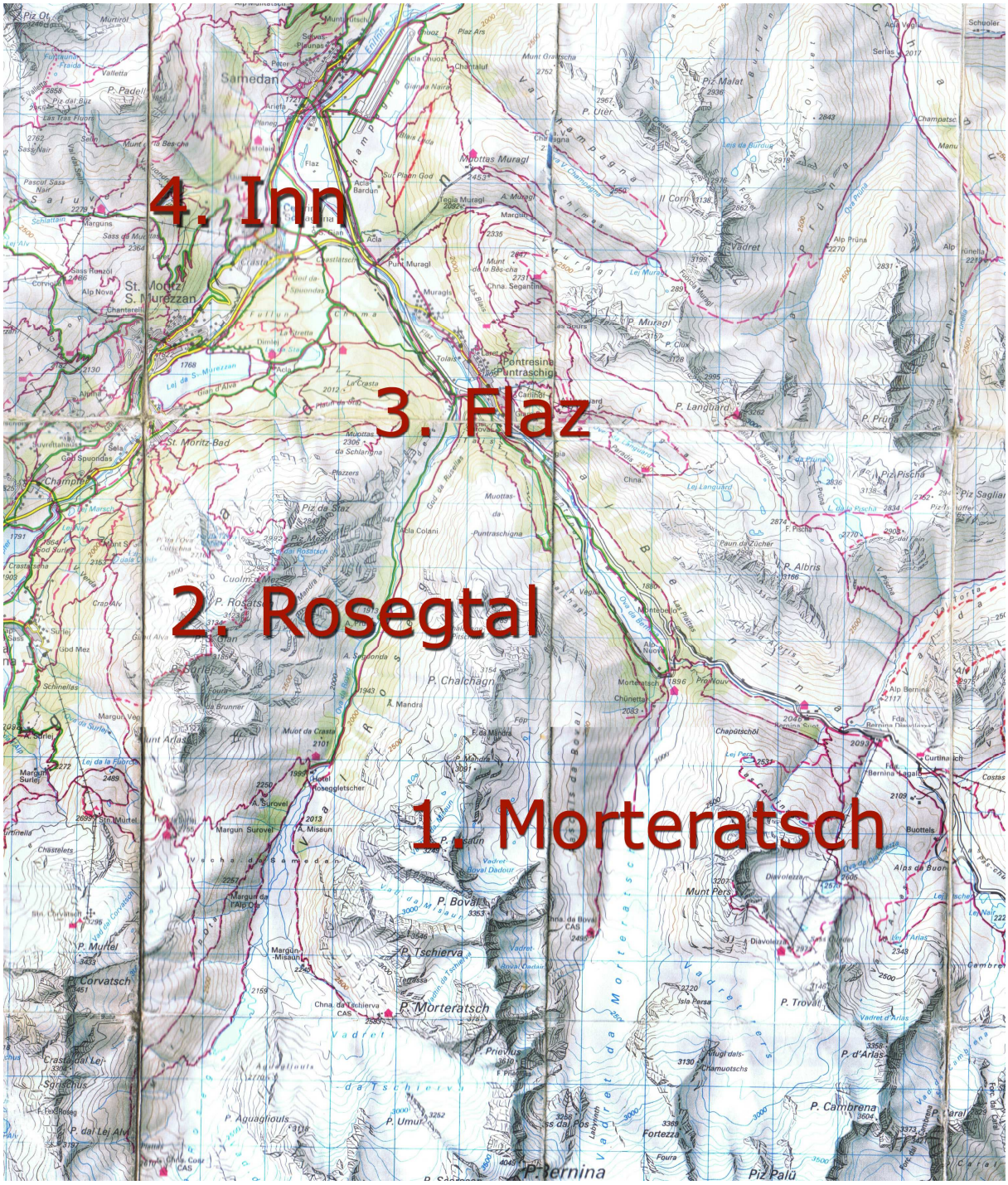


Bild 4: Übersicht über das Einzugsgebiet oberhalb von Samedan

[17] Interview mit Hr. Keller, 20. Sept. 2006, 21:00

Auf dem Kartenausschnitt des Oberengadins ist das Einzugsgebiet des Flazbaches zu sehen. Die Markierungen auf der Karte zeigen die Gebiete, wo die Hochwassergefahr für Samedan entsteht.

1. Die Klimaerwärmung lässt die Gletscher immer schneller schmelzen. Seit dem Gletscherhöchststand im Jahre 1850 hat sich der Morteratsch Gletscher um 2.4 km zurückgezogen. Allein im Sommer 2003 zog sich die Gletscherzunge über 76 Meter zurück. Dies führt, zumindest in der Übergangszeit, zu einem markant höheren Schmelzwasserabfluss.[18]

2. Im Rosegtal flossen einst der Vadret da Roseg, Vadret da Sella und der Vadret da Tschierva zu einer Gletscherzunge zusammen. Seit dem Höchststand von 1850 haben sich die Gletscher um 500 Quadratkilometer zurückgezogen. Durch das steigende Schmelzwasser des grossen Gletschergebietes Bernina und Roseg steigt der Wasserpegel des Flazes stetig an.[19]

   Durch den Gletscherschwund ist am Ende des Tals ein Gletschersee entstanden. Das angesammelte Gletscherwasser des Sees fliesst in Rinnsalen zur Ova da Roseg zusammen.
   Im Interview mit Herrn Keller: Ist ein erneuter Ausbruch des Rosegletschersees, wie im Jahr 1954, möglich?
   Herr Keller: *Diese Frage haben wir uns auch gestellt. Ich bin selber nicht Flussbauingenieur, die Spezialisten der Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie der ETH Zürich haben sich dieser Frage angenommen und sind zum Ergebnis gekommen, dass es nicht möglich ist. Ich kann in diesem Sinne nur weitergeben, was andere herausgefunden haben. Ich gehe davon aus, weil ich diesen Leuten vertraue, dass es so ist* [20] [21]



Bild 5:
Das Gletschertor des Rosegggletscher mündet in den Rosegsee

Das Problem besteht nun aber auch darin, dass die zurückziehenden Gletscher eine kahle Grundmoräne hinterlassen, deren Wasserrückhaltevermögen extrem klein ist. Die Gletscher legen Moränen und blanken Felsen frei. Nur kann dieser freigelegte Boden ohne Vegetation das Regen- oder Schmelzwasser nicht speichern. Der Wasserspiegel in den Bächen schwillt deshalb ungehindert an. Erst mit den Jahren legt sich die Vegetation über die kahlen Stellen, wo früher der Gletscher war. Die Erde beginnt wieder Wasser zu speichern, um es dann kontinuierlich an die Vegetation (Grundwasser) abzugeben. [22] [23]

[18] Wolfgang Zängl, Sylvia Hamberger, Gletscher im Treibhaus, Tecklenborg Verlag 2003
[19] Schweizerische Akademie der Naturwissenschaften ed all, Dramatischer Gletscherschwund in: Auf den Spuren des Klimawandels 1998, S.31
[20] Felix Näf, Die Gefährdung Samedans durch Hochwasser in: Eine Vision wird Wirklichkeit 2004, S. 8
[21] Interview mit Hr. Keller, 20. Sept. 2006, 21:00
[22] Schweizerische Akademie der Naturwissenschaften ed all, Fehlende Wasserspeicher in: Auf den Spuren des Klimawandels, 1998, S. 31
[23] Gespräch mit Hr. Mettler, 18. Juli 2006, 10:00

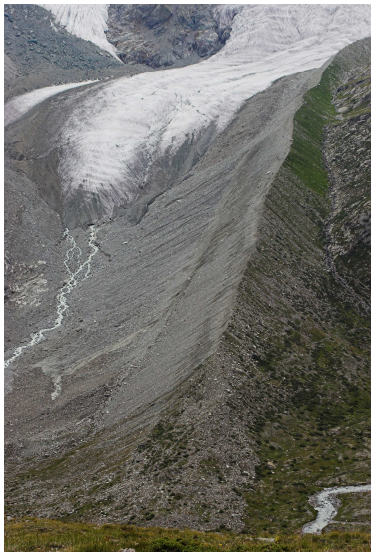


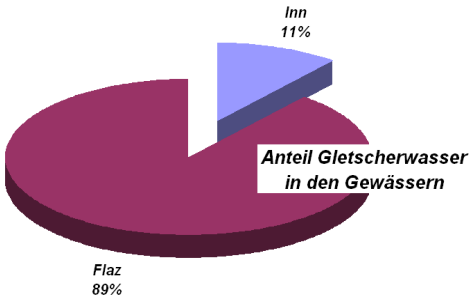
Bild 6: Die Gletscher Zunge des Tschierva Gletchers legt eine Seitenmoräne frei



Gletschterbach Flaz droht.

