

Ausbau Schluchtstrecke Ginzling

B 169 Zillertalstraße

Tirol, 2013

Text | Günter Guglberger, Landesstraßenverwaltung Tirol | Lukas Praxmarer, BERNARD Ingenieure
Bilder und Pläne | © Brückenbau Tirol

Die B 169 Zillertalstraße verläuft zwischen km 31,95 und km 34,46 auf weiten Strecken in geologisch ungünstigem Gelände. Die Verkehrsfreigabe im Bereich der Schluchtstrecke Ginzling im Dezember 2011 war ein Meilenstein für die Erschließung des Bergsteigerweilers Ginzling-Dornauberg im Hochgebirgsnaturpark Zillertaler Alpen. War das Zillertal bis hinter die Marktgemeinde Mayrhofen straßenbaumäßig gut erschlossen, so konnte die Fraktion Ginzling-Dornauberg nur über den einspurigen, rund 2.800 m langen Harpfnerwandtunnel oder die einspurige, sehr enge, teilweise mit Auskehren versehene, bestehende Zillertalstraße erreicht werden.

Die extremen Geländebeziehungen, vorgegeben durch die steilen Hangflanken in der Schluchtstrecke, und die schwierigen Untergrundbeziehungen erforderten den Neubau von zahlreichen Kunstbauten und Hangsicherungen. Im Wesentlichen kann der Ausbau der Schluchtstrecke von der Topologie her in drei Abschnitte unterteilt werden:

Abschnitt 1: Projektanfang bis Gasthof Jochberg

Abschnitt 2: Gasthof Jochberg bis zur Karlsstegbrücke

Abschnitt 3: Karlsstegbrücke bis Harpfnerwandgalerie

Abschnitt 1

Starke Verdrückungen und Ausbauchungen der Trockensteinmauern bzw. Steinschichtungen machten einen gänzlichen Neubau erforderlich. Die Linienführung der Bestandsstraße

war gekennzeichnet von unübersichtlichen Kurven, teilweisen Fahrbahnbreiten von unter 3 m und keinerlei Absturzsicherungen auf der Talseite. Netzrisse im Fahrbahnbelag und Belagszusammenbrüche, Belagslängsrisse und eine teilweise abgesunkene talseitige Schulter deuteten auf einen desolaten Straßenunterbau sowie auf Kriechbewegungen der talseitigen Hangpartien hin.

Abschnitt 2

Der zweite Abschnitt war mit 1.400 m Länge das Kernstück des Ausbaues. Den Abschluss stellt die Karlsstegbrücke dar.

Abschnitt 3

Am Beginn wechselt die Straße über die bestehende Karlsstegbrücke auf den rechten Talhang und mündet nach 120 m im Nordportal der Harpfnerwandgalerie.

Bestand B 169



Bestand Karlsstegbrücke



Ausbauquerschnitte

Dem Ausbau der Schluchtstrecke wurde der Landesstraßenquerschnitt L 5,50 (Fahrbahnbreite 2 x 2,75 m) für den Begegnungsfall zweier 12-m-Busse zugrunde gelegt. Durch das extrem geringe „Platzangebot“ des Bestandes war es bei der Neutrassierung vor allem im Abschnitt 2 nicht möglich, die Trasse ohne aufwendige Kunstbauten zu realisieren. Als mögliche Stützmaßnahmen bzw. Kunstbauten wurden folgende Elemente als technisch sinnvoll und wirtschaftlich erachtet:

Bergseite:

- Trockensteinschichtung (Stützhöhe max. 3 m, Neigung 5:2)
- Trockensteinschichtung in Beton verlegt (Stützhöhe ca. 4 m, Neigung 5:2)
- permanente Spritzbetonschale mit Natursteinvormauerung

Talseite:

- Dammkörperschüttung 2:3
- Abschnitte mit bewehrter Erde
- Winkelstützmauern
- Hangbrücken

Eine der wichtigsten Auflagen für den Straßenneu- bzw. -ausbau war eine einspurige Verkehrsaufrechterhaltung mit einer Breite von 3 m über die gesamte Bauzeit. Dies war zum einen aus bauleistungsrechtlichen Gesichtspunkten unumgänglich, zum anderen ist die B 169 im Bereich der Schluchtstrecke bei Sperren des Harpfnerwandtunnels die einzige Zufahrtsmöglichkeit von und nach Ginzling.

