

# Technische Probleme beim Bau der Schinstrasse im Abschnitt Solis-Tiefencastel

Autor(en): **Penne, Ruedi**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **94 (1976)**

Heft 31/32

PDF erstellt am: **22.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-73142>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Der sanierte Durchgang durch den Schin entlastet im übrigen wesentlich die Strasse von Tiefencastel über die Lenzerheide nach Chur. Gerade der Güterverkehr wird es zu schätzen wissen, dass er bei mehr oder weniger gleicher Kilometerzahl nicht vorerst eine Steigung und dann wieder ein gleiches Gefälle von 600 Metern bewältigen muss.

Die jetzt praktisch abgeschlossene Strassensanierung im Schin (ab Freihof am Ausgang zum Domleschg bis nach Tiefencastel) ist im Jahre 1963 begonnen worden. Die Kosten dieses rund achteinhalb Kilometer langen Bauwerkes belaufen sich auf etwa 70 Millionen Franken, an die der Bund wesentliche Beiträge geleistet hat.

Kurt Meyer

## Technische Probleme beim Bau der Schinstrasse im Abschnitt Solis-Tiefencastel

Von Ruedi Penne, Zürich

DK 625.725

Durch die 12 km lange Schlucht des Schin verläuft neben der Rhätischen Bahn eng eingezwängt die Strasse zwischen Thusis und Tiefencastel. Sie verbindet das Engadin und Davos mit dem Mittelland über die N 13 (vgl. Bild 1, S. 453).

Der Ausbau der schmalen, kurvenreichen und steilen alten Schinstrasse ist mit der Fertigstellung des Abschnittes von Solis nach Tiefencastel bis auf die anschliessende Umfahrung der letztgenannten Ortschaft abgeschlossen worden. Damit konnte neben der Leistungsfähigkeit vor allem die Verkehrs- und die Wintersicherheit für die oben erwähnte Verbindung erhöht und verbessert werden.

Wegen der topographischen und geologischen Gegebenheiten stellten sich beim Ausbau dieser als Gebirgsstrecke ausgewiesenen Strasse eine Reihe interessanter technischer Probleme. Die markantesten dabei ergaben sich bei der Traversierung einer 700 m langen Hangpartie und beim Bau des 930 m langen Alvascheintunnels. Ebenfalls von Interesse ist die Gestaltung des Strassenoberbaus. Die Ausarbeitung des Auflage- und des Detailprojektes sowie die Erstellung der Submissionsunterlagen wurden der Elektrowatt Ingenieurunternehmung AG in Zürich vom Kanton Graubünden, vertreten durch das Kantonale Tiefbauamt, übertragen.

### Hangtraversierung

Charakteristisch für diesen Projektabschnitt ist die Lage der Schin- und Kantonsstrasse im Hanganschnitt mit einem Böschungsabtrag auf ganzer Breite (Bild 2).

Der Baugrund besteht aus Moräne, die bis zum anstehenden Fels eine Mächtigkeit von 10 bis 30 m hat. Sie ist gut

gelagert, weist jedoch lokal eine grosse Durchnässung auf und führt daher bei steiler Geländeform zu Kriechbewegungen. Die Durchnässung resultiert primär aus versickerndem Niederschlagswasser, das durch die oberen Gehängeschuttablagerungen in die Moräne gelangt und in dieser durch die Wasserzügigkeit bestimmter Partien weitergeleitet wird. Neben dem Vorhandensein eines sumpfigen Charakters mit entsprechendem Florabestand ist das Terrain durch eine unruhige, kleinkruckige Geländeform gekennzeichnet. Typische Fließwülste und Rutschharnischflächen mit Anrissrändern sind zu erkennen.

Als erdbaumechanische Werte, die den Gleitkreisberechnungen zugrunde lagen, sind für die Kohäsion  $c = 1,0 \text{ kg/cm}^2$  und für den Winkel der inneren Reibung  $\varphi = 24^\circ$  ermittelt worden. Die Gesamtstabilität wurde durch die teilweise Anordnung von Stützmauern und Böschungsneigungen von 2:3 gewährleistet.

