



## Umfahrung Klosters eröffnet



Im Wappenbild der Gemeinde Klosters-Serneus posiert der "Wilde Mann". Das "Wildmännli", wie es die Einheimischen so liebevoll rufen, sei gutmütig und hilfsbereit, charakterisiert es der Landammann Jöri Luzi. Sein gewohntes Getränk sei die Gämsmilch, weil sie schwindelfrei macht. Schnaps vertrage es überhaupt nicht. Dies würde das "Wildmännli" wütend und depressiv machen.

Schwindelfrei mussten auch die Bauarbeiter sein, die in nur 2½ Jahren Bauzeit die Sunnibergbrücke als markantes Bauwerk der Umfahrung Klosters erstellt haben. Auch das "Wildmännli" muss seine Freude am neuen Kleid von Klosters haben. Nur schade, dass es nicht mit uns darauf anstossen kann. Anstossen nämlich auf die Eröffnung einer Umfahrung, die auf eine Projektierungsgeschichte von 30 Jahren zurück blickt. Auf einer Gesamtlänge von 6.5 km ist eine Umfahrung gebaut worden, die zuerst über eine spektakuläre Brücke und dann durch den zweitlängsten Tunnel im Kanton – den Gotschnatunnel –

führt. Fertig abgerechnet wird diese Umfahrung Bund und Kanton rund 355 Mio. Franken gekostet haben. Der 4.2 km lange Gotschnatunnel erfüllt im Innenausbau und mit dem erst nachträglich angeordneten Sicherheitsstollen die modernsten Anforderungen an Betrieb und Sicherheit. In erster Linie dient die Umfahrung der Bevölkerung von Klosters: Sie wird ab dem 9. Dezember 2005 vom Durchgangsverkehr entlastet sein, was zweifellos auch die Standort-Attraktivität des Ferienortes stark erhöht.

Die Einzigartigkeit der Sunnibergbrücke, die mit Recht schon als Brückenschlag zwischen Handwerk und Kunst bezeichnet wurde, trägt die Handschrift des ehemaligen ETH-Professors Christian Menn aus Chur. Mit ihm waren eine Vielzahl von Planern und Ausführenden aus Graubünden – insgesamt 446 Firmen – an diesem Umfahrungsprojekt beteiligt. Über die technischen Details dieses aussergewöhnlichen Strassenprojekts für Graubünden informiert die Broschüre des Tiefbauamtes Graubünden ausführlich.

Ein Dankeschön richte ich an alle an der Planung und Ausführung beteiligten Personen und Unternehmen, allen voran dem Oberingenieur des Kantons Graubünden und seiner Mannschaft. Meine Gedanken sind auch bei den Angehörigen des tödlich verunfallten Brückenbauers aus Portugal. Mein Dank richtet sich schliesslich an die Behörden des Bundes und der Gemeinde Klosters, die in vielfältiger Weise zum Gelingen des Vorhabens beigetragen haben. Sie alle dürfen stolz auf die Fertigstellung der Umfahrung Klosters sein, die mit ihrer Inbetriebnahme ins Nationalstrassennetz übergehen wird.

Sollte jemand aber auf den Gedanken kommen, das Wappenbild von Klosters durch die Sunnibergbrücke zu ersetzen, so möchte ich ihm davon abraten: Das "Wildmännli" würde das nicht verzeihen.

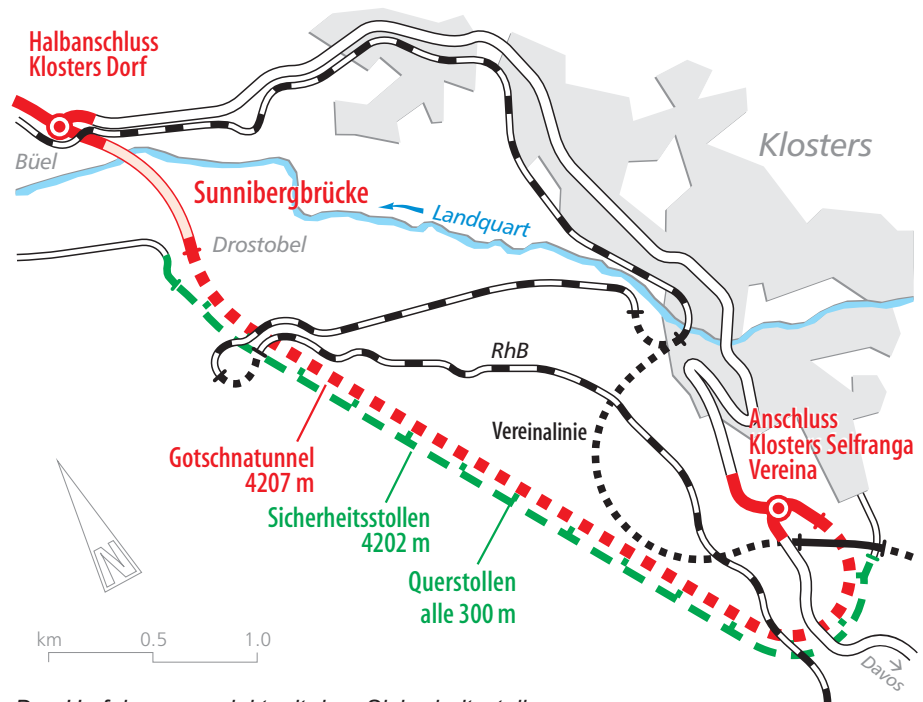
*Stefan Engler*  
Regierungsrat Kanton Graubünden  
Vorsteher Bau-, Verkehrs- und Forstdepartement

# Was 1925 begann, wird 2005 wieder gut ...

Luciano Fasani, dipl. Bauing. ETH, E. Toscano AG, Chur

In den Jahren 1842 bis 1860 wurde von Landquart bis Davos die erste, 4.2 Meter breite Talstrasse gebaut. Was in Graubünden mit der Freigabe des Automobilverkehrs im Jahr 1925 begann, bescherte mit der ab den 1950er Jahren explosiv gestiegenen Motorisierung unserer Wohlstandsgesellschaft der Bevölkerung in den engen Dörfern bald einmal unhaltbare Verhältnisse mit Verkehrsstaus, Lärm und Abgasen. Die Lösung des Übels musste mit der Umfahrung der Dörfer gesucht werden.

Die Konsensfindung für eine Linienführung der Prättigauerstrasse zwischen Küblis und Klosters war schwierig. Über 25 Jahre lang dauerte die Projektierung dieses Strassenabschnittes. Im Vorprojekt von 1974 waren 84% der Neubaustrecke als offenes Trasse und 16% auf Brücken vorgesehen. Die Auflage des überarbeiteten Projektes mit vier Tunnels mit einer Gesamtlänge von 5'180 Meter, aber offener Linienführung am Gotschnahang im Jahr 1983 stiess auf grosse Ablehnung. Das stark gestiegene Bewusstsein der Bevölkerung für eine intakte Natur und Umwelt führte nach dem ebenfalls abgelehnten Projekt von 1989 schlussendlich beim 1993/94 genehmigten Projekt dazu, dass der Tunnelanteil auf 65% stieg und nur noch 35% der Streckenführung im offenen Gelände



Das Umfahrungsprojekt mit dem Sicherheitsstollen

lag. Der Kostenvoranschlag rechnete für diese 14.8 km lange Neubaustrecke mit knapp 1 Milliarde Franken. 1995 sicherte der Bundesrat die Finanzierung der Umfahrung Klosters zu, so dass am 24. August 1995 der lang ersehnte Spatenstich für die Vorbereitungsarbeiten zur Erschliessung der Baustellen im Bereich Büel bis Drostobel erfolgen konnte. Zwischen 1996 und 1997 erfolgte der Bau des Kreisels Mezza-selva, der Ausbau der Serneuser-

strasse, die Bauzufahrt zum Tunnelinstallationsplatz Badau und die Erstellung des Voreinschnittes Drostobel.

