



H417a Schinstrasse

Ein Rutschen ohne Ende in der Schinschlucht

Die Hauptstrassenverbindung zwischen Thusis und Tiefencastel ist seit dem Bau der Nationalstrasse im Domleschg mit durchschnittlich 6'000 Fahrzeugen pro Tag zum meistfrequentierten Zugang ins Engadin geworden. Sie führt in der Schinschlucht durch eines der aktivsten Rutschgebiete des Kantons. In Perioden mit viel Niederschlägen kann es teilweise zu Geländeverschiebungen von jährlich bis zu 200 Millimeter kommen, was die Gebrauchstauglichkeit der Strasse akut gefährdet. Zurzeit sind im Bereich des Caselertobels umfangreiche Sanierungsarbeiten im Gange. Mit dem Versetzen von Bodenankern wird versucht, den zerstörerischen Kräften Einhalt zu gebieten. Die Kosten der ersten Etappe belaufen sich auf rund 6 Millionen Franken.

Zwischen Freihof und Passmal zeugen an der Schinstrasse zerrissene und verkippte Stützmauern sowie Risse, Absätze und Flicke im Belag von vergangenen und aktuellen Rutschungen. Bei den Brücken versuchte man mit Verankerungen, Gleitlagern und tiefgründenden Fundationen Schäden durch die Bewegungen des Untergrundes zu verhindern. Um die Verschiebungen auszugleichen, mussten die Brückenlager und auch die Verankerungen in den letzten Jahren regelmässig nachgestellt werden.

Die geologischen Untersuchungen zeigen, dass der Untergrund im Caselertobel aus einer Sackungsmasse aus zerfallenem Bündnerschiefer besteht. In rund 50 m Tiefe liegt der stabile Fels, ebenfalls Bündnerschiefer. Die aktiven Rutschungen finden innerhalb der Sackungsmasse statt. Ursache der Rutschungen ist die fortwährende Erosion des Hangfusses durch die Albula in Kombination mit Niederschlägen



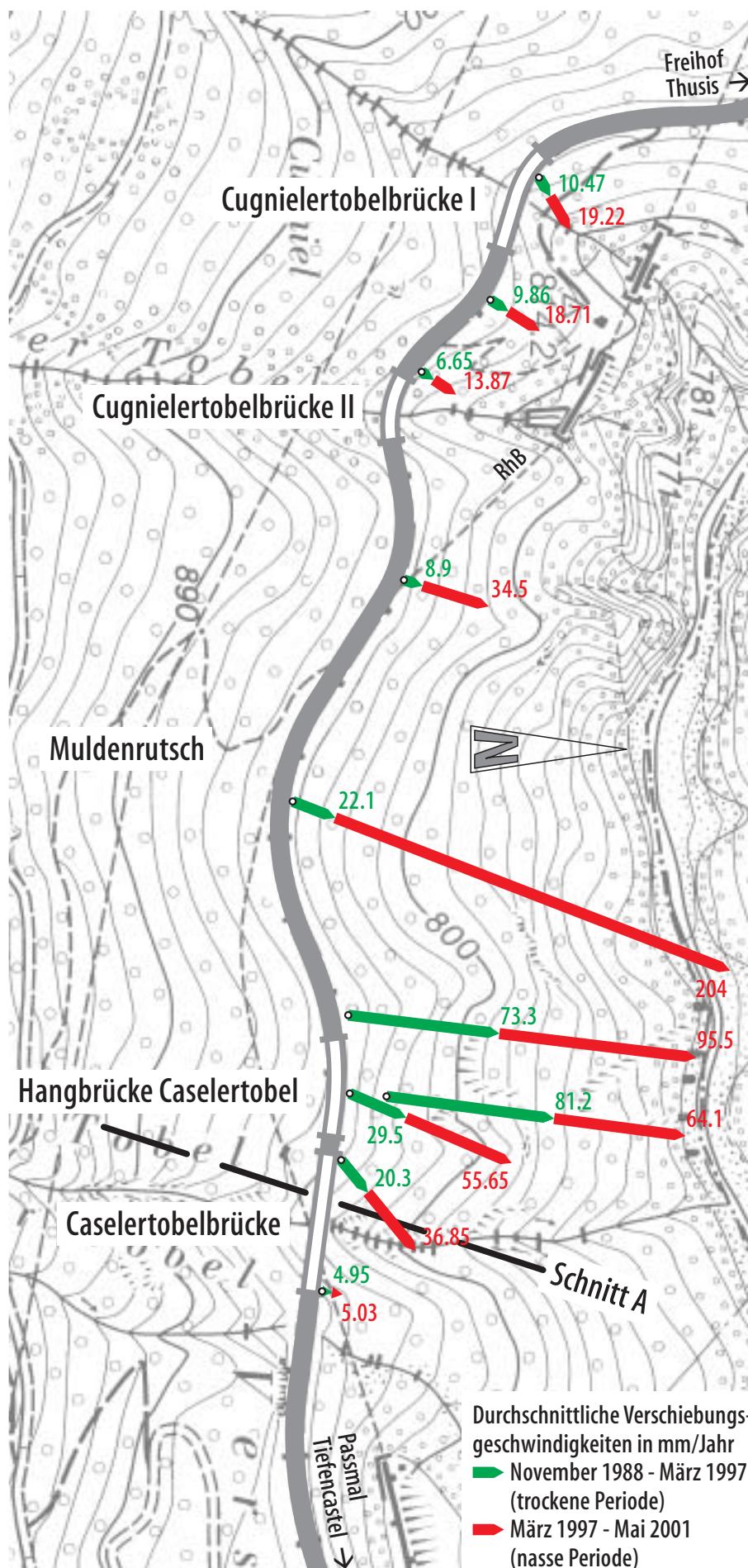
Die neuen Verankerungen unter dem westlichen Widerlager der Caselertobelbrücke drücken mit 7'000 Tonnen gegen die Rutschmasse.