Querschnitte mit bergseitigen Stützmaßnahmen

Generell wurde als bergseitige Stützmaßnahme bei Böschungsanschnitten > 4 m eine Spritzbetonnagelwand als permanentes Bauwerk ausgeführt. Aus Gründen des Erscheinungsbildes in der Landschaft und der Dauerhaftigkeit des Kunstbaues sind die Spritzbetonflächen mit einer vorgesetzten Steinschichtung verlegt, in Beton „verkleidet“. Diese Vormauerung brachte den Vorteil, den Spritzbeton nicht in der Expositionsklasse XF4 (Angriff durch Chloride) ausführen zu müssen. Zur Ableitung etwaiger anfallender Hangwässer wurde zwischen der Steinverkleidung und der Spritzbetonschale eine Entwässerungsschicht mit 30 cm Filterkies bzw. Drainagebeton angeordnet.

Querschnitte mit bestehenden talseitigen Stützmauern bzw. Hangbrücken

Als günstigstes System hinsichtlich Erhaltung und Dauerhaftigkeit wurde ein fugenloses Plattentragwerk, gestützt auf Pfeilerscheiben, gewählt. Die Gründung der Brücke erfolgte über eine Flachfundierung und die Standsicherheit der Gründungselemente in den steilen Hangflanken ist durch das Abteufen von Klein- oder Mikropfählen gewährleistet. Die Bestandsmauern wurden generell erhalten und durch entsprechende Ankerungen sowie das Vorsetzen einer Spritzbetonschale ertüchtigt. Der Spritzbetonschale vorgesetzt sind Betonscheiben (Achsabstand im Regelfall 8 m). Auf diesen wurde die Brückenplatte mit einer konstanten Stärke von 40 cm eingebunden.



Spritzbetonnagelwand

Der talseitige Abschluss der Platte ist ein entsprechender Randträger mit einer Kopfbreite von 60 cm zur Befestigung des Rückhaltesystems. Zwischen Tragwerksplatte und Mauerwerk liegt eine Fugeneinlage mit einer Mindeststärke von 10 cm, um keine Lasten auf das bestehende Trockensteinmauerwerk zu bringen. Die gesamte Brückenplatte wurde zweilagig isoliert und mit 60 cm Frostkoffer überschüttet.

In Summe wurden beim Ausbau der Schluchtstrecke neun Hangbrücken mit einer Gesamtlänge von über 970 m und drei weitere Brückenbauten errichtet. Zur Gewährleistung der Standsicherheit und Gebrauchstauglichkeit der Gründungen der neuen Brücken und der bergseitigen Hanganschnitte mussten während der Bauherstellung im Kernstück der Schluchtstrecke 20.000 lfm Kleinbohrpfähle bzw. Bodenanker versetzt und 6.000 m² Spritzbeton aufgebracht werden, um im schwierigsten Gelände eine dem Stand der Technik entsprechende und für den Verkehrsteilnehmer nach menschlichem Ermessen sichere Straße zu errichten.

Bestandsmauern werden mit Spritzbetonschale ertüchtigt.





Sicherung Bestand, Scheibenverankerung

Um die Brücke als Wahrzeichen zu erhalten, wurde sie außenseitig mit den Steinen der abgetragenen Brüstungsmauern verkleidet.



Pfeilerscheiben Hangbrücke



Brücke Untersicht

Umbau Karlsstegbrücke

Die Karlsstegbrücke war ein Natursteingewölbe mit einer lichten Weite von 14,50 m, einer Fahrbahnbreite von 4,50 m und einer Scheitelüberdeckung von 60 cm. Der Bestand entsprach nicht mehr der Linienführung, die Straßenachse musste über das bestehende Tragwerk hinweg verschwenkt werden.

Die generelle Brückenplanung sah folgenden Brückenumbau vor: Abtrag Brückenbrüstung, Freilegung Steingewölbe bis Gewölbescheitel, beidseitiges Freilegen der Kämpferbereiche, Herstellung Flachfundierung und Widerlagerwand, Betonieren einer neuen Brückenplatte und Anschluss mit Flügel- bzw. Stützmauern an die neue Brücke.

