

# Projektbescrieb

Autor(en): **Haldemann, K.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Ingenieur und Architekt**

Band (Jahr): **102 (1984)**

Heft 49: **Zur Eröffnung des Loppertunnels - N8**

PDF erstellt am: **21.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-75581>

## **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 Ausdrücke 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.

# Projektbeschreibung

Von K. Haldemann, Locarno

## Verkehrsbeziehungen

Die Nationalstrasse N8 verbindet die N6 durch den Voralpenraum mit der N2. Ihre Anschlusspunkte liegen in Spiez und in Hergiswil. Die Felsbarriere des Lopperberges, direkt vor der Einmündung der N8 in die N2 gelegen, wird mit dem 1560 m langen Lopper-tunnel durchbrochen. Die Projektierungsarbeiten für den im Gegenverkehr zu befahrenden Tunnel begannen 1972. Ursprünglich hatte der Tunnel nur der Verkehrsbeziehung Brünig-Luzern, bzw. Luzern-Brünig zu dienen. Die Beziehung Brünig-Gotthard und umgekehrt sollte weiterhin über den Kantonsstrassenabschnitt längs dem Alpachersee sichergestellt werden. Dem 1978 gefällten Landsgemeindebeschluss der Nidwaldner, den Verkehr vom Brünig in Richtung Gotthard auf der Nationalstrasse zu belassen, wurde durch die Angliederung eines Anschlusstunnels Rechnung getragen. Hiezu wurde ungefähr in Tunnelmitte ein 180 m langer Vorsortierstreifen gebaut. Dieser mündet über ein unterirdisches Verzweigungsbauwerk und den 340 m langen, einspurigen Anschlusstunnel direkt in die nach Süden gerichtete Fahrspur der N2 in Hergiswil (Bild 1).

## Geologie

Der geologische Aufbau des Lopperberges ist recht vielfältig. So waren längs des Tunnels von Süden nach Norden

zunächst rund 90 m Lockergesteine im Schutze einer verankerten Elementwand im Tagbau abzutragen. Die anschliessenden rund 250 m des Tunnels kamen in die Flyschschiefer zu liegen, welche die zum Quellen neigenden Mineralien Montmorillonit und Wechsellagerungen aus Illit/Montmorillonit enthielten. Zusätzlich war bekannt, dass die Flyschschiefer ein Gasmuttergestein darstellen. Nördlich des Flysch wurden auf eine Länge von rund 160 m Gaultschichten angetroffen. Diesen folgte auf die nächsten 110 m eine Formation aus Schratenkalk. Der Schratenkalk erwies sich wegen der angetroffenen Karsthöhlen als besonders heimtückisch. Der Schratenkalk ist von der nachfolgenden, rund 690 m dicken Kieselkalkformation durch den Lopperbergbruch getrennt. Ganz im Norden liegen nochmals auf eine Länge von rund 260 m Lockergesteine, die von der mechanischen Abwitterung der überliegenden Felswände stammen. Sie sind nicht durch Gletscher vorgepresst worden (Bild 2).

## Vorarbeiten

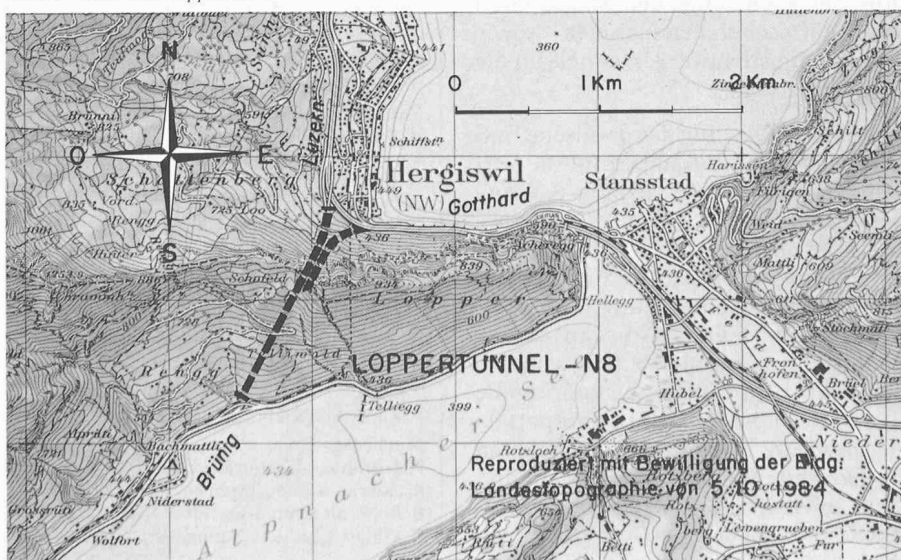
Als Vorarbeiten konnten die im Tagbau zu erstellende Tunnelstrecke beim Südportal, die Zentrale und das über dem Tunnel gelegene Ventilatorenlokal von einem lokalen Konsortium ausgeführt werden. Ebenfalls zu den Vorarbeiten gehörte der Kalottenvortrieb bis nördlich des Lopperbergbruchs. Die mögliche Streubreite des Bruchs musste sehr

