

Nationalstrasse A13, Maschänserrüfe

Dosierter Geschiebetransport bis in den Rhein

Die Maschänserrüfe bei Trimmis wird von den Anwohnern seit Jahrhunderten wegen ihrer Gewalt und ihres Schadenpotentials gefürchtet. Für 2.7 Millionen Franken hat der Kanton nun ein neuartiges Schuttfang-Konzept realisiert, welches zukünftig die Siedlungen sowie das weiter untenliegende Bahntrasse und die Strassen vor der Überflutung und Zerstörung durch Murgänge nachhaltiger schützen soll. Ein erster kleinerer Murgang Ende Juni bestätigte bereits vollumfänglich das ausgeführte Konzept.

Die nördlichen Abhänge der Bergkette Fürhörli-Montalin-Fulberg bestehen überwiegend aus steilen Felswänden mit stark verwitterungsanfälligen Bündnerschiefer. Unzählige Runsen und zerbröckelnde Felsbänder sind unerschöpfliche Geschiebelieferanten für die Erosionsgräben Scalära, Luzihagrüfe, Maschäns und Hirschbach. Bei starken Niederschlägen, insbesondere Gewittern mit Hagelschlag, wird das Schuttmaterial murgangartig zum Schuttfächer verfrachtet, wo es sich zur Maschänserrüfe vereinigt und zum Talboden bzw. in den Rhein transportiert wird. Diese mächtigen Murgänge aus einem Einzugsgebiet von rund sechs Quadratkilometern sind seit altersher bekannt für ihre zerstörerische Wirkung.

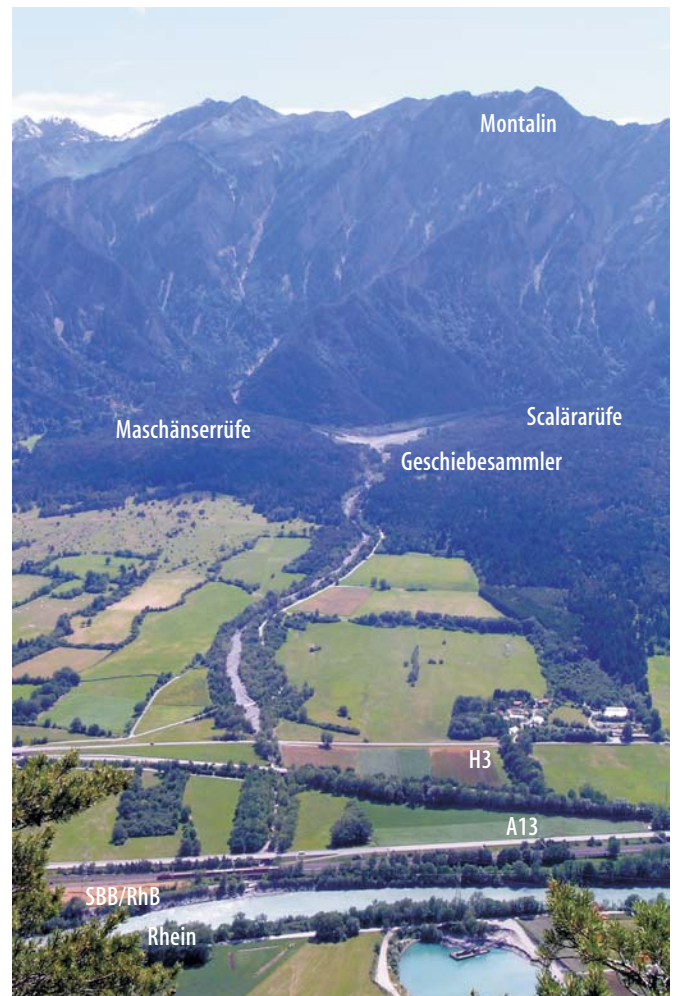
Der wichtigste Seitenzufluss ist die Scalärrüfe, welche ebenfalls eine regelmässige Murgangtätigkeit zeigt. Bei der Einmündung der Scalärrüfe in die Maschänserrüfe wurde im Jahre 1964 zum Schutz der weiter unten liegenden Verkehrsträger RhB, SBB, Autobahn A13 und Kantonsstrasse ein erster Geschiebesammler gebaut. Dieser erwies sich in der Folge als wirkungsvolle Massnahme, um die Murgänge aus den beiden Bächen aufzufangen.

