

Zeitschrift: Technische Mitteilungen / Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafienbetriebe = Bulletin technique / Entreprise des postes, téléphones et télégraphes suisses = Bollettino tecnico / Azienda delle poste, dei telefoni e dei telegrafi svizzeri

Band: 58 (1980)

Heft: 12

Artikel: Sicher durch den Gotthardtunnel = Le tunnel routier du St-Gothard offre toute sécurité

Autor: Peissard, Werner Gerold

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-875912>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 18.10.2024

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

Zusammenfassung. Nach einigen grundsätzlichen Gedanken über die nötigen Sicherheitsmassnahmen im Gotthard-Strassentunnel beschreibt der Autor kurz die Anlagen zur Verkehrsüberwachung und Steuerung. Beleuchtung und Ventilation werden gestreift und die Brandüberwachung erläutert. Abgeschlossen wird der Artikel mit einigen Angaben über die Betriebsräume und den Einsatz moderner Technik.

Résumé. Après quelques considérations sur les mesures de sécurité dans le tunnel routier du St-Gothard, l'auteur décrit brièvement les installations de surveillance et de commande du trafic. L'éclairage et la ventilation sont mentionnés et l'installation de surveillance incendie est décrite. L'article se termine par quelques indications concernant les locaux d'exploitation et l'utilisation de techniques modernes.

Viaggiare sicuri nella galleria del San Gottardo

Riassunto. L'autore descrive brevemente gli impianti, che servono al controllo del traffico, e il loro comando, dopo aver espresso alcune idee fondamentali sulle misure di sicurezza necessarie nella galleria stradale del San Gottardo. Commenta in succinto gli impianti e le misure per prevenire gli incendi. Conclude con alcune indicazioni in merito ai locali d'esercizio e all'impiego di mezzi tecnici moderni.

1 Einführung

Wenn der Autofahrer mit 80 km/h in etwa 12 Minuten (vielleicht sind es auch einige mehr) durch den neuen Gotthardtunnel saust, so schätzt er die gerade, übersichtliche Strecke. Er achtet auch die kräftige Ventilation und die gute Beleuchtung, und wenn nach den ersten paar Minuten der Reiz der Neuheit verflogen und der Hunger nach dem «Aparten» gestillt ist, so beginnt er den Rest der noch zu befahrenden Tunnelstrecke abzuschätzen; er atmet erleichtert auf, sobald sich in der Ferne das Tunnelende ankündigt und die «Teststrecke» für ihn überwunden ist; ein psychologisches Problem, das durch den Gegenverkehr noch erhöht wird. Wirksam entschärft wird diese Wirkung natürlich durch verschiedene Massnahmen, die die Sicherheit des Bauwerks, des Betriebs und der Benutzer gewährleisten sollen. Die Sicherheit in einem Strassentunnel ist nämlich ein vielschichtiges Problem. Bringt schon die Verkehrssicherheit auf offener Strasse manche Probleme mit sich, so vervielfältigen sie sich, sobald ein Verkehrsträger nur noch von zwei Enden her zugänglich wird. Ein Unfall oder gar ein Brand in einem Strassentunnel könnte verheerende Folgen haben, wenn nicht vorsorglich sinnvolle Vorkehrungen getroffen werden. Gefährdet wäre in erster Linie der Mensch selbst in und mit seinem Fahrzeug, aber darüber hinaus auch das Bauwerk und der gesamte Verkehr. Es lohnt sich deshalb für den Benutzer dieses Tunnels, die Sicherheitsmassnahmen kennenzulernen, die ihn über rund 17 km von einem Portal zum andern geleiten.

2 Lückenlose Verkehrsüberwachung und -steuerung

Umfangreiche Signalanlagen an beiden Tunnelzufahrten geben den Zugang frei oder sperren ihn, wenn die Durchfahrt nicht möglich ist. Alle 250 m sind im Tunnel Ampeln und Geschwindigkeitssignale angebracht.

