Zeitschrift: Schweizer Ingenieur und Architekt
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 98 (1980)
Heft: 36: Der Gotthard-Strassentunnel

Sonstiges

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: 17.07.2025

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

Commune de Grône/VS	Construction d'une maison de commune, PW	Architectes ayant leur domicile professionnel ou privé dans le District de Sierre depuis une date antérieure au 1er janvier 1980	28. Nov. 80 (5. Sept. 80)	29/1980 S. 690
Farb-Design-International e. V., Landesgewerbeamt Baden-Württemberg, Stuttgart	Internationaler Farb-Design-Preis 1980/81, Architektur, Industrie-Produkte, Didaktik	Teilnahmeberechtigt sind alle Personen, Arbeitsgruppen und Schulen, die in der Farbgebung tätig sind	1. Dez. 80	16/1980 S. 400
Internationale Architekten Union	«Mein Haus, mein Quartier, meine Stadt», Zeichnungswettbewerb für Kinder	Kinder und Jugendliche von 7 bis 16 Jahren (siehe ausführliche Ankündigung in Heft 24)	31. Dez. 80	24/1980 S. 593
Commune de Montana	Centre scolaire, PW	Architectes, ayant leur domicile professionnel dans le Canton du Valais depuis une date antérieure au 1er janvier 1980, ainsi que les architectes bourgeois d'une commune valaisanne domiciliés en Suisse. Pour participer, les architectes doivent être inscrits au Registre suisse A ou B ou avoir une expérience professionnelle équivalente	2. Feb 81	32/1980 S. 728
Gemeindeverband Berufsschulzentrum Region Oberland Ost, Interlaken	Berufsschulzentrum mit Sportanlagen, PW	Fachleute, die seit mind. dem 1. Januar 1979 Wohn- oder Geschäftssitz in den Amtsbezirken Frutigen Niedersimmental, Interlaken, Oberhasli, Obersimmental, Thun oder Saanen haben	16. Feb. 81	32/1980 S. 730
Städtische Baudirektion, Bern	Erneuerung des Klösterliareals, IW	Fachleute, welche in der Schweiz heimatberechtigt oder seit mindestens dem 1. Oktober 1978 niedergelassen sind	20. Febr. 81 (22. Aug. 80)	30-31/1980 S. 711
Kantonales Amt für Gewässerschutz Luzern, Baudepartement des Kantons Aargau, Abt. Gewässerschutz	Sanierung, Baldeggersee, Hallwilersee, Sempachersee, Ingenieur-Projektwettbewerb	Ingenieur-Büros und Ingenieur-Gemeinschaften mit Geschäftssitz im Kanton Aargau oder im Kanton Luzern	31. März 81 (30. Juni 80)	18/1980 S. 459
9. Schweizer Möbelfachmesse	Design-Wettbewerb	Auskünfte durch das Messesekretariat, 9. Schweizer Möbelfachmesse, 4021 Basel, Tel. 061/262020		23/1980 S. 570

Aus Technik und Wirtschaft

Einrichtungen für die Stromversorgung im Gotthard-Strassentunnel

Die Stromversorgung der elektrischen Einrichtungen des Strassentunnels und der angrenzenden Bauwerke erfolgt im Norden aus dem 50-kV-Netz des EW Altdorf und im Süden vom 50-kV-Netz des AE Ticinese. Das Konzept der beiden Portalunterstationen Göschenen und Airolo wurde weitgehend durch das gegebene Raumprogramm bestimmt. Die Lieferung von Sprecher + Schuh umfasste für die beiden 50-kV-Innenraum-Schaltanlagen für Göschenen: drei Leitungsfelder, eine Sammelschienenmessung mit Längstrennung, drei Transformatorfelder und ein Reservefeld; für Airolo: drei Leistungsfelder, eine Sammelschienenmessung mit Längstrennung und drei Transformatorfelder.