Als Folge der lokalen Durchnässungen und Rutschererscheinungen im Moränenhang mussten zur Erstellung des Bauvorhabens umfangreiche Entwässerungsmassnahmen durchgeführt werden:

- Lokales Fassen des Oberflächenwassers mittels Y-Drainagen
- Grosszügige Konzeption der Entwässerungsleitungen
- Sichern und Entwässern von Rutschharnischflächen durch Gräben, welche in der Falllinie verlaufen.

Darüber hinaus wurden die folgenden baulichen Anordnungen getroffen:

- Bau einer Lehnbrücke im Bereich einer stark durchnässen und extrem rutschgefährdeten Mulde (Bild 3)
- Erdaushub für Kunstbauten in kurzen Etappen und rasches Erstellen der Bauwerke zur Vermeidung von Entspannungen und damit verbundenen Konsistenzänderungen des Baugrundes
- Schnelles Begrünen der freigelegten Hangpartien mittels Hydrosaatverfahren
- Bepflanzung des Hanges durch Kulturen mit tiefgreifenden Wurzeln.

Im unteren Teil des Hanganschnittes ist auf einer Länge von knapp 200 m durchgehend eine Schicht von graublauem, verschwemmtem, tonig-siltigem Moränenmaterial angetroffen worden. Dieses Material war mit fast 12% Wassergehalt nahezu wassergesättigt. Wegen seiner hohen Kohäsion und der geringen  $M_E$ -Werte fehlte ihm eine genügende Tragfähigkeit. Das sehr feine Material kann aber auch eine Frostgefährdung herbeiführen, wenn es im Laufe der Jahre in den Strassenoberbau aufsteigt und dort die Poren füllt. Zur Vermeidung dieser Gefahren wurde der Untergrund um 40 cm tiefer ausgehoben, mit Tunnelausbruchmaterial bis zum Planum wieder aufgefüllt und anschliessend mit einem Kunstfaservlies abgedeckt. Das letzte dient als Trennschicht zwischen Ober- und Unterbau und hat die Eigenschaften einer Filter- und Drainagewirkung.

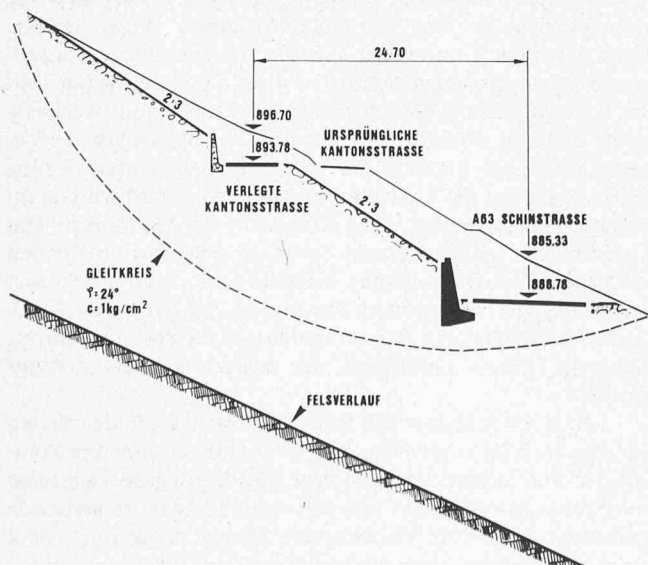


Bild 2. Hangpartie. Querprofil beim km 9,320

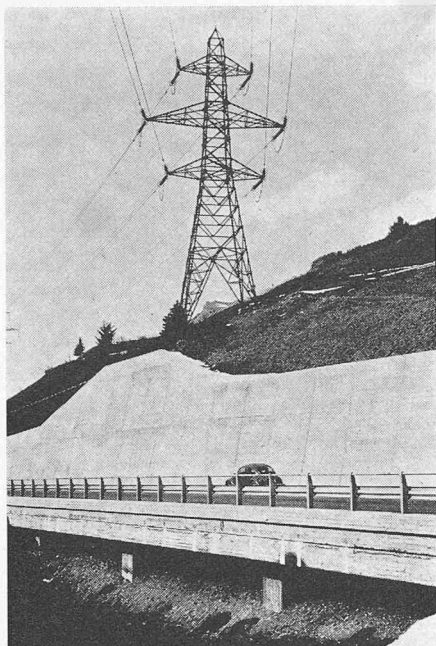


Bild 3. Lehnbrücke und Hochspannungsmast (links)