Das neue Brückentragwerk sollte so ausgelegt werden, dass der bestehende Steinbogen zwar erhalten bleibt, aber nur in der Bauherstellung die Funktion des Lehrgerüsts übernehmen muss – nach Baufertigstellung sollten keinerlei Lasten über

das bestehende Tragwerk abgetragen werden. Der projektierte Brückenum- bzw. Neubau mit Flachfundierung, vor allem aber der uferseitige Anschluss an das bestehende Brückentragwerk mit Flügel- bzw. Stützmauern, war aufgrund der geologischen Verhältnisse (riesige Blöcke ohne nennenswerten Feinteilanteil mit Hohlräumen im Ausmaß von bis zu einem Kubikmeter) nicht möglich. Die Überplattung des Steingewölbes wurde beibehalten und anstelle der geplanten Flachgründung mit Stahlbetonwiderlagerwänden kamen Auflagerbalken mit Mikropfahlgründung zur Ausführung. Im Anschluss an das bestehende Brückentragwerk wurden zur Überplattung der „hohlen Bereiche“ Kragträgeroste mit aufgesetzter Brückenplatte ausgeführt. Um die Brücke als Wahrzeichen und Zeitzeuge in der Schluchtstrecke zu erhalten, wurden auf die Stahlbetonplatte als Rückhaltesystem Brüstungsträger im Leitwandquerschnitt aufgesetzt und außenseitig mit den Steinen der abgetragenen Brüstungsmauern verkleidet.



Karlstegbrücke Bestand



Abtrag Brückenbrüstung



Kragträgerroste und Brückenplatte neu

Statisch-konstruktive Aspekte der Hangbrücken

Besondere Randbedingungen und Herausforderungen für die Umsetzung der Hangbrücken:

- *Topografie:* Die grundsätzlich sehr steilen Hänge weisen zusätzlich eine stark wechselnde Oberfläche auf, wodurch eine geringe Abrückung eines Stützenstandortes große Auswirkungen auf die entsprechende Scheibenhöhe haben kann.
- *Grundrissliche Krümmung:* Die Konstruktion muss so flexibel in Schalung und Bewehrungsführung sein, dass auch die ständig wechselnden Krümmungen der Straße im Grundriss in wirtschaftlicher Weise bewältigt werden können.

- *Herstellbarkeit:* Insbesondere die Herstellung der Kleinbohrpfähle (IBO-Anker) musste vom bestehenden Straßenniveau durchgeführt werden können, wodurch ein maximales Gründungsniveau vorgegeben war.
- *Wirtschaftlichkeit:* Die Konstruktion muss durch möglichst einheitliche Details in der Lage sein, bei einer Gesamtlänge der Brücken von ca. 1.100 m ausreichendes Wiederholungspotenzial zu bieten, das eine kostengünstige Herstellung ermöglicht.
- *Wartungsfreundlichkeit:* Insbesondere aufgrund der alpinen Lage und der damit verbundenen erschwerten Zugänglichkeit war die Herstellung eines wartungs- und instandhaltungsarmen Bauwerkes enorm wichtig.

