

▶ Geprüfte Sicherheit ▶▶

TROX-Tunnelklappen für unterirdische Verkehrsanlagen



TROX[®] TECHNİK
The art of handling air

Das Internationale Center Brandschutztechnik (ICB) in Neukirchen-Vluyn (DE) wurde 2009 in Betrieb genommen



► The art of handling air ►►

Die Kunst, souverän mit Luft umzugehen, versteht TROX wie kaum ein anderes Unternehmen. Seit Gründung im Jahre 1951 entwickelt und produziert TROX anspruchsvolle Komponenten, Geräte und Systeme rund um die Lüftung und Klimatisierung von Räumen sowie für den Brand- und Rauchschutz. Intensive Forschung und Entwicklung machen TROX seit Jahren zum weltweit anerkannten Technologieführer auf dem Gebiet effizienter Klima- und Lüftungssysteme.

Die Kompetenz des Unternehmens in der Brand- und Rauchschutztechnik ist einzigartig in der Branche. Seit Jahrzehnten entwickelt TROX Komponenten und Systeme für den Brand- und Rauchschutz in Gebäuden und unterirdischen Verkehrsanlagen. TROX bietet seinen Kunden dabei geprüfte Sicherheit, höchste Qualitätsstandards und zahlreiche Vorteile.

Das Internationale Center Brandschutztechnik (ICB) ist das Prüf-, Forschungs- und Entwicklungszentrum der TROX GROUP. In einem der modernsten brandschutztechnischen Labore Europas werden neu entwickelte Produkte praxisgerecht nach nationalen und internationalen Normen oder objektspezifischen Vorgaben geprüft. Das Herzstück des ICB ist ein in seiner Art einzigartiger Kombibrandofen für Wand- und Deckenprüfungen. Die Größe des Ofens ermöglicht unter anderem Brandprüfungen von großflächigen Tunnelklappen.

TROX ist ein zertifiziertes Unternehmen und aktives Mitglied in der Studiengesellschaft für unterirdische Verkehrsanlagen e. V. (STUVA). Die STUVA engagiert sich in der neutralen Grundlagenforschung sowie der Verbreitung wissenschaftlicher Erkenntnisse zur Sicherheit in unterirdischen Verkehrsanlagen.



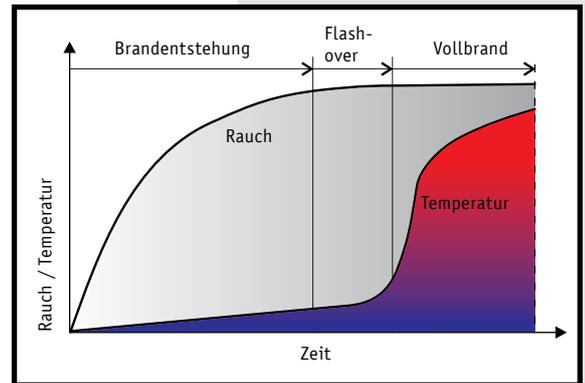
► Wenn Sicherheit oberste Priorität hat ►►

Im Vergleich zu offenen Plätzen und Gebäuden sind die Fluchtmöglichkeiten in unterirdischen Verkehrsanlagen sehr stark eingeschränkt. Werden Sicherheitsstandards nicht eingehalten, kann ein Brand katastrophale Folgen haben.

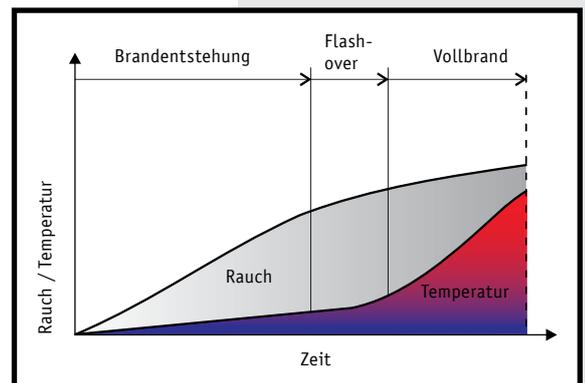
Die Rauchentwicklung bei einem Fahrzeugbrand ist im Freien relativ harmlos. In einem Tunnel kann sie jedoch tödliche Folgen haben. Die Ausbreitungsgeschwindigkeit der giftigen Brandgase innerhalb der Tunnelröhre übersteigt bei weitem die menschliche Fluchtgeschwindigkeit.

Die meisten Menschen, die in der Vergangenheit bei Bränden in unterirdischen Verkehrsanlagen ums Leben gekommen sind, wurden Opfer von Rauchvergiftungen.

Ein brennender Pkw setzt zudem Brandlasten von bis zu 5 MW frei, ein Lkw sogar über 100 MW. Solche Brandlasten haben zerstörerische Auswirkungen auf die tragende Tunnelkonstruktion und führen zu Millionen-schäden.



Tunnel ohne Entrauchung



Tunnel mit Entrauchung

Bei einem Brand in einem Tunnel ohne Entrauchungsanlage bleiben den Fahrzeuginsassen höchstens fünf Minuten sich zu retten, danach ist die Rauchentwicklung zu stark. Die Zeitspanne zur Selbstrettung muss daher durch geeignete Entrauchungsanlagen, die den Tunnel rauchfrei halten, verlängert werden. Neben der Selbstrettung von Menschenleben unterstützen Entrauchungsanlagen auch die Brandbekämpfung. Denn ein schneller und gezielter Löschangriff ist nur möglich, wenn die Rauchentwicklung die Löscharbeiten nicht zu stark behindert.