Die Signalisierungssteuerung geschieht automatisch mit Verkehrsrechnern. Über das UKW-Radio kann jeder Autofahrer die Programme DRS 1 oder RSI 1 empfangen. Damit ist er für den Notfall gleich auch mit dem «Lotsendienst» der Verkehrsüberwachung verbunden. Sobald sich im Verkehrsfluss irgendwelche Schwierig-

1 Introduction

L'automobiliste qui traverse le nouveau tunnel routier du St-Gothard à 80 km/h, en 12 minutes environ (peut-être un peu plus), apprécie notamment le trajet rectiligne et la bonne visibilité. Il remarque la ventilation puissante et l'éclairage irréprochable et, lorsque l'attrait du nouveau et la soif de «sensation» ont disparu après quelques minutes, il commence à évaluer le temps qu'il mettra pour achever son parcours. C'est pourquoi il est en général soulagé d'apercevoir à l'horizon la porte de sortie du tunnel et d'avoir derrière lui cette véritable «piste de test». Il s'agit là d'un problème psychologique, dont l'acuité est encore accrue par le trafic en sens inverse. Les constructeurs ont de ce fait prévu diverses mesures susceptibles d'assurer non seulement la sécurité de l'ouvrage, mais aussi celle de la circulation et des usagers. Or, rendre un tunnel routier parfaitement sûr est un problème aux multiples facettes. Si la sécurité routière n'est déjà pas facile à réaliser sur une route en plein air, les difficultés se multiplient dès qu'une artère n'est accessible que par les deux extrémités. Un accident ou même un incendie dans un tunnel routier peuvent avoir des conséquences catastrophiques, si l'on ne prend des mesures de précaution appropriées. C'est en effet non seulement le conducteur et son véhicule qui sont mis en danger, mais aussi l'ouvrage et la circulation toute entière. Il vaut de ce fait la peine que les utilisateurs du tunnel apprennent à connaître les mesures de sécurité prévues tout au long du trajet de 17 km séparant un portique de l'autre.

2 Chaîne de surveillance et de commande du trafic sans lacunes

Des installations de signalisation très complètes, aux deux portes d'accès du tunnel, passent au vert ou au rouge selon que la voie est libre ou non. D'autres feux de signalisation et des signaux de régulation de vitesse se succèdent tous les 250 m.

Ces opérations sont automatisées, grâce à des ordinateurs de surveillance du trafic qui commandent les feux de signalisation. Les automobilistes possédant un récepteur de bord peuvent capter sur les ondes ultra-courtes les programmes DRS 1 ou RSI 1. En cas de ca-



Fig. 1
SOS-Kasten mit Gegensprechanlage und Handfeuerlöschern — Poste SOS avec installation d'interphone et extincteurs à main

keiten ergeben, ist die Leitstelle in einer der Kommandozentralen in der Lage, über die UKW-Frequenzen dieser Programme die Fahrer auf der Tunnelstrecke zu orientieren, Weisungen zu erteilen und zu beruhigen, bis eine Überwachungspatrouille an der Stelle eintrifft.

Zudem findet der Fahrer alle 125 m eine SOS-Station (Fig. 1), wo er, wenn er in Schwierigkeiten geraten ist, notfalls direkte Sprechmöglichkeit mit der Kommandozentrale hat.

3 Sinnvolle Beleuchtung und gute Luft

Das Lichtband an der Ostseite des Tunnels sichert eine blendfreie Ausleuchtung. Rund 14 000 Leuchtröhren sorgen dafür (Fig. 2 und 3). Für den Notfall ist jede zehnte Röhre an ein getrenntes Netz angeschlossen, das die Notbeleuchtung mit einer Batterie sicherstellt. Diese dient auch für die Beleuchtung der SOS-Stationen, der Ausstellnischen, der Schutzräume und der Hydranten.

In sechs Lüftungszentralen — davon vier mit langen Kanälen nach oben — sorgen 22 Frischluft- und Abluftventilatoren für eine gute Durchlüftung des Tunnels (Fig. 4). Die Regelung erfolgt automatisch; sie wird von Messgeräten gesteuert und sorgt dafür, dass die Abgase mit Kohlenoxyd und -dioxid, Schwefelverbindungen und Stickstoffoxyden rasch aus dem Tunnelbereich abgeführt beziehungsweise so verdünnt werden, dass sie keine Gefahr mehr darstellen. Bei voller Leistung nehmen diese Ventilatoren rund 25 000 kW auf und stellen den weitaus grössten Energieverbraucher des ganzen Bauwerks dar! Im Vergleich könnte damit wohl eine Stadt von 30 000 Einwohnern mit Energie versorgt werden. Eine derart kräftige Durchlüftung ist jedoch nur nötig, wenn sich im Tunnel zum Beispiel ein Brand ereignet.