gross angenommen werden. Vom Kalottenprofil aus wäre es aber bei Antreffen von geotechnisch ungünstigen Verhältnissen möglich gewesen, auf ein kleineres Profil, z.B. auf ein Firststollenprofil, zu wechseln. Auf Sondierbohrungen wurde wegen der grossen Bohrlänge und vor allem wegen deren beschränktem Aussagewert verzichtet. Der anfänglich so gefürchtete Bruch wurde dann zwischen Tm 599 und Tm 609 ohne grosse Erschwernisse durchfahren. Da der Kalottenvortrieb die dem Lopperbergbruch vorgelagerten Flyschschiefer durchhörten musste, war es möglich, deren Langzeitverhalten zu messen und diejenigen Abschnitte, die mit einem Sohlgewölbe zu versehen waren, bereits vorgängig zu bestimmen. Ein weiterer Vorteil der Vorarbeiten bestand in der Lokalisierung der Karsthöhlen im Schratenkalk. Beim Auffahren dieser doch beträchtliche Ausmasse aufweisenden Hohlräume ergossen sich eingelagerter Schlamm und Blöcke in den Tunnel und beschädigten den Einbau. Eine Sondierkampagne ergab, dass sich der Hohlraum um den ganzen Tunnel, also auch in der Sohle, fortsetzt. Das in einer späteren Phase von der Hauptunternehmung durchgeführte Ausräumen des Materials im Strossenbereich und die Konsolidierung der ganzen Zone konnten dann so projektiert werden, dass es zu keinen teuren Wartezeiten kam.

## Hauptarbeiten

Die Hauptarbeiten konnten im Herbst 1979 unmittelbar an die Vorarbeiten mit dem Ausbruch der dreispurigen Vorsortierstrecke und der unterirdischen Verzweigung beginnen. Letztere liegt in den stabilen Kieselkalken und weist eine grösste Breite von rund 24 m auf. Da in ihr der Querschnitt kontinuierlich ändert, sind nur die Tunnelwände bis unterhalb der Zwischendecke mit Ortsbeton verkleidet. Die Kalotte ist mit Spritzbeton gesichert. Unter der Spritzbetonschale befindet sich die Isolationsfolie. In einem Grossversuch wurde vorgängig festgestellt, welche Massnahmen zu ergreifen sind, damit der Spritzbeton nicht durch Flatterbewegungen der Folie herunterfällt. Zur Erhöhung der Verkehrssicherheit wurde die Zwischendecke im Bereich der Vorsortierstrecke und der eigentlichen Verzweigung um 90 cm angehoben, um die Überkopfsignale gut sichtbar anordnen zu können. Gleichzeitig wird in der Verzweigung das Beleuchtungssystem geändert, indem von der punkweisen Leuchtenanordnung auf eine hier den Verkehr besser führende Bandbeleuchtung mit

