



720 Tschiertschenstrasse

Gegen Hangrutschungen und Steinschlag

Mit dem Abschluss der Bauarbeiten im Steinbachtobel findet ein langjähriges Ausbauprojekt an der Tschiertschenstrasse sein Ende. Die Gefahren im Bereich Ricaldei mit starken Rutschungen und im Steinbachtobel mit Steinschlägen und winterlicher Eisbildung sind damit nachhaltig gebannt.

Die Tschiertschenstrasse ist, abgesehen von der untergeordneten Waldstrasse nach Molinis, für die Gemeinde Tschiertschen-Praden die einzige und damit überlebenswichtige Verbindung zum kantonalen Strassennetz und damit zur 10 Kilometer entfernten Kantonshauptstadt. 330 Einwohnerinnen und Einwohner und die vielen Touristen sind auf eine auch bei kritischen Winterverhältnissen sichere Strassenverbindung angewiesen. Die aus den 1950-iger Jahren stammende Strassenanlage wurde seit 1966 sukzessive den steigenden Verkehrsanforderungen angepasst. Als besonders kritisch in Bezug auf Naturgefahren erwiesen sich der Abschnitt Ricaldei mit starken Rutschungen und das Steinbachtobel mit Steinschlag und Eisbildung. 19.7 Millionen Franken wurden in diesem Bereich verbaut. Entsprechend den bisherigen Überwachungsmessungen haben sich die verschiedenen Massnahmen als erfolgreich erwiesen.

Verschiebungen von bis zu 205 Millimeter im Jahr

Die bis heute aktiven Rutschungen im Bereich Ricaldei sind geologisch bedingt. Die Vergletscherung hinterliess steile Talflanken, die durch die Plessur weiter unterschnitten wurden. In der Folge befindet sich das Lockergestein in labilem Gleichge-



Die neu angelegte Tschiertschenstrasse im Steinbachtobel, rechts im Bild Ricaldei mit dem Materialabtrag beim Felskopf und den Ankerwiderlagern

wicht. Westlich des Felskopfes kriecht das 35 bis 40 Meter starke Lockergesteinspaket sehr langsam auf dem Fels aus verfalteten und zerscherten Bündnerschiefern. Diese tiefliegenden Verschiebungen verursachen aber kaum Schäden an der Geländeoberfläche bzw. der Strasse.

In den Bereichen Pfeilerriegel und Hangbrücke bildeten sich aber auch Rutschkörper innerhalb des Lockergesteins. Beim Pfeilerriegel weisen diese Rutschkörper eine Mächtigkeit von bis zu 15 Meter und eine Breite von 70 Meter auf. Bei der Hangbrücke sind sie noch etwas grösser. Die Anrisse befinden sich etwa 100 Meter bergseits der Strasse. Diese Rutschkörper verschieben sich bis 100 mm/Jahr und rutschen örtlich spontan ab. Beim Felskopf fin-

den die Verschiebungen im exponierten Felskörper statt. Die Verschiebungsgeschwindigkeiten erreichten im Jahr 2000 bis zu 205 mm/Jahr.

Mit Ankern den unruhigen Hang zurückbinden

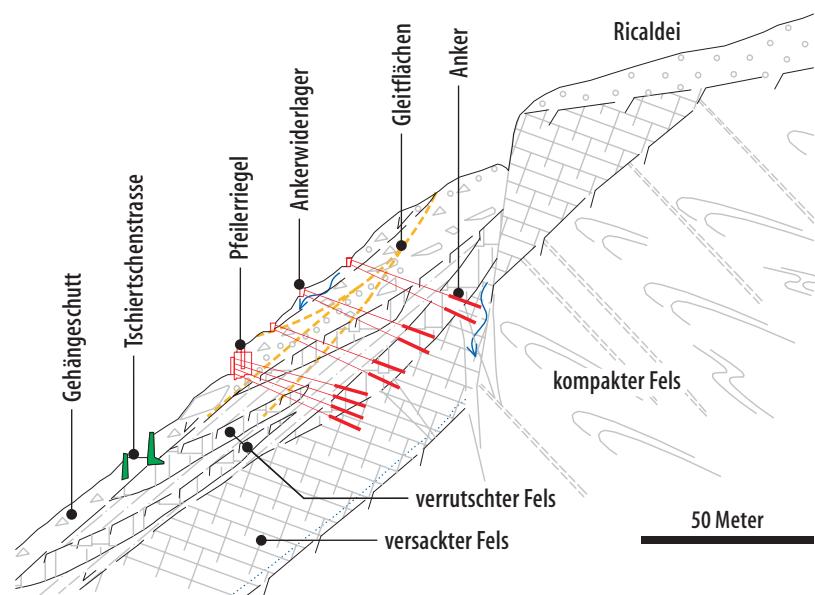
Erstes Ziel des Projektes war die Reduktion der Verschiebungsschäden am Strassentrassensee und den Kunstbauten. Dies erfolgt durch das Verlangsamen der Verschiebungen der höherliegenden Rutschmassen auf ein erträgliches Mass. In den Bereichen Pfeilerriegel und Hangbrücke werden die Rutschkörper mit 30 bis 40 Meter langen Ankern, welche in tiefliegende, nicht rutschende Bodenschichten reichen, zurückgehalten und verlangsamt. Luftseitig wer-