4 Wirksame Brandüberwachung

Dass ein Brandausbruch in einem Strassentunnel Wirklichkeit werden könnte, beweisen immer wieder

tastrophe, ils sont ainsi directement reliés au «service de dépannage» de l'organisation de surveillance du trafic. Dès que la circulation dans le tunnel devient difficile, l'opérateur de service de l'un des postes de commandement peut informer les conducteurs de la situation par l'entremise des fréquences OUC utilisées habituellement pour la diffusion des programmes radiophoniques. Il est ainsi possible de diriger les automobilistes et de les tranquilliser au besoin, jusqu'à l'arrivée d'une patrouille de surveillance.

En plus de cela, les conducteurs disposent tous les 125 m d'un poste SOS (fig. 1), où ils peuvent au besoin entrer en communication directe avec les postes de commandement.

3 Eclairage rationnel et une aération irréprochable

La bande lumineuse, composée de quelque 14 000 tubes fluorescents montés sur la paroi Est du tunnel, assure un éclairage exempt d'éblouissement (fig. 2 et 3). En cas de panne du secteur, un éclairage de secours alimenté par une batterie d'accumulateurs est prévu, un tube sur dix pouvant alors être connecté à un réseau séparé. Cette même mesure de précaution s'applique à l'éclairage des postes SOS, des places de dégagement, des locaux de protection et des bouches d'incendie.

Dans six centrales de ventilation — dont quatre sont équipées de cheminées d'aération — 22 ventilateurs d'amenée et d'évacuation d'air assurent une ventilation impeccable du tunnel (fig. 4). La régulation de ces dispositifs est entièrement automatique, commandée par les appareils de mesure. Ces ventilateurs évacuent rapidement les gaz d'échappement contenant du monoxyde et du bioxyde de carbone, des hydrosulfures et des oxydes d'azote ou abaissent à tel point la concentration de ces substances qu'elles ne représentent plus guère un danger pour les automobilistes. A pleine puissance,

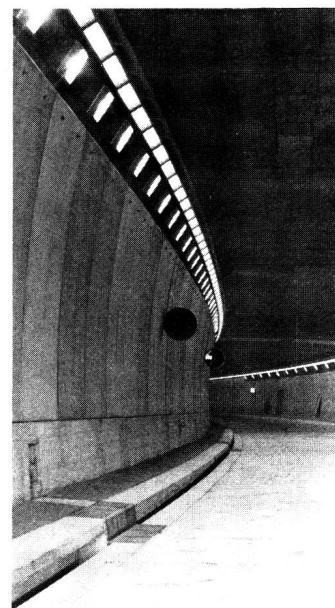


Fig. 2
14 000 solcher Leuchten sorgen für die richtige Ausleuchtung des Tunnels — 14 000 lampes de ce genre assurent l'éclairage judicieux du tunnel

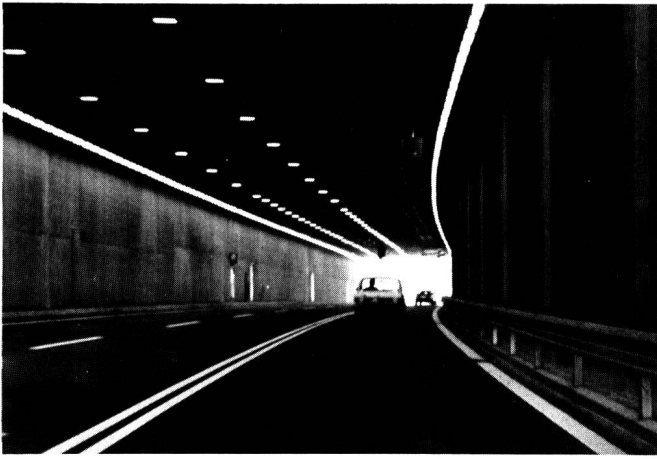


Fig. 3
Es sind nur noch einige hundert Meter zu fahren, der Fahrzeuglenker sieht bereits das sich nähernde Tunnelportal — Il ne reste plus que quelques centaines de mètres à parcourir, le conducteur du véhicule voit le portail du tunnel s'approcher