Da aus Umweltschutzgründen die Zufahrt für die Erstellung des Hauptbauwerkes, des Gotschnatunnels, nicht über das bestehende Strassennetz erfolgen durfte, war der Bau der Sunnibergbrücke von höchster Dringlichkeit. Im Hinblick auf die Bedeutung der Brücke als weithin sichtbare Talquerung wurde mit Studienaufträgen an namhafte Ingenieurbüros die optimalste Lösung gesucht. Die schlussendlich ausgearbeitete Schrägseilbrücke überquert als markantestes Element der Umfahrung in etwa 60 Meter Höhe die Landquart. Der fünffeldrige Brückenträger weist eine Gesamtlänge von 526 Meter auf. Nach einer Bauzeit von nur 2½ Jahren konnte im Herbst 1998 die Brücke dem Baustellenverkehr übergeben werden. Das Projekt überzeugt durch technische Innovation und überdurchschnittliche Ästhetik.

Die erste Sprengung beim steigenden Vortrieb des Gotschnatunnels fand am 3. Oktober 1997 statt. Während einer Bauzeit von 4 Jahren wurde der 4'207 Meter lange Gotschnatunnel ausgebrochen. Mit dem Durchschlag am 10. Dezember 2001 wurde ein weiterer wichtiger



Betonieren des Innenrings des 4207 Meter langen Gotschnatunnels

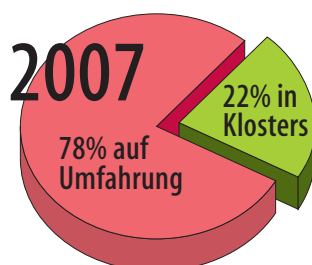
Meilenstein erreicht. In den nachfolgenden 4 Jahren erfolgten der Innenausbau und die Installationen der Elektromechanischen Anlagen. Der Tunnel wurde mit allen Sicherheitseinrichtungen nach dem neusten Stand der Technik ausgestattet.

Aufgrund der neuen Sicherheitsbestimmungen des Bundesamtes für Strassen zeigte sich 2002, dass ein paralleler Sicherheitsstollen mit Querverbindungen alle 300 Meter zum Haupttunnel erforderlich war. Dieser dient den Verkehrsteilnehmern als Fluchtweg zur Selbstrettung. Der Sicherheitsstollen von 4'202 Meter Länge wurde aufgrund der bekannten geologischen Verhältnisse mit einer Tunnelbohrmaschine von Drostobel aus aufgeföhren. Nach einer Bauzeit von 17 Monaten erfolgte der Durchschlag.

Die Hauptinstallationen für den steigenden Vortrieb des Gotschnatunnels von 3'370 Meter Länge befanden sich in der Badau. Das gesamte Ausbruchmaterial des steigenden Vortriebes wurde über die Sunnibergbrücke zur Deponie Büel geführt und dort endgelagert. Damit konnten aufwändige und umweltbelastende Strassentransporte vermieden werden.

Für die Materiallieferung auf die Baustelle wurde in Büel eigens ein Baubahnhof erstellt. So konnten per

#### 78 Prozent des künftigen Verkehrs auf der Umfahrung



Für 2007 werden als Wochenendverkehr durchschnittlich 12'300 Fahrzeuge pro Tag prognostiziert, davon benutzen 9'600 die Umfahrung Klosters. Dies ergibt für die Hauptstrasse in Klosters eine Reduktion von 35% gegenüber dem heutigen Verkehrsaufkommen.



Die ab dem Kreisel Mezzaselva neu gebaute Prättgauerstrasse führt in einem eleganten Bogen über die Sunnibergbrücke in den Gotschnatunnel.

Bahn 464'000 Tonnen Kies, Sand, Zement, Stahl und Holz umweltschonend auf die Baustelle transportiert werden. Auf die Strassentransporte entfielen damit nur 120'000 Tonnen, was lediglich 21% des gesamten Transportvolumens ausmacht.

Die voraussichtlichen Endkosten von 355 Mio. Franken werden den Kostenvoranschlag 1995 von 505 Mio. Franken um fast 30% unterschreiten. Diese Kosteneinsparungen sind auf Projektoptimierungen und auf das heutige Preisniveau im Baugewerbe zurückzuführen.

## Eine Kunstbetrachtung, von ferne, nahe und unten

Köbi Gantenbein, Chefredaktor von Hochparterre, der Zeitschrift für Architektur und Design, Zürich



**Eine Fernsicht.** Unterhalb der Eisenbahnlinie zwischen Klosters Dorf und Klosters Platz liegt eine grosse, sanft geneigte Wiese. Wer hier steht, hat Fernsicht: In der Morgensonne schimmert die Sunnibergbrücke, die Pfeiler fein wie Besteck, die Fahrbahn wie ein Strich und die Hänge-seile wie parallele Spinnenfäden. Der in Tat und Wahrheit mächtige Betonmocken wirkt nicht plastisch, sondern ist eine Federzeichnung, aufgelöst in der Luft und der Landschaft. Die Sonne koloriert Abstufungen von Hellgrau, über Graublau bis Dunkelgrau. Schon zwei Postkarten gehören dem Wahrzeichen, bald werden Briefmarken, Bierdeckel, Schlüsselanhänger und Miniaturen folgen.



**Eine Nahsicht.** Die Brückenbauer stiften eine doppelte Freude. Das Tiefbauamt gibt mit seiner Linienführung dem Autofahrer einen schnellen Weg hoch über dem Talboden. Er müsste sonst ja kurvenreich hinunter zur Landquart und in Haarnadeln hinauf zum Eingang des Tunnels. Oder umgekehrt. Schnell übers Tal brausend, sieht er nun allenfalls die parallel laufenden Tragseile, die wie Windharfen die Fahrbahn säumen. Und schon ist er im Berg verschwunden. Der Fussgänger hat nichts von dieser Freude. Ihm schenken die Brückenbauer einen künstlerischen Genuss. Langsam näher marschierend dominiert die Brücke den Blick. Aus der Zeichnung wird eine Plastik. Die kolorierten Flächen werden räumlich, die Striche von Fahrbahn und Trägerseilen werden Körper und die von ferne wie Bestecke in den Himmel ragenden Pfeiler abstrakte Figuren mit markanten Vor- und Rücksprüngen.



**Eine Untersicht.** Unter der Brücke denkt der Fussgänger nicht mehr an die Männer vom Brückenbau, sondern es ist ihm, als hätte der expressionistische Maler Ernst Ludwig Kirchner auf seinem Weg nach Davos hier einen Markstein gelesen. Die von ferne und nah elegant geschwungenen Radien sind dramatisch verkürzt, die Pfeiler recken wie gotische Türme in den Himmel, die flache Fahrbahn schlägt einen Keil übers Tal. An seiner Unterseite sind Kabel in Reih und Glied versorgt: Über die Brücke fahren die Autos, unter ihr reisen Geheimnisse, einge-





packt in schwarze Hüllen. Die aus Fern- und Nahsicht ruhige und gelassene Form wirkt von unten dramatisch, furios und geheimnisvoll. Und ist doch streng kalkuliert gemäss den Gesetzen der Physik, die kein Gramm ästhetisches Fett und keine künstlerische Aufwallung zulassen.

**Eine Melancholie.** Im Spätsommer 2005 suchte ein grosses Unwetter den Alpenraum heim. Auch das Prätigau. Zwischen Schuttbergen, mächtigen Steinen und zertrümmerten Bäumen fliesst die Landquart im Oktober wieder als Bächlein durch die noch aufgewühlte Landschaft. Sitzend auf einem Schutthügel kommt mir in den Sinn: Eine Brücke ist keine zwecklos schöne und auch keine angewandte Kunst. Sie ist ein Zweck fürs Auto. Die Automobilisten können nun flüssiger und schneller nach Davos oder zum Vereinabahn- hof fahren und verschonen die Klöster. Doch die Gesetze der Physik gelten nicht nur für Bau und Form der Brücke, sondern auch für ihren Zweck: Je mehr Komfort für Autos, desto mehr Autos. Je mehr Autos, umso wärmer das Klima. Je wärmer dieses, umso mehr Unwetter. Im August ging es dem Denkmal noch glimpflich. Von der sechzehn Meter tiefen Erde, in denen die Pfähle des Denkmals stehen, nahm der Unwetterfluss nur zehn Meter mit.



# Die Sunnibergbrücke als "Brücken-Kunstwerk"

Heinrich Figi, dipl. Bauing. ETH, Tiefbauamt Graubünden, Chur

Brücken-Kunst ist ein Teilbereich der Ingenieur-Kunst und darunter versteht man nicht nur die "Kunst des Gestaltens", sondern ebenso sehr die "Kunst des Machens". Die Aufgabe, die sich dem Brückenbauer zu Beginn der Planungsarbeiten für die Sunnibergbrücke stellte, kann nüchtern etwa wie folgt formuliert werden: Erstellung eines rund 500 Meter langen Bauwerks als Talübergang, 60 Meter über der Landquart, das genügend tragfähig und dauerhaft ist, sich gut in die Umgebung einfügt und möglichst wenig kostet. Diese Aufgabe bestand aus vielen Teilaufgaben die mit einfach nachvollziehbaren, logischen Lösungen schliesslich das Brückenkonzept ergaben.