3. Die Gletscherbäche vom Morteratsch und Berninagebiet fliessen mit dem Rosegbach zusammen und bilden den Flaz. Durch die ansteigenden Temperaturen schmelzen die Gletscher mit rasanter Geschwindigkeit und lassen den Flaz gefährlich anschwellen. Der Bach trägt Geschiebe mit sich und füllt sein Bett kontinuierlich mit diesem Schutt. Das zeigt erneut, dass das meiste Hochwasser vom

Bild 7:
Das Rosegtal mit dem Gletscherpanorama im Hintergrund und dem Gletscherbach



4. Der unbändige Flazbach vereinigte sich vor der Flazumleitung oberhalb des Dorfes Samedan mit dem Inn. Der Inn führt fast kein Geschiebe mit sich, da er die Oberengadiner Seen (Silsersee, Silvaplanersee und St. Moritzersee) als Sedimentationsbecken nutzen kann. Die Hochwasserspitzen des Inns werden durch die Oberengadiner Seen gedämpft. Anhand der Grafik sieht man, wie der Inn durch die Wucht des Flazes beeinflusst wird. Bei der Vereinigung der Bäche, gleich oberhalb von Samedan, verschärft sich die Gefahr enorm. [24]

(Eine Vision wird Wirklichkeit S. 17)

Bild 8:
Die Grafik zeigt deutlich, dass der Flaz sein Wasser von den schmelzenden Gletschern bezieht

3.5 Zusammenfassung der drohenden Gefahren für Samedan

Durch die Lage und die Vegetation des Dorfes ist die Gefahr durch Murgang, Lawinen, schmelzender Permafrost gering. Für Samedan ist durch die Globale Klimaerwärmung die Bedrohung durch Hochwasser stark gestiegen. Somit besteht die Gefahr vor allem durch Hochwasser des Flazbaches, welcher das Berninagebiet entwässert.

Im Interview mit Herrn Keller: Können die genannten Gefahren wie Schmelzen des Permafrostes, Lawinenniedergänge oder Murgänge für Samedan einmal gefährlich werden?
Herr Keller: *Die Lawinengefahr ist bereits gegenwärtig in der Umgebung von Samedan [anm. des Verfassers: aber laut T. Nievergelt politisch behoben], das Schmelzen von Permafrost kann ich mir nicht vorstellen und für Niedergänge von Murgängen müssten die Niederschläge schon massiv zunehmen. Also im Moment, zu unseren Lebzeiten, eher unwahrscheinlich*[25]

4. Samedan und seine Geschichte

Auch in der Geschichte wurde Samedan immer wieder von Hochwasser heimgesucht.
Das Dorf Samedan wurde am Hang des Padella gegründet. Die Haupteinnahmequelle war die Ackerlandbewirtschaftung, die steilen Wiesen wurden zu Ackerterrassen umgegraben. Durch die Eindämmung des Innes und Flazes wurde die Ebene im 19. Jahrhundert trockengelegt und das Dorf hat sich in die Ebene

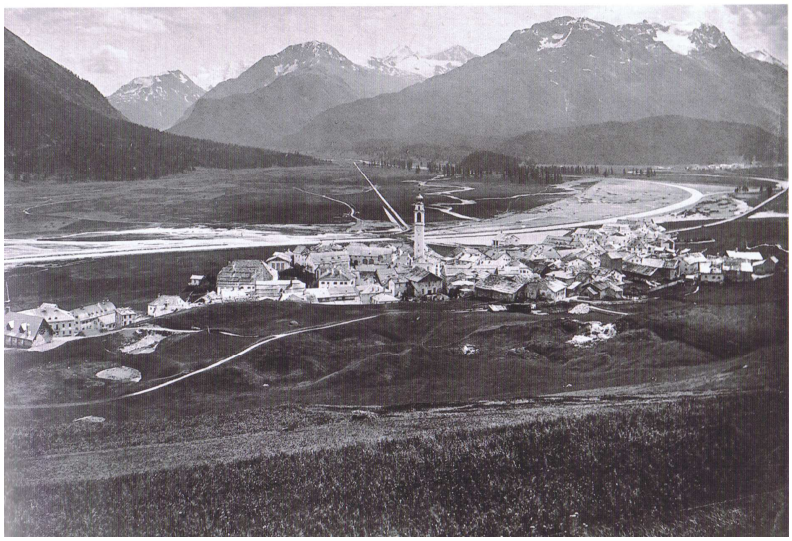
[24] Felix Keller, Christine Rothenbühler, Gletscher, Permafrost und Hochwasserschutz in: Eine Vision wird Wirklichkeit, Samedan 2004, S. 17
[25] Interview mit Hr. Keller, 20. Sept. 2006, 21:00

ausgedehnt. Wie man auf diesem Foto aus dem Jahre 1875 sehen kann, hat man versucht, die kritische Stelle des Zusammenflusses von Inn und Flaz durch Aufschüttungen zu stärken. [26]

Bild 9:
Blick auf Samedan um 1875
(älteste photographische Aufnahme)

Belegte Hochwasser traten im Jahre 1834 und 1868 auf, gefolgt von der schwerwiegenden Überschwemmung im Jahre 1888. Nach der Überschwemmung von 1927 wurden erstmals Dämme aus mörtelloser Trockenmauer erstellt und mit Schotter und Sand hinterfüllt. Doch auch diese Technik konnte die Sicherheit gegen Hochwasser für das Dorf Samedan nicht gewährleisten. 1932 forderte die Gemeinde den Bund auf, zwecks Hochwasserregulierung eine Flutungsschleuse anzubringen und die RhB Schienen auf Brücken zu verlegen. Bern ging auf die Forderung nicht ein. Es folgten weitere Hochwasserkatastrophen im Jahre 1951, 1954, 1956 und 1960. In den 50er Jahren wurden die unstabilen Dämme durch Wuhrbauten ersetzt. [27] [28]

Bild 10: Hochwasser in Samedan 1956



[26] Dolf Kaiser ed all, Samedan, Gemeinde Samedan 1994
[27] Felix Keller ed all, Hochwasserschutz in Samedan in: la Padella, Nr.4 vom April 1999
[28] Thomas Nievergelt, Andri Bischoff, Die Gefährdungs Samedans durch Hochwasser in: Eine Vision wird Wirklichkeit, S. 4 und S.10

Bild 11: Überschwemmung des Quartiers „Arieva" im südöstlichen Teil von Samedan 1951

5. Gefahrenanalyse Hochwasser

Im Interview mit Herrn Nievergelt: Ist die Hochwassergefahr für Samedan in den letzten Jahren gestiegen, weil das Bachbeet das Wasser nicht mehr abführen konnte?
Herr Nievergelt: *Die Hochwassergefahr ist nicht angestiegen, sondern man erkannte erst bei der Untersuchung des Hochwassers von 1987, dass die Durchflusskapazität für ein Jahrhunderthochwasser zu schmal ist. Die erschreckenden Ergebnisse des Hochwassers von 1987 zeigten, dass 1987 nur ein 30 bis 50 jähriges*



Hochwasser war. [29]