Die Lösung, die bei geringerem Raumbedarf die *maximale Betriebssicherheit* erbrachte, war eine *trennerlose, jedoch mit ausfahrbaren Leistungsschaltern ausgerüstete Innenraum-Schaltanlage mit Einfachsammelschiene*. Die einzelnen Schaltzellen sind durch gemauerte Wände getrennt und horizontal und vertikal unterteilt. Zur Wahl dieses konstruktiven Aufbaus haben folgende Argumente beigetragen: verbesserte Sicherheit der Betriebsmittel – grösserer Abstand zwischen den Betriebsmitteln – Einführung der Einfahrtechnik mit schnellerer Austauschbarkeit der Leistungsschalter – das Erfordernis, den Betrieb der Anlage bei Unterhaltsarbeiten an einzelnen Teilen aufrechtzuerhalten.

Die gelieferte Schutzausrüstung umfasst über *270 statische Relais* für Kurzschluss-, Erdschluss- und Überlastschutz der Hochspannungskabel, Transformatoren und Motoren. Es handelt sich um Relais der Baureihe RN1 und CET2, welche die folgenden gestellten Bedingungen erfüllen:

Rascher und selektiver Kurzschlussschutz für das 20-kV-Versorgungsnetz. Dieser Schutz arbeitet unabhängig vom Schaltzustand des Netzes, und bei Netzumschaltungen bleiben die Relaiseinstellungen unverändert.

- Rascher und selektiver Erdschlussschutz für das 20-kV-Versorgungsnetz.
- Thermischer Überlastschutz für Kabel, Transformatoren und 6-kV-Motoren.
- Schutz der 20-kV-Sammelschienen vor Kurz- und Erdschlüssen.
- Selektiver Kurzschlussschutz der 16-kV-, 15-kV- und 6-kV-Anlagenteile.
- Reserveschutz, d.h. Abschalten einer Störung in 2. Stufe beim Ausfall eines Schalters oder Schutzrelais.

Das so abgesicherte Netz liefert die Energie für die Belüftung und Beleuchtung des Strassentunnels und des Entlastungsstollens sowie für die Hydrauliksysteme, die Computer und die Klimatisierung der einzelnen Stationen und Zentralen.

Zusätzlich lieferte S+S die *Relaisgerüste* mit folgender Ausrüstung: Energiemessung für Wirk- und Blindleistung. Dabei galt es zu berücksichtigen, dass drei verschiedene Werke bei beliebigem Schaltzustand des Netzes Energie liefern können. Die Energie wird in den einzelnen Stationen gemessen, und die Werte werden als Impulssignale an die Zentralen weitergeleitet.

Statische Messumformer für Strom, Spannung, Wirk- und Blindleistung. Relais für Umsetzer von Fernwirksignalen in Starkstrom-Steuersignale unter Einhaltung der vorgegebenen Verriegelungsbedingungen. Relais und Schauzeichen für die Rückmeldung und örtliche Anzeige von Alarm- und Störsignalen.

Sprecher + Schuh AG, 5001 Aarau

Mobiler Feuerschutz für die Autostrassentunnels Gotthard und Seelisberg

In den *Werkhöfen Airolo, Göschenen, Flüelen* und *Stans* der Nationalstrasse N2 sind leistungsfähige, optimal ausgerüstete Feuerwehrfahrzeuge stationiert. Jede Werkhof-Feuerwehr verfügt nebst einem Tanklöschfahrzeug über *ein neuartiges, kombiniertes Löschfahrzeug*, das in diesem Konzept und in dieser Grösse erstmals zum Einsatz gelangt.

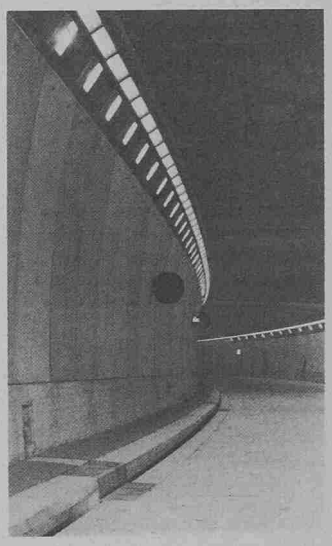
Das kombinierte Löschfahrzeug «Robert Aebi 500/500» wurde