Das Aquädukt bei Caserta in Süditalien ist ein Bauwerk von ähnlichem Ausmass wie die Sunnibergbrücke. Dieses Aquädukt hat massive Bauteile und bescheidene Spannweiten. So durfte die Sunnibergbrücke nicht aussehen. Man wollte das Tal nicht visuell abriegeln. Es waren grosse Spannweiten bis 140 Meter und schlanke, filigrane Bauteile erwünscht. Diese Anforderungen sind mit einer Schrägseilbrücke gut erfüllbar. Zudem lässt sich eine solche von den Pfeilern aus im Freivorbau herstellen. Dank der grossen Spannweiten konnte der steile rechtsseitige Talabhang überbrückt werden. Im steilen Gelände schwierig zu realisierende Pfeilerfundamente, Baustrassen zu solchen Teilbaustellen sowie Gerüstabstützungen waren nicht erforderlich. Sowohl das Aussehen und die Beeinträchtigung der Umgebung wie auch die technische Realisierbarkeit waren ausschlagge-

bend für die Wahl von grossen Spannweiten.

Die Brücke liegt in einer Kurve. Diese geschwungene Form, in der die Brücke das Tal überquert, war für das Brückenkonzept von ausserordentlich grosser Bedeutung. Konventionelle Brücken müssen ab einer Länge von etwa 100 Meter an ihren Enden verschieblich gelagert werden, damit sich Längenänderungen, z. B. infolge Temperatur, ausgleichen können. Solche Übergänge

den Tannen ist das auch so, sie werden gegen unten dicker. Bei der an den Enden fixierten Sunnibergbrücke werden die auf den Brückenträger wirkenden Kräfte nicht über die Pfeiler auf die Fundamente sondern direkt auf die Widerlager übertragen; die Pfeiler konnten an der Übergangsstelle zum Fundament schlank und elegant geformt werden.

Die nach aussen geneigten, über die Fahrbahn hinausragenden Pylonscheiben verleihen der Brückenkon-

sind Schwachstellen für die Konstruktion und erfordern einen erhöhten Unterhalt. Obwohl die Sunnibergbrücke über 500 Meter lang ist, weist sie keine Fugen und Fahrbahnübergänge auf. Brückenträger und Widerlager sind zusammenbetoniert. Dank der Krümmung im Grundriss weist der Brückenträger für Längsverformungen eine ausreichende Flexibilität auf; die Längenänderungen haben lediglich eine Verschiebung in Querrichtung zur Folge.

Bei der Ganterbrücke im Wallis ist die Form der Beanspruchung angepasst. Wegen der Verschieblichkeit, müssen die horizontal auf die Brücke wirkenden Kräfte, z. B. Wind, über die Pfeiler auf die Fundamente übertragen werden. Bei den daneben stehen-

struktion eine ganz besondere Note. Man ist versucht die Form der Pylone mit aufstrebenden Blüten zu vergleichen und vermutet, diese Formgebung sei rein architektonisch bedingt. Dies ist nicht der Fall. Die Pylonscheiben mussten nach aussen geneigt werden, damit hohe Fahrzeuge auf der Kurvenausenseite nicht mit den Schrägseilen in Berührung geraten. Die faszinierende Form der Sunnibergbrücke ist also nicht einfach architektonisches Design; sie ist weitgehend durch die geo-metrischen, statischen und herstellungstechnischen Erfordernisse bedingt.



## Das Jahrhundertbauwerk für Klosters

Rudolf Hübscher, Gemeindepräsident von Klosters

Die Gemeinde Klosters-Serneus freut sich und ist dankbar. Sie freut sich, dass am 9. Dezember 2005 die Umfahrung eröffnet wird. Sie ist dankbar, dass Planung, Entscheidung und Realisierung für den grössten Teil unserer Gemeinde eine deutliche Verkehrsentslastung bringt.

**Rückblick.** Vor 145 Jahren wurde die Talstrasse zwischen Küblis und Klosters fertig gestellt. Die Erschliessung über die Strasse erfolgte bis heute auf der gleichen Linie. Vor 40 Jahren hatte man ein erstes Mal verschiedene Varianten zur Umfahrung geprüft. Vor 30 Jahren wurde ein Vorprojekt der Talstrasse Küblis - Klosters mit offener Linienführung entlang der Landquart präsentiert. Vor 20 Jahren hat man Baugrunduntersuchungen im Gotschnahang vorgenommen. Vor 10 Jahren hat der Bundesrat die Dringlichkeit der Umfahrung Klosters anerkannt und ins Hauptstrassen- und Finanzierungsprogramm 1996 - 99 aufgenommen. Damit konnte am 24. August 1995 der Spatenstich erfolgen.

**Bauphase.** Der Entscheid, unsere Umfahrung über die imposante Sunnibergbrücke und durch den Gotschnahang zu führen, entsprach schon früher den Wunschvorstellungen der Gemeinde. Dass der Gotschnatunnel eine so imposante Zubringerbrücke erhält, freut uns natürlich. Sie prägt das Landschaftsbild und kann zu einem weiteren Wahrzeichen der Brückenbaukunst in Graubünden werden. Das Brückenkonzept beeindruckt aufgrund der grossen technischen Innovation und der überzeu-



*Bis zur Eröffnung der Umfahrung quälten sich an Winterwochenenden bis zu 17'000 Fahrzeuge pro Tag durch Klosters*

genden Ästhetik. Leider war beim Bau ein Todesfall zu beklagen. Auch Unternehmungen aus unserer Region durften massgebend an verschiedenen Bauabschnitten mitwirken. Dass es gelungen ist, den Tunnel inklusive nachträglich gefordertem Sicherheitsstollen auf Ende 2005 fertig

zu stellen, erfüllt uns mit grosser Genugtuung.

**Ausblick.** Wir freuen uns riesig auf die Entlastung unserer Gemeinde vom Durchgangsverkehr nach dem 9. Dezember 2005. Unser Tourismusort gewinnt an Wohnqualität für



*Am 24. August 1995 erfolgte der erlösende Spatenstich mit dem Pneulader*



*Die Klosterser bestaunen das Resultat der Startsprengung in ihrem Berg*



*Hoch über Klosters wird der Durchgangsverkehr nach der Fahrt durch den Gotschnatunnel nach Davos geleitet.*

Gäste wie Einheimische. So wird unser Ferienort weiter an Attraktivität zulegen, welche sich in der Anzahl Logiernächte zeigen muss. Wir freuen uns weiter für unsere Nachbargemeinde Saas, welche in der Realisationsphase ihrer Umfahrung steht. Ein Wermutstropfen in unserer Freude bleibt, denn die Realisierung des Umfahrungssteiles in Mezzaselva steht noch aus. Eine baldige Neuaufgabe seitens des Kantons ist uns hier versprochen. Klosters hofft auf die Zustimmung der Betroffenen und die Genehmigung des Bundes, damit wir auch diese Realisierung baldmöglichst erleben dürfen.