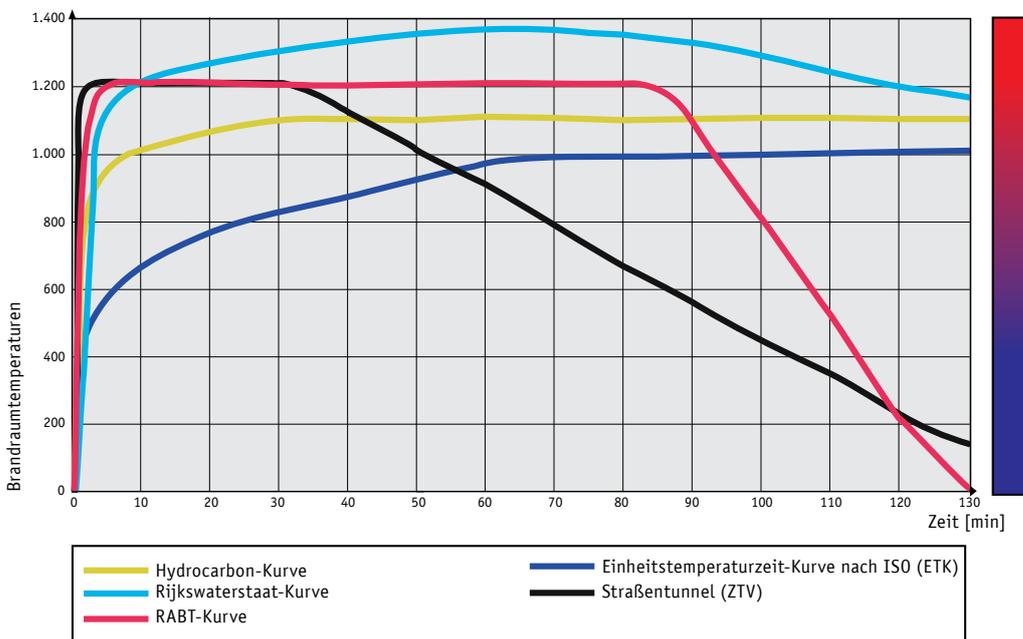
Die Richtlinie für die Ausstattung und den Betrieb von Straßentunneln (RABT)

sowie die europäische Richtlinie 2004/54/EG sehen für Tunnel in bestimmten Abständen Entrauchungsklappen vor, die bis zu zwei Stunden lang bei einer Temperatur von 400 °C einwandfrei funktionieren müssen.

Kunden von TROX stellen über die geprüfte Sicherheit hinaus weitere Anforderungen an Tunnelklappen. So sollen Tunnelklappen wartungsarm, langlebig und besonders widerstandsfähig gegen Korrosion sein. Zudem ist ein schneller und problemloser Einbau insbesondere bei Tunneln von Vorteil, die sich bereits in Betrieb befinden. Denn beschleunigte Nachrüstungsarbeiten vermindern Verkehrsstaus und Kosten. Da bis 2019 voraussichtlich 7 Mrd. € in die Renovierung von Straßentunneln investiert werden müssen, kommt dieser Anforderung bei der Auftragsvergabe großes Gewicht zu.



Brandverlaufskurven für die Simulation von Bränden



Extreme Einsatzbedingungen

Im Normalbetrieb

- Starke Temperatur- und Feuchtigkeitsschwankungen
- Von Fahrzeugen erzeugte Druckwellen und Vibrationen
- Hohe Staub- und Schmutzbelastung

Im Brandfall

- Heiße Brandgase
- Hohe Temperaturen
- Löschwasser und Dampf

► Geprüfte Qualität ►►

TROX überlässt nichts dem Zufall. Um die Funktionsicherheit von TROX-Tunnelklappen unter realistischen Bedingungen nachzuweisen, werden sie umfangreichen internen und externen Belastungstests unterzogen. Prüfberichte von nationalen und internationalen Prüfanstalten dokumentieren das hohe Sicherheitsniveau. So gelingt es TROX, weltweit höchste Anforderungen zu erfüllen.

Mit einem zertifizierten Produktionsprozess gewährleistet TROX eine kompromisslose Produktqualität weltweit. TROX-Tunnelklappen werden in Deutschland und Malaysia gefertigt. Von der Wareneingangskontrolle bis zur Auslieferung unterliegen alle Prozesse einer durchgehenden Qualitätskontrolle. Die Ergebnisse der relevanten Prüfungen werden dokumentiert und den Kunden auf Wunsch zur Verfügung gestellt.

Das TROX-Qualitätsmanagementsystem ist auf Basis der DIN EN ISO 9001 zertifiziert. Der Fertigungsprozess von Entrauchungsklappen der Serien JF-S und JF-P ist durchgehend qualitätskontrolliert. So müssen bereits für die angelieferten Vorprodukte, wie zum Beispiel für den Edelstahl 1.4571 (V4A-Qualität), entsprechende Materialzertifikate vorliegen.

Die mit der Herstellung betrauten TROX-Mitarbeiter sind nach DIN EN 287-1 qualifiziert. Externe Dienstleister im Fertigungsprozess sind durchgehend nach ISO 9001 zertifiziert. Während der Produktion werden laufend Qualitätsprüfungen, wie zum Beispiel die Leckageprüfung auf Prüfständen nach DIN EN 1751, durchgeführt.



Addiert man alle Tunnelstrecken in Deutschland, kommt man auf insgesamt 1.320 km Verkehrstunnel.

*640 km U-/S-Bahn-Tunnel
480 km Fernbahn-Tunnel
200 km Straßentunnel*

Deutschlandweit entspricht dies einer Strecke von Kiel nach München und zurück. Zurzeit sind 51 Tunnel in der Bauphase. In den nächsten 10 Jahren sind weitere 515 km geplant.