von der Abteilung Feuerlöschfahrzeuge der Robert Aebi AG Zürich in Verbindung mit den Firmen Mercedes-Benz (Schweiz) AG, Total-Fega Zürich und Carrosserie Geser Luzern konzipiert. Es hat ein Dienstgewicht von 9,5 t.
Als *Fahrgestell* dient das bewährte Mercedes-Benz Chassis Typ 1017 AF/36 in spezieller Feuerwehr-Ausführung mit Allison-Getriebeautomat, Allradantrieb und serienmässiger Kippkabine mit Sitzplätzen für den Fahrer und zwei Beifahrer. Die *kombinierte Löschanlage* besteht aus zwei Druckkesseln für 500 kg Löschpulver Totalit 2000-ABCE und 500 l Light-Water-Mischung sowie aus zwei Pressluftflaschen zu 50 l und 200 bar Druck für die Inbetriebnahme. Der Löscheinsatz erfolgt über eine Doppelschlauchhaspel mit je 30 m Druckschlauch und einer Kombipistole, mit der entweder 2,5 kg Löschpulver pro Sekunde oder 200 l Light-Water-Mischung pro Minute versprüht werden können.
Der ganze *feuerwehrtechnische Aufbau* besteht aus Leichtmetall. Die Geräteräume sind mit Alu-Lamellen-Verschlüssen versehen. Auf der linken und rechten Fahrzeugseite sowie auf dem Dach (Ölwehrmaterial und Bockschiebeleiter) ist sämtliches Einsatzmaterial sicher und zweckmässig gelagert: Schlauchmaterial, Atemschutzgeräte, Hydraulikaggregat, Handfeuerlöscher, Mechaniker-, Beleuchtungs-, Verkehrs- und Sanitätsmaterial usw. Das Fahrzeug ist mit einer Vorbauseilwinde mit 3600 kg Zugkraft und einer Anhängerkupplung mit 20 t Zugkraft ausgerüstet. Es entspricht in allen Teilen den Vorschriften und Anforderungen des Strassenverkehrsgesetzes (SVG) und des Schweiz. Feuerwehrverbands (SFV).