# Die Umfahrung Klosters im Bild und Plan



Kreisel Mezzaselva



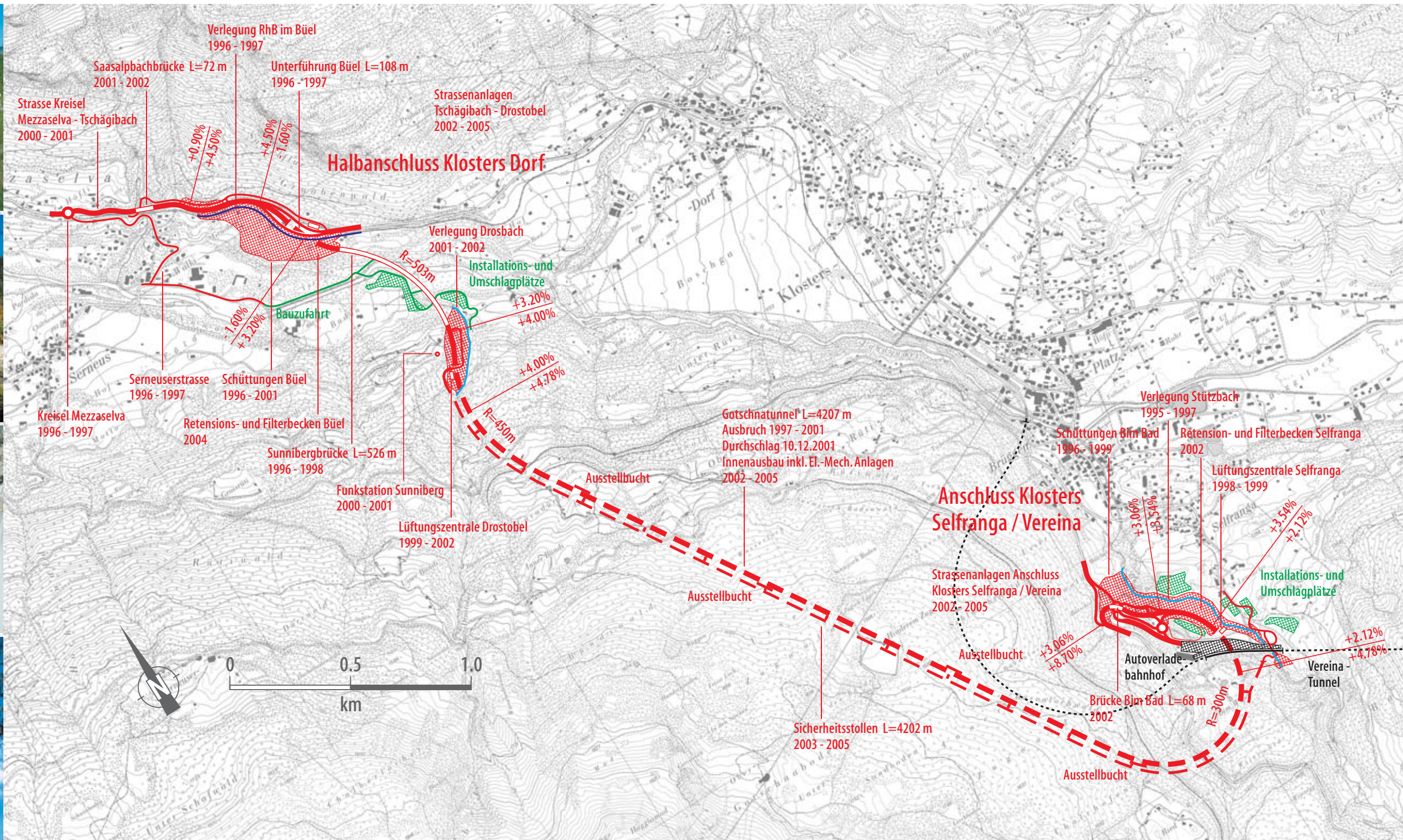
Saasalpbachbrücke



Unterführung Büel



Sunnibergbrücke



Gotschnatunnel



Gotschnatunnel mit Eingang zum Querstollen



Sicherheitsstollen



Anschluss Klosters Selfranga / Vereina



Brücke Bim Bad

# Der Gotschnahang als schwieriges Tunnelgelände

M. Fasani, dipl. Bauing. ETH, und R. Schmid, dipl. Bauing. ETH, Gähler & Partner AG, Ennetbaden

Der Gotschnatunnel weist eine Länge von 4'207 Meter auf und steigt mit 4.78% vom Portal Drostobel bis zum Anschluss Klosters Selfranga / Vereina. Die Linienführung wurde so gewählt, dass der Tunnel ausserhalb der Gotschna-Rutschmasse zu liegen kommt. Ausserdem weisen alle Kurven im Tunnel die gleiche Drehrichtung auf, damit kann im ganzen Tunnel ein einheitliches Quergefälle beibehalten werden (Gerade: 2.5%, Kurve: 7%).

Aufgrund der geologisch wechselnden Verhältnisse wurde für den Gotschnatunnel ein Normalprofil erarbeitet, welches erlaubte, während der Ausführung zu entscheiden, ob ein Sohlgewölbe eingebaut wird oder nicht. Das Innengewölbe weist eine Dicke von 30 cm auf. Aufgrund des sehr betonaggressiven Bergwassers wurden alle Betonteile der definitiven Verkleidung mit einer Kunststoffdichtungsbahn abgedichtet.

**Steigend und fallend.** Um das Bauzeitrisiko zu beschränken, wurde der Gotschnatunnel von beiden Portalen aus ausgebrochen. Von Drostobel erfolgte der Ausbruch auf einer Länge von 3'370 Meter konventionell mit Kalottenvortrieb und anschliessendem Strossabbau. Die ersten 150 Meter des fallenden Vortriebes ab Selfranga wurden aufgrund der schwierigen geologischen Verhältnisse in Deutscher Kernbauweise vorgetrieben. Dabei werden zuerst zwei Ulmenstollen ausgebro-



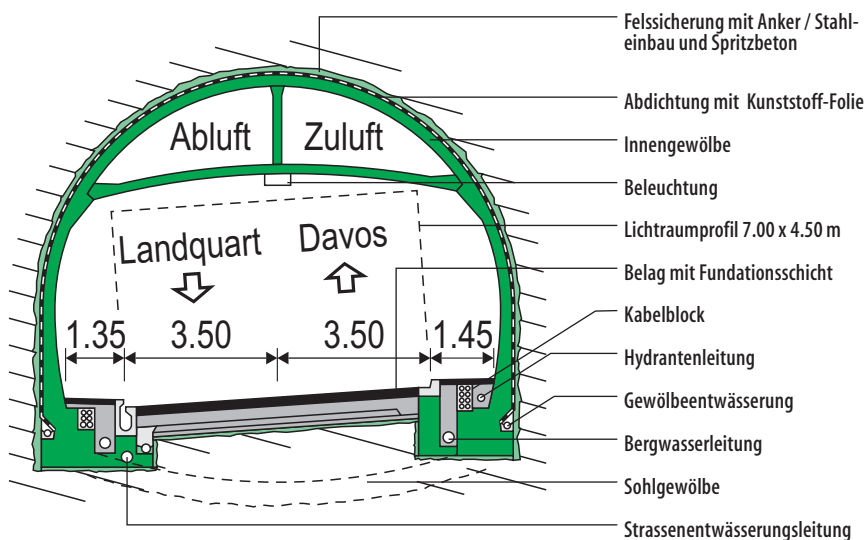
An der Tunnelbrust des Sprengvortriebs

chen und in diesen das Fundament für die Kalottenabstützung betonierte. Nach Ausbruch der Kalotte wird als letztes Element der Kern zwischen den beiden Ulmenstollen ausgebrochen. Durch die Unterteilung der Ortsbrust, die massive Ausbruchsicherung und zusätzlichen Drainagebohrungen konnten Instabilitäten beim Vortrieb vermieden werden.

Parallel zum Gotschnatunnel wurde ein Sicherheitsstollen erstellt. Dieser dient den Verkehrsteilnehmern als Fluchtweg zur Selbstrettung. Aufgrund der gewählten Vortriebsmethode mit einer Tunnelbohrmaschi-

ne weist der Sicherheitsstollen ein kreisförmiges Profil mit einem Durchmesser von 4.5 Meter auf. Alle 300 Meter ist der Sicherheitsstollen mittels Querverbindungen mit dem Haupttunnel verbunden (14 Stück). Als weitere sicherheitstechnische Einrichtungen sind alle 150 Meter SOS-Nischen und Hydranten-Nischen und alle 800 Meter Ausstellbuchten angeordnet. Bei den beiden Portalen sind Lüftungszentralen vorhanden.

