

FILTRONtec informiert !**Erfahrungen mit Abluftfiltern in Straßentunnel**

Um die Schadstoffemission an den Ausfahrtportalen von Straßentunneln zu verringern, wird die kontaminierte Tunnelluft durch Beimischung von Außenluft verdünnt und über einen Abluftkamin mit hoher Geschwindigkeit in die Umgebung ausgeblasen. Nachteile sind der hohe Stromverbrauch der Abluftventilatoren und dass hiermit nur eine Neuverteilung der gesundheitsschädlichen Schadstoffe in der Umgebung erreicht wird.

1996 ließ die Stadt Hamburg deshalb mit finanzieller Unterstützung des damaligen Bundesministeriums für Forschung und Technologie im Zusammenhang mit dem Bau der dritten Röhre des Elbtunnels die Möglichkeiten für die Filterung der aus dem Tunnel austretenden Abluft untersuchen. In einer Pilotfilteranlage am nördlichen Ausfahrtportal wurden verschiedene chemische, physikalische und mikrobiologische Filterverfahren hinsichtlich Abscheideleistung, Kosten, Raumbedarf und Ausführbarkeit über einen Zeitraum von 5 Jahren getestet.



Pilotfilteranlage am Elbtunnel Hamburg

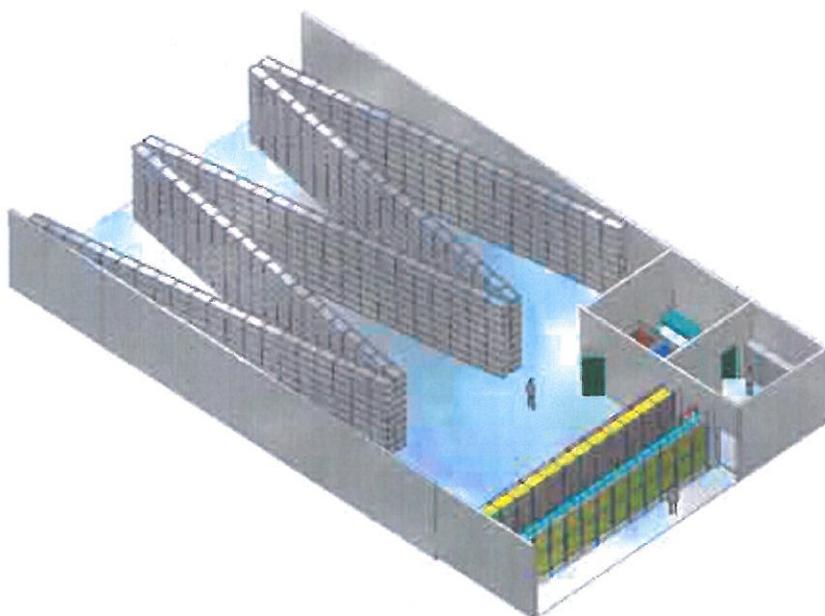
Als optimales Konzept erwies sich ein Filtersystem bestehend aus einem modifizierten Elektrofilter zur Abscheidung von Partikeln und einem nachgeschalteten Aktivkohlefilter zur Abscheidung der im Abluftstrom vorhandenen gasförmigen Schadstoffe. Bei dem Elektrofilter konnte auf langjährige Erfahrungen bei der Reinigung von Tunnelluft in langen Unterwassertunneln in Japan aufgebaut werden. Aktivkohlefilter waren zur Abscheidung von gasförmigen Stoffen schon lange bekannt.

Das Filterkonzept baute also auf bereits erprobten Komponenten auf, wurde jedoch in einigen wesentlichen Eigenschaften verbessert. So wurde die Abscheideleistung für die sehr kleinen, besonders gesundheitsschädlichen lungengängigen Partikel (Durchmesser kleiner als 2,5 µm), mit dem Einsatz eines Vorionisators deutlich erhöht. Mit einer speziell entwickelten Technik zur Umwandlung von NO in NO₂ wurde die Abscheidung von Stickoxiden erheblich verbessert. Beide Verfahren sind für **FILTRONtec** in einem europäischen Patent geschützt.

Der Abluftfilter zeichnet sich durch folgende Eigenschaften aus:

- keine Verschleißkomponenten (außer einigen handelsüblichen Pumpen und Ventilen)
- minimaler Stromverbrauch
- keine Zusatz- oder Hilfsstoffe erforderlich
- nur wenige einfache Wartungsarbeiten
- vollautomatischer Betrieb
- verhältnismäßig geringe Investitionen
- Betrieb des Elektrofilters bis 400 °C möglich
- hohe Abscheideleistungen:

| | | |
|--|----------|------|
| Partikel: | mehr als | 90 % |
| Stickstoffdioxid (NO ₂): | | 90 % |
| Stickoxide gesamt (NO ₂ +NO): | | 70 % |
| Benzole: | | 90 % |
| Ozon: | | 90 % |



*Aufbau eines
Abluftfilters*

Funktionsbeschreibung: Die Abluft durchströmt zunächst ein grobmaschiges Gitter, in dem größere Teile, wie Laub, Insekten etc., die im Elektrofilter zu Überschlägen führen können, zurückgehalten werden. In dem sich anschließenden Vorionisator werden insbesondere die sehr kleinen Partikel elektrisch aufgeladen. In dem folgenden eigentlichen Elektrofilter werden die Partikel nochmals in einem Ionisator elektrisch beladen, um sich dann an den Kollektorplatten des Elektrofilters anzulagern.