den die Kräfte mit Betonkörpern in den Boden eingeleitet. Die Abmessungen der Betonkörper weisen eine genügend grosse Auflagefläche auf, damit der Rutschkörper gehalten wird und die Betonriegel nicht in den Boden einschneiden.

Ein Stoppen der Verschiebungen ist zwar wünschbar, aber mit unverhältnismässigem Aufwand verbunden. Aus Kosten-/Nutzenüberlegungen sind die baulichen Massnahmen deshalb so ausgelegt, dass die Geschwindigkeit der Verschiebungen nicht auf null, sondern auf rund 10 mm/Jahr und damit auf ein für die Bauwerke erträgliches Mass reduziert wird. Mit der langfristigen Überwachung der Geländedeformationen lässt sich kontrollieren, ob diese Vorgabe auch eingehalten wird.

Materialabtransport mit der Seilbahn

Im Bereich des Felskopfes wurden rund 45'000 Kubikmeter Lockergestein und Fels abgetragen, was die für die Verschiebungen verantwortlichen Kräfte deutlich reduziert. Der Abtransport in dieendlagerung erfolgte mit einer spektakulären Seilbahn gemäss einem Vorschlag des Unternehmers ohne Behinderung des Verkehrs auf der Kantonsstrasse. Sollte es sich im Verlauf der nächsten Jahre zeigen, dass diese Hangentlastung nicht genügt, müsste mit zusätzlichen Drainagebohrungen in den Felskopf der Hangwasserdruk reduziert und damit eine weitere Ursache der Verschiebungen minimiert werden.



Die Hangverankerungen der Etappe 1 oberhalb der Tschertschenstrasse

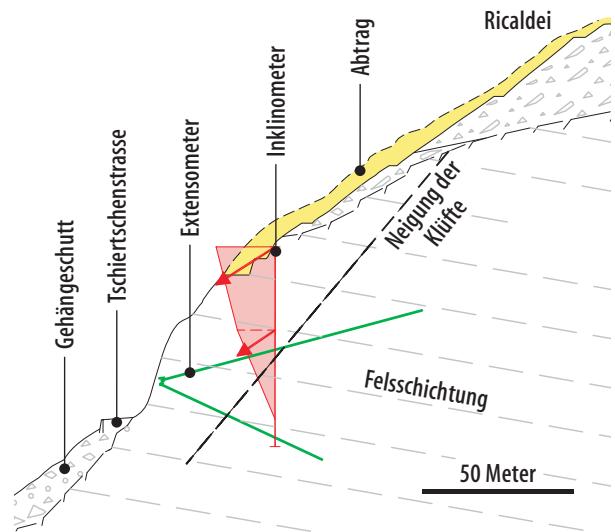


Eine Seilbahn transportierte die 45'000 Kubikmeter direkt aus dem steilen Hang zur Endlagerung in die Deponie Hof.