Bild 1. Situation Loppertunnel



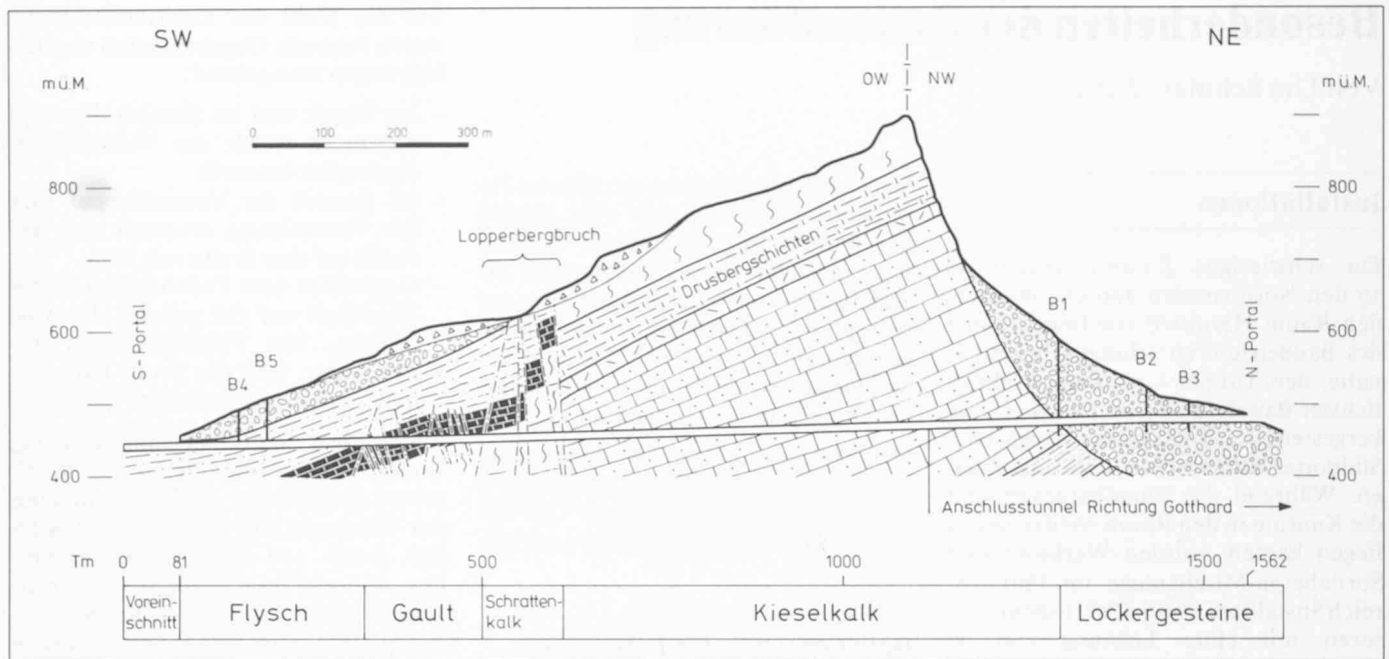


Bild 2. Geologisches Längsprofil durch den Loppertunnel N8 (nach Aufnahmen Dr. T. R. Schneider, Geologe, Urikon)

Fluoreszenzlampen über den Fahrspuren gewechselt wird (Bild 3).

Die wohl anspruchsvollste Arbeit bestand in der Durchfahrung der nördlichen Lockergesteine. Diese mussten vom Haupttunnel (Brünig-Luzern) auf 260 m und vom Anschlussstunnel (Brünig-Gotthard) auf 220 m durchfahren werden. Die beiden Röhren verlaufen ungefähr parallel in einem Abstand von nur rund 9 m. Die Überdeckung nimmt von 120 m auf 0 m bei den beiden Portalen ab. Die Lockergesteine bestehen aus einem Gehängeschutt, dessen kantige Komponenten von Kies-, Stein- und Blockgrösse teilweise mit Einschwemmungen gefüllt sind. Das Material ist kohäsionslos und weist, da es nie vorgepresst wurde, eine lockere Lagerung auf.

In der Ausschreibung wurde die Erstellung des Profil-Aussenrings nach der sogenannten «deutschen Bauweise», mit Ausbruch der einzelnen Stollen im Marciavantiverfahren, verlangt. Die Arbeitsgemeinschaft, welche den Zuschlag erhalten hat, bot zusätzlich den Messervortrieb in der Kalotte an. Zur Ausführung kam dann eine modifizierte «deutsche Bauweise», indem infolge starker Deformationen ein Ringschluss innerhalb z.B. 33 m gefordert wurde. In beiden Kalotten wurden je eine Messerinstallation eingesetzt.

Obwohl die oberen und unteren Sohlstollen mit schwerem Stahleinbau gesichert waren, erreichten in ihnen die Deformationen teilweise sehr hohe Werte. Interessant war, dass die Deformationen *nicht etwa linear, sondern ruckweise* zunahm. Sprünge wurden immer nach lang anhaltenden Nieder-

schlägen oder während der Schneeschmelze festgestellt. Eine Erklärung mag darin bestehen, dass das wenige Feinmaterial, das sich in den Lockergesteinen befindet, vom Sickerwasser mitgeschwemmt und dadurch das Gleichgewicht gestört wurde.

Da sich auch beim Kalottenabbau trotz Einsatz der Messerinstallation diverse Niederbrüche ereigneten, mussten zum Schutze der Vortriebsmannschaft Injektionen durchgeführt werden. Zunächst wurden von dem vorausgehenden oberen Sohlstollen aus Zement-Ton-Wasserglas-Injektionen in die Tunnelkalotte getrieben. Die Behinderungen auf der Baustelle waren jedoch unzumutbar gross. Zusätzlich musste beim nachfolgenden Messervortrieb festgestellt werden, dass das Injektionsgut teilweise weggeflossen war. Ein vortriebsgerechteres Injektionsverfahren konnte mit dem Einsatz von Polyure-

than entwickelt werden. Da dieses Material rasch aushärtet, kann es nicht wegfließen. Im weiteren kann es durch direkt in die Tunnelbrust getriebene Lanzen injiziert werden. Der Zeitaufwand für die laufende Durchführung der Injektionen inkl. das Bohren der Löcher für die Lanzen war so gering, dass der Vortrieb nicht gestört wurde. Der Einsatz dieses neuen Injektionsverfahrens wurde von allen Beteiligten als Erfolg bewertet.

Die Ausbrucharbeiten konnten am 6. September 1983 beendet werden. Die Tunnelöffnung ist für den 7. Dezember 1984 geplant. In der Zwischenzeit wurden diverse Fertigstellungsarbeiten ausgeführt und die im Nationalstrassenbau üblichen elektromechanischen Einrichtungen installiert.

Adresse des Verfassers: K. Haldemann, dipl. Ing. ETH, AG Ingenieurbüro Maggia, 6600 Locarno.

Bild 3. Unterirdische Verzweigung