Anschließend durchströmt die Abluft einen Aktivkohlefilter zur Abscheidung der gasförmigen Schadstoffe. Im Ionisator des Elektrofilters wird mittels einer speziell entwickelten Elektronik das in der Tunnelabluft enthaltene NO zu einem großen Teil in NO₂ umgewandelt. Anders als NO, das nur zu ca. 30 % im Kohlefilter abgeschieden wird, aber ca. 80 % der Stickoxide im Motorabgas bildet, wird NO₂ von der Aktivkohle zu nahezu 95% adsorbiert.

Die Kollektorplatten des Elektrofilters werden periodisch über eingebaute Sprühdüsen mit Wasser gereinigt. Das mit den Filteranlagerungen verunreinigte Washwasser wird zur mehrfachen Nutzung wieder aufbereitet.

Abhängig von der regionalen Immissionsbelastung kann entweder nur ein Partikelfilter oder ein Partikelfilter mit einem nachgeordneten Schadgasfilter eingebaut werden.

Erfahrungen mit ausgeführten Luftfiltern

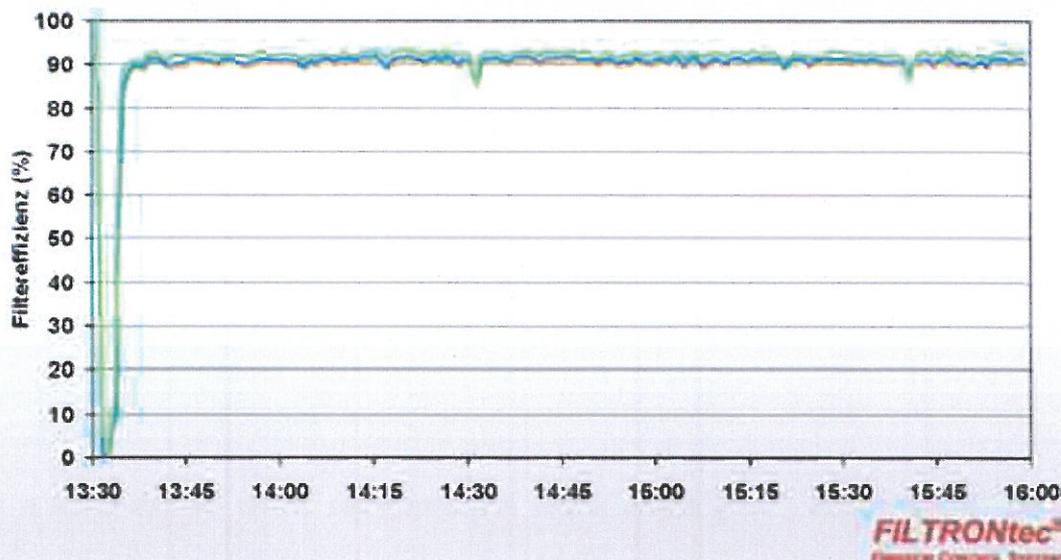
Investitionen: Die Investitionen für einen Abluftfilter betragen weniger als 3 % der Tunnelbaukosten. Dem stehen Einsparungen für hohe Abluftschächte und Abluftkamine gegenüber.

Betriebskosten: Aufgrund des geringen Druckverlustes, des minimalen Stromverbrauchs des Elektrofilters und der wenigen Wartungsarbeiten sind die Betriebskosten eines Abluftfilters relativ niedrig und machen nur einen kleinen Anteil der gesamten Tunnelbetriebskosten aus. Andererseits ergeben sich Stromkosteneinsparungen bei den Abluftventilatoren, da die gefilterte Abluft mit geringerer Geschwindigkeit (5 m/s) als bei einem Abluftkamin (15 bis 20 m/s) ausströmen kann. Messungen zeigen, dass die Schadstoffkonzentrationen in der gefilterten Tunnelabluft niedriger sind als in der Außenluft.

Abscheideleistungen: Die gemessenen Abscheideraten betragen mehr als 90 %, auch für die sehr feinen Partikel mit einem Durchmesser von weniger als 2,5 µm (1 µm = 1/1000 mm), die wegen ihrer hohen Eindringtiefe in das Lungensystem besonders gesundheitsgefährdend sind. Der weitaus größte Teil (ca. 95 %) der gemessenen Partikel war kleiner als 5 µm (PM 5).

Filtereffizienz

Für die gemessenen Werte PM 1 (orange), PM 2,5 (blau) und PM 10 (grün)
Der Elektrofilter wurde zu Beginn der Messungen eingeschaltet und erreichte seine volle Leistung nach ca. 5 min.



Messungen am
Tunnel M30 Rio,
Madrid

Von **FILTRONtec** in Straßentunnel eingebaute Luftfilter



linkes Bild: Filter zur Abscheidung von gasförmigen Schadstoffen, M5East Westbound Tunnel, Sydney (Inbetriebnahme: Dezember 2009)