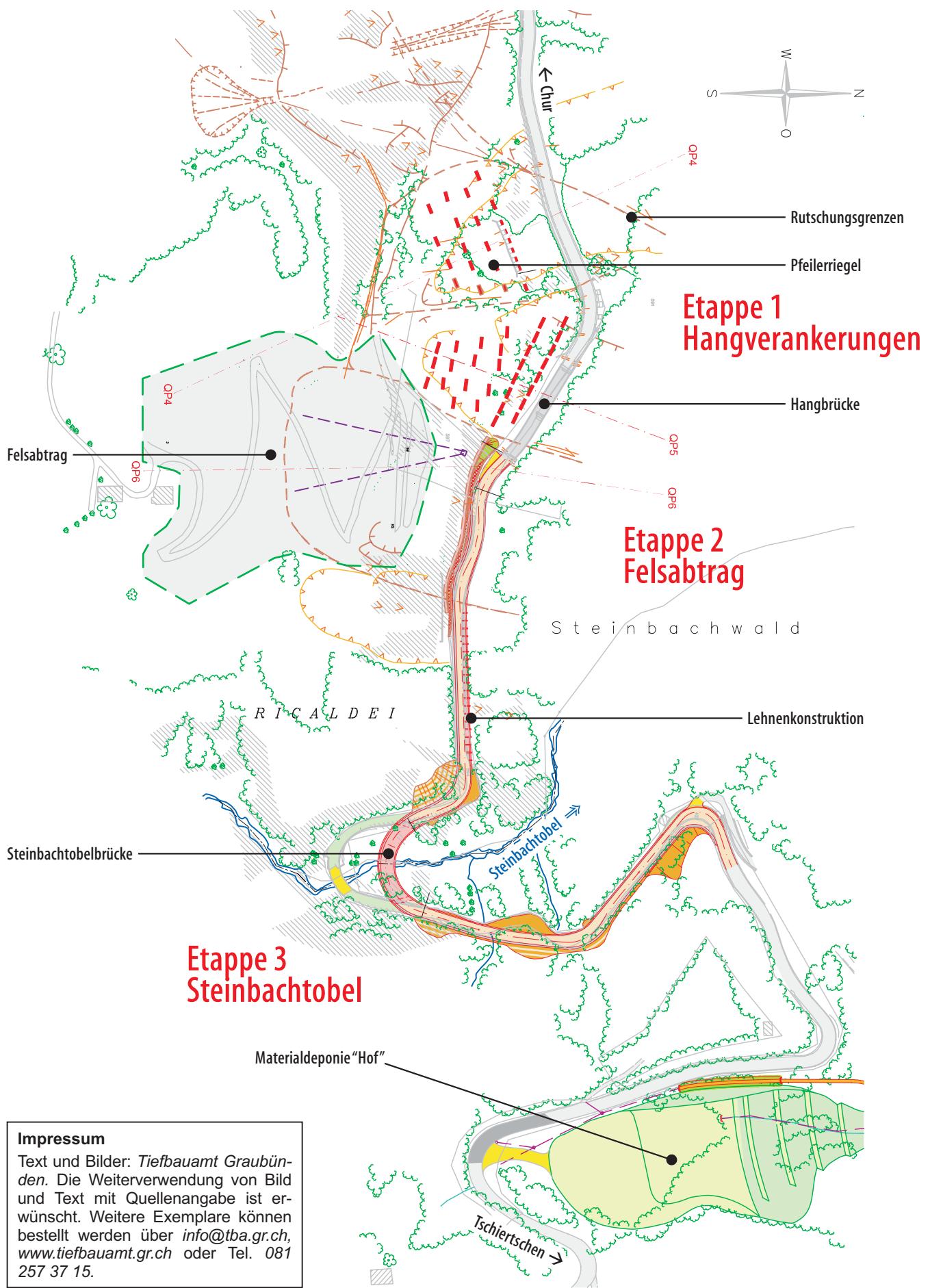
Messen für den nachhaltigen Bestand der neuen Strasse

Alle 5 Jahre werden in zehn bis zu 90 Meter tief abgeteuften Rohren, so genannten Inklinometern, die horizontalen Verschiebungen des Hangs vom Rohrfuss bis -kopf gemessen. An 38 Ankern sind Kraftmessdosen installiert, welche das jährliche Messen der Ankerkräfte erlauben. Beim Felskopf sind in vier Rohren bis 89 Meter lange Messdrahtbündel (Extensometer) eingebaut, welche in unterschiedlichen Tiefen einzementiert sind. So können die relativen Verschiebungen des Felses in Rohrrichtung bei den Drahtenden kontinuierlich gemessen werden. Die Strasse selbst wird alle 10 Jahre

geodätisch vermessen. Auch der Temperaturverlauf und die lokalen Niederschlagsmenge werden erfasst, denn die Verschiebungen des Hangs sind stark niederschlagsabhängig. Daneben gehören regelmässige Inspektionen des Straßenmeisters im Straßenbereich und fünfjährige Begehungungen des Geologen im Hang zum Überwachungskonzept.



Projektübersicht



Impressum

Text und Bilder: Tiefbauamt Graubünden. 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.

Eine sichere Querung des Steinbachtobels

Mit dem Bau der neuen Strassenanlage im Steinbachtobel wurde die Gefährdung der Verkehrsteilnehmer durch Naturgefahren auf ein Minimum reduziert. Das Kreuzen von breiten Fahrzeugen ist auf dem ganzen Abschnitt problemlos möglich, was die Verkehrssicherheit deutlich verbessert. Durch die Erneuerung des Oberbaus ist die Betriebssicherheit wieder für längere Zeit gesichert und dem erhöhten Verkehrsaukommen wurde dabei Rechnung getragen.