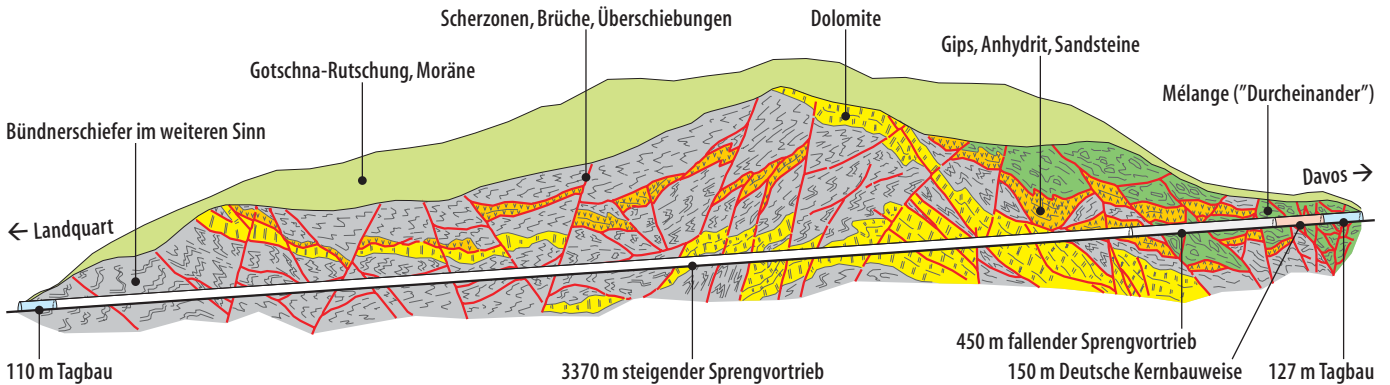
**Gips als Knacknuss.** Auf zwei Abschnitten des Tunnels wurden Sohlhebungen festgestellt, welche hauptsächlich auf Quellerscheinungen mit Anhydrit zurückzuführen sind. Beim Quellen wandelt sich Anhydrit aufgrund von Wasserzutritten zu Gips, was eine Vergrösserung des Volumens zur Folge hat. Im ersten Bereich von 80 Meter Länge wurde ein schwer bewehrtes Sohlgewölbe von bis 2.4 Meter Dicke eingebaut. Im zweiten Bereich wurden die Hebungen zu einem Zeitpunkt festgestellt, wo das Innengewölbe bereits betonierte und der Einbau eines Sohlgewölbes schwierig war. Als Massnahme zur Verminderung der Verformungen wurde eine rückverankerte Sohlplatte eingebaut. Auf einer Länge von 35 Meter wurden insgesamt 70 permanente Vorspannanker (1 Anker pro 3 m<sup>2</sup>) mit einer maximalen Vorspannkraft von 130 Tonnen eingebaut.



Tunnel-Normalprofil

# Geologie besser als erwartet

Dr. Thomas Lardelli, Büro für Technische Geologie AG, Chur



Geologischer Längsschnitt des 4207 m langen Gotschnatunnels mit den angewendeten Baumethoden

Linienführung und Länge des Gotschna-Tunnels sind weitgehend bedingt durch die Geologie. Die grosse Gotschna-Rutschung, die sich mit 2 bis 7 cm im Jahr talwärts bewegt, musste mit dem Tunnel hinterfahren werden. Diese Rutschmasse verunmöglichte auch einen Einblick in den ausserordentlich komplexen Aufbau des Gebirges; nur in groben Zügen

war der tektonische Bau bekannt. Fast alle Gesteine im Gotschna-Tunnel sind Sedimentgesteine und wurden vor 50 - 250 Millionen Jahren abgelagert. Mit der alpinen Gebirgsbildung wurden hier verschiedenste Gesteine unterschiedlicher tektonischer Einheiten (Prättigau-Flysch, Falknis-Decke, Sulzfluh-Decke, Arosa-Zone) so stark verfalltet, verschuppt und „zerquetscht“, dass sie nur noch vereinzelt einer tektonischen Einheit zugeordnet werden können.

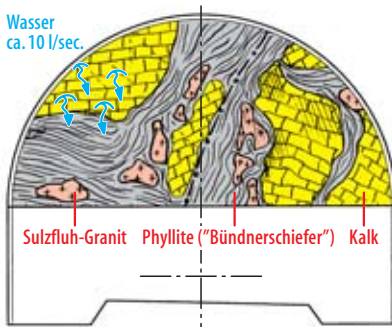
den Vortrieb von Selfranga aufgeföhren, die ersten 150 Meter in der aufwändigen sogenannten Deutschen Kernbauweise.

Aufgrund der vielen offenen Fragen war die Prognose bewusst vorsichtig. Unklar war insbesondere, wie viele mächtigere Störungszonen mit Kakiriten zu erwarten waren. Beim Vortrieb erwies sich die Prognose als grundsätzlich richtig: Das Gebirge war jedoch durchschnittlich etwas besser als erwartet. Dies ist zum Teil auch auf die bei der Erarbeitung des Bauprojektes eingeplanten oder beim Bau ergriffenen gebirgsverbessernden Massnahmen zurückzuführen. Viele Schwierigkeiten konnten nur schon umgangen werden, indem der Fels systematisch mit zwei bis vier 60 Meter langen Vorbohrungen entwässert wurde.

Mit Ausnahme des Abschnittes bei Selfranga wurden entgegen den Annahmen keine mächtigeren Kakirit-Zonen angetroffen. Die prognostizierten Kakirit-Zonen bei Selfranga / Wijer waren einfacher zu drainieren als angenommen und damit wesentlich einfacher zu durchhörern.

Unerwartet wurde bei Tunnelmeter 2400 und 3200 Anhydrit angetroffen: Dieses Mineral wandelt sich bei Zutritt von Wasser in Gips um und quillt dabei stark, was massive Sicherungen der Tunnelsohle erforderte.

**Kakirite:** Durch Spröd-Deformation extrem zerbrochener Fels, dessen geomechanischen Eigenschaften einem Lockergestein ähnlich sind (druckhaftes Gebirge). Bei grösserem Wasserandrang können Kakirite im Tunnel wie ein Murgang fließen (schwimmendes Gebirge).



Brustaufnahme im Mélange: Gesteine verschiedenster Provenienz sind wirr ineinander verschuppt und verfalltet (Tunnelmeter 3726)



Deutsche Kernbauweise im fallenden Vortrieb von Selfranga. Der weitgehend kakiritisierte Fels im Kern wird wie ein Lockergestein mit dem Abbauhammer gelöst

## Die Natur als Gestalterin der menschlichen Eingriffe

Maria von Ballmoos, dipl. Phil. II (Biologin), Concepta AG, Davos

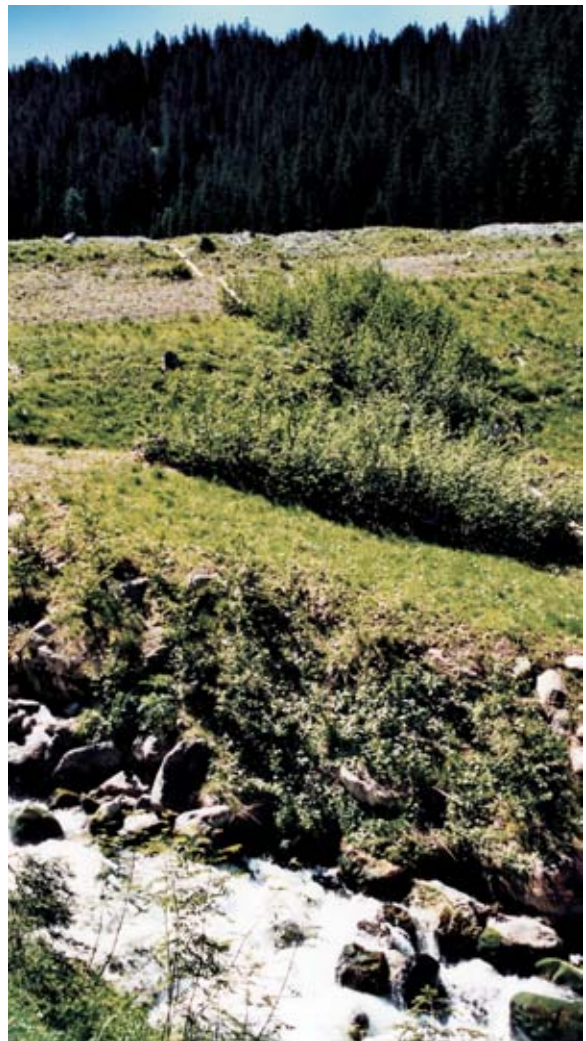
Auf dem Büel, im Drostobel und beim Anschluss Klosters Selfranga / Vereina wurden umfangreiche Erdbewegungen ausgeführt. Zur Gestaltung dieser Bauvorhaben wurde durch die Regierung eine ökologische Projekt- und Bauberatung verfügt. Folgende Ziele mussten erfüllt werden: Erhaltung des Landschaftsraumes in seinen typischen Strukturen; Erhaltung der wertvollen Lebensräume und Landschaftselemente; Optimale Integration der Kunstbauten; Erhöhung der biologischen Vielfalt durch Ausgleichs-, Ersatz- und Revitalisierungsmassnahmen; Wiederherstellung der Fruchtbarkeit temporär beanspruchter Forst- und Landwirtschaftsflächen. Grundlegend für diese Zielerreichung waren die Massnahmen bei der Begrünung und den Ersatzaufforstungen.