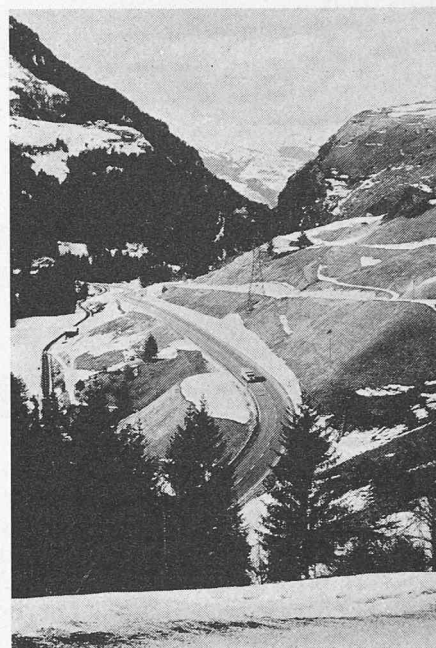


Bild 4. Gesamtansicht der Hangpartie mit Hochspannungsmast (rechts)

In der erwähnten Hangpartie führt die Strasse auch in unmittelbarer Nähe am *Eckmast einer 11-kV-Hochspannungsleitung* vorbei (Bild 4). In diesem Zusammenhang musste eine 14 m hohe Stützmauer dicht neben den vier Einzelfundamenten dieses Mastes erstellt werden. Um die Gefährdung desselben auszuschalten, bedurfte es einer besonderen Sicherung der Baugrubenböschung, die praktisch senkrecht auszubilden war. Als beste Lösung erwies sich ein Bauvorgang, der in einer *zurückverankerten Rippenkonstruktion* besteht, die von oben nach unten in vier Etappen wie folgt ausgeführt wurde (Bild 5):

- Grobaushub und Arbeitsplanum für die erste Etappe
- Aushub von vertikalen Schlitzten im Abstand von 3 m einschliesslich Schalen, Armieren und Betonieren der Rippen
- Bohren, Versetzen, Injizieren und Spannen der Alluvialanker
- Aushub zwischen den Rippen und Erstellen der Ausfachung mit Sickerbeton
- Grobausbau für die nächste Etappe usw.

Um eine Verstopfung des Sickerbetons zu verhindern, wurde zwischen Erdreich und Sickerbeton eine Kunststoffmatte als Filter eingelegt. Im Schutze der vorgenannten Böschungssicherung konnte schliesslich die Mauer erstellt werden. Da im Kanton Graubünden permanente Erdanker nicht erwünscht sind, wurde diese nicht als Verkleidung, sondern als *Schwergewichtstützmauer in Beton* ausgebildet.

#### Alvascheintunnel

Verlässt man die Hangpartie in Richtung Osten, führt die Strasse in den Alvascheintunnel (Bild 6). Er durchörtert zwei geologisch verschiedene Schichtfolgen. Es sind dies einerseits diejenigen der *Nisellas-Serie* mit tektonisch stark beanspruchten Wechsellagerungen von Kalk, Kalksand- und Tonschiefer und andererseits die Schichten der *Gelbhorndecke*, bestehend aus Gips, Rauhwacke, Triasdolomit, bunten Sericitphylliten, Rhätschiefer und Liaskalken.

Wegen der schlechten Zufahrtsmöglichkeit zum Westportal und der dort ungünstigen Topographie wurde der Tunnelvortrieb von Osten nach Westen in fallender Richtung ausgeführt. Die vom Geologen vorausgesagte geringe Wasserführung im aufzufahrenden Gebirge begünstigte diesen Entscheid.

Der Vortrieb auf den ersten 100 m in der gipshaltigen Rauhwacke bereitete bautechnisch grosse Schwierigkeiten und

musste deshalb im Teilausbruch ausgeführt werden. In einer ersten Etappe wurden zwei Sohlstollen vorangetrieben, denen in einem Abstand von etwa 20 m ein Firststollen folgte. Durch seitliches Aufschlitzten mit anschliessendem Kernabbau konnte das volle Profil erstellt werden. Unmittelbar nach erfolgtem Ausbruch des ganzen Profils musste der äussere Auskleidungsring mit Sohlengewölbe eingezogen werden. Die weitere Strecke ist im Vollausbau aufgeföhren worden. Die Felssicherung erfolgte grösstenteils mittels Felsanker und Spritzbetonauftrag, wobei aber neben diversen kleineren Störzonen vor allem eine stark zerklüftete Tonschieferstrecke von rund 70 m Länge den Einbau von Stahlprofilen und Verzugsblechen erforderte.

