

# Applikationsbericht

## Sichttrübung im Strassentunnel

Die Sichttrübung der Luft im Fahrraum von Strassentunneln stellt heute das Hauptkriterium für die Auslegung der Lüftungen bei Normalbetrieb, d.h. frei fließendem Verkehr, stockender Verkehr und Verkehrsstau, dar. Die Messung der Sichttrübung dient als hauptsächliche Regelgrösse für den Betrieb der Fahrraumlüftung bei diesen Verkehrszuständen. Die Sichttrübung setzt sich aus Partikeln des motorischen Verbrennungsprozesses und aus weiteren Partikeln zusammen. Die nicht-motorischen Partikel stammen von Abrieb (Bremsen, Reifen) und Resuspensionen (wieder aufgewirbelte Feinstaubteilchen, im Winter auch Eintrag von Streusalz).

### Nutzen

Ziel der Lüftung im Strassentunnel ist es zu gewährleisten, dass die Sichtverhältnisse zu jeder Tages- und Nachtzeit und unabhängig von der Verkehrssituation für den Automobilisten eine sichere Fahrt zulassen. Im Weiteren müssen Schadstoffe (giftige Abgase, Partikel) kontinuierlich aus dem Fahrraum abgesaugt werden.

### Typische Anwendung

Bei der Tunnellüftung hat sich der Extinktionskoeffizient „K“ als Mass für die Sichttrübung eingebürgert. Die meisten Länder haben in ihren Richtlinien für die Auslegung der Fahrraumlüftung Werte für den Normalbetrieb vorgesehen. Diese liegen typischerweise bei einem Wert von  $K_{lim} = 0.005 \text{ m}^{-1}$  oder 5mE/m (Milli-Extinktion pro Meter). Bei einer Sichttrübung von 12mE/m muss der Tunnel für den Verkehr aus Sicherheitsgründen geschlossen werden.

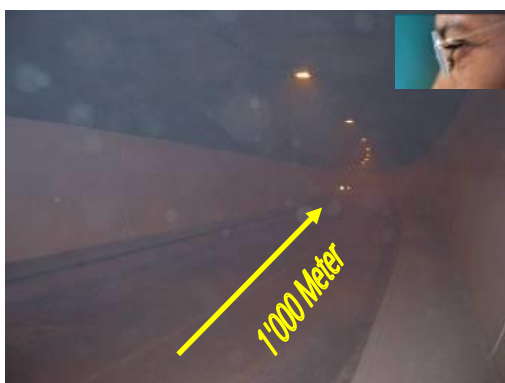


Bild: Abnahme der Sichtverhältnisse über Distanz

Zum Verständnis: 1mE/m bedeutete vereinfacht ausgedrückt eine Reduktion der Lichtintensität um einen Faktor 10 über eine Distanz von 1'000 Metern.



Bild: Schnitt durch eine Lüftungsanordnung

Die in den Strassentunnel installierten Lüftungssysteme sind mit variablem Volumenstrom ausgerüstet. Damit lässt sich die Ventilation an die sich ständig ändernden Verkehrsbedingungen anpassen. Die Steuerung basiert auf der Sichttrübungsmessung, meist in Kombination mit anderen Messungen (CO, NO, Windgeschwindigkeit) und hilft, die massiven Stromkosten für die Lüftung zu minimieren.

Das SIGRIST Sichttrübungsmessgerät VisGuard ist für die Anforderungen in Strassentunnel so konzipiert, dass sämtliche Auflagen bezüglich Installationsart, Korrosionsfestigkeit und Wartungsintervall erfüllt werden. Das Gerät ist für Installationen direkt in der Tunnelröhre (In-situ), als auch für die Montage in abgesetzten Räumen (extraktiv) erhältlich.

Nebel beeinträchtigt die Sichttrübungsmessung und ist unerwünscht. Die optional erhältlichen Heizer unterdrücken diese Einflüsse wirksam und werden meist im Portalbereich eingesetzt.

