

**Zeitschrift:** Plan : Zeitschrift für Planen, Energie, Kommunalwesen und Umwelttechnik = revue suisse d'urbanisme

**Herausgeber:** Schweizerische Vereinigung für Landesplanung

**Band:** 37 (1980)

**Heft:** 7-8

**Artikel:** Die Verkehrsraumbelüftung im Gotthardstrassentunnel

**Autor:** Kuster, Werner

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-781893>

#### 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:** 13.02.2026

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

# Kunststoff-Tunnelabdichtungen

Wasser- und Feuchtigkeitsabdichtungen erhöhen die Sicherheit, Lebensdauer und Funktionsstüchtigkeit von Strassentunnels. Die Abdichtung schützt die Betonauskleidung vor eindringendem Wasser und verhindert dadurch Schäden am Bauwerk und an den Installationen. Die Fahrbahn durch den Tunnel bleibt trocken und eisfrei, die Abdichtung trägt somit auch wesentlich zur Verkehrssicherheit bei.

Die PVC-Dichtungsbahnen Sarnafil eignen sich besonders zur Abdichtung von Tunnels, weil sie flexibel, chemisch resistent und mechanisch widerstandsfähig sind und so das Bauwerk dauerhaft schützen.

Sarna Kunststoff AG,  
CH-6060 Sarnen

Im Gotthardstrassentunnel wurde die Sarnafil-Abdichtung am Gewölbe befestigt und anschliessend die innere Betonauskleidung erstellt.



## Die Verkehrsraumbelüftung im Gotthardstrassentunnel

Der Gotthardstrassentunnel mit einer Länge von 16,322 km ist der längste Strassentunnel der Welt. Er besteht aus einer Röhre für die Fahrbahn (mit Gegenverkehr) sowie aus einem sogenannten Fluchtstollen.

Die Verkehrsraumbelüftung wird von 22 Variax-Axialventilatoren übernommen. Die Hälfte der Ventilatoren fördert Frischluft in den Fahrbahnbereich, während die andere Hälfte die verbrauchte und mit Abgasen belastete Abluft aus dem Tunnel ins Freie befördert. Installiert sind die Ventilatoren in 6 Lüftungszentralen, wovon je eine sich an den Portalen und vier weitere sich im Tunnelinnern befinden.

Die innenliegenden Lüftungszentralen sind mit nahezu senkrechten Lüftungsschächten durch das Gotthardmassiv mit der Außenwelt verbunden. Der längste Schacht der Zentrale Motto di Dentro ist 896 m lang und weist einen Durchmesser von 5,8 m auf.

Die Ventilatoren sind Konstruktionen der Firma Nordisk Ventilator

Co. A/S Naestved, Dänemark, welche Axialventilatoren des Typs Variax seit über 30 Jahren für Kraftwerke, Zementfabriken, Grossklimaanlagen und Tunnelbelüftungsanlagen auf der ganzen Welt einsetzt. In der Schweiz wird Nordisk Ventilator Co. durch die Firma Werner Kuster AG, Muttenz, vertreten, welche auch den Sonnenbergtunnel in Luzern der Nationalstrasse N2 mit Variax-Ventilatoren ausrüstete.

Die Lüftungsanlage ist für eine Verkehrsmenge von 1800 PWE/h (Personenwageneinheiten pro Stunde) bei Gegenverkehr dimensioniert.

Die zulässigen Grenzkonzentrationen von Kohlenmonoxid (CO) betragen bei Normalbetrieb 100 ppm, bei Verkehrsspitzen 150 ppm und bei Stauungen bis 230 ppm.

Als Lüftungsprinzip kommt eine reduzierte Querlüftung zur Anwendung. Der bauseitige Zu- und Abluftkanal befindet sich in der Tunnelkalotte über einer Zwischendecke.

Die Zuluft wird mittels Sekundärkanälen alle 8 m nach unten geführt und über der Fahrbahn in den Verkehrsraum befördert.

Die Abluft hingegen wird in Abständen von 16 m durch Öffnungen in der Zwischendecke aus dem Verkehrsraum abgesogen und mittels dem Ventilator via Lüftungsschacht ins Freie befördert.

Eine unterirdische Zentrale ist im Prinzip so konzipiert, dass die Zuluft- und Abluftventilatoren sich jeweils über der Fahrbahn befinden. Zur Ausnutzung des im Winter beträchtlichen Schachtauftriebes mit Luftgeschwindigkeiten von nahezu 100 km/h ist am Fuss jedes Schachtes eine By-Pass-Öffnung mit Klappe vorgesehen. Durch diese enorme Kaminwirkung kann in den Schwachlastzeiten mit einer reinen Halbquerlüftung gefahren werden, indem nur die Zuluftventilatoren im Betrieb sind.