In Europa gibt es insgesamt rund 15.000 km Verkehrstunnel. Dies entspricht der Strecke von Lissabon nach Moskau und zurück. Spanien und Italien haben die meisten Tunnel.

*15.000 km in Europa
22.500 km in Asien
100 km in Australien
650 km in Südamerika
650 km in Nordamerika*

Weltweit gibt es 38.900 km Tunnelstrecken. Das entspricht etwa 93 % des Erdumfangs.

► Maßgeschneiderte Lösungen ►►

Unterirdische Verkehrsanlagen sind in der Regel Unikate. Standardisierte Lösungen gibt es deshalb kaum – auch nicht für die Tunnelklappen. Um Optimierungspotentiale zu erkennen und zu realisieren, unterstützen die TROX-Ingenieure und -Produktmanager ihre Kunden daher bereits in der Planungsphase. Das Ergebnis dieser Zusammenarbeit sind maßgeschneiderte Lösungen in technischer und wirtschaftlicher Hinsicht.



Die individuelle Projektierung schließt einen muster-gültigen, projektspezifischen Service ein, der nicht nur einen dauerhaft hohen Sicherheitsstandard gewährleistet, sondern auch Betriebskosten senkt und Ausfallzeiten minimiert.

Die Wirtschaftlichkeit von TROX-Tunnelklappen zeigt sich sowohl bei der Montage als auch im Betrieb. Entsprechend den Anforderungen werden verschiedene Stahlqualitäten bis V4A der Güte 1.4571 verarbeitet. Sie bieten ein Höchstmaß an Korrosionsbeständigkeit und zeichnen sich durch Langlebigkeit und Wartungsarmut aus.

Insbesondere zur schnellen und sicheren Montage wurde die Konstruktion von den TROX-Ingenieuren mehrfach optimiert. Dank der Nutzung eines speziellen Einbau-rahmens verkürzt sich beispielsweise die Montage einer Tunnelklappe auf nur noch 30 Minuten. In der Summe führt dies bei längeren Tunnelstrecken zu einer erheblichen Beschleunigung der Bauarbeiten.

► Kompromisslose Sicherheit ►►

TROX-Tunnelklappen werden als Komplettlösung inklusive Antriebsmotor und Wärmeeinhausung sowie bei Bedarf mit Einbaurahmen geliefert. Dies gewährleistet eine maximale Funktionssicherheit der aufeinander abgestimmten Elemente.

Höherer Wirkungsgrad

Da nur die Tunnelklappen in unmittelbarer Nähe des Brandabschnitts geöffnet werden, müssen die übrigen Klappen mit hoher Dichtigkeit geschlossen sein, um den Wirkungsgrad der Entrauchungsanlage zu erhöhen und die vom Brand nicht betroffenen Tunnelabschnitte vor giftigen Brandgasen zu schützen.

An TROX-Tunnelklappen kompensieren federnde Dichtelemente die Längenausdehnung der Bauteile bei Temperaturen bis zu 400 °C über 120 Minuten und gewährleisten selbst bei großem Druck hohe Dichtheitswerte. Die Lamellen sind je nach Bedarf gleich- oder gegenläufig angelegt. Durch ihre aerodynamische Flügelform halten sie den Druckverlust niedrig.

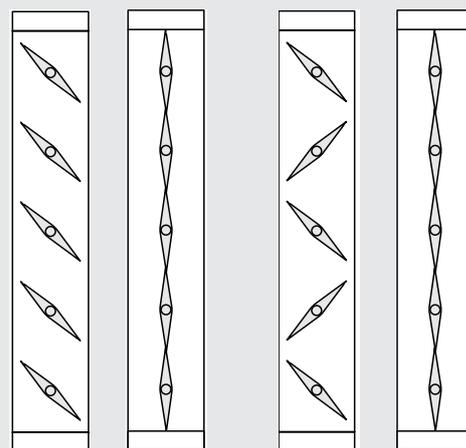
Extreme Temperaturbeständigkeit

Wärmedämmende Schutzkapseln und strömungsgünstige Leitbleche schützen die elektrischen Stellantriebe der Tunnelklappen vor den hohen Temperaturen im Brandfall und gewährleisten die Funktionssicherheit.

TROX Tunnelklappen haben erfolgreich den Brandversuch gemäß der staatlichen französischen Richtlinie 2000-63 bestanden.

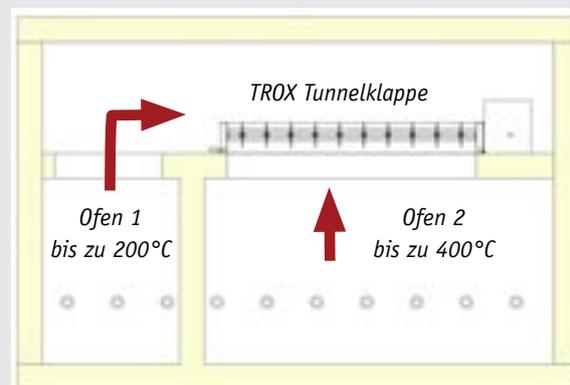
Sichere Funktionstests

Die Tunnelklappen verfügen über Endlagenschalter, so dass ihre Funktionsfähigkeit jederzeit von der Einsatzzentrale getestet werden kann. Über TROXNETCOM können die Stellantriebe zudem in die Leittechnik integriert werden.