Durch das Hochwasser im Jahre 1987 wurden die Verantwortlichen aufgeschreckt.
Beim Zusammentreffen der beiden Flüsse oberhalb des Dorfes steigt die Hochwassergefahr rapide. Die beiden Brückendurchgänge (Auto- und Zugbrücke unterhalb des alten Zusammenflusses) sind zu klein, es besteht Verstopfungsgefahr. Wasserrückstau führt zu Überschwemmungen oder zum Dammbruch. Ein 100 jähriges Hochwasser kann in Samedan nicht abgeführt werden. Auf meine Frage an Herrn Mettler, Chef des Bauamtes Samedan, ob die damaligen Ingenieure die Dammauslastung falsch berechnet haben, antwortete Herr Mettler: *Nein, für die damalige Zeit war die Berechnung korrekt. In den 60er Jahren hatte man eine andere Bauphilosophie. Es wurde damals so gebaut, dass sich die Natur fügen musste. Später musste man erkennen, dass es nicht möglich ist, die Gewässer in vorgegebene Flussbeete zu zwängen. Die Natur findet immer ihren Weg und der Mensch muss die alten Dämme immer wieder aufs Neue stärken.* [30]

5.1 Lösungsfrist 2005

Im Interview mit Herrn Nievergelt: Wäre ohne Druck der Regierung dieses Hochwasserschutzprojekt je zustande gekommen? Herr Nievergelt: *Dies ist eine gute Frage, die mir noch niemand gestellt hat. Man kann ganz klar sagen, dass ohne Regierungsdruck dieses Projekt nicht so schnell zustande gekommen wäre.*
Nach dem Jahre 1987 hat sich die Regierung des Kantons Graubünden an die Gemeinde gewandt, um sie auf den mangelnden Schutz des Dorfes aufmerksam zu machen und sie aufgefordert, etwas zu unternehmen. Es kam zu einer Auseinandersetzung zwischen Regierung und der Gemeinde. Der Gemeinde-Vorstand war sich der Gefahr nicht bewusst. Zur Lösung des Problems wurde Samedan eine Übergangsfrist bis 2005 gewährt. [31]

[29] Interview mit Hr. Nievergelt, Okt. 2006, S.11
[30] Gespräch mit Hr. Mettler, 18. Juli 2006, 10:00
[31] Interview mit Hr. Nievergelt, 28. Sept. 2006, 17:00

5.3 Gefahrenbeurteilung durch die ETH Zürich

Um die potenzielle Gefahr durch Hochwasser abwägen zu können, entschied sich die Gemeinde im Juli 1995 zu einer Analyse der Gefahr. Die ETH Zürich, Versuchanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie, wurde mit dieser Studie beauftragt.
Zuerst wurden die Hochwasser der letzten 200 Jahre aufgearbeitet, um mit diesen Informationen die aufgetretenen Abflussspitzen der Hochwasser einzukreisen. Durch moderne Rechenmethoden und Simulationen wurde das Durchflussvolumen von 350 bis 450 m3/s neu ermittelt. Die ETH Studie bestätigte die akute Hochwassergefahr für Samedan. Aufgrund dieser Arbeit unterbreitete die ETH der Gemeinde diverse Lösungsvorschläge des Problems. [32]

Die Regierung des Kantons Graubünden erliess am 22. Okt. 1997, aufgrund der Hochwassergefahr für weite Teile von Samedan ein absolutes oder stark eingeschränktes Bauverbot. Durch die kantonale Gefahrenkommission wurde Samedan in verschiedene Gefahrenzonen eingeteilt.

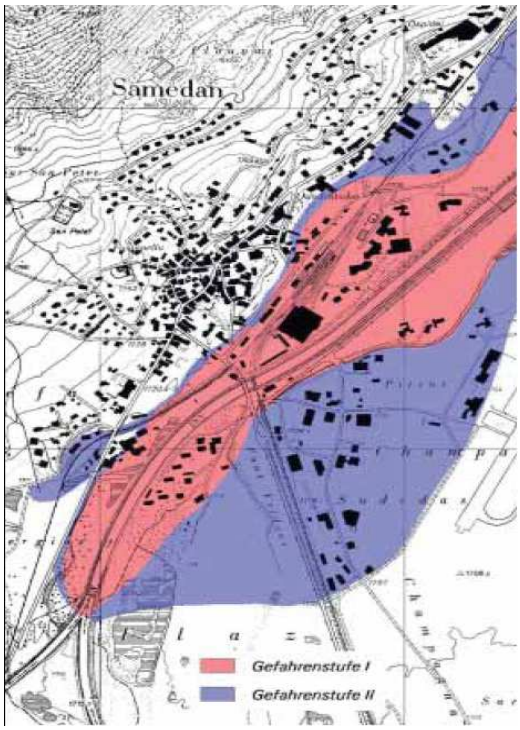


Bild 12: Hochwasser-Gefahrenkarte von Samedan

Rot:
Höchste Gefahrenzone, absolutes Bauverbot.

Blau:
Weniger hohe Gefahrenzone, Bauen mit Bauauflagen und Genehmigung der Gebäudeversicherung zum Teil möglich.

(Curdin Mengelt, Die Rolle der kantonalen Gefahrenkommission in: Eine Vision wird Wirklichkeit, Samedan 2004)

6. Lösungswege / Varianten

Die Arbeitsgemeinschaft Staubli & Kurath, Davos und das Institut GEOalpin der Academia Engiadina überprüfte die Durchführbarkeit der ETH Studie und schlug geeignete Varianten vor. Eine der Lösungsvorschläge war, in den Einzugsgebieten Morteratschtal und Rosegtal Retentionsbecken (Staumauer) zu errichten. Diese Variante wurde aus Landschaftsgründen fallen gelassen. Auch wurde in Betracht gezogen, im Hochwasserfall die Wasserspiegel der Oberengadiner Seen anzuheben, um dem Flaz mehr Freiheit einzuräumen. Aus Sicherheitsgründen der

[32] Felix Näf ETH, Die Gefährdung Samedans durch Hochwasser in Eine Vision wird Wirklichkeit, Samedan 04

Umgebung der Seen und weil die Hochwassergefahr nicht vom Inn ausgeht, wurde diese Variante schnell verworfen. [33]

Die nachfolgenden Varianten wurden zur Beseitigung der Hochwassergefahr in Betracht gezogen.
Bei der ersten Lösung hätte man den bestehenden Inndamm verbreitert, erhöht und verstärkt. Im Hochwasserfall, schätzungsweise alle 20 Jahre, wäre das Wasser bei Punt Muragl unter der RHB-Brücke in die Champagna abgeleitet worden.
Doch wäre die drohende Gefahr nur vorübergehend gebannt. Durch Geschiebeablagerung der Gletschermilch wird das Durchflussvolumen mit der Zeit wieder verkleinert. Weiter hätte man bei diesem Projekt alle Dämme zuerst zurückbauen müssen, um sie verbreitern zu können. Zur Erhöhung der Dämme hätte man alle Brücken anheben müssen. Variante 2 sah vor, die Dämme nur wenig anzuheben, dafür in die Wiesenlandschaft der Champagna einen Abflusskorridor zu integrieren. Bei Hochwassergefahr hätte man Jemandem die Verantwortung übertragen müssen, wann der Abflusskorridor geflutet wird. Beide Varianten wurden verworfen.