Beim vorliegenden Projekt wurden zum Teil neue Methoden der Begrünung angewendet, nach dem Motto "die Natur als Gestalterin". So wurde bei der Schüttung Bim Bad auf eine Begrünung durch Ansaat verzichtet. Stattdessen wurde die ganze Böschung mit Waldboden überdeckt und es wurden einzelne Baumstrünke darin eingepflanzt. Diese dienten als Kernpunkte für die natürliche Begrünung. Dieses Material fiel vor Ort reichlich an, da im Zusammenhang mit der Umfahrung Klosters auch Rodungen erfolgten. Heute präsentiert sich die Böschung der Schüttung Bim Bad als artenreiche, fein modellierte grüne Fläche.

Anders als bei dieser Schüttung sollen diejenigen auf dem Büel und in der Badau später wieder landwirtschaftlich genutzt werden. Zur Zeit der Eröffnung sind diese Arbeiten noch nicht abgeschlossen. Die Schüttung Büel wird noch das Ausbruchmaterial aus dem Saaser Tunnel aufnehmen, so dass mit dem Bodenaufbau erst nach Abschluss dieser Arbeiten begonnen werden kann. Die Schüttböschungen werden jedoch fortlaufend begrünt. Dabei wird nach dem Auftrag von Unterboden sofort angesät, um ihn zu "aktivieren". Im folgenden Jahr wird die Humusschicht aufgebracht und definitiv angesät.

Die erforderlichen Ersatzaufforstungen konnten alle in unmittelbarer Nähe der Rodungen ausgeführt werden und erfolgten durch den Forstdienst Klosters in enger Absprache mit der ökologischen Baubegleitung. Auch die Flanken des verlegten Stützbaches wurden weitgehend der natürlichen Sukzession überlassen. An einer

Stelle wurden in einen Quellhorizont Erlen gepflanzt, um eine Vernäsung zu vermeiden.



Bereits nach einem Jahr ist der Boden fast vollständig mit Vegetation bedeckt. Entlang den Wasserrinnen kommen Grauerlen auf (Schüttung Bim Bad).



Der Unterboden der Schüttungen ist teilweise angesät



Die Böschungswinkel der Schüttung Büel sind der Umgebung angepasst, der Waldrand ist "natürlich" unregelmässig ausgebildet

## Künstliche Bachläufe finden ihr natürliches Umfeld

Maria von Ballmoos, dipl. Phil. II (Biologin), Concepta AG, Davos

Im Raum Selfranga musste der Stützbach über eine Länge von 800 Meter in ein neues Gerinne verlegt werden, damit die von ihm tief eingeschnittene Geländemulde für die Ablagerung von 900'000 m<sup>3</sup> Ausbruchmaterial aus dem Vereina- und dem Gotschnatunnel nutzbar wurde. Dank dieser nahe des Tunnelportals gelegenen Deponiemöglichkeit liessen sich die Materialtransportwege erheblich verkürzen.

Für die Gerinnesicherung waren in den im Einschnittbereich verlaufenden, flachen Abschnitt nur örtlich

punktueller Sicherungsmassnahmen nötig. Auf eine Sohlenabdichtung konnte durchwegs verzichtet werden. Die Abschnitte "Mittellauf" und "Steilstrecke" liegen vollständig im Schüttbereich. Die Gerinnesicherung auf der bis zu 10 Meter mächtigen Schüttung erforderte eine sehr aufwändige Sohlen- und Uferbefestigung. Die bis zu 45% geneigte Steilstrecke liess keinerlei Kompromisse zu. Zur Reduzierung der Fliessgeschwindigkeit sowie zwecks effizienter Energieumwandlung musste eine raue Oberfläche erstellt werden.

Trotz diesen harten Verbauungen ist der Stützbach nach wie vor ein Wildbach, der sein neues Gerinne selber gestaltet. So entstehen seichtere und tiefere Stellen, stehende Wasser und Schnellen, Kolke und Kiesbänke, kurz all die Strukturen die einen Bach und seine Ufer zu einem Lebensraum für Tiere und Pflanzen machen. Nach dem Motto "die Natur als Gestalterin" wurden die Einschnitts- und Schüttböschungen nur sehr spärlich bepflanzt und die Begrünung der Natur überlassen.



Die aufwändige Gerinnesicherung im Mittellauf



Der "natürlich" eingewachsene Mittellauf zehn Jahre später

Aus der südlich von Selfranga gelegenen Mulde Bim Wijer fliesst der Wijerbach in den Stützbach. Im Zuge der Bauarbeiten für den Vereinatunnel wurde er eingedolt und unter dem Verladebahnhof hindurch in den Stützbach geleitet. Während der Bauzeit der Umfahrung Klosters wurde nach Möglichkeiten gesucht, diesen Bach wieder offen in den Stützbach

zu führen. In Absprache mit der Gemeinde Klosters, dem Forstdienst Klosters und den Bergbahnen Gotschnabahn wurde eine allseits befriedigende Lösung gefunden. Der Wijerbach ist ein Beispiel dafür, wie mit relativ wenig baulichem Aufwand und gestalterischem Geschick eine ökologisch und technisch gute Lösung erreicht werden kann.

Durch die notwendige Schüttung zwischen der Sunnibergbrücke und dem Portal des Gotschnatunnels musste der Drostobelbach an die südöstlich angrenzende Böschung verlegt werden. Der Bau erfolgte naturnah und wie beim Stützbach wurde auch hier die Sohle mit einer rauen Oberfläche ausgestattet.



Aufweitung des Wijerbachs zu einem Amphibienlaichplatz



Die Umleitung des Drostobelbaches in sein neues Gerinnes

# Die Macher: Ingenieure und Unternehmungen

Die nachfolgende Liste beschränkt sich aus Platzgründen auf die wichtigsten Auftragnehmer pro Objekt.

## Gesamtleitung

- Tiefbauamt Graubünden

## Gesamtprojektleitung

- Edy Toscano AG, Chur

## Oberbauleitung Gesamtprojekt

- Tiefbauamt Graubünden

## Ökologische Projekt- und Baubegleitung

- Concepta AG, Davos

## Geologie Gesamtprojekt

- Büro für techn. Geologie AG, Dr. T. Lardelli, Chur

## Vermessung Gesamtprojekt

- IG Darnuzer / Donatsch, Davos Platz

## Strassenanlagen Anschluss Klosters Selfranga / Vereina

- Projektverfasser: Schneider Ingenieure AG, Chur ● Örtliche Bauleitung: Tiefbauamt Graubünden ● Baumeisterarbeiten Portalbereich: Batigroup AG, Davos Platz ● Erdarbeiten: Bordoli Mario, Jenaz ● Baumeister- und Belagsarbeiten: ARGE Vago / Bordoli / Foser+Hitz / Frey AG, Pragg-Jenaz ● Erdarbeiten Verlegung Stützbach 1. Etappe: Vetsch Roger, Klosters Dorf ● Erdarbeiten Verlegung Stützbach 2. Etappe: Marti AG, Zürich ● Gerinneausbau Stützbach II: Lanfranchi F., Poschiavo ● Schlosserarbeiten: Ughini Metallbau AG, Cazis ● Belagsarbeiten (Deckbelag): Vago Chur / Frey AG, Landquart ● Baumeisterarbeiten Umbau AS Vereina: Pitsch AG, Thusis ● Streugutstilo: Haudenschild Holzbau AG, Niederbipp ● Baumeisterarbeiten Wijerbach, 1. Etappe: Vetsch Roger, Klosters Dorf