Robert Aebi AG, 8023 Zürich

14'000 Leuchten im Gotthard-Strassentunnel

Der Tunnel ist mit umfangreichen Sicherheitseinrichtungen ausgestattet. Ein wesentlicher Teil davon ist die Fahrraumbeleuchtung. Die von der Elektrowatt Ingenieuruntenehmung AG, Zürich, projektierte Beleuchtungsanlage wurde zur freien Bewerbung öffentlich ausgeschrieben. Nebst der vorgeschriebenen Leuchtenanordnung sowie einer Reihe von lichttechnischen Werten und qualitativen Anforderungen an das Material wurde den Offertstellern ein grosser Spielraum für eigene Vorschläge gelassen. Zu den Beleuchtungskörpern mussten auch die Leuchtenaufhängungen, Kabelkanäle, elektrischen Verteilungen und Steuerungen sowie die gesamte Installation mitofferiert werden. Nach umfangreicher *Prüfung* der Angebote, die unter anderem *Korrosionstests* bei der EMPA umfasste, wurde der Auftrag zur Ausführung an die Firma Novelectric Beleuchtung (ein Geschäftsbereich der Standard Telephon und Radio AG) vergeben. Die Firma besitzt eine langjährige Erfahrung auf dem Gebiet der Tunnelbeleuchtung.
Der Tunnel ist mit einem durchgehenden Fluoreszenz-Lichtband ausgestattet, das auf der Ostseite in der Ecke zwischen Decke und Wandverkleidungsplatte angeordnet ist. Der Anstellwinkel der Leuchte ist so gewählt, dass trotz der einseitigen Anordnung eine gleichmässige Beleuchtung über den Tunnelquerschnitt, unter Einbezug der Wände, erzielt wird. Bei der montierten Leuchte des Typs «Drugal» handelt es sich um ein bewährtes Produkt, das im Druckgussverfahren hergestellt ist. Die Leuchten sind mit einem Kabel mit Steckkupplung sowie einer Abgangsdose versehen. Diese Lösung gestattet es, die Leuchten mit eingesetzter Lampe auf die Baustelle zu liefern, wo die Montage erfolgen konnte, ohne dass die Leuchten nochmals geöffnet werden mussten. Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass bei eventuellen Defekten in der Leuchte, die nicht an Ort und Stelle behoben werden können, eine Auswechslung der Leuchten als ganzes sehr rasch erfolgen kann.
Die Leuchten sind mit Fluoreszenzlampen 40 W vom Typ Mainlighter der General Electric ausgerüstet. Bei kontinuierlichem Betrieb wird erwartet, dass der Lampenausfall innerhalb von 20000 Brennstunden nicht grösser als 15 Prozent ist. Der Auswechslungszyklus für die Lampe dürfte somit zweieinhalb bis drei Jahre betragen.
Um das Beleuchtungsniveau den wechselnden Bedürfnissen anzupassen, lässt sich die Leistungsaufnahme der Lampen durch Vorschalten von Induktivitäten senken. Bei voller Leistung beträgt die Fahrbahnleuchtdichte ca. 4,5 cd/m², bei reduzierter Leistung ca. 3 bzw. 1 cd/m². Die volle Leistung wird nur in Ausnahmesituationen eingeschaltet. Im Normalfall wird die Beleuchtung mit 3 oder 1 cd/m² betrieben, wobei die Verkehrsstärke als Steuerkriterium verwendet wird.
Die Betriebsspannung der Leuchten beträgt 300 V, um auch bei Umgebungstemperaturen von −25 °C eine einwandfreie Zündung der Lampen zu gewährleisten. Die Anspeisung der Leuchten erfolgt aus Verteilung in den Schutzräumen. Aus jedem Schutzraum werden ca. 200 Leuchten angespeist und gesteuert. Die Steuerbefehle werden zentral aus den Kommandoräumen erteilt. Um bei einem *Netzausfall* eine minimale Beleuchtung zu gewährleisten, wird jede *10. Leuchte des Fluoreszent-Lichtbandes* von einem *Wechselrichter* gespeist. Bei vorhandenem Netz erhält der Wechselrichter die Spannung von einem Gleichrichter. Bei einem Netzausfall erfolgt die Speisung durch Batterien.
Um den Eindruck des «dunklen Loches» bei der Einfahrt in den Tunnel zu verhindern, ist die Beleuchtung in den *Einfahrzonen Göschenen und Airolo* verstärkt. Zur Anwendung gelangten *Natrium-Hochdrucklampen* die in die «Opdral» Leuchten eingesetzt sind. Auf Grund des Lichtraumprofils mussten auch diese Leuchten seitlich über den Gehsteigen angeordnet werden, wo-



Einfahrzone Airolo

für spezielle Reflektoren entwikkelt wurden, die eine kontrastfördernde Wirkung haben. Dadurch können Adaptionsleuchtdichten bis ca. 5000 cd/m² beherrscht werden. Die Leuchtdichte der Einfahrzone wird automatisch in drei Stufen der Aussenhelligkeit angepasst.
Total wurden in ca. 2jähriger Montagezeit 14000 «Drugal» Leuchten mit Fluoreszenzlampen 40 W und 268 «Opdral» Leuchten mit Natrium-Hochdrucklampen 400 W und 250 W installiert.

Standard Telephon und Radio AG, 8055 Zürich

Transafe-Fühlerrohr (Kupferrohr von 5 mm Durchmesser, rechts vom Lichtband an der Tunneldecke

Contrafeu und die Strassentunnels

Zur Energieversorgung der gesamten Gotthard-Tunnelanlage wurden in Göschenen und Airolo je eine Zentrale mit drei *Transformatorenräumen* erstelt. Damit im Brandfall, z. B. wegen Kurzschluss, Überspannung oder Erhitzung eines Transformators keine grossen Schäden entstehen, werden die Transformatorenräume durch eine Contrafeu-Brandmeldeanlage überwacht und ein ausbrechendes Feuer durch eine Contrafeu-Kohlensäurelöschanlage erstickt.
Um die Funktionssicherheit des Systems sehr hoch zu halten, sorgen verschiedene Überwachungsgeräte dafür, dass ein Brand sofort festgestellt und die *Kohlensäure-Flutung* ausgelöst wird. Die Auslösung der Flutung erfolgt:

- durch das Ansprechen von zwei optischen Brandmeldern oder
- durch die Temperaturüberwachung der einzelnen Transformatoren oder
- durch das Schutzrelais der Transformatoren oder
- durch manuelle Auslösung mittels der installierten Feuerhandtaster.

