

**Zeitschrift:** Schweizer Ingenieur und Architekt  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 102 (1984)  
**Heft:** 49: Zur Eröffnung des Loppertunnels - N8

**Artikel:** Elektromechanische Führungs- und Sicherheitseinrichtungen  
**Autor:** Boffo, Bruno  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-75585>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 22.02.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

worden, das an den rostfreien Ankerenden befestigt wurde. Als Träger des Innengewölbes konnten nun 2 cm Schutzgunit auf die Folie aufgespritzt werden. Zuerst sind nur um die Ankerköpfe ungefähr 0,2 m<sup>2</sup> grosse Flächen gespritzt worden. Als der Gunit erhärtet war, konnten die noch freien Flächen zwischen diesen Punkten ausgespritzt werden, bis durchgehend eine 2 cm starke Schicht vorhanden war.

- Das Innengewölbe wurde mit zwei 4-mm-Armierungsnetzen lagenweise gespritzt. Damit nicht zu dicke Schichten pro Arbeitsgang aufgetragen wurden (Qualitätsverlust!) und die Oberflächenstruktur einheitlich bleibt, ist im Gunit und Spritzbeton des Innenrings kein Schnellbindemittel zugelassen worden.
- Als letzte Arbeit wurden 1–2 cm Feingunit aufgetragen und abgerieben.

Im Bereich der Verzweigung sind vor dem Applizieren der Isolation noch die rostfreien Anker für die Aufhängestangen der Zwischendecke gebohrt und vermörtelt worden. Die Dichtung der Isolation erfolgte analog den Kurzankeuern mittels Doppelklemmflansch.

### Isolation zwischen Aussen- und Innenring in den Lockergesteinen

In den Lockergesteinsstrecken muss die Isolation nur das Eindringen von Sik-

kerwasser verhindern, da ein Druckaufbau beim versickernden Wasser nicht möglich ist. Auf das Enkamat als Drainagegewebe konnte daher verzichtet werden. Die Isolationsfolie musste aber eine teilweise Übertragung der Auflasten vom Aussenring auf das Innengewölbe ermöglichen. Aus diesem Grunde wurde eine glasvliesarmierte 3-mm-PVC-Folie gewählt mit einer grossen mechanischen Durchschlagfestigkeit.

Die Folie wurde punktweise auf den Aussenring befestigt und anschliessend der Innenring direkt gegen die Folie betoniert. Dank der roten Deckschicht auf der Folie konnten eventuelle Schäden während dem Verlegen der Innenringarmierung sofort festgestellt und verschweisst werden. Die Isolationsarbeiten wurden im Unterakkord von der ARGE, Isolationsarbeiten unter der Federführung der Firma Gunimperm ausgeführt, die verwendeten Folien stammten von der Sarna Kunststoff AG.

### Zusammenfassung

Die gewählten Isolationssysteme haben sich bis heute bewährt. Auch in der Verzweigung und in der Einführung der Oströhre ist ein einwandfreier Wasserabfluss feststellbar. Der Aufwand für eine gut funktionierende Isolation ist entsprechend gross und liegt nicht nur bei der Produktwahl, sondern auch in der sorgfältigen Ausführung

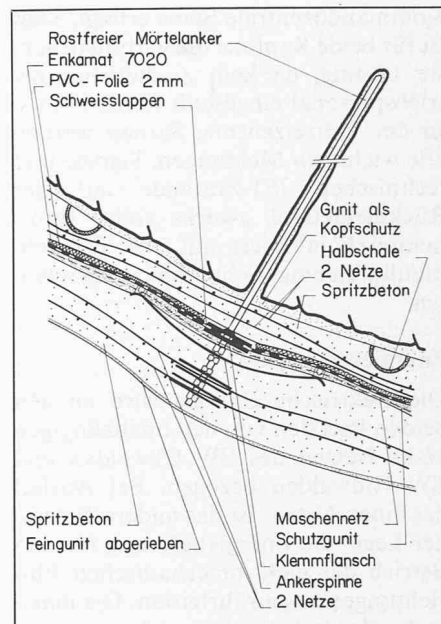


Bild 3. Verzweigung, Isolierung und Kalottenaufbau

und Überwachung der Details. Speziell sollte die Isolationsfolie vor dem Einbetonieren nochmals auf in der Zwischenzeit entstandene Beschädigungen untersucht werden. Bei den Prüfungen der Schweissnähte sind auch sämtliche Flickstellen und Anpassungen zu kontrollieren. Schliesslich ist dem profilgenauen Verlegen und dem genügenden Befestigen der Folie die notwendige Beachtung zu schenken.

Adresse des Verfassers: B. Gugger, Bauing. HTL, AG Ingenieurbüro Maggia, 6600 Locarno.