Vorfälle in bestehenden Tunnels mit hoher Verkehrsdichte, etwa im San-Bernardino-Tunnel. In ausländischen Strassendurchstichen rechnet man mit etwa einem Brand je Monat (Neuer Elbetunnel in Hamburg), wobei die Ursachen beispielsweise Kollisionen, Vergaser- oder allgemeine Treibstoffbrände, Überhitzung von Teilen (Kabel, Geräte usw.) sein können. Treten dann noch Öl, Treibstoff oder Kunststoffe dazu, wird die Lage kritisch. Rasch ergibt sich ein dichter, stickiger Rauch (Fig. 5). Die mangelnde Sicht führt zu unkontrolliertem Bremsen oder/und Kollisionen, und ausfliessender Treibstoff erhöht die Explosionsgefahr, wobei der Gegenverkehr natürlich die Lage erschweren kann.

Zur Aufrechterhaltung eines ungestörten Verkehrs im Gotthardtunnel wurde eine Frühwarnung für Brandausbruch vorgesehen. Nur so können unverzüglich die nötigen Massnahmen eingeleitet und damit schwerwiegende Folgen vermieden werden.

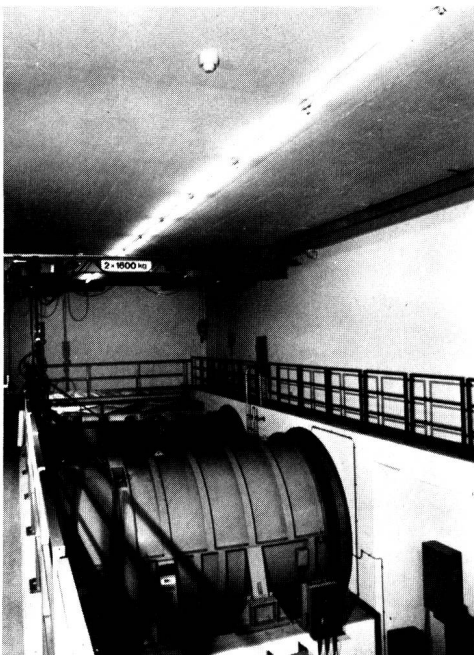


Fig. 4
Einer der sechs Ventilationsschächte — Une des six cheminées de ventilation



Fig. 5
Brandversuch mit wenig Benzin im Gotthardtunnel: Innert Minuten entsteht ein dichter Qualm, der nur in Bodennähe noch freie Sicht gewährt — Simulation d'incendie par allumage de traces d'essence dans le tunnel du St-Gothard: En quelques minutes, une épaisse fumée empêche toute visibilité sauf à faible distance du sol

cette installation de ventilation consomme près de 25 000 kW; elle est donc de loin celle qui absorbe le plus d'énergie de l'ensemble de l'ouvrage! A titre de comparaison, on peut se représenter qu'une telle consommation correspond à l'énergie suffisant à alimenter une ville de 30 000 habitants. Relevons cependant qu'une ventilation à pleine puissance ne serait nécessaire qu'en cas d'incendie dans le tunnel.

4 Installation de détection d'incendie efficace

Les accidents qui surviennent à intervalles réguliers dans les tunnels routiers existants, où règne une haute densité de trafic, par exemple dans celui du San Bernardino, prouvent qu'il importe de rester extrêmement vigilant à cet égard. Dans les ouvrages de ce genre à l'étranger, on estime la fréquence des incendies à environ un par mois (nouveau tunnel de l'Elbe à Hamburg), la cause d'un tel accident étant par exemple une collision, un incendie de carburateur, du carburant répandu prenant feu, la surchauffe d'organes de la voiture (câbles, appareils, etc.). La situation peut devenir très critique, si l'incendie comprend encore de l'huile, du mazout ou des matières synthétiques. Il en résulte rapidement une fumée dense et étouffante (fig. 5). La visibilité insuffisante conduit à des coups de frein brusques et incontrôlés ou encore à des collisions; le carburant s'échappant des réservoirs percés augmente le danger d'explosion, et le trafic en sens inverse rend bien entendu la situation encore plus précaire.