Die Brandmelde- und die Löschanlagen sind Netz-unabhängig, d. h. sie funktionieren auch dann, wenn die normale elektrische Energiezufuhr aus irgendwelchen Gründen ausfallen sollte.
In diesem zweiröhrigen Autobahntunnel von 9 km Länge ist eine Contrafeu-Brandmeldeanlage, System Transafe, im *Fahrraum* installiert. Die Anlage weist über die ganze Länge des Tunnels ein konstantes Ansprechverhalten auf und reagiert äusserst zuverlässig und rasch auf entstehende Brände im Tunnelraum. Um die Sicherheit der Tunnelbenützer zusätzlich zu erhöhen, wurde das Transafe-System mit einer *automatischen Aufprüfungvorrichtung* versehen; die Brandmeldeanlage prüft sich selbst auf ihre Funktionstüchtigkeit und löst in der Tunnelwarte ein Störungssignal aus, sollte wider Erwarten einmal ein Defekt entstehen.
Sämtliche Lüftungs- und Transformatorenzentralen des Seelisbergtunnels werden, ähnlich wie im Gotthardtunnel, mit einer kombinierten Brandmelde- und Löschanlage überwacht.
Sowohl im Gotthard- als auch im Seelisbergtunnel sowie in vielen andern in- und ausländischen Strassentunnels (Arlbergtunnel, Rugentunnel, Tauern-/Katschbergtunnel, Pfändertunnel etc.) leisten Contrafeu-Brandmeldeanlagen einen entscheidenden Beitrag an die Sicherheit der Automobilisten und das Tunnel-Betriebspersonal.

Contrafeu AG, 3110 Münsingen

Die Verkehrsraumbelüftung im Gotthard-Strassentunnel

Die Vekehrsraumbelüftung 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 sechs Lüftungszentralen, wovon je eine sich an den Portalen und vier weitere sich im Tunnelinnern befinden. Die Ventilatoren sind Konstruktionen der Firma Nordisk Ventilator Co. A/S Naestved / Dänemark, die Axialventilatoren Typ «Variax» seit über 30 Jahren herstellt. In der Schweiz wird Nordisk Ventilator Co. durch die Firma Werner Kuster AG, Muttenz, vertreten, die auch den Sonnenbergtunnel in Luzern der Nationalstrasse N2 mit Variax-Ventilatoren ausrüstete.

Die Lüftungsanlage ist für eine Verkehrsmenge von 1800 PWE/h (Personenwagen-Einheiten je Stunde) bei Gegenverkehr bemessen. Die zulässige Grenzkonzentrationen von Kohlenmonoxyd (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 in 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 mit dem Ventilator über den Lüftungsschacht ins Freie befördert.

Um einen wirtschaftlichen Betrieb bei optimalem Wirkungsgrad der Ventilatoren bei jeder Leistungsstufe zu gewährleisten, haben die Maschinen während des Betriebes *elektro-hydraulisch verstellbare Laufradschaufeln*, deren Anstellwinkel automatisch von einem Prozess-Rechner 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 Prozent der Nennluftmenge. Ausser den im Lauf verstellbaren Schaufeln wurden auch Motoren mit *zwei Drehzahlen* (1000/500 U/min) gewählt, um die Wirtschaftlichkeit des Betriebes weiter optimieren zu können.