JF-P gleichläufig

JF-S gegenläufig



Brandversuch gemäß Richtlinie 2000-63



Variable Konstruktion

- Lamellen gleich- oder gegenläufig gekuppelt
- Rahmenelemente, Lamellen und Gestänge aus Edelstahl (1.4571), wahlweise verzinkt oder mit Pulverbeschichtung
- Lagerelemente aus Edelstahl
- Dichtelemente aus Edelstahl
- Elektrische Stellantriebe, wahlweise thermisch gekapselt
- Integration in die Leittechnik mit TROXNETCOM
- Feuerwiderstand bis 400 °C über 120 Minuten

Die Abbildung zeigt, wie eine unterirdische Verkehrsanlage mit innovativen TROX Produkten und Systemen ausgestattet werden kann



► TROX Lösungen für sichere Bahn- und Metrotunnel ►►

TROX Tunnelklappen werden zur Lüftung eingesetzt und sorgen im Brandfall für Rauchfreiheit in Metro-Stationen und unterirdischen Verkehrsanlagen. Zusätzlich werden Tunnelklappen zur Druckentlastung eingesetzt und schützen vor Druckstößen der heranfahrenden Züge.

TROX Tunnelklappen sind für die Entrauchung bei sehr hohen Temperaturen ausgelegt und bleiben nachgewiesen für 120 Minuten bei bis zu 400 °C funktionsfähig. Für besondere Anforderungen wurden die Klappen nach BS 476, Teil 20 geprüft, wobei die Feuerwiderstandsfähigkeit bei Temperaturen bis 1000 °C für die Dauer von vier Stunden nachgewiesen wurde.

- 1 **Entrauchungs-Axialventilatoren**
- 2 **Ventilatorabsperklappen**
- 3 **Schalldämpfer**
- 4 **Wetterschutzgitter**
- 5 **Rauchabzugsklappen**

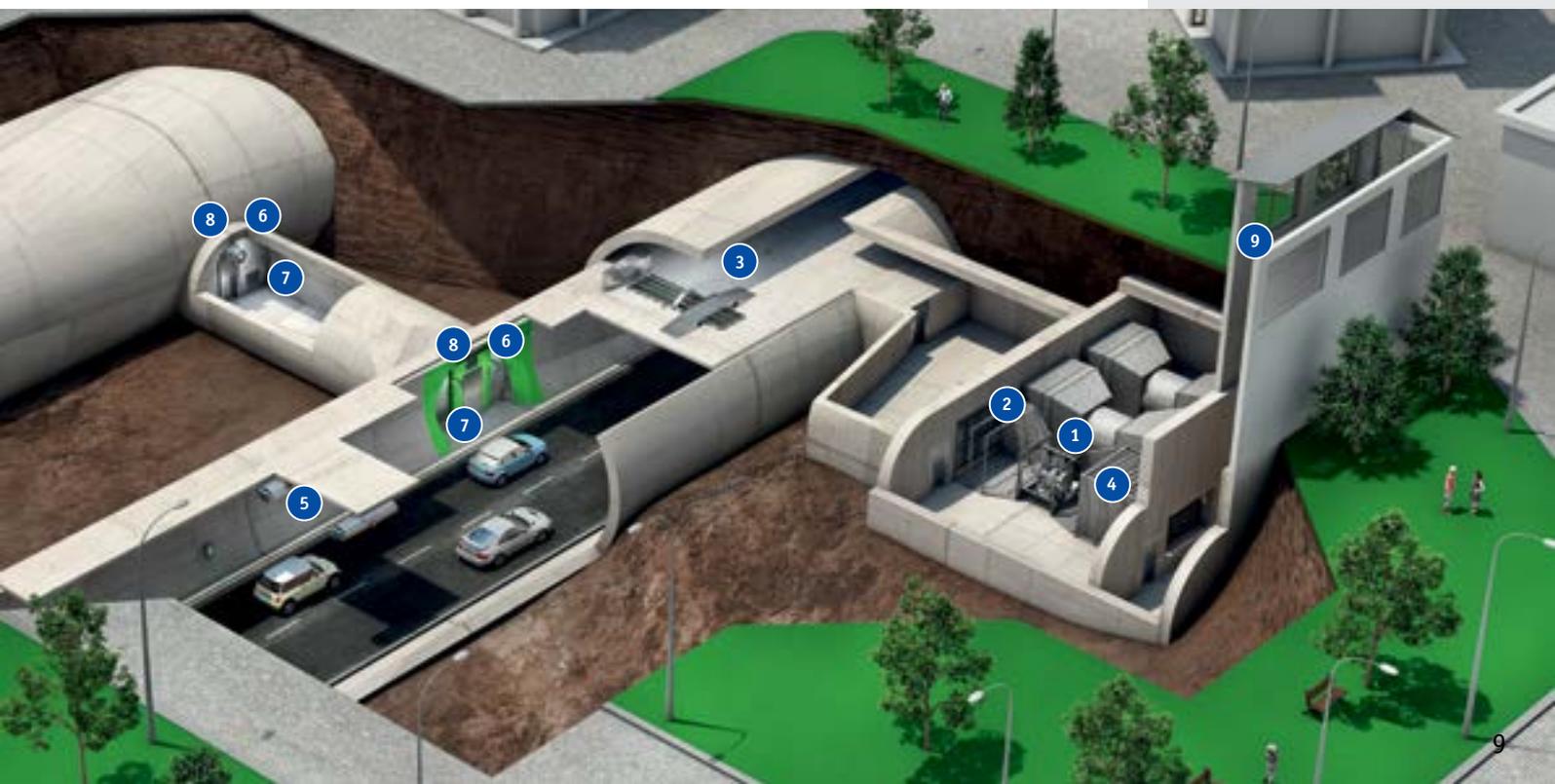
► TROX Lösungen für sichere Straßentunnel ►►

Tunnelklappen in Straßentunneln sind Teil der Lüftungs- und Entrauchungsanlage. Sie werden als Decken-, Wand- oder Ventilatorabsperrklappe eingesetzt. Im Ereignisfall werden die Klappen je nach Anforderung in die Auf- oder Zu-Stellung gebracht.