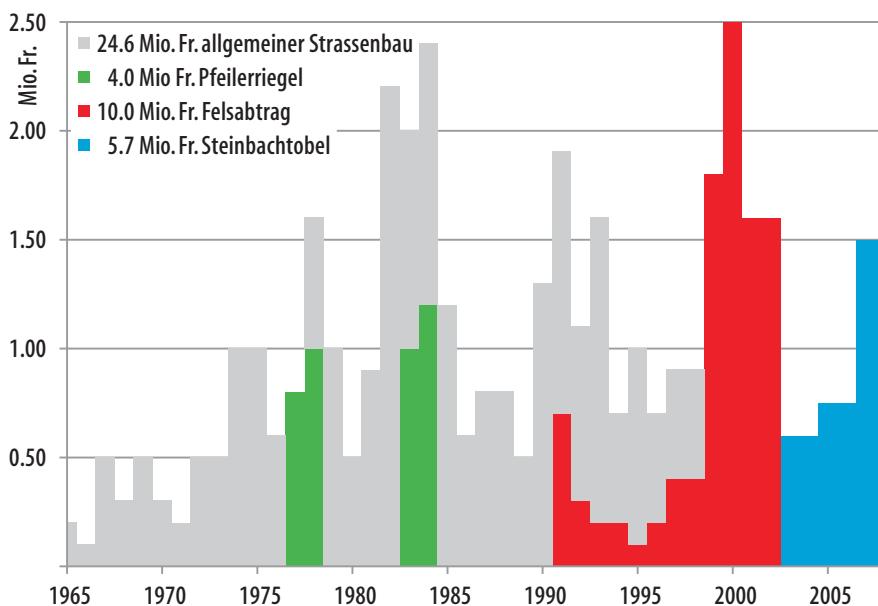
Der Ausbau im tief eingeschnittenen Gelände des Steinbachtobels war nur durch grosse Felsabträge und Stützkonstruktionen realisierbar. In drei Etappen wurde der Ausbau im Steinbachtobel in Angriff genommen: Hangbrücke bis Steinbachtobelbrücke, Steinbachtobelbrücke und Steinbachtobelbrücke bis Farenboden. Die Linienführung der Strassenkorrektion folgt weitgehend dem ursprünglichen Trasse. Beim Projektanfang erfolgt die Strassenverbreiterung mit einer Lehnensbrücke talseitig. Der anschliessende, 40 Meter hohe Felskopf vor der Steinbachtobelbrücke wurde abgetragen, um talseitig keine baulichen Massnahmen realisieren zu müssen. Die bestehende Brücke wurde durch einen Neubau ersetzt und das alte Strassentrassensee rekultiviert. Von der Steinbachtobelbrücke bis zum Projektende erfolgten grössere



Abtrag des 40 Meter hohen Felskopfes eingangs des Steinbachtobels

Hanganschnitte im Fels und Lockermaterial. Die talseitigen Mauern wurden durch neue Stützkonstruktionen ersetzt. Ein Fallraum von 3 Meter Breite zum bergseitigen Fahrbahnrand bietet Gewähr, dass herunterfallende Steine die Verkehrsteilnehmenden nicht gefährden.

Die Verkehrsabwicklung während den Bauarbeiten gewährleiste eine Lichtsignalanlage mit einstreifiger Verkehrsführung. Damit unter Verkehr gebaut werden konnte, mussten im Bereich der grossen Felsabträge Schutzwände und Schutzdächer erstellt werden.



Jährlicher Aufwand für den Ausbau der Tschiertschenstrasse seit 1965

Die Macher

Bauherrschaft, Gesamtprojektleitung und Bauleitung:

- Tiefbauamt Graubünden

Projektverfasser:

- Dr. Vollenweider AG, Zürich, Hangsicherungen
- Foidl Hegland & Partner AG, Chur, Strassenprojekt
- Büro für Technische Geologie AG, Dr. Lardelli, Chur, Geologie

Unternehmer:

- Zindel AG, Chur, Felsanker
- Andrea Pitsch AG, Thusis, Felsanker, Felsabtrag
- Ulrich Krättli AG, Trimmis, Lehnensbrücke, Hangabtrag, Abtrag Felskopf
- J. Erni AG, Trin, Steinbachtobelbrücke
- F. Somaini AG, Bonaduz, Deponie Hof