Der Alvascheintunnel besteht aus einer *doppelspurigen Röhre*, die im Gegenverkehr befahren wird (Bild 7). Im Bereich der Portalstrecken wurden im Blick auf die Adaptation Kurven mit Horizontalradien von  $R = 400$  m vorgesehen.

Die *Belüftung* des Tunnels erfolgt mittels 12 Strahlventilatoren, die nach den Kriterien CO-Konzentration, Sichttrübung und vorherrschende Fahrzeug- bzw. Windrichtung steuerbar sind. Die *Beleuchtungsanlage* besteht aus Quecksilberlampen. Über Photozellen wird die Eingangsbeleuchtung an beiden Tunnelenden in mehreren Stufen an die Aussenbeleuchtung angepasst. Die *Energieversorgung* der elektromechanischen Installationen ist durch zwei Trafo- und eine Niederspannungsverteilstation gewährleistet. Zur *Sicherheit der*

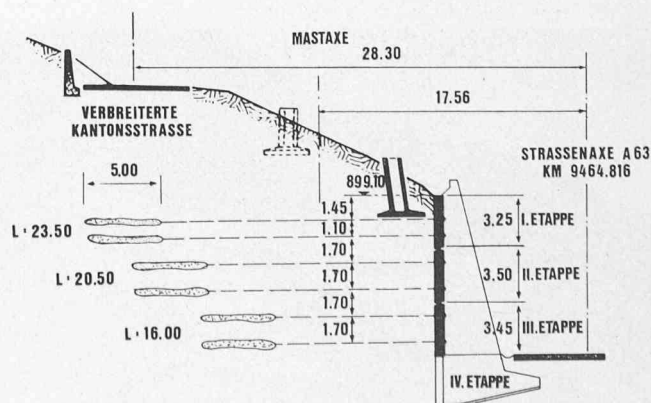


Bild 5. Sicherung des Eckmastes der 11-kV-Hochspannungsleitung

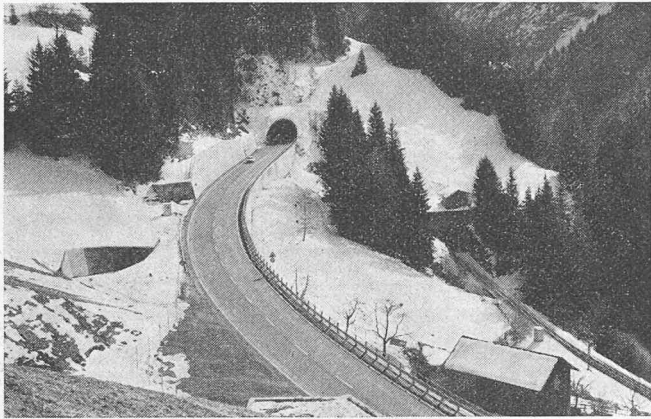


Bild 6. Westportal des Alvascheintunnels

*Tunnelbenützer* sind im weiteren automatische Feuermelder, Alarm- und SOS-Telephone sowie Feuerlöscher wechselseitig längs des Tunnels angeordnet. Ausstellbuchten für jede Fahr- richtung erlauben beim Auftreten von Pannen oder Unglücks- fällen das vorübergehende Ausstellen von Fahrzeugen. Die notwendigen Eingriffe in den Verkehrsablauf können dank der bei den Portalen und Ausstellbuchten plazierten Signallampen vorgenommen werden.

#### Oberbau

Auf dem gesamten Abschnitt und damit auch erstmals in einem Strassentunnel wurde anstelle der sonst üblichen Foundationsschicht aus Kies eine solche aus aufbereitetem und zementstabilisiertem Tunnelausbruchmaterial realisiert. Sie ist zweischichtig in einer Gesamtstärke von 48 cm eingebracht worden.