Der letzte grössere Murgang im Jahre 1995 konnte aber nur noch zu einem kleinen Teil zurückgehalten werden. Ein grosser Teil des Materials floss über das Auslassbauwerk des Sammlers bis in den Rhein, wo sich rund 30'000 m³ Feststoffe ablagerten. Die über die ganze Flussbreite geschüttete dammartige Ablagerung bewirkte einen gefährlichen Aufstau des Rheins.

Nachhaltiger Schutz als Ziel

Das Murgangereignis von 1995 war der Anstoss, die Feststoffbewirtschaftung der Maschänserrüfe vom Geschiebesammler bis zur Mündung in den Rhein grundsätzlich zu überdenken. Das zukünftige Bewirtschaftungskonzept verfolgt drei Hauptziele:

- Schutz von Siedlungen und Infrastrukturanlagen vor Murgängen.
- Erhöhung des natürlichen Geschiebeeintrags in den Rhein zur Reduktion des vorhandenen Geschiebedefizits. Gleichzeitig soll aber der Materialeintrag in den Fluss begrenzt werden, damit im Rhein kein gefährlicher Rückstau eintritt.
- Damit verbunden die Minimierung



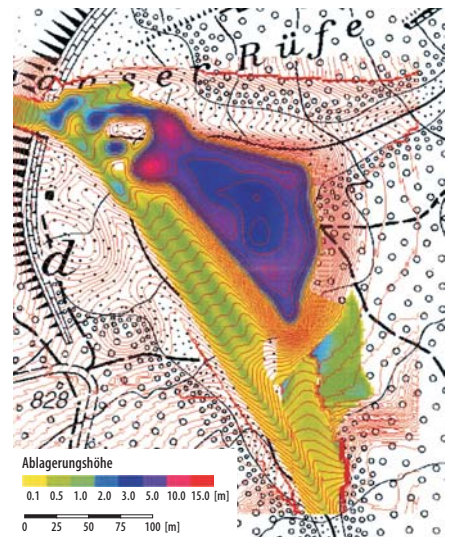
Der eindrückliche Schuttkegel der Maschänserrüfe vor den steilen Abhängen des Montalins

des betrieblichen Aufwands beim Unterhalt des Geschiebesammlers. Mit dem natürlichen Geschiebetransport bis in den Rhein sollen jährlich rund 3'000 bis 4'000 Lastwagenfahrten eingespart werden.

In der Folge beauftragte das Tiefbauamt Graubünden die Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie der ETH Zürich (VAW) damit, ein Konzept für einen Geschiebesammler zu entwickeln, welcher die drei Hauptziele bestmöglich erfüllen kann.

In einem ersten Bearbeitungsschritt wurden ein physikalisches Modell des Geschiebesammlers im Massstab 1:60 erstellt, an welchem verschiedene Vorschläge zur Erhöhung der Durchgängigkeit untersucht wurden. Als Bestvariante resultierte ein System von zwei Dosiergerinnen. Zur Abflussdosierung sind diese mit seitlichen Streichwehren versehen. Simuliert wurden Murgänge verschiedener Grössen und Wiederkehrperioden mit unterschiedlichen Fließ- und Ablagerungseigenschaften. In einem zweiten Schritt wurden die Abflussverhältnisse im Sammler sowie im rund 2 Kilometer langen Unterlauf der Maschänserrüfe zwischen Geschiebesammler und Mün-

dung in den Rhein rechnerisch beurteilt. Mit Hilfe eines numerischen Modells und einer speziellen Software erfolgte eine rechnerische Simulation des zweidimensionalen Fließfeldes viskoser und granularer Murgänge am Computer. Dem Simulationsmodell liegt ein rheologischer Ansatz zu Grunde. Die rheologischen Parameter zur Charakterisierung des Murganggemisches konnten anhand von Analysen frischer Murgangablagerungen quantifiziert werden. Die Simulationen zeigten, dass grosse, flüssige Murgänge bis in den Rhein fließen, wobei aber ein Teil ihrer Kubaturen im Unterlauf abgelagert werden. Während zähflüssige Murgänge infolge der Gefällsverminderung bereits beim Eintritt in die Dosiergerinne zur Ablagerung gelangen, dürften mittlere bis kleine, flüssige Murgänge ihr gesamtes Material im Unterlauf ablagern. Durch nachfolgende fluviatile Prozesse ist zu erwarten, dass sie wieder,



Darstellung der gerechneten Ablagerungshöhen bei einem Murgang der Scalärarüfe

zumindest teilweise, mobilisiert und in den Rhein transportiert werden. Aufgrund fehlender Beobachtungsdaten konnte das Ausmass einer solchen natürlichen Räumung nicht quantifiziert werden. In den Rhein gelangen bei Extremereignissen je nach rheologischen Eigenschaften der Rüfen zwischen 35'000 m³ bis 75'000 m³ Material, wobei ab einer Ablagerung von ca. 40'000 m³ mit einem Rückstau in den kanalisiertem Kanal zu rechnen ist.