Karlstegbrücke mit Kragträgerrost Süd





Spritzbetonsicherung mit herausragenden Ankern im Bereich der Scheiben

Konstruktive Lösung

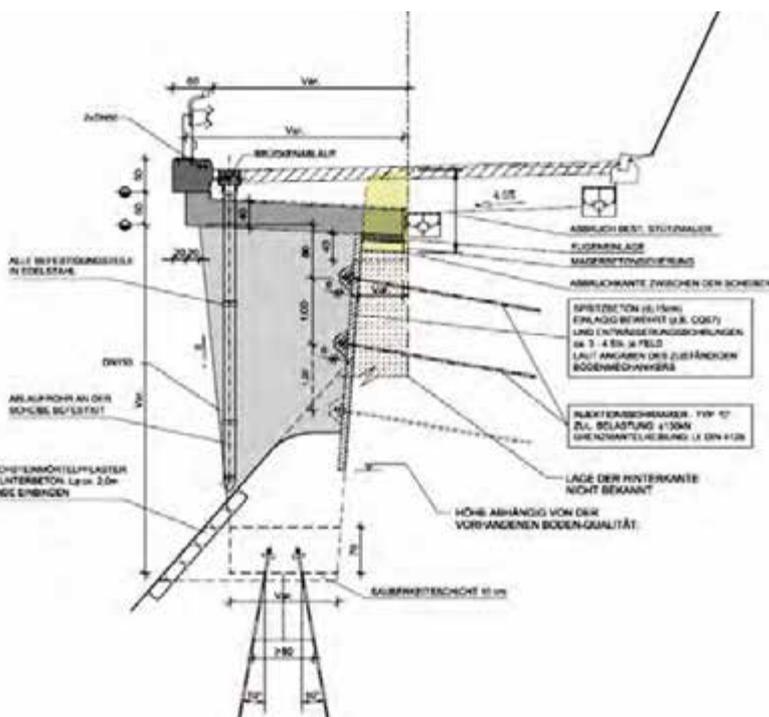
Mit der gewählten Konstruktion einer auf lediglich zwei unterschiedlichen Typen basierenden Bauweise können die Hangbrücken den zuvor genannten Kriterien gerecht werden. Insbesondere die Ausbildung des Tragwerkes als integrale Brücke – trotz Gesamtlängen der Einzelbrücken von bis zu 227 m – ist Voraussetzung für eine Minimierung von Wartungs- und Instandhaltungskosten. Sämtliche Hangbrücken sind lager- und fugenlos konstruiert, bemessen und hergestellt.

Konstruktionstyp I:

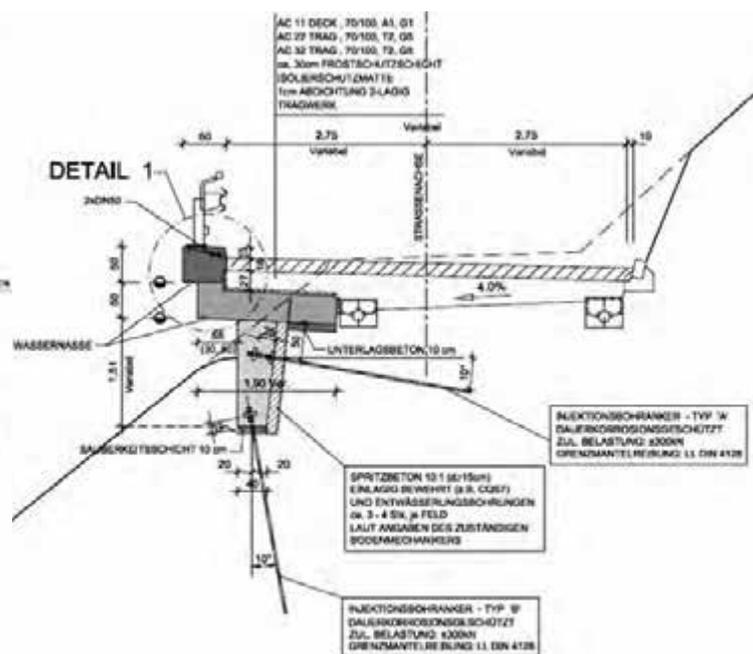
Die Tragwerksplatte ist jeweils am Feldanfang und -ende auf einer Betonscheibe aufgelagert und mit dieser biegesteif verbunden. Die Scheiben wurden mittels Kleinbohrpfählen (Injektionsbohranker) vertikal und horizontal gegründet. Die Gesamtbreite der Tragwerksplatte ist variabel und weist ein Maximum von 6 m auf. Die Plattenstärke beträgt konstant 40 cm. Die in großen Teilen vorhandenen Trockensteinmauern wurden mit verankerten Spritzbetonsicherungen verstärkt und mit Entwässerungsbohrungen versehen. Die Herstellung der Injektionsbohranker für die Spritzbetonsicherung und für die horizontale Verankerung der Scheiben erfolgte in einem Arbeitsgang.

Konstruktionstyp II:

Das Bauwerk besteht aus einer durchgehenden Mauer mit einer Breite von 40 bis 65 cm und einer an das Gelände angepassten Höhe von bis zu 4 m. Die Gesamtbreite der Tragwerksplatte ist variabel und weist ein Maximum von 5,70 m auf und wird inklusive Randbalken mit dem gleichen Quer-



Regelschnitt Hangbrücke Typ 1, Zwischenscheiben



Regelschnitt Hangbrücke Typ 2



Hangbrücke mit Konstruktionstyp 1 und 2

schnitt wie der Typ I aufgebaut, sodass ein kontinuierlicher Übergang möglich wird. Die Anfangs- und Endbereiche der einzelnen Hangbrücken wurden immer mit dem Typ II ausgeführt, somit konnte ein kontinuierlicher Übergang zwischen Freiland und den auf Scheiben gelagerten Brückenabschnitten geschaffen werden.