und Schmelzwasser. Die Rutschungen reichen im Bereich Caselertobel bis in 25 m Tiefe, im Bereich Cugnielertobel in 18 m Tiefe.

Geotechnische Studien zeigen, dass angesichts der riesigen Rutschmasse umfangreiche Verankerungen erforderlich sind, um die Nutzung der Schinstrasse für weitere 50 bis 70 Jahre zu gewährleisten. Nur mit diesen kann die Bewegung der Rutschmasse auf wenige mm/Jahr reduziert werden. Mit der Verlangsamung wird die Restnutzungsdauer der bestehenden Brücken um mehrere Jahrzehnte verlängert. Aus finanziellen Gründen müssen die Massnahmen in Etap-

pen ausgeführt werden. Ihre Reihenfolge wird vom Gefährdungsgrad und vom Schadenpotenzial in den Strassenabschnitten bestimmt. Aus diesem Grund werden zuerst die Kunstbauten gesichert. Anschliessend folgen die Massnahmen am weniger heiklen Strassenstrasse. Vorerhand müssen hier deshalb bei Rutschungen weiterhin der Koffer und Belag aufgeschiftet werden. Die optimalste Lösung, eine Umfahrung des Rutschgebietes in einem Tunnel mit einer Länge von 1700 Meter, kommt angesichts der mit geschätzten 50 Millionen Franken wesentlich höheren Baukosten leider nicht in Frage.

Verschiebungen bis 204 Millimeter pro Jahr



Zwischen Freihof und Passmal lassen sich drei Rutschzonen feststellen mit deutlich unterschiedlichen Verschiebungsgeschwindigkeiten und Verschiebungsmechanismen.

Cugniel

Eine rund 20 Meter unter der Strasse liegende Gleitung zieht sich vermutlich von der Cugnielertobelbrücke II bis gegen den Freihof. Die Pfeiler der beiden Brücken sind über dieser Gleitfläche fundiert und machen diese Verschiebungen mit. Ausgelöst durch Erosionsprozesse in den beiden Bachtobeln haben sich über dieser nicht sehr aktiven Gleitung örtliche Rutschungen ausgebildet. Deren Verschiebungsgeschwindigkeiten können in nassen Perioden bis 20 mm/Jahr erreichen. Der rechte Strassenrand setzte sich zwischen Juli 2000 und Mai 2001 sogar bis 60 mm.