Die Absicherung von Fluchwegen und Schutzräumen kann durch ein System von X-FANS, Brandschutz- und Druckentlastungsklappen sichergestellt werden.

- 1 Entrauchungs-Axialventilatoren
- 2 Ventilatorabsperrklappen
- 3 Rauchabzugsklappen inkl. wärmegeämmter Antriebskapselung und Übergang
- 4 Schalldämpfer
- 5 Jet-Ventilationssysteme
- 6 Tunnelbrandschutzklappen
- 7 Druckentlastungsklappen
- 8 X-FANS Axialventilatoren
- 9 Wetterschutzgitter

Die Abbildung zeigt, wie ein Straßentunnel mit innovativen TROX Produkten und Systemen ausgestattet werden kann





► Geprüfte Qualität ►►

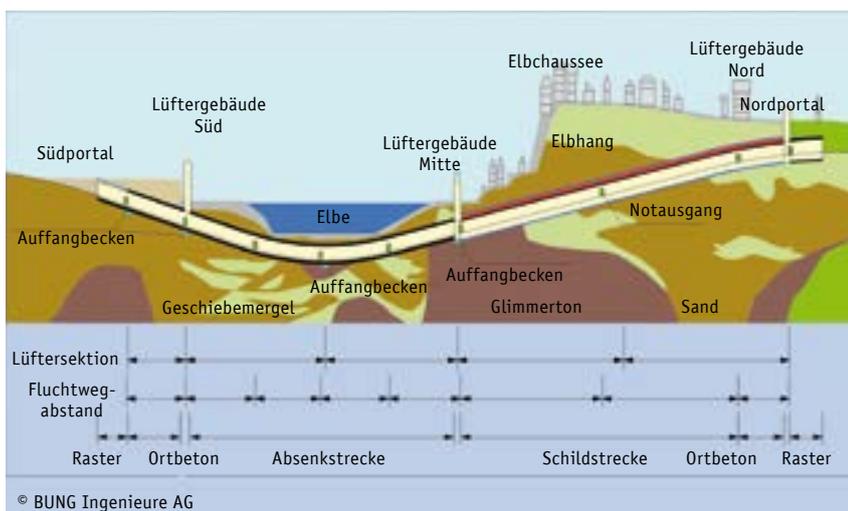
Brandschutztechnische Nachrüstung des Elbtunnels in Hamburg (DE)

Nach den verheerenden Brandkatastrophen im Mont-Blanc-Tunnel, Tauerntunnel sowie im Gotthard-Tunnel reagierte die EU und erließ die Richtlinie 2004/54/EG „Sicherheit von Tunneln im transeuropäischen Straßennetz“, die neue Standards im Brandschutz vorgibt.

Um der neuen Richtlinie zu entsprechen und mehr Sicherheit im Elbtunnel in Hamburg zu gewährleisten, wurde Anfang 2009 mit einer umfangreichen Nachrüstung der Röhren eins bis drei des 3.325 Meter langen Tunnels begonnen. Im Rahmen der brandschutztechnischen Nachrüstung kommen 410 Tunnelklappen von TROX zur Entrauchung zum Einsatz. Die Klappen bestehen aus Edelstahl und müssen 90 Minuten lang einer Temperatur von 400 °C standhalten.



Wandklappe mit integrierter Antriebseinheit



Projekt: Elbtunnel Hamburg
Bauherr: Freie Hansestadt Hamburg – LSBG
Planer: Planungsbüros RMN und HBI
Generalunternehmer und Anlagenbauer: Cegelec Anlagen- und Automatisierungstechnik GmbH & Co. KG

Entrauchungslösung: Tunnelklappen mit Abmessungen von 2.050 x 1.600 mm bis 500 x 6.250 mm

► Sicherheitstests im Originalmaßstab ►►

Testtunnel der Fundación Barredo (ES)

Die Tunnel Safety Testing S.A. betreibt die Prüfstation „Centro Experimental de San Pedro de Anes“ der Stiftung Fundación Barredo in Siero in Asturien, Spanien. In dem 800 Meter langen Testtunnel wird unter anderem der Einsatz von Belüftungsanlagen bei einem Brand im Originalmaßstab getestet. In dem Prüftunnel werden Ventilatoren in den üblichen Bauarten und Größen getestet.

Die Tests selbst erfolgen nach EN 12101-3:2002.

TROX stattete den Testtunnel mit 88 Tunnelklappen JF-P mit elektrischem Antrieb aus.



Projekt: Testtunnel, San Pedro de Anes (ES)
Bauherr: Fundación Barredo
Planer: Fundación Barredo - Engineering Dept.

Generalunternehmer und Anlagenbauer: OCA Construcciones y Proyectos

Entrauchungslösung: 88 JF-P Tunnelklappen mit Abmessungen von 1.500 x 1.000 mm



Projekt: Tunnel Mrázovka, Prag (CZ)
 Bauherr: OMI MúP
 Planer: SATRA spol. s.r.o.

Generalunternehmer
 und Anlagenbauer: Metrostav a.s.