Der Einbau für die untere Lage von 30 cm erfolgte mittels Bulldozer und derjenige für die obere Lage von 18 cm mittels eines Schwarzdeckenfertigers. Für diesen Aufbau waren folgende Beweggründe massgebend:

- Wiederverwendung von auf der Baustelle vorhandenem Material

## Lehnenviadukt

Von Ruedi Pfenninger, Zürich

Bis zur Vollendung der *Umfahrung von Tiefencastel* läuft der gesamte Verkehr vom Anschluss Alvaschein bis zur Ein- mündung in die Julieroute über die Lokalstrasse. Die letzte ist zu diesem Zweck saniert worden, wobei allerdings der Aus- baustandard gegenüber einer Hauptverkehrsstrasse herab-

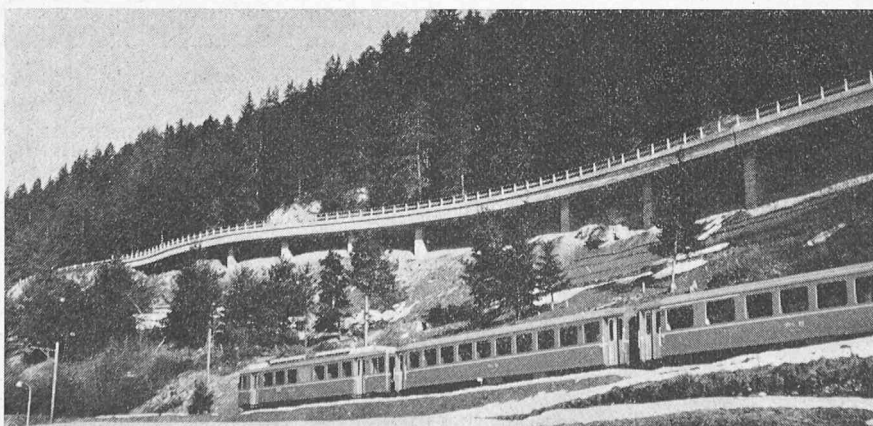


Bild 1. Gesamtansicht des Lehnenviaduktes

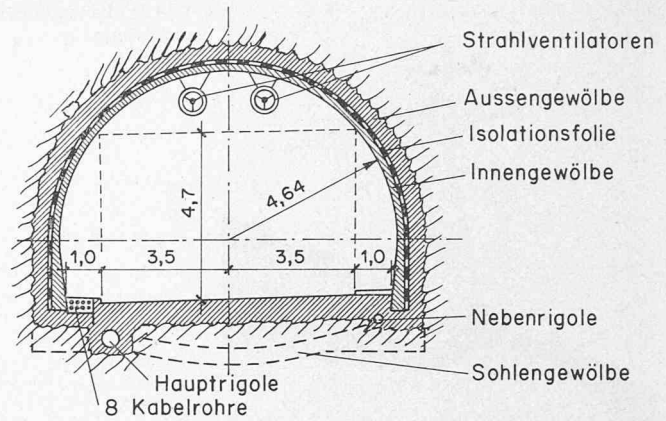


Bild 7. Normalprofil des Alvascheintunnels

- Verminderung der umfangreichen Materialtransporte
- Meidung der Transporte auf dem vorhandenen Strassennetz
- Einsparung von Kies
- Kosteneinsparung.

Die letzte ergab sich auch aus einer Verminderung der Tragschicht- und Belagsstärke auf zusammen 12 cm. Während als Tragschicht eine bituminöse Heissmischtragschicht HMT Sorte B von 8 cm Dicke eingebaut wurde, ist als Belag eine Verschleisschicht aus Asphaltbeton AB 16 von 4 cm vor- gesehen.

#### Verkehrsübergabe

Am 16. Dezember 1975 erfolgte die Verkehrsübergabe. Dank der um 550 m tiefer liegenden Kulmination und der geringeren Steigungen gegenüber der Route über die Lenzer- heide wird sich zweifellos eine Verstärkung der sich schon heute abzeichnenden Umlagerung des Verkehrs auf die Schinstrasse ergeben.

Adresse des Verfassers: R. Penne, dipl. Ing., c/o Elektrowatt In- genieurunternehmung AG, 8022 Zürich.

DK 625.745.1

gesetzt wurde. Dies geschah aus Gründen der Wirtschaftlich- keit und im Blick auf die später geringere Bedeutung dieses Streckenabschnittes. In diesem Zusammenhang wurde die vor- handene Strasse, die im Steilhang oberhalb der Rhätischen Bahn verläuft, auf 8 m verbreitert. Hinsichtlich der Horizontal-