Gemäss einer theoretischen Jahresdauerkurve beginnt die unterste Lüftungsstufe bei etwa 200 m³/s Frischluftbedarf, wogegen bei kleinerem Luftbedarf eine natürliche Längslüftung genügend ist. Bis zu einer Frischluftmenge von etwa 700 m³/s wird die Lüftung als reine Halbquerlüftung betrieben, wobei etwa 300 ³/s durch die Portale und die restliche Abluftmenge via By-Pass-Klappen durch die Abluftschächte strömt. Im Bereich von 700 m³/s bis zur max. Luftmenge wird ein reduzierter Querlüftungsbetrieb gefahren, indem im Mittel 300 m³/s Abluft durch die Portale abströmt.

Nennleistungen und Abmessungen der Ventilatoren

Leistungen

a) *Luftmenge*
Zuluft 185–345 m³/s
Abluft 185–345 m³/s
Total 2 × 2'516 = 5'032 m³/s (18 Mil. m³/h)

b) *Gesamtdruck-Differenz*
Zuluft 1'073–2'596 N/m²
Abluft 1'407–4'800 N/m²

c) *Motorenleistung*
Zuluft 430–2'920 kW
Abluft 430–2'020 kW
Total 14'615 + 10'690 = 25305 kW (25 Megawatt)

Der Wirkungsgrad der Ventilatoren variiert zwischen 78 bis 87 Prozent, je nach regulierter Luftleistung.

Masse
Länge min. 4,9 m, max. 6,0 m
Durchmesser min. 3,2 m, max. 3,85 m
Breite über alles min. 3,55 m, max. 4,25 m
Gewicht (mit Motor) min. 16 to, max. 28,6 to

Bei voller Leistung der Zu- und Abluftventilatoren kann eine vollständige Umwälzung der Tunnelluft in 6 Minuten bewältigt werden.

Zur Konstruktion der Ventilatoren ist zu erwähnen, dass der *Antriebsmotor* infolge Platzgründen *innerhalb des Ventilators*, d.h. in der *verlängerten Nabenverkleidung* montiert wird. Die Motoren werden fremdbelüftet. Es handelt sich hierbei um Dreiphasen-Kurzschlussanker-Motoren, Fabrikat BBC, mit Dahlanderwicklung, für 6'000 V.

Die *dauernde Fernüberwachung der Motoren* bildet einen wichtigen Teil für die Sicherheit der Verkehrsraumventilation. Es werden dauernd die Temperaturen der Statorwicklung sowie der Lager überwacht. Ferner können Veränderungen der Laufruhe der Lager mit einem speziellen Lagerüberwachungssystem sofort festgestellt werden. Zur Signalisierung der Drehzahl, wie auch Überwachung der Drehrichtung sind Tacho-Generatoren und Drehrichtungswächter montiert. Auch das geschlossene Schmierölsystem ist dauernd unter Kontrolle, dasselbe gilt auch für das getrennte Hydrauliksystem.

Die Nabe bzw. das Laufrad wurde direkt auf das Hauptwellende des Motors montiert und fixiert. Die hierfür speziell angefertigte Wälzlager mussten für ein Schwungmoment von 6000 kg/m² und für einen Axialschub von ca. 4600 kp konstruiert werden. Infolge der unterschiedlichen Nennluftleistungen weisen die Laufräder Durchmesser von 2520–3420 mm auf. Auch ist die Schaufelzahl der einzelnen Laufräder unterschiedlich und variiert zwischen 19 bis 30 Stück. Jede Schaufel wurde aus einer speziellen Alu-Legierung, wie sie auch für die «Concorde» verwendet wurde, gesenkgeschmiedet und nachträglich bearbeitet. Die Naben sind aus Sphaero-Guss hergestellt. Sämtliche geschmiedeten wie gegossenen Teile wurden während und nach der Produktion eingehenden Prüfungen unterzogen, um die grösstmögliche Sicherheit während des Betriebes zu gewährleisten.

Die Herstellerin legt sehr grossen Wert auf den kleinstmöglichen Spaltverlust, um den optimalsten Wirkungsgrad zu erreichen. Somit wurden sämtliche Laufradgehäuse mechanisch bearbeitet, damit der Spalt zwischen Laufrad und Gehäuse imn max. ein Promille des Laufrad durchmessers beträgt.