## Abschnitt Mezzaselva - Drostobel

- Projektverfasser: E. Winkler + Partner AG, Chur ● Projektverfasser Unterführung Büel: Fanzun & Söhne, Chur ● Baumeister- und Belagsarbeiten: Vetsch Roger, Klosters Dorf; Vetsch Gebrüder AG, Küblis; Somaini & Co., Bonaduz ● Verlegung RhB: Prader & Co. AG, Davos Platz ● Belagsarbeiten (Deckbelag): Foser + Hitz AG / Zschokke AG, Malans ● Leitschranken: Ughini Metallbau AG, Cazis; Vetsch Johann Ulrich, Pragg-Jenaz ● Materialaufbereitungsanlage: Kieswerk Untervaz AG, Untervaz ● Erdarbeiten Büel: Zindel & Co. AG, Chur ● MS-Schaltanlage Trafostation Büel: BB Sécheron AG, Zürich ● Betriebsstromversorgung: Rätia Energie Klosters AG, Klosters ● Kiessilo Büel: ARGE Vetsch / Bordoli, Jenaz

## Kreisel Mezzaselva

- Projektverfasser: Lutz, Schmid & Co., Chur ● Örtliche Bauleitung: Hartmann Luzi, Maienfeld ● Baumeister- und Be-

lgsarbeiten: ARGE Prader AG / Zindel AG / Vogt AG / Weber AG, Chur

## Serneuserstrasse

- Projektverfasser: Caprez und Henauer AG, Davos Platz ● Örtliche Bauleitung: Hartmann Luzi, Maienfeld ● Baumeister- und Belagsarbeiten: Bordoli Mario, Jenaz; Batigroup AG, Davos Platz ● Leitschranken: Ughini Metallbau AG, Cazis

## Saasalpbachbrücke

- Projektverfasser: Liesch Georg AG, Chur ● Örtliche Bauleitung: Tiefbauamt Graubünden ● Baumeisterarbeiten: Vetsch Roger, Klosters Dorf

## Unterführung Büel

- Projektverfasser: Fanzun & Söhne, Chur ● Örtliche Bauleitung: Tiefbauamt Graubünden ● Baumeisterarbeiten: ARGE Vetsch / Bordoli, Jenaz

## Sunnibergbrücke

- Konzept: C. Menn, Chur ● Architektonische Begleitung: A. Deplazes, Chur ● Projektverfasser: Bänziger, Köppel und Brändli, Chur ● Örtliche Bauleitung: Wüst + Trüb + Partner AG, Landquart ● Baumeisterarbeiten: ARGE Preiswerk / Vetsch, Klosters Dorf ● Abdichtungs- und Belagsarbeiten: ARGE Walo Bertschinger / Stuag, Chur ● Schlosserarbeiten: AMSAG, Klosters ● Kontrolle Vermessung: IG Darnuzer / Donatsch, Davos Platz

## Gotschnatunnel

- Projektverfasser: IG GAESTRA, Ennetbaden ● Örtliche Bauleitung: Tiefbauamt Graubünden ● Baumeisterarbeiten Tunnel: ARGE Lazzarini & Co. AG / Zschokke AG / Murer AG / CSC AG / Marti AG, Chur ● Tunnelanstrich: ARGE Trauffer AG / Andreoli & Co., Brienz ● Belagsarbeiten: ARGE Batigroup AG / Walo Bertschinger AG, Chur ● Projektverfasser Voreinschnitt Drostobel: Gysi, Riegendinger & Partner AG, Chur ● Projektverfasser Hydrantenleitung: Cavigelli und Partner AG, Ilanz ● Ausführung Hydrantenleitung: ARGE SLH AG / M. Kurz AG / H. P. Brosi, Untervaz ● Örtliche Bauleitung Voreinschnitt Drostobel: Wüst + Trüb + Partner AG, Chur ● Baumeisterarbeiten Voreinschnitt Drostobel: ARGE Vetsch / Bordoli / Swissbohring, Klosters Dorf ● Pfahlfundationen: Marti AG, Zürich ● Zentrale Drostobel mit Portalbauwerk: Zindel & Co. AG, Chur ● Voreinschnitt Selfranga: Gasser & Ming Felsabbau AG, Sils/Segl Maria ● Zentrale Selfranga mit Portalbauwerk: Zschokke Graubünden AG, Davos Dorf

## Wasserversorgungen

- Cavigelli und Partner AG, Ilanz ● Örtliche Bauleitung: Cavigelli und Partner,

Ilanz; Hartmann Luzi, Maienfeld ● Sanitärinstallationen: Brosi Hans-Peter, Klosters ● Baumeisterarbeiten Los 1 + 2: Klucker Johann Rudolf, Klosters ● Fernsteuerungsanlage: Züllig AG, Rheineck ● Spez. Tiefbau, GWP Doggilo: Schafir & Mugglin AG, Zürich

## Sicherheitsstollen

Projektverfasser: IG GAESTRA, Ennetbaden ● Örtliche Bauleitung: Tiefbauamt Graubünden ● Baumeisterarbeiten - TBM Vortrieb: ARGE Lazzarini & Co. AG / Murer AG / Zschokke AG / CSC AG / Pitsch AG, Sedrun

## Innenausbau inklusive elektromechanische Anlagen

● Projektverfasser el.mech. Anlagen: Brüniger + Co. AG, Chur ● Projektverfasser Lüftung: HBI Haerter AG, Zürich ● Lieferung und Montage Axial- und Strahlventilatoren: Voith Howden GmbH, D-Heidenheim ● Engineering Raumbelüftung: Kalberer F. und Partner AG, Chur ● Lieferung und Montage Brandfallklappen: Sirocco, A-Wien ● Durchgangsbeleuchtung: ilumera Betag GmbH, Otelfingen ● Tunnelbrandmeldesysteme: Siemens Building Technologies AG, Chur ● Tunnelsensorik: Arias Caruso & Partner, Biel ● Lieferung und Montage Signale: Walter AG, Sulgen ● Leittechnische Ausrüstung: ACG Autcomp Grischa AG, Chur ● L+M Tunnelfunkanlage: Nägele-Capaul AG, Flims Waldhaus ● Elektroinstallationen Starkstrom: ARGE ELGO-ST, Chur ● Elektroinstallationen Schwachstrom: Curea Elektro AG, Chur ● Elektroinstallationen Betriebsräume: Curea Elektro AG, Chur ● L+M Metalltüren: Roffler & Co., Klosters ● L+M Raumbelüftungsanlagen: Steiner Heizungen Lüftungen, Mollis GL ● Schaltgerätekombinationen (NS-Verteilung): Schaltanlagenbau Schocher, Chur ● Lieferung und Montage SOS-Alarmkasten: STB Schalttafelbau AG, Berschis ● Lieferung Netzwerkkomponenten als Kommunikationssystem: Siemens Schweiz AG, Zürich ● Mittelspannungskabel - el.mech. Anlagen: Nexans Suisse SA, Cortaillod ● Lieferung Lichtwellenleiterkabel: Dätwyler AG, Altdorf ● Fluchttüren / Zwischentüren im Querstollen: Senn AG Oftringen ● Montage LWL-Kabelanlage - el.mech. Anlagen: Curea Elektro AG, Chur ● Montage HS-Kabel - el.mech. Anlagen: ARGE Elektro-Raetus AG / Curea Elektro AG / Ris Netzbau, Chur

## Brücke Bim Bad

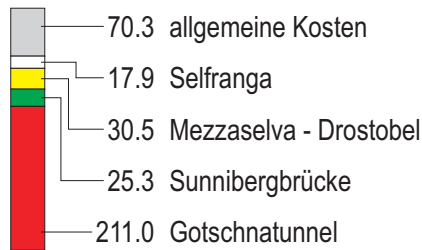
● Projektverfasser: ARGE Wolf, Kropf & Partner AG, Zürich ● Örtliche Bauleitung: Tiefbauamt Graubünden ● Bauarbeiten: ARGE Zschokke AG / Lazzarini & Co. AG, Chur

# Die Umfahrung Klosters in Zahlen

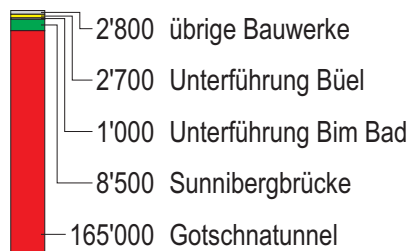
## 6'547 Meter neue Strasse

- Gesamtlänge 6'547 m
  - offene Strecke 1'564 m
  - Saasalpbachbrücke 72 m
  - Unterführung Büel 108 m
  - Sunnibergbrücke 526 m
  - Goschnatunnel 4'207 m
  - Sicherheitsstollen 4'202 m
  - Überführung Bim Bad 70 m
- Fahrbahnbreite 7.00 m
- Lichtraumprofil 4.50 × 7.00 m
- maximale Überdeckung 400 m
- Tunnelanteil 64.2%
- Höhe Projektanfang / -ende
  - Mezzaselva 1035 m ü. M.
  - Selfranga 1300 m ü. M.
- Maximale Steigung
  - Tunnel 4.7%
  - offene Strecke 4.5%
- Quergefälle min. 2.5% max. 7.0%