## Elektromechanische Führungs- und Sicherheitseinrichtungen

Von Bruno Boffo, Oberbauleitung NW, Stansstad

### Kommandozentrale

Die Nationalstrasse N2 Basel-Luzern-Stans-Seelisbergtunnel-Gotthardstrassentunnel-Lugano ist eine der wichtigsten ganzjährig offenen Strassenverbindungen im internationalen Verkehrsnetz neben dem San-Bernardino- und dem Grossen-Sankt-Bernhard-Tunnel. Für den Betrieb und den Unterhalt der N2 sind auf ihrer ganzen Länge verteilt einige wichtige Betriebs- und Überwachungszentralen erstellt worden. Zu erwähnen ist auch, dass die vier Kommandozentralen der beiden längsten Strassentunnels der Welt in Airolo, Göschenen, Flüelen und Stans

hinsichtlich Ausrüstung, Bedienungs- und Leitfunktion praktisch identisch sind. Auf dieser Nord-Süd-Haupttransversale sind die Verkehrsbelastungen in den verschiedenen Teilstrecken bezüglich der Grundlast sehr ähnlich, hingegen in der Spitzenbelastung im Ausflugs- und Ferienverkehr sehr unterschiedlich.

Die Führungsfunktionen in den vier Kommandozentralen, die mit allen technischen Raffinessen ausgestattet sind und rund um die Uhr, in einem gut eingespielten 14-Tage-Takt, in Betrieb stehen, werden auf die drei beteiligten Kantonsequipen aufgeteilt, und zwar Airolo/Flüelen und Göschenen/Stans.

Für die nichtführenden Kommandozentralen besteht dann die Möglichkeit der Kompensation von Ferien, Überzeiten, Ausbildung, Militärdienst usw.

Für den Betrieb eines Strassentunnels sind sehr umfangreiche elektromechanische Einrichtungen für die Gewährleistung der Sicherheit der Tunnelbenutzer notwendig. Die Erfahrungen, die beim Bau und nun beim Betrieb der beiden grossen N2-Tunnel Seelisberg und Gotthard gewonnen wurden, konnten vollumfänglich einfließen.

Unter den vorerwähnten Aspekten und unter Berücksichtigung der Tatsache, dass die N8 Hergiswil-Sarnen-Brünig eine ausgesprochene Ausflugsroute ist, welche am Wochenende, speziell aber am Sonntagabend zwischen 16 und 20 Uhr, einen einseitigen in Richtung Norden anfallenden Stossverkehr aufweist, wurde entschieden, dass die Führung des Tunnelbetriebes N8 durch die

Kommandozentrale Stans erfolgt. Dies ist für beide Kantone die wirtschaftlichste Lösung, da kein zusätzliches Betriebspersonal eingestellt werden muss. In der Polizeizentrale Sarnen werden alle wichtigen Meldungen, Signale und technischen IST-Zustände auf der Rückmeldetafel, zwecks voller Information kombiniert mit vier Fernsehmonitoren eingerichtet und aufgeschaltet.

### Energieversorgung

Die elektrische Energie wird an den beiden Portalen von den unabhängigen 16-kV-Netzen des EW Obwalden und EW Nidwalden bezogen. Bei Ausfall des einen Netzes ist das andere Netz in der Lage, die Energielieferung für den Betrieb der elektromechanischen Einrichtungen zu gewährleisten. Die maximal erforderliche Energieleistung für den Betrieb des Loppertunnels beträgt 1300 kW. Für die Umsetzung der ankommenden Energie sind drei Trafostationen notwendig, und zwar je eine bei den Portalen und in der Tunnelmitte.

Damit eine minimale Beleuchtungsstärke im Fahrraum sowie das Funktionieren der diversen Mess-, Steuerungs- und Übertragungseinrichtungen auch bei Ausfall des Versorgungsnetzes gewährleistet werden können, ist in der Trafostation 3 beim Nordportal eine Dauerstromversorgungsanlage installiert. Diese bezieht die Energie während des Stromunterbruches aus Batterien via Wechselrichter-Gleichrichter mit einer Ausgangs-Nennleistung von 80 kVA, mit zwei statischen Ladegleichrichtern 400 V/200 V zur Speisung der wichtigsten Einrichtungen und zur Sicherheit der Tunnelbenützer.

### CO-, Sichttrübungs- und Windgeschwindigkeits-Messgeräte

Um die kontinuierliche Ermittlung des Kohlenmonoxidanteiles der Luft im Fahrraum messen zu können, sind hierfür Spezialgeräte notwendig. Aufgrund der Erfahrungen fiel die Wahl auf ein bewährtes Infrarotgerät vom Typ Maihack mit nichtdispersivem Einstrahl-Infrarot-Fotometer. Hievon sind vier Geräte installiert.

Wie bekannt, erzeugt der Schwerlastenverkehr eine grössere Menge Russ; dieser ist verantwortlich für die unangenehme Sichttrübung im Tunnel. Die Spezialmessgeräte vom Typ Sigrist haben sich bestens bewährt. Die Ansaug-

leitung aus dem Tunnelfahrraum kann gleichzeitig für die CO-Messung gebraucht werden. Es sind total vier solcher Geräte montiert.