Entrauchungslösung: Tunnelklappen mit Abmessungen von
 1.600 x 800 mm
 (in Einheiten von bis zu
 8 x 10 m kombiniert)



Sehr gut

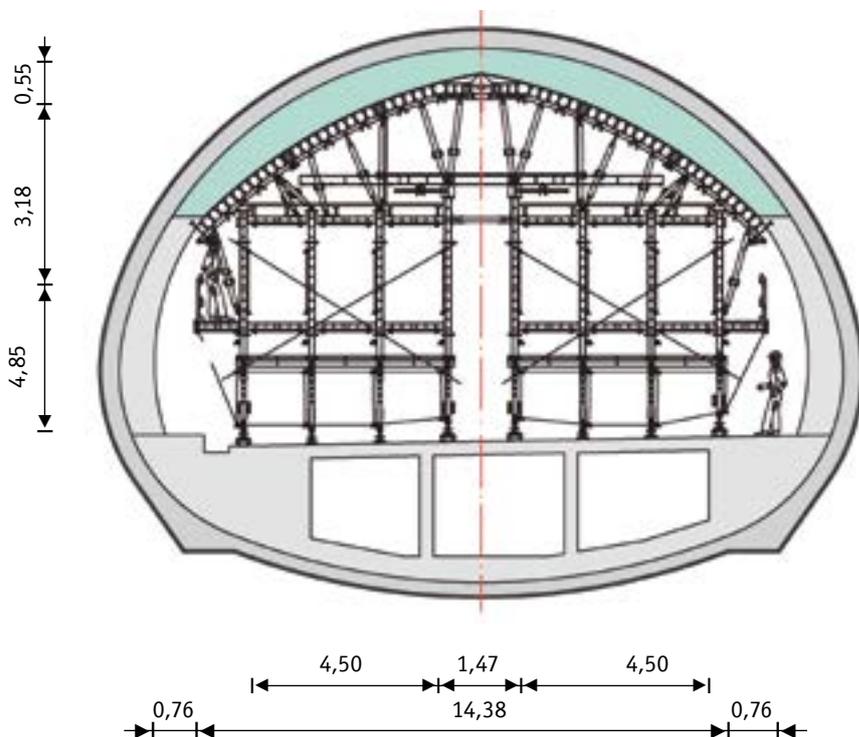
Im Test 51
 europäische
 Tunnel
 EuroTAP 2007

► **ADAC-Urteil: „sehr gut“** ►►

Mrázovka-Tunnel in Prag (CZ)

Der Mrázovka-Tunnel ist Teil des Prager Autobahnringes. Er ist rund einen Kilometer lang, besteht aus zwei Röhren und wurde im Jahr 2004 eröffnet. Über 45.000 Fahrzeuge passieren den Tunnel pro Tag, wovon 20 % Lkw sind. Ein automatisches Brandmeldesystem aktiviert im Brandfall die Entrauchungsanlage und sperrt den Tunnel für den nachfolgenden Verkehr. TROX lieferte die Tunnelklappen.

Im Jahre 2007 wurde der Mrázovka-Tunnel vom ADAC in der Kategorie „Lüftung“ mit „sehr gut“ benotet.



Tunnelklappe mit gegenläufigem Kupplungsgestänge

► Quantensprung bei der Sicherheit ►►

Der Juan-Carlos-Tunnel in Vielha (ES)

Der 5.230 Meter lange Juan-Carlos-Tunnel in Vielha, Spanien, ist Teil der N-230 und liegt in den Pyrenäen. Er ist dreispurig und weist eine Steigung von 4,57 % auf. Der Tunnel wird von einer Einsatzzentrale aus mit Kameras rund um die Uhr überwacht.

Der neue Juan-Carlos-Tunnel ersetzt den bereits 1948 eröffneten alten Tunnel, der trotz zahlreicher Nachbesserungen einen nicht mehr zeitgemäßen Sicherheitsstandard aufwies. Er wird künftig als Fluchttunnel genutzt und über eine 70 Meter lange Galerie mit dem neuen Tunnel verbunden.

Die Eingänge zu den Evakuierungsgalerien haben einen Abstand von 400 Metern, alle 200 Meter gibt es feuersichere Rettungsbuchten. Um die Selbstrettung im Brandfall zu ermöglichen, wurde der neue Tunnel mit einer leistungsfähigen Entrauchungsanlage ausgestattet. TROX lieferte dafür 99 TROX-Tunnelklappen JF-P in Edelstahl der Güte 1.4571 mit elektrischem Antrieb.

2009 wurde der Juan-Carlos-Tunnel vom ADAC in der Kategorie „Lüftung“ mit „sehr gut“ bewertet. Er stellt im Vergleich zum alten Tunnel von 1948, der in den ADAC-Tests regelmäßig die letzten Plätze belegte, einen Quantensprung beim Thema Sicherheit dar.



ADAC

Sehr gut

Im Test 51
europäische
Tunnel
ADAC 2009

**Projekt:
Bauherr:**

Juan Carlos I Tunnel
Ministerium für
Öffentlichkeitsarbeit,

**Spanien
Planer:**

IDOM und CEMIM (Fundación para
fomento de innovación industrial)

**Generalunternehmer
und Anlagenbauer:**

OHL, S.A. – COPCISA, S.A. –
COMSA, S.A.

Entrauchungslösung:

99 JF-P Tunnelklappen
mit Abmessungen
von 2.000 x 750 mm



Projekt: U2 Schottenring und Taborstraße
Bauherr: Wiener Linien GmbH & Co KG
Planer: TIWAG Tiroler Wasserkraft AG
Generalunternehmer und Anlagenbauer: Getec Energie- & Gebäudetechnik GmbH
Entrauchungslösung: 56 JF-S und JF-P Tunnelklappen mit Abmessungen von 2.400 x 1.800 mm

*Bahnhof Praterstern,
 Wien (AT)*

► Unter den Straßen Wiens ►►

U-Bahn-Stationen in Wien (AT)

Bei dem Neubau der Wiener U-Bahn-Stationen „Praterstern“ und „Schottenring“ kamen 56 verzinkte und pulverbeschichtete TROX-Tunnelklappen JF-S und JF-P mit elektrischem Antrieb zum Einsatz. Das Projekt wurde von TROX Austria betreut und 2007 abgeschlossen.