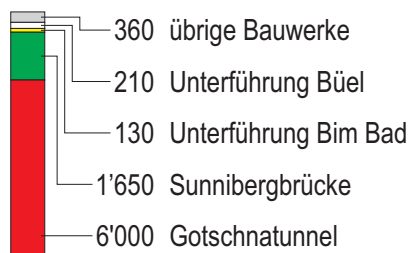
## 355 Mio. Fr. Baukosten



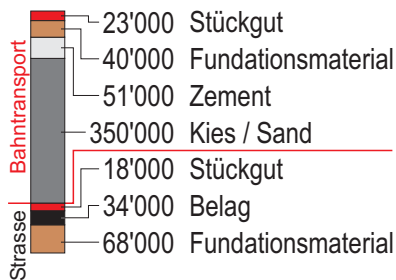
## 180'000 m³ Beton



## 8'350 Tonnen Stahl

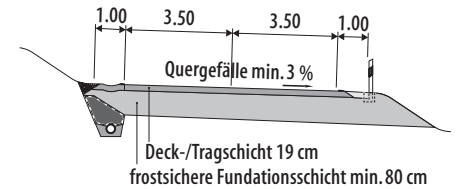


## 464'000 Tonnen per Bahn

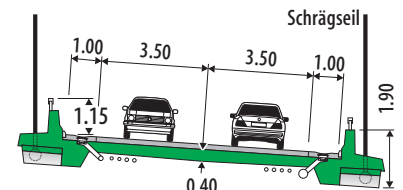


## Normalquerschnitte

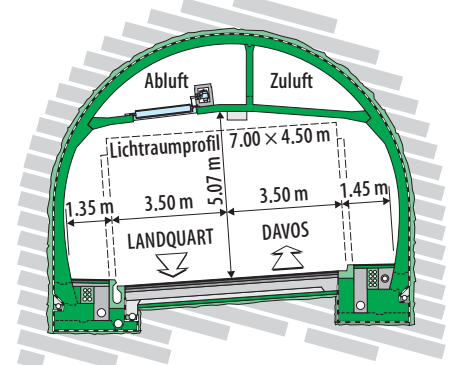
### ● offene Strecke



### ● Brücke



### ● Tunnel



## Aufträge und Personal

- Beteiligte Firmen 598
  - mit Sitz in Graubünden 446
  - Auftragsvolumen in Mio. Fr. 280
  - mit Sitz übrige Schweiz 152
  - Auftragsvolumen in Mio. Fr. 75
- In der Planung, Ausführung und Überwachung waren mehr als 50 Berufsgattungen tätig.

## Energie für 1250 Einwohner



Der Gotschnatunnel verbraucht pro Monat durchschnittlich 120'000 kWh, was dem Stromkonsum von 1250 Einwohnern entspricht.

## Impressum

● Grafik und Gestaltung: *P. Stirniman, F. Tinti, Tiefbauamt Graubünden* ● Bilder: *G. Jäggi, Tiefbauamt Graubünden und M. Weidmann*; Seite 12 *M. von Ballmoos* ● Die Weiterverwendung von Bild und Text mit Quellenangabe ist erwünscht. Weitere Exemplare wie auch die früheren Infos zur Umfahrung Klosters können bestellt werden über die Website [www.tiefbauamt.gr.ch](http://www.tiefbauamt.gr.ch), per Mail [info@tba.gr.ch](mailto:info@tba.gr.ch) oder Telefon 081 257 37 15.

## Weitere Informationen zur Umfahrung Klosters

Mit der Umfahrung Klosters wurde das grösste Strassenbauwerk der letzten Jahrzehnte in Graubünden erstellt. Das Tiefbauamt Graubünden orientierte die Bevölkerung regelmässig über das Vorhaben an Informationsabenden und Baustellenführungen, mit dem Infoblatt des Tiefbauamtes sowie über das Internet unter [www.tiefbauamt.gr.ch](http://www.tiefbauamt.gr.ch). Verschiedene Fotografen haben den Bau in Bild und Film dokumentiert. Diese Zeitdokumente sind auf einer CD-ROM zusammengestellt. Diese kann gratis bestellt werden

über das Internet auf [www.tiefbauamt.gr.ch](http://www.tiefbauamt.gr.ch) > *Umfahrung Klosters* oder unter Telefon 081 257 3715.

Die Buchdruckerei Davos AG gibt zudem einen farbigen Fotoband mit den schönsten Bildern der Umfahrung heraus, der bis 15. Januar 2006 zum Subskriptionspreis von Fr. 35.00 unter Tel. 081 415 8181 oder [www.budag.ch](http://www.budag.ch) bestellt werden kann.



# Viele Systeme für die Sicherheit im Tunnel

Mario Wieland, dipl. Bauing. FH, Projektleiter Umfahrung Klosters, Tiefbauamt Graubünden, Chur

Im Gotschnatunnel wird die Sicherheit der Benutzer mit einer Vielzahl von speziell dafür erstellten Bauteilen und elektromechanischen Anlagen sichergestellt. Die Aufwändungen für sämtliche baulichen und betrieblichen Sicherheitseinrichtungen betragen 66 Millionen Franken und damit etwa einen Fünftel der Kosten für die Umfahrung Klosters.

Als Lüftungssystem ist eine Querlüftung mit je einer Lüftungszentrale bei den Portalen Drostobel und Selfranga installiert. Die Länge eines Lüftungsabschnittes entspricht der halben Tunnellänge. Über der Zwischendecke verlaufen zwei parallele Lüftungskanäle, wovon der eine als Verteilkanal für die Zuluft und der andere dem Abtransport der Abluft dient. Die Stromversorgung erfolgt über drei Trafostationen, welche in den Lüftungszentralen Drostobel und Selfranga sowie in der Ausstellbucht in der Tunnelmitte angeordnet sind.

Die Beleuchtung ist über der Fahrbahnmitte an der Zwischendecke angebracht. Zudem ist der Gotschnatunnel mit Brandmeldeanlagen, Brandnotleuchten, nachleuchtenden Fluchtwegtafeln mit Distanzangaben, einer Hydrantenleitung, Windmessgeräten, Messgeräten zur Kontrolle der CO-Konzentration und Sichttrübung, Einrichtungen zur Verkehrsregelung und Videoüberwachung, SOS-Telefone, Feuerlöscher, Tunnelfunk für Polizei und Unterhaltsdienst sowie Radioempfang ausgestattet.

Nach den Erfahrungen im Gotthard- und Tauerntunnel beschloss das Bundesamt für Strassen, alle geplanten resp. noch im Bau befindlichen Tunnel ab einer gewissen Länge mit zusätzlichen Sicherheitseinrichtungen zu versehen. Ein parallel geführter Sicherheitsstollen soll den Verkehrsteilnehmern als Fluchtweg zur Selbstrettung dienen. Der im

Gotschnahang vorgesehene Sicherheitsstollen verläuft bergseits des Haupttunnels mit einem Achsabstand von 30 Meter. Bei einer Gesamtlänge von 4'202 Meter wurden 4'062 Meter in bergmännischer Bauweise erstellt und 140 Meter als Tagbautunnel, aufgeteilt auf die beiden Portalbereiche Drostobel mit 125 Meter und Selfranga mit 15 Meter.

Die Belüftung des Sicherheitsstollens erfolgt mit je einem Axialventilator von beiden Stollenportalen aus. Diese erzeugen einen Überdruck, damit der Fluchtweg im Ereignisfall frei von Rauch und Schadstoffen bleibt. Zur Gewährleistung einer grösstmöglichen Sicherheit für den Benutzer des Sicherheitsstollens ist dieser mit folgenden Anlageteilen ausgestattet: Beleuchtung im Sicherheits- und in den Querstollen, nachleuchtende Fluchtwegtafeln mit Distanzangaben im Sicherheitsstollen und SOS-Stationen in den Querstollen.

## Die Sicherheitseinrichtungen im Überblick