Für den Fall eines Brandes im Tunnel wurden die Abluftventilatoren so konstruiert, dass das Luft-Rauch-Gemisch von 250°C wäh-

rend dreier Stunden ins Freie befördert werden kann.

Sofort nach Brandausbruch werden die Abluftventilatoren auf 70 % der Volleistung geschaltet und die benachbarten Abschnitte der Lüftungskanäle durch Absperrenklappen abgeschlossen, damit die Brandgase nicht im ganzen Tunnel verteilt werden.

Um einen wirtschaftlichen Betrieb bei optimalem Wirkungsgrad der Ventilatoren bei jeder Leistungsstufe zu gewährleisten, besitzen die Maschinen während des Betriebes elektrohydraulisch verstellbare Laufradschaufeln, deren Anstellwinkel automatisch von einem Prozessrechner aus nach dem Verkehrsaufkommen gesteuert werden.

Dem erwähnten Prozessrechner werden Messwerte über CO-Konzentration sowie auch der Sichttrübung (Dieselmotoren) übermittelt. Die Regelung des Volumenstromes erfolgt kontinuierlich bis auf etwa 10 % der Nennluftmenge.

Außer den im Lauf verstellbaren Schaufeln wurden auch Motoren



Mit einem speziell für die Ventilatoren des Gotthard- und des Seelisbergtunnels konstruierten 16rädrigen Montagewagen wurden die Ventilatoren in je einer zweitägigen Fahrt von Eschlikon, wo die Montage der Ventilatoren stattfand, in den Tunnel transportiert. Das Transportfahrzeug inklusive Zugfahrzeug hatte eine Länge von rund 40 m. Es wurde gezogen von einem Zugfahrzeug mit 320 PS

Leistung. Das Eigengewicht des Transportzuges betrug 28 t, so dass das maximale Transportgewicht 58 t betrug. Auf den Bergstrecken wurde das Zugfahrzeug noch durch ein Stossfahrzeug unterstützt. Ein Bahntransport der Ventilatoren kam nicht in Frage, weil die Ventilatoren in zusammengebautem und geprüftem Zustand von der Werkhalle in Eschlikon in die Lüftungs-

zentralen transportiert werden mussten. Das Einfahren durch die engen Montageöffnungen in den Tunneldecken war nur in zusammengebautem Zustand möglich. Nach dem Transport der Ventilatoren wurden diese jeweils durch Laserstrahlen gelenkt, unter die Montageöffnungen manövriert und mittels den auf dem Montagewagen installierten hydraulischen Hebevorrichtungen direkt in den Zen-

tralraum gehoben und dort fest installiert. Bei einer eventuellen Revision wird die ganze Maschine mit dem Montagewagen wieder heruntergeholt und zur Revision in den neuen kantonalen Werkhof in Flüelen gebracht, welcher auch zur Revision der Ventilatoren des Seelisbergtunnels dienen wird.

Werner Kuster AG,  
CH-4132 Muttenz

## Funk- und Radioempfang im Gotthardstrassentunnel

Normalerweise können in längeren Tunnels keine Radiowellen empfangen werden. Das gleiche gilt für Funksignale, welche zudem auch nicht aus dem Tunnel gesendet werden können. Menschen in Strassentunnels, Verkehrsteilnehmer wie auch Unterhalts- und Betriebspersonal, sind also ohne besonderen technischen Aufwand von der Außenwelt abgeschnitten, wenn man von den ortsgebundenen Einrichtungen wie Notrufsäulen und Telefonstationen absieht.