Tunnelklappe mit gegenläufigem Kupplungsgestänge



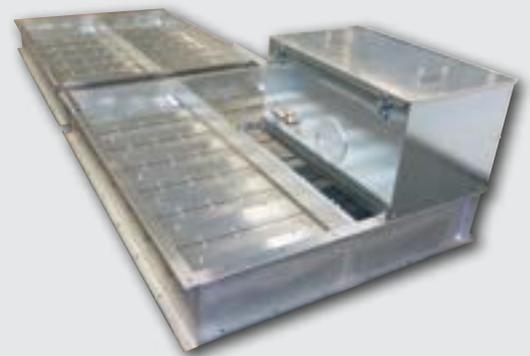
*U-Bahn-Station
 Schottenring, Wien (AT)*

► Sicherheit im 5-Minuten-Takt ►►

Metrostationen in Amsterdam (NL)

Die Metro in Amsterdam befördert jeden Tag knapp 300.000 Passagiere. Das Streckennetz besteht aus 52 Stationen. Fünf unterirdische Stationen der Linie 53 mit ihren insgesamt zehn Zugängen wurden 2010/2011 saniert und mit modernen Brand- und Rauchschutzanlagen ausgerüstet.

Insgesamt wurden 115 TROX-Tunnelklappen mit Antriebsmotor und Wärmeeinhausung in den Stationen verbaut.



Wandklappeneinheit mit Wärmeeinhausung



Projekt: Metro Oostlijn Amsterdam
Bauherr: GVB Exploitatie BV
 (Zentraler Verband des öffentlichen Nahverkehrs)

Planer: ARCADIS

**Generalunternehmer
 und Anlagenbauer:** Wolter & Dros

Entrauchungslösung: 115 JF-P Tunnelklappen
 mit Abmessungen von
 2.000 x 420 mm bis
 2.200 x 1.125 mm
 (in Einheiten von
 8,9 x 2,6 m kombiniert)



Projekt: Heslacher Tunnel, Bundesstraße B14
 Bauherr: Landeshauptstadt Stuttgart
 Planer: HBI Haerter AG, Heidenheim

Generalunternehmer
 und Anlagenbauer: OSMO-Anlagenbau GmbH & Co. KG

Entrauchungslösung: 38 JF-P Tunnelklappen mit
 Abmessungen von
 2.000 x 1.530 mm
 (36 für den Deckeneinbau,
 2 für den Wandeinbau)

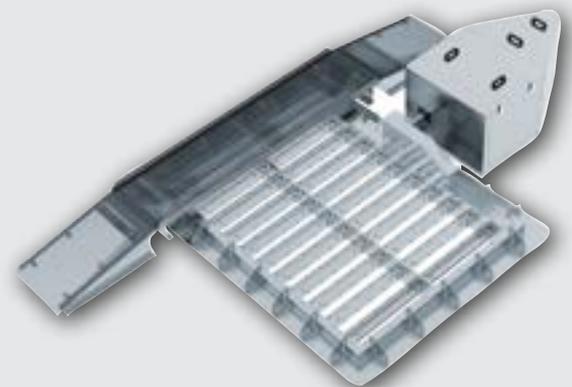
► Sicher im Gegenverkehr ►►

Der Heslacher Tunnel in Stuttgart (DE)

Rund 50.000 Fahrzeuge passieren täglich den Heslacher Tunnel im Süden Stuttgarts. Der Tunnel ist Teil der Bundesstraße B14 und stellt eine der Hauptverkehrsadern der Landeshauptstadt dar. Er besteht aus einer Tunnelröhre und wird im Gegenverkehr betrieben.

Mit umfangreichen Nachrüstungsmaßnahmen wird die Tunneltechnik auf den Stand der RABT 2006 gebracht. Dabei wird auch ein grundsätzlich anderes Lüftungs- und Sicherheitskonzept verwirklicht.

Bei einem Brand werden Rauchgase nun über steuerbare TROX-Tunnelklappen in der Zwischendecke abgesaugt. Die Klappen sind in Abständen von rund 100 m angeordnet und können auf einer Länge von ca. 250 m geöffnet werden. Zwei Klappen befinden sich in der Tunnelseitenwand. Insgesamt werden 38 Rauchabzugsklappen eingebaut.



Deckenklappe mit Einbaurahmen,
 Wärmeeinhausung und Übergang



► Für Gefahrgut freigegeben ►►

Der Pörzbergtunnel bei Schaala in Thüringen (DE)

Mit dem Ausbau der L1048 wurde das Städtedreieck Saalfeld, Rudolstadt und Bad Blankenburg besser an das Autobahnnetz angebunden. Der 2010 eröffnete Pörzbergtunnel vermeidet dabei eine Engstelle im Ort Schaala.

Da der Tunnel im Gegenverkehr betrieben wird und für Gefahrgut freigegeben ist, wurde auf der gesamten Länge eine automatische Druckluft-Schaumlöschanlage installiert. Darüber hinaus stehen rund um die Uhr zwei eigens für diesen Tunnel konzipierte Staffellöschfahrzeuge bereit. Für das Lüftungssystem gelten gemäß RABT 2006 entsprechend hohe Sicherheitsanforderungen.