Muldenrutsch

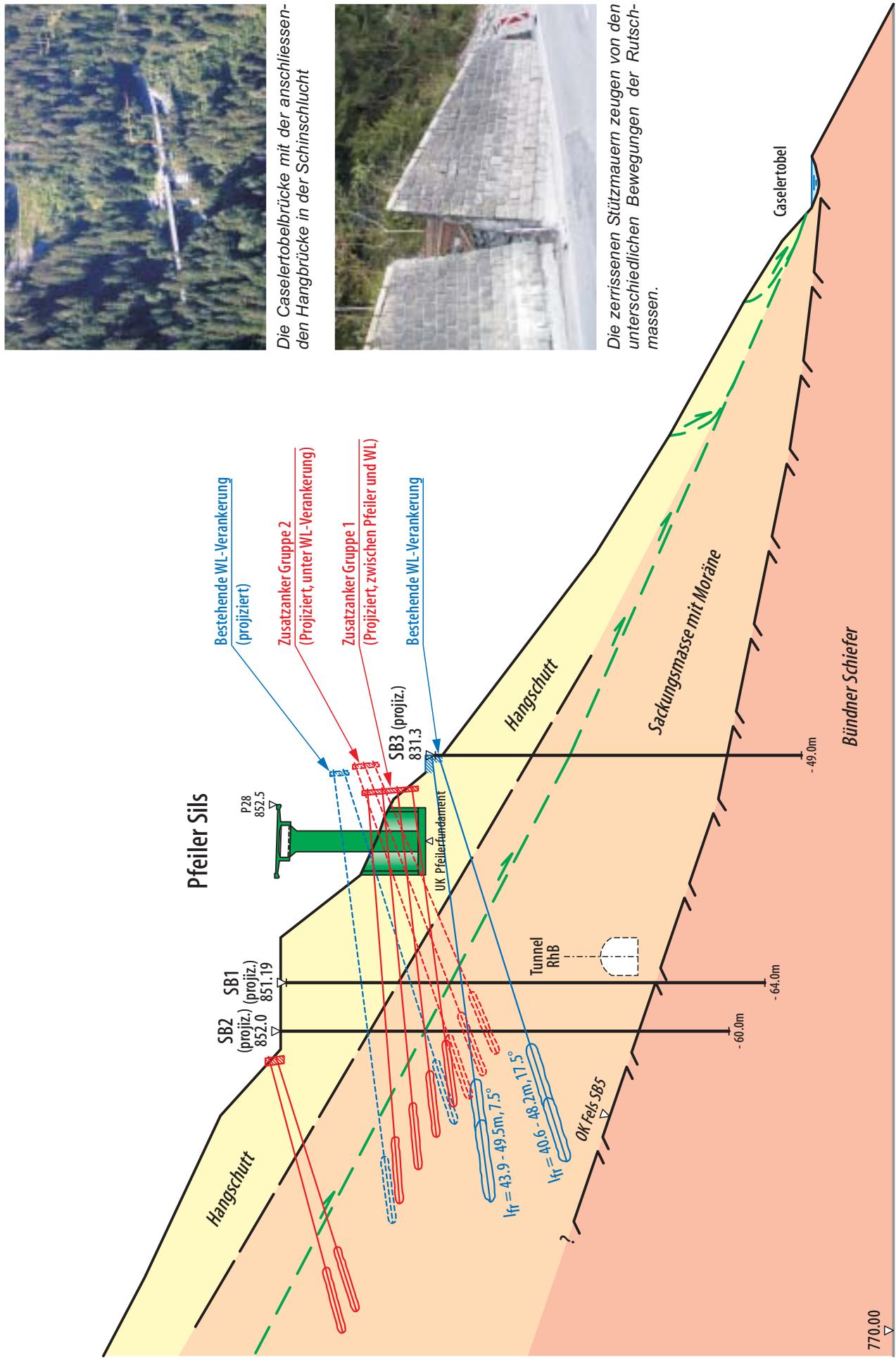
Hier bildet das Gelände auf einer Strassenlänge von rund 290 Meter eine weiträumige Mulde. Die Gleitfläche liegt in diesem Bereich zwischen 8 und 12 Meter unter Terrain. Wegen der fehlenden natürlichen Entwässerung und vor allem auch, weil die Felsoberfläche auf etwa Kote 790 nur eine geringe Stützwirkung ausübt, ist der Muldenrutsch sehr aktiv und reagiert sehr empfindlich auf Niederschläge. Da der Hangfuss am steilen Ufer der Albula laufend erodiert wird, besteht keine Aussicht auf eine natürliche Stabilisierung der Rutschmasse.