Der Entscheid fiel zugunsten der Flazverlegung in die Champagna aus
Die gewählte Variante, das Flazgewässer um Samedan herumzuleiten und erst unterhalb des Dorfes mit dem Inn zu vereinen, bot langfristig die höchste Sicherheit und wird auch kommende Generationen vor Hochwasser schützen. Weiter ist zu erwähnen, dass dieses System im Hochwasserfall von alleine funktioniert und ein dreihundertjähriges Hochwasser ableiten kann. Das Gewässer konnte von den linearen Wuhrbauten befreit werden. Dadurch kann sich der Lebensraum von Pflanzen und Tieren wieder frei entfalten. Das Landschaftsbild wird aufgewertet, was touristisch zusätzliche Anreize bietet. Langfristig ist die Verlegung über Jahre die kostengünstigste Lösung. Da in kommenden Jahren keine Vergrösserung und Erneuerung der Dämme mehr nötig ist. Dank einer vorbildlichen Informationspolitik konnte die Gemeinde das Volk für die Variante Flazumleitung und deren Mehrnutzen überzeugen.[34] [35]

6.1 Baukosten

Insgesamt wurden etwa 30 Mio. Franken in das Projekt Flazverlegung investiert. Davon wurden 75 % vom Bund und Kanton subventioniert. Die Restkosten von etwa 7 Mio. Franken wurden von der Gemeinde Samedan übernommen.
Im Interview mit Herrn Nievergelt: Hätte eine weitere Hochwasserkatastrophe diese Kosten überstiegen?
Herr Nievergelt: *Das weiss man nicht. Doch betrachtet man das Schadenspotenzial, so wäre es durchaus möglich gewesen, diese Kosten zu übersteigen. Nur alleine das Bahnhofsareal hat ein Schadenspotenzial bis zu 50 Millionen Franken zu tragen.*
Bei der Übergabe des Gewässerpreises machte ich eine Aussage, dass es bei diesem Projekt fast nur Gewinner gibt, ausser der Staatskasse. Worauf ich durch Regierungsrat Herrn Stefan Engler korrigiert wurde, dass nicht einmal die Staatskasse Verliererin ist, wenn man bedenkt, wie viel Schaden vermieden werden kann.

6.3 Umleitung des Flazgewässers in die Champagna

Diese Gefahrenanalyse zeigt, dass die Hochwassergefahr vorwiegend vom Flazbach ausgeht (vgl. Grafik Seite 10).

[33] Felix Keller ed all, Hochwasserschutz in Samedan in: la Padella, Nr.4 vom April 1999
[34] Gemeinderat, Projekt Hochwasserschutz Inn/Flaz in: la Padella, Nr. 5, Mai 2000
[35] Interview mit Hr. Nievergelt, 28. Sept. 2006, 17:00

Die Verlegung des Flazgewässers wurde in 12 Bauetappen, sogenannte Baulose, eingeteilt. Gestartet wurde mit dem Aushub des neuen Flazbeckens. Der Flazbach fliesst neu von Punt Muragl hinter dem Flugplatz nach Gravatscha vor dem Campingplatz in den Inn. Herr Mettler, Chef des Bauamtes erzählte mir, dass beim Aushub des neuen Beckens Probleme auftraten, da der sandige Boden nur wenig Halt bot. Man musste die Erde zusätzlich mit Brettern verstärken. Ich fragte Herrn Mettler, ob nicht unser Grundwasser gefährdet werden könnte? Es besteht keine Besorgnis, auch dies wurde durch Untersuchungen vorgängig abgeklärt. Im Interview mit Herrn Nievergelt: Wird sich das neue Flazgerinne nicht wieder durch Geschiebeablagerungen schmälern? Herr Nievergelt: *Der Flaz wird Geschiebe bringen. Man hat eingeplant, dass sich dieses Geschiebe im unteren Teil der Champagna ablagern wird. An dieser Stelle ist das Bachbeet breiter gebaut und weniger steil angelegt, dadurch fliesst das Wasser langsamer, das Gewässer verliert an Gewalt und kann das Geschiebe nicht mehr mit sich tragen. Die Idee ist, das Geschiebe dann alle paar Jahre auszubaggern.*
Beim Bau des Bachgerinnes musste man auch mit einberechnen, dass sich kein Geschiebe an gefährlichen Stellen ablagern kann. Also wurden bei den Brücken Schwellen eingebaut, um zu vermeiden, dass sich die Durchflusskapazität an diesen gefährlichen Stellen schmälert.
Der Brückenbau ist nicht nur deshalb erwähnenswert, weil verschiedene Brücken Preise gewonnen haben. Speziell ist, dass die Brücken auf trockenem Terrain vorgefertigt wurden. Erst dann hob man das Flussbett aus um das Wasser in sein neues Becken umzuleiten. Das alte Flazbecken wurde aufgefüllt, heute fliesst ein kleiner Wald und Wiesenbach an Stelle des alten Flazes.[36] [37]



Bild 13:
Die Zambail Brücke entsteht bevor ein Fluss fliesst.

6.4 Zukunft

Im Interview mit Herrn Nievergelt: Ist die Gefahr durch Hochwasser in Samedan durch die Verlegung nun gebannt? Herr Nievergelt: *Aus der Sicht menschlichen Ermessens, Ja, denn Aufgrund von dem, was wir wissen, können wir davon ausgehen, dass die Gefahr beseitigt ist. Doch der Mensch kann nie im Voraus hundertprozentig bestimmen, was die Natur noch bringen wird.*

7. Schlusswort

[36] Örtliche Bauleitung, Die Ausführung in Eine Vision wird Wirklichkeit, Samedan 2004, S. 18 + 19
[37] Interview mit Hr. Nievergelt, 28. Sept. 2006, 17:00

Damit ich am Schluss meiner Arbeit meine Hypothese beweisen kann, habe ich meine Behauptung langsam eingekreist. Mit gezielten Fragen zu meiner Hypothese, habe ich durch die Arbeit geführt.

Um zu zeigen, welche Naturkatastrophen in einer Bergregion auftreten und wie der Klimawandel darauf Einfluss nimmt, habe ich dies in kurzen Kapiteln vorgestellt. Der Mensch ist nicht unschuldig, dass sich das Klima verändert. Durch unsere Industrieemissionen wird die Umwelt immer mehr belastet und die Klimaerwärmung ist unübersehbar geworden. Für mich sieht es fast so aus, als ob die Natur ihren Unmut in Form von Naturkatastrophen äussert.

Durch verschiedne Quellen konnte ich beweisen, dass mein Wohnort Samedan vor allem vom Hochwasser stark bedroht war. Durch die Klimaerwärmung schmelzen die Gletscher in unserer Bergregion immer rasanter. Das Schmelzwasser lässt die Hochwassergefahr für das Dorf Samedan ansteigen. Sehr erstaunt hat mich, dass sich die Gemeinde Samedan der akuten Gefahr nicht bewusst war. Obwohl die Hochwassergefahr für das Dorf bekannt war, hat man sich durch die Wuhrbauten aus den 50er Jahren in falscher Sicherheit gewiegt. Auch in der Geschichte des Dorfes wurde Samedan immer wieder von Hochwassern heimgesucht. Am Schluss meiner Arbeit habe ich die verschiedenen Massnahmen zur Beseitigung des Hochwasserproblems aufgezeigt. Mit der gewählten Variante hat man nun den bestmöglichen Schutz für das Dorf Samedan gewählt, denn durch die Umleitung des Gewässers, ist diese Gefahr beseitigt.

Nun ich muss gestehen, meine Behauptung ist nicht ganz richtig, denn nicht sämtliche Gefahren sind durch dieses Projekt gebannt worden. Samedan ist noch immer durch Lawinen gefährdet, obwohl die Gefahr durch Lawinenabschusssysteme und Bauverbote unter Kontrolle ist.

Mir scheint, dass dieses Projekt nur durch die Hartnäckigkeit einzelner Personen zustande kam. Die Verlegung des Flazes schützt nicht nur uns und kommende Generationen vor Hochwasser, sondern auch die Natur hat profitiert.