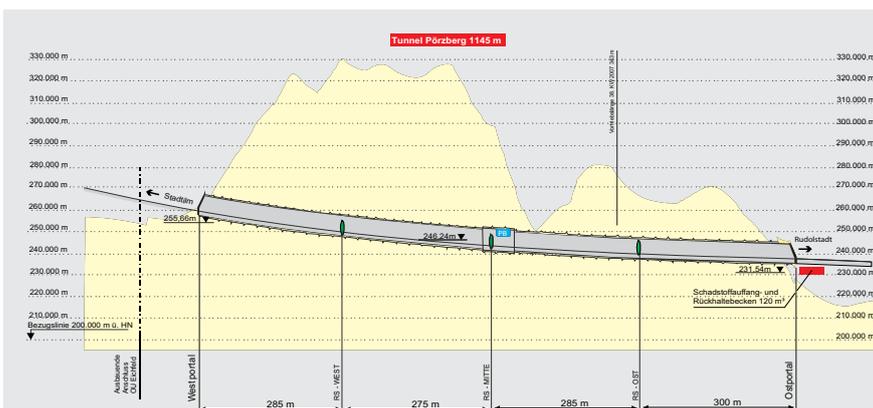
Entlang der Tunneldecke wurde auf 924 m Länge ein Rauchabsaugkanal angeordnet. Er ist durch eine betonierte Zwischendecke vom Fahrraum abgetrennt. In der Zwischendecke befinden sich in Abständen von ca. 50 m siebzehn fernsteuerbare TROX-Tunnelklappen-Einheiten. Die hochdichten Tunnelklappen von TROX ermöglichen einen Rauchabzug auf einer Strecke von rund 200 m im Bereich des Brandortes, während der Rest des Tunnels weitestgehend rauchfrei bleibt.



Deckenklappeneinheit Fahrbahnseite



Deckenklappeneinheit Kalotte



© SW Ingenieurbüro Brandschutz GmbH

Projekt: Heselcher Tunnel, Bundesstraße B14
 Bauherr: Landeshauptstadt Stuttgart
 Planer: HBI Haerter AG, Heidenheim

Generalunternehmer
 und Anlagenbauer: OSMO-Anlagenbau GmbH & Co. KG

Entrauchungslösung: 38 JF-P Tunnelklappen mit
 Abmessungen von
 2.000 x 1.530 mm
 (36 für den Deckeneinbau,
 2 für den Wandeinbau)

► TROX Projekte Straßentunnel ►►

- Elbtunnel, Hamburg, Deutschland
- Pörzbergtunnel, Thüringen, Deutschland
- Juan Carlos I motorway tunnel, Vielha, Spanien
- Stadtautobahn M-30, Madrid, Spanien
- Verbindungstunnel Calle de Embajadores–A4/M-40, Madrid, Spanien
- Eastern Harbour Road Crossing, Hongkong, China
- Tate's Cairn Road Tunnel, Hongkong, China
- Lion Rock Road Tunnel, Hongkong, China
- Melbourne City Links, Melbourne, Australien
- Chongqing Road Tunnel, Chongqing, China
- M5 Road Tunnel, Sydney, Australien
- Tunnel du Fréjus, Frankreich
- Pfänder Tunnel, Bregenz, Schweiz
- Mrázovka Tunnel, Prag, Tschechien
- B14 Heselach Tunnel, Stuttgart, Deutschland
- Grouft Tunnel, Luxemburg
- Saukopftunnel, Weinheim, Deutschland
- Leifers Tunnel, Bozen, Italien
- Schallberg Tunnel, Schweiz



Tate's Cairn Tunnel, Hongkong



Metro, Kopenhagen



Melbourne City Links, Melbourne



Station Canary Wharf, London

► Weitere Projekte ►►

- Strategic Stores – Underground Storage Facility, Saudi Arabia
- AWE Aldermaston, Aldermaston, UK
- Porton Down Containment Facility, Salisbury, UK
- BNFL Sellafield Drypack, UK
- North Sea Claymore platform
- BNFL, Devonport, UK



Mrázovka-Tunnel, Prag



Stazione Milano Repubblica, Mailand



Pfändertunnel, Reihntal/Walgau



Lion Rock Road Tunnel, Hongkong

► TROX Projekte Bahn- und Metrotunnel ►►

- Berlin Brandenburg Airport, Deutschland
- U4, Hafencity, Hamburg, Deutschland
- Kowloon Station, MTR Airport Express, Hongkong, China
- Lai King Station, MTR Airport Express, Hongkong, China
- Chek Lap Kok Ground Transp. Centre, MTR Airport Express, Hongkong, China
- Taipei Metro MTR 308, Phase 1 und 2, Taipeh, Taiwan
- U-Bahn Mailand, Phase 2, Italien
- U-Bahn-Station Praterstern, Wien, Österreich
- U-Bahn-Station Schottenring, Wien, Österreich
- Metro Kopenhagen, Dänemark
- KCRC SI-1200 West Rail, Hongkong, China
- Statentunnel, Rotterdam, Niederlande
- U-Bahn-Linie U2 Volkstheater, Wien, Österreich
- U-Bahn-Linie U2 Museumsquartier, Wien, Österreich
- U-Bahn-Linie U1 Reumannplatz, Wien, Österreich
- Wienerwaldtunnel, Österreich
- Perllongament Tarrasa, Spanien

- BNFL BTC, Sellafield, UK
- Test tunnel of Fundación Barredo, Spanien
- Linth-Limmern Power Stations, Schweiz
- Kaprun Limberg II Pumped Storage Power Plant, Salzburg, Österreich
- VW Paint Shop, Zwickau, Deutschland
- Ulm University, Deutschland



Bildnachweise

Wikimedia Commons: Tate's Cairn Tunnel © mailer_diablo • Station Canary Wharf © Arbaleté
Melbourne CityLink © Atlantica • Metro Copenhagen © Stig Nygaard • Bahnhof Republica © Friedrichstrasse
Fotolia: Elbetunnel © davis • Zirkel und Lineal © FrankU
Alami: Mrázovka-Tunnel © Adek Detinsky

TROX[®] TECHNIK
The art of handling air

TROX GmbH
Heinrich-Trox-Platz
47504 Neukirchen-Vluyn
Telefon +49 (0) 28 45/2 02-0
Telefax +49 (0) 28 45/2 02-2 65
www.trox.de
trox@trox.de