Caselertobel

Im westlichen Teil des Caselertobels mit der Hangbrücke sowie dem Widerlager West und einem Pfeiler der Caselertobelbrücke liegt die Hauptgleitfläche rund 20 bis 22 Meter unter Terrain. Die Verschiebungsgeschwindigkeit nimmt nach Osten sukzessive ab, in nassen Perioden von 90 mm im Jahr bei der Hangbrücke bis noch 5 mm beim östlichen Widerlager der Caselertobelbrücke. Die Verankerungen beim Widerlager West und dem benachbarten Pfeiler tragen sicher zu dieser Verlangsamung bei. Beim östlichen Widerlager dürfte die geringe Verschiebung auf die Fussstützung durch das Felsplateau auf etwa Kote 780 zurück zu führen sein.

Caselertobelbrücke

Schnitt A in der Falllinie



60 Meter lange Anker und neue Fundationsschächte

Im Bereich Caselertobel steht der Schutz der zwei bestehenden Brücken im Vordergrund. Widerlager und Pfeiler der Caselertobelbrücke wurden auf der Seite Thusis schon kurz nach der Erstellung in den 1960er Jahren mit Ankern gesichert. Die erste Verankerung ist gebrochen und wurde 1991 ersetzt. Diese Anker sind 1998, 2000 und zuletzt 2003 teilweise entspannt worden, weil sie enorme Kraftzunahmen als Folge der Rutschverschiebungen aufwiesen. Da diese Anker nicht weiter entspannt werden können, kann ihre Lebensdauer nur noch durch eine Verlangsamung der Verschiebungen verlängert werden.

Die Hangbrücke schliesst Seite Thusis direkt an die Caselertobelbrücke an. Sie wurde 1980 erstellt und auf 7 bis 10 Meter tiefen Schächten gegründet, welche deutlich oberhalb der Gleitfläche enden, die auf einer Tiefe von 25 m verläuft. Die Verschiebungen betrugen in den letzten Jahren bei der Tobelbrücke, wo die bestehende Verankerung wirkte, 20 - 35 mm/Jahr und beim Widerlager Thusis der Hangbrücke 50 - 90 mm/Jahr. Brückenplatten, Pfeiler und Verankerung sind durch die Verschiebungen sehr stark beansprucht. Als dringlichste Massnahme ist 2003 die Zusatzverankerung Caselertobelbrücke erfolgt. Dabei sind 56 Anker mit einer totalen Vorspannkraft von 70'000 kN (7'000 to) und Ankerlängen von 30 bis 60 Meter auf sieben Betonriegeln eingebaut worden.

In den Jahren 2004 und 2005 wird die Hangbrücke verankert. Zwi-



Bohren und Einbau der Bodenanker im steilen Gelände unterhalb des westlichen Widerlagers der Caselertobelbrücke

schen den Fundationsschächten werden vier zusätzliche 10 m tiefe Schachtscheiben erstellt. Ein massiver Betonträger nimmt die Ankerkräfte auf und verteilt sie auf die neuen und die bestehenden Fundationsschächte. Via Schächte werden die Ankerkräfte in den Untergrund geleitet. Insgesamt sind 97 Anker mit einer totalen Vorspannkraft von 127'000 kN (12'700 to) und Ankerlängen von 40 bis 60 Meter geplant. Mit diesen Verankerungen sollen die Verschiebungen im Caselertobel auf 2 bis 3 mm/Jahr reduziert werden.

Der Erfolg dieser Massnahme wird mit periodischen Verschiebungs- und Ankerkraftmessungen überwacht.

Impressum

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



Armieren des Ankerriegels



Ankerriegel der Hangbrücke vor Ankereinbau



Blick in den 10 m tiefen Fundationsschacht