Bild 14: Die Autorin im alten Innbeet

8. Literatur- und Quellenverzeichnis

Bücher

- Dolf Kaiser ed all, Samedan, Gemeinde Samedan 1994
- Wolfgang Zängl, Sylvia Hamberger, Gletscher im Treibhaus, Tecklenborg Verlag 2003

Zeitschriften und Zeitungsartikel

- Amt für Umwelt GR, Klimaänderungen in Graubünden, 2002, S.15, S. 21
- Schweizerische Akademie der Naturwissenschaften ed all, Auf den Spuren des Klimawandels, Zürich und Samedan 1998, S. 11, S. 23, S. 31
- Schilling Anja, Wenn Schnee schwach wird in: Spektrum der Wissenschaft, Nr. 2 vom Februar
- 2002
- Felix Keller, In Zukunft mit solchen Sommern rechnen in: Engadiner Post 27. Juli 2006
- Engadiner Post, Eine Vision wird Wirklichkeit 3. Juni 2004, S. 8, S.17, S.4 +10, S.18-19
- Felix Keller ed all, Hochwasserschutz in Samedan in: La Padella, Nr.4 vom April 1999
- Gemeinderat, Projekt Hochwasserschutz Inn/Flaz in: la Padella, Nr. 5, Mai 2000

Internet

- Murgang / Hochwasser in: http://de.wikipedia.org/wiki/
- Dr. Andreas Walker, Voraussagen des dritten IPCC-Berichts für die Schweiz, www.ipcc.ch/pub/tar, 30. 07.06

Interviews und Gespräche

- Interview mit Herrn Felix Keller, Glaziologe, Plazzet 12, 7503 Samedan
- Interview mit Herrn Thomas Nievergelt, Gemeindepräsident, Chiss 14, 7503 Samedan
- Gespräch mit Herrn Reto Mettler, Chef des Bauamtes der Gemeinde, Sur Puoz 1, 7503 Samedan

Karten

- Forschungsteam, Schnee Szenarien in: Glaziologische Karte Julier-Bernina, Hochschulverlag ETH Zürich 98

Abbildungsverzeichnis

- Bild 1: Murgang im Rosegtal, Foto: Duri Zisler, 10. 08. 2006
- Bild 2: Wiesenterassen oberhalb von Samedan, Foto: Duri Zisler, 09.10.2006
- Bild 3:Ausschnitt von Samedan aus Glaziologischerkarte, Hochschulverlag ETH Zürich 1998
- Bild 4: Ausschnitt des Oberengadins aus Wanderkarte, Kur- und Verkehrsverein 1996
- Bild 5: Roseggletschersee mit Tor, Foto: Duri Zisler, 10.08. 2006
- Bild 6: Die Gletscher Zunge des Tschierva Gletchers, Foto: Duri Zisler, 10.08.2006
- Bild 7: Rosegbach mit Gletscherpanorama, Foto: Duri Zisler, 10.08.2006
- Bild 8: Anteil Gletscherwasser in den Bächen, Grafik: Corinna Capaul, 13.08. 2006 Daten aus: Gletscher, Permafrost, Hochwasserschutz in: Eine Vision wird Wirklichkeit, Samedan 2004
- Bild 9: Samedan um 1875, Foto aus Buch: Samedan, Gemeinde 1994
- Bild 10: Hochwasser in Samedan 1956, Tiefbauamt Graubünden, eine nachhaltige Lösung in Rekordzeit in: Eine Vision wird Wirklichkeit, Samedan 2004
- Bild 11: Überschwemmung des Quartiers „Arieva", Samedan 1951, Foto aus Buch: Samedan, Gemeinde 1994
- Bild 12: Hochwasser-Gefahrenkarte von Samedan, Die Rolle der kantonalen Gefahrenkommission in: Eine Vision wird Wirklichkeit, Samedan 04

- Bild 13: Bau der Zambailbrücke, Foto: Duri Zisler 10. 07. 2003
- Bild 14: Die Autorin im alten Innbeet, Foto: Duri Zisler, 23 10. 2005

9. Anhang

Interview mit Herr Thomas Nievergelt, Gemeindepräsiden von Samedan

Donnerstag den 28 Sept. 2006 um 17:00

Was war Ihre Aufgabe in dem Projekt Flazverlegung?

Leitender Chef der Arbeitsgruppe Flazverlegung

1. Gefahrenbeurteilung

Welche Auswirkungen hat die Klimaerwärmung auf das Hochwasser?

Die Klimaerwärmung hat die Auswirkung, dass die Gletscher sich zurückziehen, damit wird das Rückhaltevolumen reduziert. Die Gletscher wirken bei starken Niederschlägen wie Schwämme, das heisst sie nehmen das Wasser auf und geben es dann langsam wieder ab. Durch den Rückgang der Gletscher nimmt die Schwammwirkung ab, damit kommt das Wasser unmittelbarer und schneller ins Tal. Infolge dieser Beurteilung wird die Hochwassergefahr eher grösser durch die Klimaerwärmung.
Weiter muss man durch die Klimaerwärmung damit rechnen, dass die extrem Situationen des Wetters zunehmen. Solche ungewöhnliche Wettersituationen wie Steigerung der Niederschläge müssen mit einkalkuliert werden.
Zusammenfassend ist zu sagen, dass die Klimaerwärmung sich negativ auf die Hochwassersituation für Samedan auswirkt.

Warum ist die Hochwassergefahr für Samedan so akut angestiegen, dass das Bachbeet das Wasser nicht mehr abführen kann?

Dazu ist Folgendes zu sagen: Das Hochwasser ist nicht angestiegen, sondern man hat es erst jetzt gemerkt. Im 20. Jahrhundert hat es in Samedan fünf Hochwasser gegeben, vier davon haben zu Schäden geführt und das fünfte von 1987 hat keine Schäden verursacht. Durch Untersuchungen 1987 hat man festgestellt, dass nicht ein hundertjähriges Hochwasser abgeführt wurde, sondern nur etwa ein 30- bis 50- jähriges Hochwasser. Der Bund und Kanton gibt vor, dass Siedlungsgebiete vor hundertjährigen Hochwassern geschützt sein müssen. Beim Hochwasser 1987 hat man gemerkt, dass das Gerinne kein solches Hochwasser abführen kann. Warum merkte man das erst 1987? Weil, das Gerinne erst anfangs der 50 Jahre erbaut wurde und man noch keine Erfahrungen hatte. Erst mit den Jahren wurden die Auswirkungen bekannt.
Was bedeutet, dass der Regierung erst 1987 bewusst wurde, dass das Bachbecken zu schmal ist und Samedan vor einer Hochwasserkatastrophe nicht geschützt ist.

2. Lösungsfrist 2005

Wäre ohne den Druck der Regierung dieses Hochwasserschutzprojekt nicht zustande gekommen?

Dies ist eine gute Frage, die mir noch niemand gestellt hat, und ja, genau so war es!
Nach dem Jahre 1987 hat die Regierung des Kanton GR sich an die Gemeinde gewandt, um sie auf den mangelnden bis keinen Schutz des Dorfes aufmerksam zu machen und sie

aufgefordert etwas zu unternehmen. Es kam zu einer Auseinandersetzung zwischen Regierung und der Gemeinde. Der Gemeindevorstand kam damals zu dem Entschluss, es sei nicht nötig etwas zu unternehmen. Worauf hin der Kanton auf die Fakten des Hochwassers im 1987 hinwies.
Im 1996 reichte der Gemeindevorstand den Ortsplan für Samedan an die Regierung in Chur zur Genehmigung ein. Woraufhin die Regierung handelte und die Gemeinde auf die Bauverbote, die im gefährdeten Bereich liegen aufmerksam gemacht. (Al En, Via Retica, ganzes Bahnhof Gebiet und Promulins) Der Ortsplan wurde genehmigt unter der Auflage das Hochwasserproblem bis 2005 zu lösen.
Man kann ganz klar sagen, dass ohne den Druck der Regierung dieses Projekt nicht so schnell zustande gekommen wäre.
Der Gemeindevorstand war sich der Gefahr nicht bewusst, man zog sogar in Betracht den Entscheid der Regierung weiterzuziehen vor das Verwaltungsgericht. Man hat dies jedoch verworfen und das Gespräch mit dem zuständigen Regierungsrat gesucht. Herr Lutzi Bärtsch hat in diesem Gespräch ganz klar gesagt: „Schaut mal wer würde je einmal die Verantwortung übernehmen, wenn hier trotzdem einmal etwas passiert? Wir wissen alle, dass etwas passieren kann, doch wir unternehmen trotzdem nichts. Also ist es unverantwortlich, wenn nichts passiert.