Da der Loppertunnel mit zwei Fahrspuren im Haupttunnel im Gegenverkehr und der Anschlusstunnel aber in einer Richtung gegen die Ventilationsströmung befahren werden, ist die Messung der effektiven Luftgeschwindigkeit im Fahrraum von grosser Wichtigkeit. Hiefür sind fünf Messgeräte eingebaut.

### Brandmeldeanlage

Die gesamte Tunnelanlage ist in fünf Brandmeldeabschnitte unterteilt. Aufgrund der guten Erfahrungen im Seelisbergtunnel wurde auch hier das Linienmeldersystem mit selbstaufprüfender Automatik installiert. Bei einem Brand in irgendeinem Abschnitt erfolgt die automatische Sperrung der beiden Tunnelfahrspuren sowie des betreffenden Brandabschnittes mit der automatischen Inbetriebsetzung des Brandventilators zum Abzug der Rauchgase. Gleichzeitig geht die Alarmmeldung über die Fernwirkleitung zur Kommandozentrale und werden die entsprechenden Fernsehkameras sowie die Brandnotbeleuchtung und die Ventilation eingeschaltet.

### Fernsehanlage

Das Verkehrsgeschehen in einem Strassentunnel mit Gegenverkehr zu beobachten und notfalls raschestens die notwendigen Massnahmen ergreifen zu können, ist äusserst wichtig. In diesem Falle bedeutet die Fernsehanlage eine echte Verkehrshilfe für die Polizei wie für die Elektroequipen. Im ganzen Tunnel sind 12 Kameras installiert, davon drei drehbare, notwendig, um den Verkehr speziell auch in der Verzweigung überwachen zu können. Ausserhalb des Nordportals wurde eine rundum drehbare Kamera mit Tele- und Weitwinkelobjektiv auf einem 20 m hohen Mast montiert. Diese Kamera ermöglicht die Überwachung des gesamten Anschlussbereiches der N8 an die N2.

### SOS-Nationalstrassentelefon

Die SOS-Nischen sind alle 150 m wechselseitig und mit einem speziell beleuchteten Signet angeordnet. Diese ermöglichen den in Not geratenen Automobilisten, sofort Hilfe anzufordern. Die dreizehn SOS-Alarmkästen in den Nischen bestehen aus speziell konzi-

pierten Anlageteilen. Durch Drücken einer Alarmtaste wird in der Kommandozentrale die Polizei alarmiert, und sie weiss auch sofort, aus welcher SOS-Nische der Alarm kommt. Über die Sprechplatte erfolgt die gegenseitige Verständigung.

Nimmt eine hilfeschuchende Person einen Feuerlöscher aus dem Alarmkasten heraus, erfolgt ebenfalls ein Alarm. Gleichzeitig werden die nachfolgenden Verkehrsteilnehmer durch Gelbblinken der Verkehrsampeln auf eine Gefahr aufmerksam gemacht.

### Funk- und Radioanlagen

Für den Verkehrsteilnehmer wie auch für die verantwortlichen Polizei- und technischen Betriebsorgane ist die drahtlose Verbindung nicht mehr wegzudenken. Aufgrund eines Projektvorschlages der Elektrowatt, Zürich, können nun sowohl die Polizei als auch die Unterhaltungsfahrzeuge beider Kantone unabhängig voneinander und ohne Umschaltung auf eine andere Frequenz in den Tunnel fahren und die Verbindung mit ihrer Zentrale aufnehmen. Zu diesem Zwecke hat die Generaldirektion PTT im Auftrag beider Kantone die Firma Autophon mit der Detailprojektierung und Ausführung beauftragt. Um die Übertragung gewährleisten zu können muss ein Strahlungskabel an die Decke montiert werden.

### Hydrantenanlage

Für die Sicherheit der Verkehrsteilnehmer besteht eine durchgehende Hydrantenanlage zur Brandbekämpfung sowie für die Tunnelreinigung. Vom Reservoir der Wasserversorgung Hergiswil führt eine Druckleitung  $\varnothing 125$  mm aus duktilem Guss zu den Nordportalen des Haupt- und Anschlusstunnels. Alle 150 m steht ein Hydrant vom Typ Seelisbergtunnel mit Einlauf  $\varnothing 100$  mm und zwei Anschlüssen  $\varnothing 55$  mm, wobei drei davon mit einem zusätzlichen Anschluss  $\varnothing 75$  mm für das Wassertransportfahrzeug ausgerüstet sind. Der maximale statische Druck beträgt beim Südportal 126 m, der zugehörige Betriebsdruck bei vier Strahlrohren zu je 5 l/sec jedoch noch 65 m. Alle 15 Hydranten sind mit einem Schieber  $\varnothing 100$  mm abgesichert.

Adresse des Verfassers: B. Boffo, a. Kantonsingenieur, Kantonsingenieurbüro Nidwalden, 6370 Stans.