Pour assurer une circulation fluide dans le tunnel du St-Gothard, on a prévu une installation de détection précoce en cas d'incendie. Seul un tel dispositif permet aux responsables de prendre immédiatement les mesures nécessaires et d'éviter les conséquences désastreuses.

Le dispositif détecteur automatique d'incendie installé dans le tunnel du St-Gothard par la maison *Cerberus SA*, Männedorf, consiste en une combinaison de deux systèmes détecteurs, à savoir un élément thermovélocimétrique et un élément thermostatique (fig. 6). Le comportement de ces deux sondes est différent, c'est-à-dire que la première réagit déjà à un accroissement de température de 5° C/min, la deuxième ne le fait qu'à une

Der im Gotthardtunnel installierte automatische Brandmelder (Fig. 6) der Cerberus AG, Männedorf, besteht aus einer Kombination von zwei sich unterschiedlich verhaltenden Thermodifferenzialelementen und einem Thermomaximalelement. Während die erste Sonde bereits bei einem Temperaturanstieg von 5° C/min anspricht, reagiert die zweite auf einen Anstieg von 10° C/min. Als zusätzliche Sicherheit ist noch ein Maximalelement eingebaut, das unabhängig bei etwa 58° C anspricht.

In der Praxis wird also die erste Sonde als Vorwarnung für die Kommandozentrale gewertet; sie schaltet von selbst die nächste Fernsehkamera ein und stellt gleichzeitig die Verkehrsampel auf der Zufahrtsseite auf blinkendes Gelb um. Dadurch sind alle Verkehrsteilnehmer gewarnt, ohne dass bereits in dieser Phase ein völliges Anhalten vorgeschrieben werden müsste. Spricht jedoch die 10° C/min-Sonde oder die Maximalsonde (50° C) an, so ist kein Zweifel mehr möglich: Die Zufahrt zum Tunnel muss sofort gesperrt werden, und die Bereitschaftsgruppe rückt aus. Gleichzeitig werden Notbeleuchtung und Ventilation eingeschaltet beziehungsweise verstärkt. Zur Unfallstelle kann notfalls mit kleinen Fahrzeugen durch den Sicherheitsstollen gefahren werden (Fig. 7), was eine rasche Intervention gestattet.

Die insgesamt 715 Cerberus-Melder an der Decke sind dauernd überwacht. Das System bleibt auch dann noch funktionstüchtig, wenn eine der Sonden ausfällt. Zudem findet eine automatische Meldung statt, sobald ein Fühler gestört ist, so dass er in Betrieb und Wartung unproblematisch ist.

5 Die Betriebsräume

Zwei Kommandozentralen (Göschenen und Airolo, Fig. 8 und 9), sechs Lüftungszentralen (Göschenen, Bözberg, Hospental, Guspisbach, Motto di Dentro und Airolo), eine Trafostation und weitere Nebenräume sind nötig, um den einwandfreien Betrieb des Gotthard-

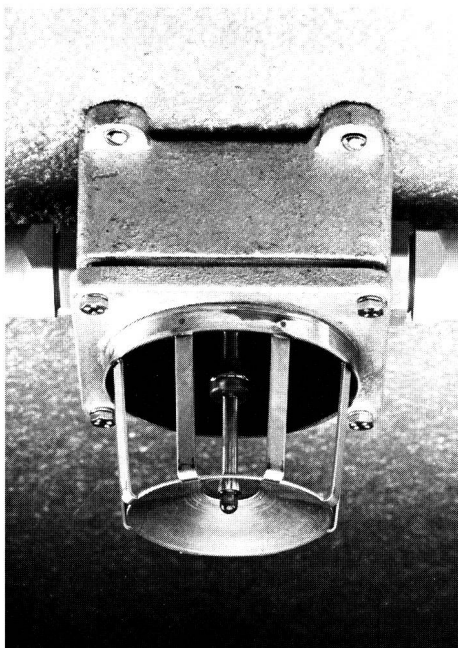


Fig. 6
Moderner Cerberus-Melder für Strassentunnels — Détecteur d'incendie Cerberus moderne pour tunnels routiers