Bei maximalen Bauwerkslängen von bis zu 227 m geht als Bemessungskriterium die Temperaturbeanspruchung in den Planungsprozess ein. Die für die Konstruktion ungünstige Krümmung des Bauwerkes zeigt sich als eine für die Beherrschung der Temperaturbeanspruchungen günstige Randbedingung. Das seitliche Ausweichen des Tragwerkes reduziert die Zwangsbeanspruchung in Brückenlängsrichtung in nicht unerheblichem Ausmaß. So wurden als Planungskonzepte ein alternativer Temperaturansatz und ein nicht lineares Materialverhalten verfolgt. Zur Kontrolle und Verifizierung der genannten Ansätze wird eine messtechnische Überwachung durchgeführt, durch die der zeitliche Verlauf von Bauteiltemperatur und Rissweiten dokumentiert wird. Die Messanlage umfasst zwei Rissweitenaufnehmer und zwei Temperatursensoren. Für die Lage der Rissweitenaufnehmer wurden zwei über die ge-

samte Breite durchlaufende Risse mit einer Rissweite von ca. 0,10 mm ausgewählt. Die Anlage ist derzeit ca. zwei Jahre ohne Ausfallzeiten mit 24 Messwerten pro Tag und Sensor durchgehend in Betrieb. Es zeigt sich, dass die Bauteiltemperaturen durchwegs im erwarteten Bereich des alternativen Temperaturansatzes liegen und eine ausreichende Übereinstimmung mit den getroffenen Rechenansätzen vorliegt. Das Bauwerk verhält sich augenscheinlich so wie in der Planung angenommen und weist das erwartete Rissbild auf. Mit der gewählten Bauweise einer integralen Brücke konnte damit im gegenständlichen Fall eine robuste, dauerhafte und wirtschaftliche Lösung für ein Infrastrukturbauwerk im alpinen Gelände gefunden werden.

Für den gesamten zweispurigen Straßenausbau waren die Errichtung von 1.100 lfm Hangbrücken, 200 lfm Stahlbetonstützmauer, der Einsatz von talseitigen geotextilen Erdstützkonstruktionen, der Umbau und die Ertüchtigung der aus dem Jahre 1953 stammenden Karlsstegbrücke sowie weiterführend taleinwärts die Errichtung von 325 lfm Lawinengalerien erforderlich. Die Gesamtkosten für Bau und Planung liegen bei 16 Mio. Euro.

Projektdaten:

Adresse: 6295 Ginzling, Zillertalstraße (km 31,95 bis km 34,46), Tirol | **Auftraggeber:** Brückenbau Tirol | **Projektleitung:** Landesstraßenverwaltung Tirol | SG Brücken und Tunnelbau | **Bauleitung:** Baubezirksamt Innsbruck | **Planer:** Objektplanung – Büro Bernard Ingenieure | Geotechnische Betreuung – Büro Grund & Boden | **Geologie:** Dr. Herbert Müller | **Ausführende Firmen:** STRABAG AG, Teerag-Asdag AG, Felbermayr, Held&Francke | **Bauzeit:** rund 14 Jahre (17 Jahre Planung) | **Gesamtkosten:** 16 Mio. Euro (davon 5,3 Mio. für Lawinengalerien und rund 10 Mio. für Hangbrücken und bergseitige Sicherungsmaßnahmen) | **Verkehrsfreigabe:** Dezember 2011 | 20.000 lfm Kleinbohrpfähle bzw. Bodenanker und 6.000 m² Spritzbeton (für das Kernstück der Schluchtstrecke), 1.100 lfm Hangbrücken, 200 lfm Stahlbetonstützmauer, 325 lfm Lawinengalerien (für den gesamten Straßenausbau) |

Autoren:

DI Günter Guglberger,
Landesstraßenverwaltung Tirol
www.tirol.gv.at
 DI Lukas Praxmarer,
BERNARD Ingenieure ZT GmbH
www.bernard-ing.com