Ein simulierter Murgang im Modell der VAW

Ein rasend gewordener Stier ...

1861 schildert H. A. Berlepsch in bildhafter Sprache die unbeherrschbare Gewalt eines Ruffenniederganges:

“Und nun der Losbruch einer Rüfe selbst, d. h. die plötzlich eintretende Entladung eines Gewitters, eines Wolkenbruches und, in Folge dessen, die aus dem Hintergrunde eines solchen Tobels hereinbrechenden, von allen Jähhängen, aus allen Berg- und Schlucht-Runsen zusammengeronnenen, unten im Bett der Rüfe sich vereinigende Wildwasser! Es

ist eine Thätigkeit entfesselter Gewalten in der Natur, die an furchtbarer Grossartigkeit und Zerstörungskraft der schrecklichen Laune gleichsteht. Das ist eine dicke schwarze Schlammuppe, die mit schwerfälliger Geschwindigkeit, mit roher, plumper Hast sich bewegt. Ihr fehlt das dem Wasser, selbst in der wildesten Aufregung, immer eigenthümlich Graziöse der Bewegung, die Leichtigkeit der galoppirenden übermüthig-jagenden, brandenden Wellen; hier ist Alles bestialisch, brutal, dämonisch. Der angeschwollene

Bergstrom ist einem scheu gewordenen, muthig-edlen Rosse zu vergleichen, das ventre-a-terre durchgeht, aber dennoch bei seiner entfesselten, jagenden Wildheit immer die Strassenlinie nicht aus den Augen verliert, auf der es fortstürmt; – die brüllende Rüfe dagegen ist ein rasend gewordener Stier, der in blinder Wuth keinen Weg sieht, mit zu Boden gesenktem Haupt in die Erde hineinwühlt, eine Welt auf seine Hörner nehmen würde und dem Abgrund zutobt, in dem er sein Grab findet.”



Die Maschänserrüfe bringt die RhB zum Entgleisen, 1963



Ruffenniedergang aus dem Val Zavrugia bei Zignau, 1987

Warten auf die grosse Rufe mit Kamera und Echolot

Im Bereich des Geschiebesammlers werden die beiden Ruffengraben Maschäns und Scalära in zwei Gerinne mit gestreckter Linienführung und gleichmässigem Längsgefälle von 12 % bzw. 13 % zur Auslaufsporre geführt. In das Auslaufbauwerk sind zwei 7.0×5.0 m grosse Auslauföffnungen ausgebildet. Diese werden mit je drei Dammbalken aus massiven Stahlprofilen auf einen maximalen Abfluss von $35 \text{ m}^3/\text{sec}$ dosiert, was der jeweiligen Dosiergerinnekapazität entspricht. Die Dosiergerinnekapazität wird durch die 2.0 m parallel zur Sohle verlaufenden inneren Dammkronen (Streichwehre) auf insgesamt ca. $70 \text{ m}^3/\text{sec}$ limitiert, was der kritischen Abflusskapazität im Unterlauf (Kantonsstrassenbrücke) entspricht. Zwischen den beiden Dosiergerinnen ist das Auffangbecken mit $150'000 \text{ m}^3$ Inhalt ausgebildet.

Bei den seltenen grossen Murgangereignissen (Eintretenshäufigkeit geschätzt auf alle 50 Jahre), die den Sammler durchfliessen (flüssige Murgänge) oder die vorhandene Auffangkapazität überschreiten und bis zur Rheinmündung gelangen können, besteht bei entsprechendem Rückstau an der Mündung bzw. bei Überschreitung der Ablagerungskapazität im Rheinbett von ca. $40'000 \text{ m}^3$ ein Restrisiko für die Verkehrsträger. Für diese Fälle wird oberhalb der Kantonsstrasse ein Entlastungskorridor in die grosse Geländemulde südlich der Nationalstrasse geschaffen. Dazu ist ein Fallgitterverschluss bei der Kantonsstrassenbrücke kombiniert mit einer Alarmanlage im