Fig. 7
Blick in den für die Fahrer normalerweise unzugänglichen Sicherheitsstollen — Aperçu de la galerie de sécurité habituellement inaccessible aux conducteurs

augmentation de température de 10° C/min. Pour augmenter la sécurité, on a encore prévu un élément thermostatique réagissant indépendamment à un seuil d'environ 58° C.

En pratique, la première sonde joue donc le rôle de «préalarme» pour le poste de commandement; elle met automatiquement en circuit la prochaine caméra de télévision et commute le feu de signalisation sur jaune clignotant du côté de la circulation. Ainsi, tous les usagers de la route sont avertis, sans qu'ils doivent pour autant s'arrêter entièrement durant cette première phase. Si toutefois l'élément thermostatique réagit à un accroissement de 10° C/min ou si l'élément détectant le seuil de 50° C le fait, plus aucun doute n'est possible: l'accès au tunnel doit être immédiatement barré et l'équipe d'intervention doit se rendre sur place. En même temps, l'éclairage de secours est enclenché et la ventilation renforcée. Au besoin, on peut même accéder à l'endroit de l'incident au moyen de petits véhicules circulant dans la galerie de sécurité (fig. 7), ce qui permet une intervention rapide.

Les 715 détecteurs Cerberus montés à la voûte sont continuellement surveillés. Le système reste capable de fonctionner même si l'une des sondes tombe en panne. En plus de cela, une signalisation automatique se déclenche dès qu'un détecteur est perturbé, si bien que

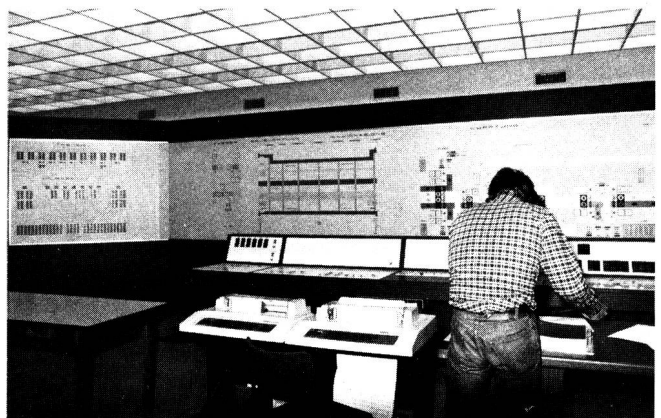


Fig. 8
Kommandoraum, links die Brandüberwachung und die Hilfsbetriebe, rechts anschliessend die Beleuchtung und die Lüftung — Poste de commandement, à gauche l'affichage concernant la surveillance incendie, et les services auxiliaires, à droite, celui de l'éclairage et de la ventilation