3. Die verschiedenen Varianten

Welche verschiedenen Möglichkeiten zur Gefahrenbeseitigung wurden in Erwägung gezogen und von wem wurden sie ausgearbeitet?

Damit es nicht zu kompliziert wird, erläutere ich nur die wichtigsten Varianten. Die Versuchsanstalt für Wasserbau von der ETH in Zürich hat die folgenden Grobvarianten ausgearbeitet. Variante 1, die Wasserspiegel der Oberengadinerseen im Hochwasserfall anheben, womit das Wasservolumen vergrössert wird. Diese Variante wurde schnell verworfen, weil die Gefahrensituation nicht vom Inn aus geht, sondern vom Flaz. Weiter würde es in der Umgebung der Seen zu Überflutungsproblemen führen.
Warum geht die Gefahr vom Flaz aus? Im Hochwasserfall kommen etwa 250 m3/s Wasser vom Flaz und maximal etwa 80 m3/s Wasser vom Inn ins Tal. Die Variante 2, die man geprüft hat, waren Dämme von 40 bis 50 m in den Einzugsgebieten Roseg- und Mortaratschgebiet zu errichten. Diese Variante hat man aus Überlegungen des Landschaftsschutzes fallengelassen. Bei Variante 3 wurde überlegt die Golfseelis als Retentionsbecken zu benützen und beim Rückgang der Gefahr das Wasser langsam wieder abzugeben. Eine gute Idee, welche aus zwei Gründen nicht funktioniert. Erstens, ist das Volumen der Seelis zu klein. Zweitens, wurden mittlerweile mehrere Millionen in diese Auenlandschaft investiert, bei einer kontrollierten Überflutung würde alles zerstört. Weiter ist sich zu fragen, wer würde entscheiden wann der Golfplatz überflutet wird? Die Konsequenz einer zu frühen Überflutung wären Schäden, die man vermieden hätte, jedoch wenn er zu spät entscheidet hat man die Katastrophe.
Die weiteren Varianten, die ich erläutere, wurden für die Hochwasserbeseitigung in Erwägung gezogen. Bei der ersten Variante wurde geplant die Dämme zu erhöhen und im Hochwasserfall das Wasser bei Punt Muragl unter der RHB-Brücke in die Champagna abzuleiten. Variante 2 sah vor, die Dämme nur wenig anzuheben, dafür in die Wiesenlandschaft der Champagna einen Abflusskorridor zu integrieren, damit das Hochwasser automatisch abfliesst.
Die Variante 1 wurde aus Landschaftsgründen abgelehnt, den man hätte die Dämme zuerst alle zurückbauen müssen, dann verbreitern und verstärken, um sie für diese Höhe stabil zu bekommen. Auch hätte man für diese Höhe alle Brücken anheben müssen. Bei den ersten beiden Varianten hätte wieder jemand die Entscheidung übernehmen müssen, wann die Champagna geflutet wird.

Was waren die Gründe, dass man sich für die Variante 3: „Flaz Verlegung in die Champagna." entschieden hat?

Die dritte Variante, welche dann auch umgesetzt wurde, sah vor den Flaz zu verlegen. Ein Grund, dass man sich für die dritte Variante entschieden hat, war bei Hochwasser funktioniert das Hochwassersystem von alleine. Weiter kann auch ein dreihundertjähriges Hochwasser ohne Katastrophe abgeführt werden. Bei einer Überlastung des Baches würde nur die Flughafenpiste überflutet, auch die anliegenden Bauernhöfe sind geschützt.

4. Neuer Flaz

Wird sich das Bachgerinne durch erneute Geschiebeablagerungen schmälern?

Der Flaz wird Geschiebe bringen. Man hat eingeplant, dass sich dieses Geschiebe in der Champagna nach der Holzbogenbrücke beim Bauernhof Zambail und dem Champingplaz bei Gravatscha, ablagern wird. An dieser Stelle ist das Bachbeet breiter gebaut und weniger steil angelegt, dadurch fliesst das Wasser langsamer das Gewässer verliert an Gewalt und kann das Geschiebe nicht mehr mit sich tragen. Die Idee ist, dass das Geschiebe dann alle paar Jahre ausgebaggert wird, womit man auch darüber die Kontrolle behält.
Beim Bau des Bachgerinnes musste man unbedingt mit einberechnen, dass sich kein Geschiebe an gefährlichen Stellen ablagern kann. Darum wurden bei den Brücken Schwellen eingebaut, um zu vermeiden, dass sich die Durchflusskapazität an diesen gefährlichen Stellen schmälert.

5. Alter Flaz

Warum wurde beim alten Flazdurchgang ein Wald und Wiesenbach belassen?

Erstens aus politischen Gründen. Die Gemeindeversammlung von Celerina wollte dies so. Zweitens aus Landschaftsgründen, um diese Stellen weiterhin zu bewässern.

6. Baukosten

Wie hoch waren die Projektkosten und wie wurden sie aufgeteilt?

In etwa sind es 30 Millionen und sie wurden zwischen der Gemeinde Samedan, Kanton und Bund aufgeteilt. Die Gemeinde Samedan trägt 25 % der Baukosten, Kanton und Bund 75 %. Durch die Zusatzprojekte bei Christansains und bei der Lehrwerkstätte für Schreiner musste die Gemeinde noch etwa 3 % mehr Kosten mit einberechnen.

Hätte eine weitere Hochwasserkatastrophe diese Kosten überstiegen?

Das weiss man nicht, doch betrachtet man das Schadenspotenzial, so wäre es durchaus möglich gewesen diese Kosten zu übersteigen. Nur alleine das Bahnhofsareal hat ein Schadenspotenzial bis zu 50 Millionen Franken zu tragen.
Bei der Übergabe des Gewässerpreises machte ich eine Aussage, dass es bei diesem Projekt fast nur Gewinner gibt, ausser der Staatskasse. Worauf ich durch Regierungsrat Herr Stefan Engler korrigiert wurde, dass nicht einmal die Staatskasse Verliererin ist, denn man muss bedenken man konnte so viele Schäden verhindern.

7. Zukunft

Ist die Gefahr durch Hochwasser in Samedan, durch die Verlegung nun gebannt?

Aus Sicht von menschlichem Ermessen, Ja. Denn Aufgrund von dem was wir wissen können wir davon ausgehen, dass die Gefahr gebannt ist. Doch der Mensch kann nie im Voraus hundertprozentig bestimmen, was die Natur noch bringen wird.

Was für Auswirkungen hat die Flazumleitung für die Zukunft?

Für die Zukunft hat sie eine positive Aufwertung des Landschaftsbildes, sowie des Spazierweg- und Velowegnetzes gebracht. Es hat auch die Renaturierung des Inns, welcher durch Samedan führt, ermöglicht. Durch das Projekt wurden auch weitere Auengebiete wie Christansains und das Gebiet zwischen Samedan und Bever belebt.
Als weiteres konnten Bauzonen Verbote aufgehoben werden, wie beim Gebiet Promulins bei der Lehrwerkstätte

Wurde durch dieses Projekt noch andere Interessen abgedeckt?

Ich glaube durch dieses Projekt wurde sehr gut aufgezeigt, dass die Interessen von Sicherheit mit den Interessen der Ökologie sehr gut miteinander vereinbart werden können.

Durch Herrn Felix Keller habe ich erfahren, dass Samedan auch durch Lawinen bedroht wird. Wie schützt sich Samedan vor der Gefahr durch Lawinenniedergängen?

Die Lawinengefahr ist für Samedan eine theoretische Gefahr. Durch Zonenausscheidungen, in diesen Gebieten herrscht Bauverbot. Mit verstärkter Bauweise und durch Lawinensysteme hat man die Lawinengefahr in diesen Dorfgebieten Unterkontrolle. Somit wurde auch diese Gefahr gebannt.

Murgang kommt nur Christansains hinunter...