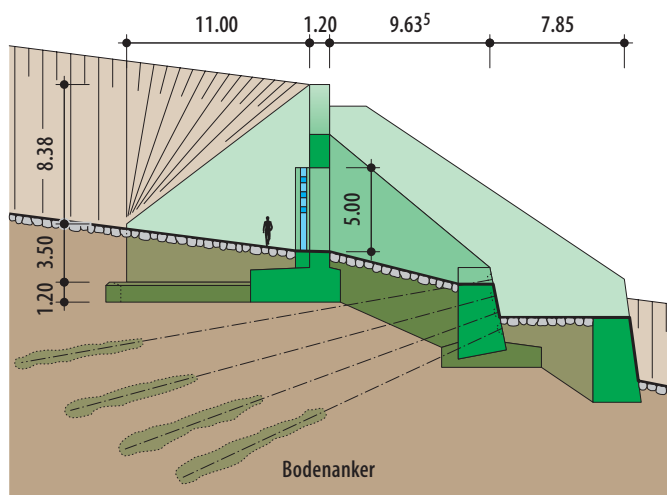
Das Auslaufbauwerk mit den beiden je 35 Quadratmeter grossen Öffnungen

Mündungsbereich notwendig. Diese Massnahmen werden in das zur Zeit in Bearbeitung stehende Nationalstrassenprojekt "Verlegung Nordspur, Chur Nord - Zizers", integriert.

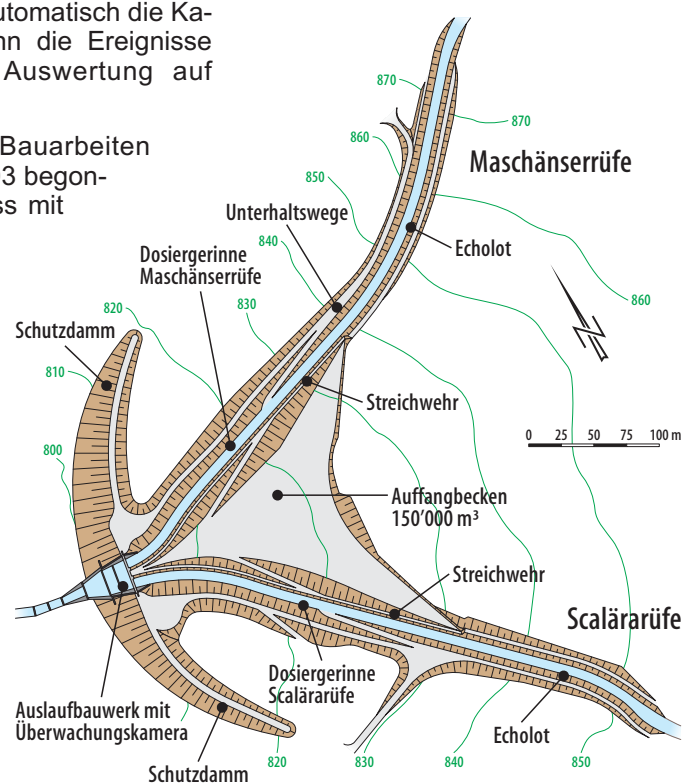
Zur Überwachung und Dokumentation des Verhaltens dieses neuartigen Geschiebesammlerkonzeptes ist beim Auslaufbauwerk eine Videokamera installiert. Kommt es zu einem Murgang, aktivieren Echolote (Schallmelder) in der Maschäns- und Scalärrufe automatisch die Kamera, welche dann die Ereignisse für die spätere Auswertung auf Band registriert.

Mit den ersten Bauarbeiten wurde im Jahr 2003 begonnen. Der Abschluss mit

dem Bau des Erosionsschutzes für die Dosiergerinne und der Überwachungsanlage erfolgte im Frühjahr 2005. Mit dem Abtrag von $100'000 \text{ m}^3$ Ruffenmaterial und Schüttungen von $60'000 \text{ m}^3$ konnte ein Auffangbecken von $150'000 \text{ m}^3$ geschaffen werden. $18'000$ Tonnen Steinblöcke wurden als Erosionsschutz versetzt. Für das Auslaufbauwerk und für Sohlensicherungen benötigte man $1'700 \text{ m}^3$ Beton.