Im Aug. 1977 konnte der erste Ventilator für die Zentrale Airole transportiert werden. Mit einem speziell für die Ventilatoren des Gotthard- und des Seelisberg-Tunnels 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 inkl. Zugfahrzeug hatte eine Länge von ca. 40 m. Es wurde gezogen von einem Zugfahrzeug mit 320 PS Leistung. Das Eigengewicht des Transportzuges betrug 28 to, so dass das maximale Transportgewicht 58 to 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 die Lüftungszentralen 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 Hebevorrichtungn direkt in den Zentralenraum gehoben und dort fest installiert. Bei einer eventuellen Revision wird die ganze Maschine mit dem Montagewagen wieder heruntergeholt und zur Revision in den neu zu erstellenden kantonalen Werkhof in Flüelen gebracht.

Werner Kuster AG
4132 Muttenz

Stellenvermittlung SIA/GEP

Stellensuchende, welche ihre Kurzbewerbung in dieser Rubrik veröffentlicht haben möchten, erhalten ein Anmeldeformular mit zugehörigen Weisungen bei der *Gesellschaft ehemaliger Studierender der ETH (GEP), ETH-Zentrum, 8092 Zürich, Tel. 01/69 00 70.* Die Stellenvermittlung ist für Mitglieder des SIA und der GEP reserviert.
Firmen, welche sich für die eine oder andere Kandidatur interessieren, sind gebeten, ihre Offerte unter der entsprechenden Chiffre-Nummer an die **GEP, ETH-Zentrum, 8092 Zürich,** zu richten.

Dipl. Architekt ETH/SIA, 1950, Diplom 1977, Schweizer, *Deutsch,* Engl., Franz., Erfahrungen in den Bereichen Quartierplanung, Stadtplanung, Gartenplanung, Bauen in Entwicklungsländern, Denkmalpflege. Nach drei Jahren Ausführungsplanung für private und öffentliche Bauten im hist. Kontext suche ich interessante Tätigkeit mit Schwergewicht Entwurf/Wettbewerbe usw. Eintritt ca. anfangs 1981. Bevorzugte Gegend: Olten-Sursee-Luzern. **Chiffre GEP 1469.**

Dipl. Kulturing. ETHZ, 1931, Schweizer, *Deutsch,* Franz., Engl., Ital., patent. Ingenieur-Geometer, mit Praxis in allen Fachgebieten, vielseitig interessiert, möchte sich verändern in selbständige Stellung, evtl. mit Beteiligung, im Raum Nordwestschweiz-Mittelland-Nordschweiz, in Ingenieurbüro, Unternehmung oder Verwaltung, Melioration, Planung, Tiefbau, Wasserbau, Vermessung. Eintritt Winter-Frühjahr 1980/81 oder nach Vereinbarung. **Chiffre GEP 1470.**

Dipl. Architekt ETHZ/SIA, vor dem Abschluss als Lic. iur. stehend, 1949, Schweizer, *Deutsch,* Franz., Engl., sucht Stellung in Architekturbüro, Unternehmung oder Verwaltung. Eintritt ab 1.12.1980. **Chiffre GEP 1471.**

125 JAHRE ETH 1980

Vorträge im September

Weg und Sinn der Technik. Freitag, 5. Sept. 20.00 h, Rathauslaube Schaffhausen. Referent: Prof. *W. Traupel* (ETHZ).

Löst die Wärmepumpe unsere künftigen Heizprobleme? Freitag, 5. Sept., 20.15 h, Restaurant Hofkellerei, Chur. Referent: Prof. *Ch. Trepp* (ETHZ).

Die Bedeutung der Strassen für die Entwicklung des Kantons Graubünden und **Entwicklung und Tendenzen im Strassenbau.** Freitag, 12. Sept., 20.15 h, Aula der Kantonsschule. Referenten: Regierungsrat *D. Cadruvi* und Kantonsingenieur *H. Fuhr.*

Wie wird das Automobil der Zukunft angetrieben? Dienstag, 16. Sept., 20.15 h, Aula der Kantonsschule. Referent: Prof. *M. Berchtold* (ETHZ).