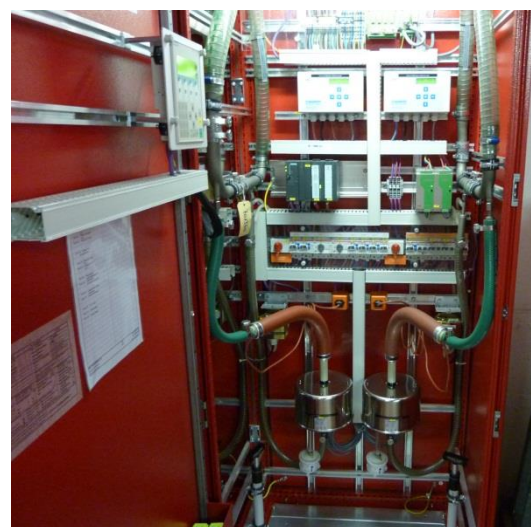


Bild: Installation VisGuard Extraktiv mit Heizer

### Praktische Messung (Beispiel):

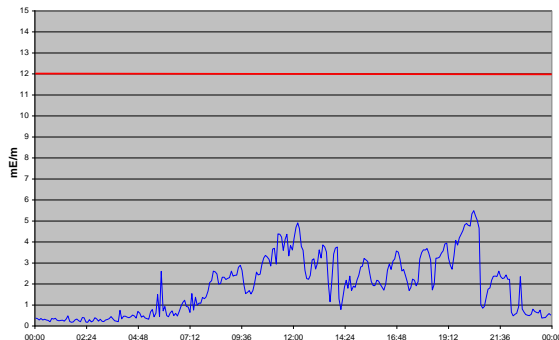


Bild: Tagesverlauf der Sichttrübung in einem Tunnel

Das obige Diagramm zeigt den typischen Verlauf der Sichttrübung während 24 Stunden. In den Nachtstunden mit wenig Verkehr liegen die Werte um oder sogar  $< 1 \text{ mE/m}$ . In dieser Zeit kann die Ventilation auf ein Minimum gedrosselt werden. Ab ca. 7 Uhr morgens steigen die Werte kontinuierlich an und erreichen um die Mittagszeit ein Maximum. Der Nachmittag zeigt ein unterschiedliches Verkehrsaufkommen und erreicht am späteren Abend nochmals eine Spitze. Danach fallen das Verkehrsvolumen und somit die Sichttrübungswerte während der Nacht wieder ab. Die rote Linie markiert den Schwellwert zur Tunnelsperrung.

### Kosten- Nutzenrechnung

In den Betriebskosten eines Strassentunnels sind die Energiekosten für die Ventilationssteuerung mit Abstand der grösste Anteil. Im 17 Km langen Gotthardtunnel beträgt die Gesamtleistung der Ventilatoren rund 24'000 Kwh. Zum Vergleich: die installierte Beleuchtung benötigt nur rund 800 Kwh. Mit dem Einbau des VisGuard kann die Ventilation so gesteuert werden, dass zwar die Schadstoffe genügend eliminiert und die Sichtweite gemäss den geltenden Richtlinien gewährt ist, in Zeiten mit geringem Verkehr kann aber die Ventilation stark gedrosselt oder sogar komplett ausgeschaltet werden.



Bild: VisGuard Mini-extraktiv in einer SOS-Nische installiert

### Produkte

#### SIGRIST Produkt und Konfiguration für diese Anwendung:

- VisGuard In-situ *oder*
- VisGuard extraktiv
- Probennahmesystem (für VisGuard extraktiv)
- SIREL, SIPOB oder SIBUS Bediengerät – je nach Konfiguration
- Kontrollstab
- Optional: Probenheizer, Heizerhalterungen, Ventileinheit (für VisGuard extraktiv)

#### Parameter-Einstellungen

- Auswahl des gewünschten Messbereich (typisch: 0 .. 15mE/m)
- Einstellen der gewünschten Grenzwerte für Vor- und Hauptalarm
- Weitere Parametereinstellungen nach Bedarf

#### Vorteile des SIGRIST VisGuard

- Kompaktes Design, einfache Installation
- In-situ, extraktive oder Mini-extraktive Installation möglich
- Flexible Systemanbindung
- Energiesparende LED-Lichtquelle
- Einfache Nachkalibrierung mit Kontrollstab
- Zuverlässige Nebelunterdrückung
- Niedrige Unterhaltskosten

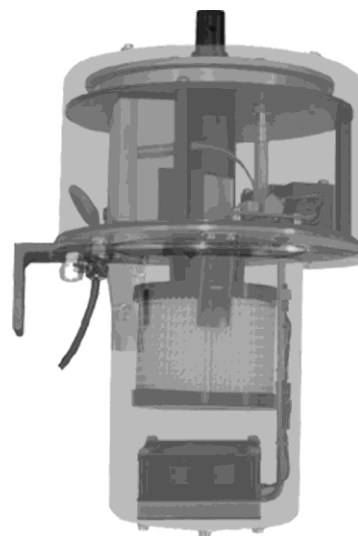


Bild: VisGuard In-situ (transparente Darstellung)