Schnitt durch das Auslaufbauwerk



Der Geschiebesammler in der Situation

Mensch und Natur schützen

Der Kanton Graubünden ist auch das Land der 100 Wildbäche und Flüsse. Er ist nicht nur ein Wasserschloss, sondern auch periodisch von grossen Überschwemmungen betroffen. Seit Kanton (1870) und Bund (1877) durch entsprechende Gesetzgebungen die Voraussetzungen für Beiträge an Verbauungsmassnahmen schufen, wurden im ganzen Kanton umfangreiche Verbauungen realisiert und damit die Voraussetzungen geschaffen für die Entwicklung von Siedlungen und Verkehrswegen. Bis in den Anfang des 20. Jahrhunderts erfolgte eine Korrektur der meisten Talflüsse im besiedelten Raum. Nebst Schutz vor Überschwemmung war auch die damit mögliche Kulturlandgewinnung treibender Faktor. Der ständig wachsende Siedlungsraum und die damit verbundenen Nutzungen hatten Eingriffe in die Gewässer zur Folge, die teilweise zu einer massiven Beeinträchtigung der ökologischen Funktion des Fliessgewässerraumes führten. Durch das zunehmende Umweltbewusstsein hat sich heute die Einsicht durchgesetzt, dass Gewässerverbauungen in einem übergeordneten Zusammenhang stehen. Nebst der reinen Schutzfunktion sind auch ökologische, wirtschaftliche und planerische Anliegen zu berücksichtigen.

In den vergangenen Jahren wurde daher in der Schweiz der nachhaltige Hochwasserschutz entwickelt. Nachhaltige Hochwasserschutzprojekte gestehen dem Fluss Überflutungsflächen zu und wägen die ökologischen Vorteile – z. B. eine grössere Vielfalt an Tier- und Pflanzen-



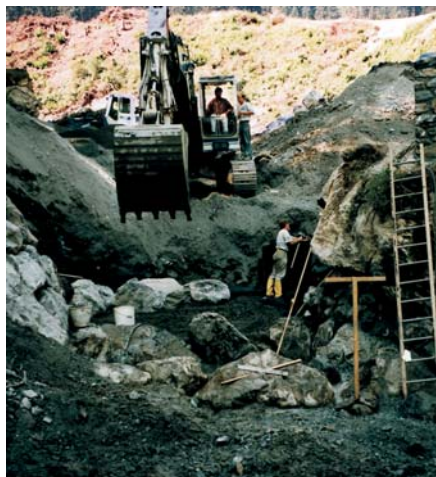
Dank einer Flussaufweitung konnte ein seit gut hundert Jahren vom Talfluss Moesa abgeriegeltes Auengebiet bei Grono revitalisiert werden.

arten, die auf periodische Überschwemmungen angewiesen sind – gegen die wirtschaftlichen Nachteile ab. Durch den Einbezug der Raumplanung soll eine angepasste Raumordnung dazu beitragen, das Restrisiko in kalkulierbaren Grenzen zu halten, d. h. nicht um jeden Preis gegen, sondern wo möglich mit Hochwasser leben. Erst wenn raumplanerische Instrumente nicht ausreichen, werden wasserbauliche Massnahmen ergriffen. Gleichzeitig müssen die Projekte auch wirtschaftlich vertretbar sein. Wirtschaftlicher Hochwasserschutz bedeutet Prioritäten zu setzen; wo besonders kostspielige Anlagen wie Wohnhäuser, Gewerbebezonen und wichtige Verkehrswege bedroht sind, werden umfassende Schutzmassnahmen ergriffen. Bei Weide- oder Waldflächen hingegen nimmt man gelegentlich Überflutungen in Kauf.

Der Schutz von Siedlungsräumen und der Verkehrs- und übrigen Infrastrukturanlagen vor der zerstörerischen Kraft der Bäche und Flüsse ist gemäss kantonalem Wuhrgesetz eine Aufgabe der Gemeinden. Sie werden dabei von der Abteilung Wasserbau beim Tiefbauamt Graubünden als kantonale Fachstelle für den Hochwasserschutz fachtechnisch beraten und unterstützt.

Impressum

Text und Bilder: Tiefbauamt Graubünden und VAW. Die Weiterverwendung von Bild und Text mit Quellenangabe ist erwünscht. Weitere Exemplare können bestellt werden über info@tba.gr.ch, www.tiefbauamt.gr.ch oder Tel. 081 257 37 15.



Bau des neuen Stützbachgerinnes bei der Umfahrung Klosters, 1997



Aufweitung des Moesa-Gerinnes bei Pascoletto in Grono, 2000



Sperrenbau im Val Fabertg bei Schlans zum Schutz der RhB, 2004