Interview mit Herr Felix Keller, Glaziologe am Institut GEOalpin der Academia Engiadina Samedan, Mittwoch den 20. Sept. 2006 um 21:00 Uhr

1. Klimaerwärmung

Welche Gefahren können durch Klimaerwärmung in einem Bergdorf entstehen?

In einem Bergdorf können Gefahren entstehen, in dem sich die Naturgefahren verändern. Der Mensch neigt eher dazu, dass immer alles gefährlicher wird, aber ich glaube wir müssen das differenzierter betrachten. Es wird Stellen geben da werden Naturgefahren verschwinden und es werden neue Orte entstehen. Was ich als das Hauptproblem betrachte ist, das unsere Erfahrungen, die vor allem die alten Leute besitzen etwas wertlos werden, weil eben neue Muster entstehen.
Welche Gefahren können entstehen? Man geht heute davon aus, dass wegen den wärmeren Temperaturen die Atmosphäre mehr Wasser aufnehmen kann. Das kann dazu führen, dass ganz heftige Niederschläge an einem ganz eng begrenzten Ort wie, zum Beispiel im Jahr 2005 im Unterengadin der Fall war, auftreten können. Zweitens gibt es verschiedene Prozesse im Untergrund, die zu Destabilisierungen führen können, da sind mir vor allem zwei bekannt. Einerseits, dass gefrorene Felsen auftauen können und so instabil werden. Das gleiche gilt auch für Lockermaterial, Schutt, dass durch Permafrost vor dem eindringen durch Wasser geschützt ist. Wenn dieses Eis verschwindet können hier Erdbewegungen auftreten.
Weitere Gefahren können für ein Bergdorf auftreten, wenn lange Trockenzeiten auftreten, wie das für die Alpensüdseite nun schon seit über 20 Jahren beobachtet wird, wodurch vor allem im Frühjahr Waldbrände entstehen.

Führen die steigenden Temperaturen aus dem Treibhauseffekt zu mehr Niederschlägen?

Insgesamt gesehen wahrscheinlich schon, weil eben mehr Wasser in die Atmosphäre aufsteigen kann. Aber man geht heute davon aus, dass es auch Länder geben wird, die mit Trockenheit zu kämpfen haben werden. Insgesamt gesehen auf die ganze Welt werden die Niederschläge eher zunehmen. Bei uns auf der Alpensüdseite geht man davon aus, dass sich die Niederschläge bis ins Jahr 2050, vor allem im Winter, zunehmen werden.

2. Erdrutsch Fragen

Wird das Dorf Samedan durch Erdrutsch, Murgänge oder Gerölllawinen gefährdet?

Meines Wissens besteht hier keine grosse Gefahr, eine kleine Gefährdung kann es natürlich immer geben, aber im Sinne von gefährlichen Murgängen ist mir kein Gebiet im Dorf bekannt.
Es gibt aber durchaus Gebiete wie das Val Champagna, wo regelmässig Murgänge hinunter kommen oder auch im Val Roseg, wie dass in diesem Sommer passiert ist. Doch das Siedlungsgebiet von Samedan ist nicht gefährdet.

Wenn Nein, beweissen dies, die eingewachsenen Schuttkegel, die alten Waldbestände und die intakten Wiesenterrassen des Ackerbaus zur Bronzezeit?

Ja, ich glaube, dass kann man sehr wohl so stehen lassen. Dass vor allem die Wiesenterrassen aus der Römerzeit immer noch bestehen, ist ein Zeichen von (Geomorphologiescherruhe) Ruhephasen.

Was ist der Grund, dass Samedan nicht durch Murgänge bedroht wird? Bietet uns der Wald ,als Bannwald, Schutz?

Der Wald bietet unserer Generation im Moment Schutz. Murgang Auslösung hängt von der Hangneigung ab, die kritische Hangneigung liegt etwa zwischen 30° bis 35° das ist relativ steil und dann sollten diese Hänge nicht bewachsen sein.

Besteht, durch die Klimaerwärmung, in Zukunft eine steigende Gefahr von Erdrutschen in Samedan?

Nein, dass kann ich mir nicht vorstellen.

3. Schnee Fragen

Werden die Schneeperioden und der Schneefall durch die Klimaerwärmung sinken?

Das ist eine ganz schwierige Frage. Einerseits hat das eidgenössische Schnee- und Lawinenforschungszentrum in Davos festgestellt, dass man auf der Höhe von 2000 m keine Veränderung des Schneefalls feststellen kann. Anders sieht es im Mittelland aus, da haben die Anzahl Tage mit Schneebedeckung markant abgenommen. Das ist eine Frage der Temperatur und nicht des Schneefalls. Im Nationalen Forschungsprogramm, über Klimaveränderungen und Naturkatastrophen, hat man versucht die Schneedecken Entwicklung in etwa 50 Jahren abzuschätzen und da geht man davon aus, dass sich die Zeiten mit Schneefall auf 1500 m abnehmen.
Das Oberengadin fällt mehr in die Kategorie von 2000 m. Bei uns ist es schwierig zu sagen, ob sich die Zunahme der Niederschläge in Form von Regen oder Schnee äussern wird. Also es könnte auch sehr gut sein, dass wir sehr strenge Winter vor uns haben mit riesigen Schneemengen. Ich würde da eher sagen, ausser den Formulierungen die ich jetzt gemacht habe, weiss man über Zu- oder Abnahme konkret nichts.

Ist das Dorf Samedan von Lawinenniedergängen bedroht? Wenn nein, was schütz Samedan vor Lawinen?

Ja, Samedan wird durch Lawinen bedroht und zwar vom Piz Padella, jedoch nur das äussere Siedlungsgebiet Arieva ist bedroht. Seit 1963 hat Samedan einen Gefahrenzonenplan bis jetzt hat sich die Lawine an diesen Plan gehalten.

4. Permafrost Fragen

Besteht für das Dorf Samedan eine geringe Gefahr durch Permafrost?

Nein, das Dorf wird nicht durch Permafrost bedroht.

Auch nicht durch den kleinen Ausschnitt, der auf dem Spitz des Padellas ersichtlich ist?

Nein, ich kann mir das nicht vorstellen. Dieser Teil ist im Felsgebiet oben und wenn einmal etwas gefährlich werden könnte, dann sind es vielleicht Steinschläge. Wobei unterhalb der Alp Clavadatsch hat es schon immer Steinschläge gegeben.

Sind die Permafrostböden während der Eiszeit entstanden?
Ich stelle mir vor, dass sich das Eis zurückgezogen hat und darunter blieb der Permafrost.

Nein, dies ist eine falsche Vorstellung, denn die Gletscher sind warm! Dies hört sich vielleicht etwas komisch an. Warm heisst, dass sie temperiertes Eis haben, welches 0 C° ist. Das wartet nur noch, bis genügend Wärme da ist, um aufzutauen. Deshalb findet man unter einem Gletscher keinen Permafrost.

5. Zukunft

Können die genannten Gefahren, wie Schmelzen des Permafrost, Lawinen Niedergänge oder Murgänge einmal gegenwärtig werden für Samedan?

Lawinen sind ja gegenwärtig, schmelzen von Permafrost kann ich mir nicht vorstellen und für Niedergänge von Murgängen müssten die Niederschläge schon massiv zunehmen. Also im Moment zu unserer Lebzeit eher unwahrscheinlich.

6. Flaz und Inn

Warum wurde Samedan immer wieder von Hochwasser heimgesucht?