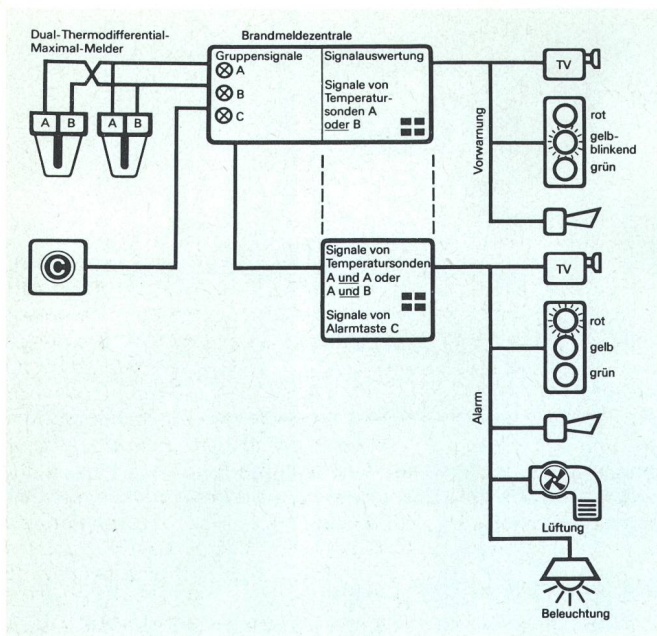


Fig. 9
Vereinfachtes Schema der Brandalarm-Steuerung — Schéma simplifié du dispositif de commande de l'alarme en cas d'incendie
 Dual-Thermodifferential-Maximalmelder — Détecteur thermovélométrique et thermostatique
 Brandmeldezentrale — Centrale d'alarme incendie
 Gruppensignale — Signaux de groupe
 Signalauswertung — Affichage des signaux
 Signale von Temperatursonden A oder B — Signaux des sondes de température A ou B
 Rot — Rouge
 Gelb — Jaune
 Gelbblinkend — Jaune clignotant
 Grün — Vert
 Vorwarnung — Alarme préliminaire
 Signale von Temperatursonden A und A oder A und B — Signaux des sondes de température A et A ou A et B
 Signale von Alarmtaste C — Signaux du bouton d'alarme C
 Alarm — Alarme
 Lüftung — Ventilation
 Beleuchtung — Eclairage

Strassentunnels sicherzustellen. Wo Treibstoffe und Elektrizität verwendet werden und viel von der einwandfreien Funktion des Betriebes abhängt, muss sich der Brandschutz auch auf die Nebenräume erstrecken. Nebst den 715 Brandmeldern im Tunnel sind weitere 1250 installiert, um die Betriebsräume zu schützen.

6 Modernste Technik und klare Einsatzplanung

Eine klare Einsatzplanung ergänzt die technischen Leistungen. Polizei, Betriebsdienst und Feuerwehr sind einsatzbereit, der Unterhalt ist sowohl baulich als auch elektrisch und mechanisch geregelt. Damit sorgen die

l'exploitation et la maintenance ne posent pas de problèmes.

5 Locaux d'exploitation

Pour garantir une exploitation sans heurts du tunnel routier du St-Gothard, plusieurs aménagements ou centres techniques sont nécessaires. Ainsi, on dispose de deux postes de commandement (Göschenen et Airolo, fig. 8 et 9), de six centrales de ventilation (Göschenen, Bätzberg, Hospental, Guspisbach, Motto di Dentro et Airolo), d'une station de transformateurs et d'autres locaux annexes. Les mesures de protection contre l'incendie doivent aussi s'étendre aux locaux annexes dans lesquels on utilise des carburants et de l'électricité et dont le rôle est important pour le déroulement irréprochable du service. En plus des 715 détecteurs d'incendie du tunnel, on en a installé 1250 autres pour protéger les locaux d'exploitation.

6 Technique ultramoderne et stratégie d'intervention claire

Une stratégie d'intervention claire complète les prestations techniques. La police, les services d'exploitation et les pompiers sont prêts à accomplir leur tâche, l'entretien est réglé tant du point de vue de la construction que de celui des fonctions électriques et mécaniques. Les maîtres de l'ouvrage, à savoir les cantons d'Uri et du Tessin, veillent à ce qu'aucun incident fâcheux ne ternisse le beau souvenir que représente la traversée du tunnel. En matière de sécurité, on a donc envisagé toutes les mesures qu'il est raisonnable de prévoir. En faisant preuve de discipline et parfois d'un peu de patience, l'automobiliste peut lui-même contribuer à un voyage agréable et sans problèmes sur ce trajet.

Adresse de l'auteur: Werner Gerold Peissard, c/o Cerberus SA, 8708 Männedorf.

Bauherren — die Kantone Uri und Tessin — dafür, dass jede Durchfahrt zu einem Erlebnis wird. Hier wurde alles für die Sicherheit vorgekehrt, was vernünftigerweise gefordert werden darf. So liegt es nun am Autofahrer selbst, durch Disziplin und manchmal auch mit etwas Geduld die Fahrt zu erleben.

Adresse des Autors: Werner Gerold Peissard, c/o Cerberus AG, 8708 Männedorf.