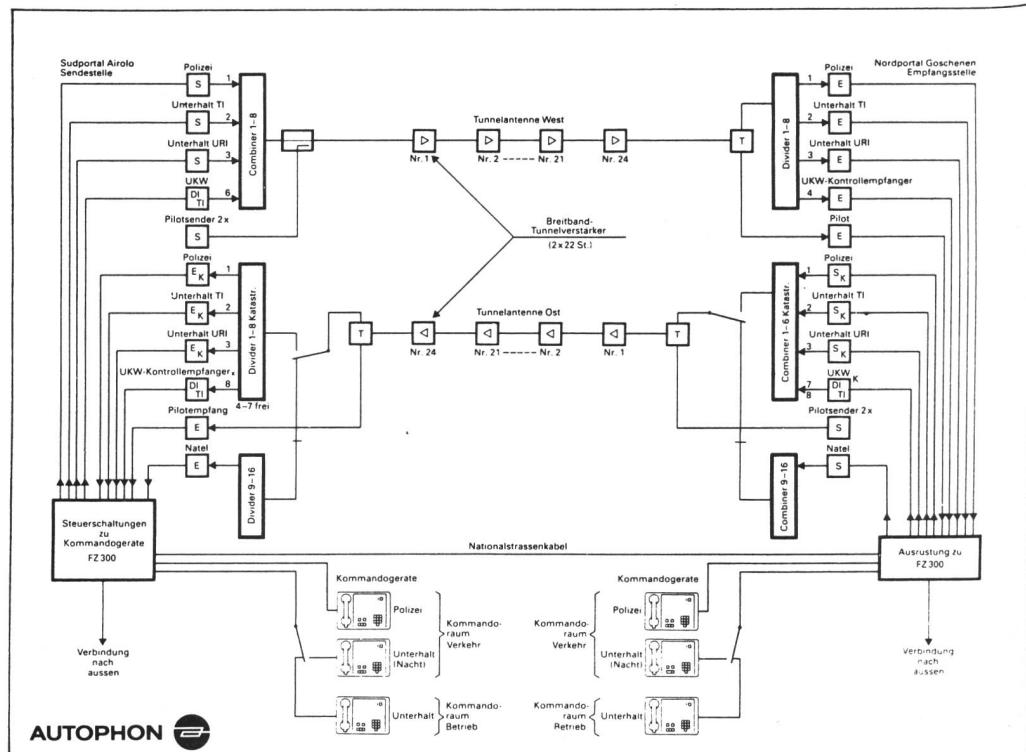
Es ist aber gerade bei solchen stark befahrenen Strecken wie dem Gotthard wichtig, die Verbindung zum rollenden Verkehrsteilnehmer für Verkehrsdienste aufrechtzuerhalten. Für Polizei, Rettungsdienste und Betrieb ist eine Funkverbindung geradezu unerlässlich. Dienstleistungen wie Radiounterhaltung, Autotelefon und Autoruf sind wünschenswert.

Wenn sie auch schwierige Übertragungstechnische Probleme bringen, lassen sich doch heute solche Kommunikationsanlagen mit sogenannten strahlenden HF-Kabeln lösen. Autophon hat im Gotthardtunnel eine solche Anlage realisiert. Sie dient vor allem der Sicherheit des Tunnelbenutzers.

### Aufgabenstellung

Für den Strassentunnel waren gefordert:

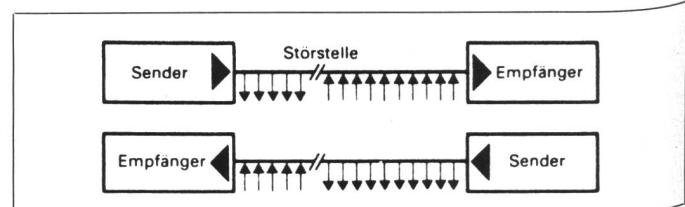
- Funk für den Betrieb und die Sicherheitsdienste.
- UKW, Autotelefon NATEL und Autoruf für die Verkehrsteilnehmer.
- Verbund dieser Dienste in einem einzigen System, welches für den Katastrophenfall im Redundanzbetrieb arbeitet, das heißt beim Ausfall gewisser Teile immer noch funktionstüchtig ist.
- Erkennung von Störungen selbst im ruhenden System.



Übersichtsschema der Funkanlage im Gotthardtunnel.

### Lösungswege

Um in einem Tunnel ein homogenes Funkfeld zu erzeugen, muss das Signal längs der ganzen Röhre kontinuierlich abgestrahlt werden. Ebenfalls müssen auf der ganzen Länge «Antennen» als Empfangseinrichtung vorhanden sein. Diese Erkenntnis führte schon vor etlichen Jahren zur Anwendung eines strahlenden HF-Kabels, eines Kabels, das durch seine «Undichtigkeit» als Antenne für Senden und Empfangen wirkt. Wie bei jedem Übertragungssystem muss man auch beim strahlenden HF-Kabel mit Leistungsverlusten rechnen. Um die Kabeldämpfungen, die über eine Strecke von 16 km entsprechend gross sind, kompensieren zu können,



Auch bei Unterbruch beider Funkkabel kann dank des reversen Signalflusses auf der ganzen Tunnellänge gesendet und empfangen werden.

stehen grundsätzlich zwei Konzepte zur Auswahl:

- Die gesamte Versorgungsstrecke wird in mehrere Abschnitte unterteilt. In der Mitte jedes Teilstückes werden die Sender — Empfänger über eine Weiche (Combiner-Divider) mit den zwei Kabelhälften verbunden.
- Alle Sender werden an einem,

die Empfänger am entgegengesetzten Kabelende angeschlossen. In bestimmten Abständen werden, zur Kompensation der ungleichen Dämpfung verschiedener Frequenzen, Breitbandverstärker mit Entzerrernetzwerken eingefügt.

Die erste und ältere Lösung bedingt einen apparativen Mehrauf-