Das ist eine schwierige Frage, um sie in wenigen Worten auszudrücken.
Das Engadin war während der Eiszeit von Gletschern bedeckt. Als die Gletscher damals ihren Höchststand erreichten hatten, waren sie etwa 1000 m dick. Sobald der Gletscher in die Ebene kommt gräbt er sich in die Tiefe, und so entstehen Seen. Wir haben alleine hier im Oberengadin über 200 Seen. Die Gletscher haben uns ein Seenparadies hinterlassen. Übrigens nicht nur im Engadin in der ganzen Schweiz sind wir gesegnet von solchen Seen. Wenn der Gletscher sich zurückzieht hinterlässt er Unmengen von Schutt, welches der Fluss wegtransportiert. Man kann dies zur Zeit sehr gut beim Mortaratschgletscher beobachten.
Deshalb wurde der See, welcher von Punt Muragl bis Champf vorhanden war, vom Berninafluss Flaz bei Hochwasser wieder mit riesigen Mengen Schutt aufgefüllt.
Ich kann ihnen das bildlich illustrieren: Beim Golfplatz hat man für die Trinkwasserversorgung von Samedan eine Bohrung durchgeführt, man konnte sehen, 70 m Schutt liegen da und zuunterst findet man ein Seesediment. Ein klarer Beweis, dass in der Ebene von Samedan einmal ein See war. Die anderen Seen im Oberengadin wurden nicht aufgefüllt, denn die Schuttproduktion aus den Seitentälern war zu knapp. Der Grund, für unsere zahlreichen Seen ist, weil der Berninagletscher gegen Süden floss und uns dieses Seenparadies hinterlassen hat.
Und jetzt hat der Flaz in vielen Jahren, dieses Seebecken mit Schutt aufgefüllt. Nun weiss der Berninafluss nicht, dass das Becken voll ist, und trägt immer noch weiter Schutt in diese aufgefüllte Seeebene, in welchem das Dorf Samedan steht. Was zeigt, dass wir durch den Gletscherbach Flaz vom Hochwasser bedroht werden.
Weil es hier so flach ist müssen wir dafür sorgen, dass genügend Freiraum für den Fluss vorhanden ist. Dies hat man während den Dammbauten in den 50 Jahren unterschätzt, und so musste man jetzt nochmals neue Schutzmassnahmen ergreifen. Aber wenn man in die Chronik von Samedan schaut sieht man, dass es schon immer Hochwassersituationen gegeben hat, weil der See schon lange überfüllt ist.

Warum hat die Hochwassergefahr in den letzten Jahren zugenommen?

Dafür sind zwei Gründe verantwortlich, einerseits haben die Gletscher im Berninagebiet massiv abgenommen. Das heisst, wenn es regnet wirkt der Gletscher nicht mehr als Schwamm, sondern die Felswände sammeln das Wasser schnell und geben es dann direkt weiter an den Fluss. Der zweite Punkt ist, dass sich die Niederschlagintensitäten zugenommen haben, einerseits durch grössere Wassermassen in der Luft und weiter weil die Schneefallgrenze sinkt, welche die Niedergänge der Wassermassen gemindert haben.

Ist die durchschnittliche Wassermenge der beiden Gewässer, durch die Klimaerwärmung angestiegen?

Das ist eine Frage, wie man es betrachtet. Da im Moment eine ganz intensive Eisschmelze stattfindet, kann man dies durchaus beobachten. Zum Beispiel im Jahre 2003 war die durchschnittliche Wassermenge im Rosegbach um 50 % höher als in den 10 Vorjahren. Das Maximum war im Juni, obwohl es in diesem Monat kaum geregnet hat. Ja, infolge der Eisschmelze haben die durchschnittlichen Wassermengen in den Bächen zugenommen.

Damit kann man nicht sagen, dass die Wassermengen zugenommen haben, weil die Klimaerwärmung mehr Niederschläge bringt?

Mehr Niederschläge konnte man bis heute nicht beobachten, aber die Klimaerwärmung bringt mehr Gletscherschmelzwasser.

7. Roseggletscher

Ist ein erneuter Ausbruch des Rosegletschersees, wie im Jahr 1954, möglich?

Diese Frage haben wir uns auch gestellt im Zusammenhang mit dem Hochwasserschutzprojekt Samedan. Ich bin selber nicht Flussbauingenieur, die Speziallisten der Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie der ETH Zürich haben sich dieser Frage angenommen und sind zum Ergebnis gekommen, dass es nicht möglich ist. Ich kann in diesem Sinne nur weitergeben, was andere Herausgefunden haben. Ich geh davon aus, weil ich diesen Leuten vertraue, dass es so ist.

Also dann können Sie mir nicht sagen, dass es möglich wäre, durch Einflüsse von Niederschlägen, Felsstürzen oder womöglich ein Murgang?

Nein, weil dies mit den Neigungen des Flussbeetgerinnes zusammenhängt.

Bei meiner Wanderung durch das Rosegtal sind mir Mauern aufgefallen, welche in den Bach ragen. Welchen Zweck erfüllen diese Mauern?

Das sind Querverbauungen, sogenannte Muren. Die Muren hatten früher den Zweck die Energie des Wassers zu vernichten. Jedes mal wenn das Wasser an einer Mure bricht verliert das Gewässer an Gewalt, womit weniger Schutt mitgeführt wird. Dies ist eine alte Hochwasserschutzphilosophie in dem man versuchte, die Erosionen der Natur zu bremsen. Heute ist man jedoch zur Erkenntnis gekommen, dass die Natur das Geschiebe wegtransportieren muss. Den letztendlich ist die Natur stärker als der Mensch. Deshalb haben diese Muren heute nur noch eine Reliktische-Bedeutung.

8. Lago Bianco

Was für Auswirkungen hätte ein Dammbruch des Lago Bianco, beim Berninapass, auf Samedan?

Diese Frage habe ich mir noch nie gestellt.

Anhand einer Gebietskarte habe ich mir versucht vorzustellen, welche Gefahren könnten im Einzugsgebiet von Samedan entstehen.
Nun, wenn ich diesem Einzugsgebiet, auf der Karte, mit dem Finger folge, komme ich am Ende des Berninagebietes zum Damm des Lago Bianco. Ich habe mich gefragt, wäre es möglich, dass diese Mauer bricht und weiter würde dies dann eine Hochwassergefahr für Samedan bedeuten?

Ich zweifle daran, dass ein Bruch des Dammes überhaupt möglich wäre. Aber ja, dies würde theoretisch eine Gefahr für das Dorf bedeuten. Als Beispiel, wenn ich daran denke, dass der Gletschersee im Val Roseg ausbricht. Dann wäre das für Samedan nicht so eine grosse Gefahr. Ich kann dies versuchen aufzuzeigen, wenn die Flutwelle des Ausbruches mit dem Fluss ins Tal fliesst, verteilt sich das Wasser immer mehr, die Flutwelle wird breiter, flacher und die Gewalt des Ausbruches schwächt ab. Je tiefer unten die Flutwelle ist, desto weniger spürt man, dass der Gletschersee ausgebrochen ist.
Jetzt, wenn ein Stausee ausbricht sind dies gewaltige Wassermengen, welche für Samedan durchaus gefährlich werden könnten. Jedoch sind die Pflichtauflagen für so eine Staumauer sehr streng und ich denke, dass ein Bruch der Staumauer auszuschliessen ist, sonst müsste fast Sabotage im Spiel sein.
Ich habe mich noch nie mit diesem Gedanken beschäftigt. Doch ich denke gerade durch andere Sichtweisen können wir Neues erkennen, auf welche man selber nicht gekommen wäre. So wie ich mich kenne, werde ich nun in den nächsten Tagen noch ein paar Mal über dieses Szenario nachdenken. Denn es ist immer das Dümmste was man machen kann, nur weil man selber nicht daran gedacht hat, diesen Gedanken sofort zu verwerfen.

Nun besten Dank für Ihre Zeit. Ihre Antworten sind sehr aufschlussreich für meine Arbeit.

Bemerkungen

Die beiden Interviews, sowie das Gespräch mit Herr Mettler, Chef des Bauamtes, habe ich auf Kassetten aufgenommen. Die beiden Interviews habe ich, für den Quellennachweis, hier zusammengefasst.

Das Logo: Don't Panic soll dem Leser vermitteln, dass trotz der steigenden Klimaerwärmung, es nicht ratsam ist Panik zu verbreiten. Besser ist, vorbeugende Massnahmen zu ergreifen, wie Energiesparen und die Umwelt schützen.