



## Luftgeschwindigkeitsmessung Ultraschall Laufzeitdifferenz

Messung der Luftströmungsgeschwindigkeit und -richtung  
zur Steuerung der Tunnelbelüftung

## Merkmale

- Genaue Ultraschall Luftströmungsmesssystem nach dem Laufzeit-Differenzverfahren
- Mittelung der Strömung über den gesamten Tunnelquerschnitt
- Parametrierung über Schnittstelle am Sensor
- Geeignet für Tunnelquerschnitte bis zu 18 m (Messweglänge bis 25 m)
- Anschluss an Tunnelsteuerung per Analogsignal/Relais oder per RS-485 MODBUS RTU
- Sichtbare LEDs an den Sensoren zur Statusanzeige
- Optionales, abgesetztes Touch Anzeige- und Steuermodul zur Messwert- und Statusanzeige sowie zur Parametrierung

## Systemkomponenten

- Zwei Sensoren (Master & Slave) mit Wandhalterungen unterhalb der Tunneldecke in einem Winkel von 30° bis 60° zur Tunnelachse montiert
- Terminalbox für Master zum Anschluss der Versorgung und der Verbindungen zur Tunnelsteuerung und zum Slave
- Terminalbox für Slave
- Optionales, abgesetztes Touch Anzeige- und Steuermodul

## Funktion

Bei der Luftströmungsmessung nach dem Ultraschall Laufzeitdifferenzverfahren wird die Luftströmung über den gesamten Tunnelquerschnitt gemessen. Das Verfahren bietet somit eine wesentlich zuverlässigere Ermittlung der durchschnittlichen Strömungsgeschwindigkeit als Ein- oder Zwei-Punktmessungen.

Zwei Sensoren werden dabei unterhalb der Tunneldecke gegenüberliegend in einem Winkel von 30° bis 60° (typisch 45°) zur Tunnellängsachse montiert, sodass eine vektorielle Komponente der Luftströmung mit der Schallausbreitungsrichtung zusammenfällt. Beide Sensoren senden und empfangen wechselseitig Ultraschallimpulse.

Eine Luftströmung im Tunnel beeinflusst die Laufzeit der Pulse zwischen Sender und Empfänger. Basierend auf der Differenz der Laufzeiten der Ultraschallimpulse in den beiden Richtungen, werden die Messgrößen errechnet. Messgrößen sind Luftgeschwindigkeit, Volumenstrom, Strömungsrichtung und Lufttemperatur.

## Vorteile

- Speziell für die Anwendung in Tunnels entwickelt
- Autarker Betrieb ohne zusätzliche Steuereinheit möglich
- Einfache Systemeinstellung
- Korrosionsbeständig gegen Tunnelatmosphäre
- Sensoren ohne Werkzeug und Neuausrichtung tauschbar
- Minimierter Ersatzteilbedarf
- Extrem kleiner Wartungsaufwand

## Anwendung

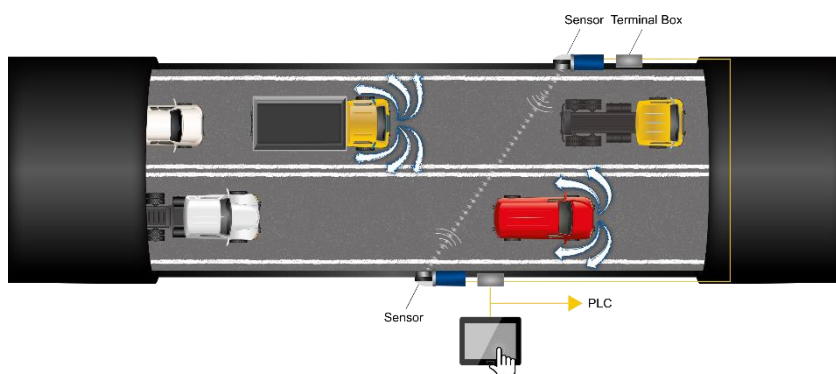
Tunnel sind wichtige Infrastrukturelemente in Straßennetzen, die Verbindungen zwischen Regionen erleichtern. Die darin herrschenden Umweltbedingungen werden durch Rauch, Nebel, Staub und Abgase beeinflusst und sollten überwacht werden, um Menschen bei der Durchfahrt keinen Gefahren und Beeinträchtigungen auszusetzen. Besonders Brände haben in der Vergangenheit dramatische Folgen gehabt. Zu jeder Zeit müssen Menschen im Tunnel mit ausreichend Atemluft versorgt und geeignete Sichtbedingungen sichergestellt werden.

Seit 1990 entwickelt, installiert und wartet JES Elektrotechnik GmbH Systeme zur Überwachung der Luftgüte und der Lichtverhältnisse in Tunnels. Unsere Systeme sind robust, langlebig und widerstandsfähig gegen die korrosive Tunnelatmosphäre und arbeiten betriebssicher und präzise. Sie erfüllen die Anforderungen der Richtlinie 2004/54/EG (Mindestanforderungen an die Sicherheit von Tunneln im transeuropäischen Straßennetz) und die präzisierten, nationalen Richtlinien und Vorschriften:

- Österreich: RVS 09.02 Tunnelausrüstung
- Deutschland: RABT Richtlinien für die Ausstattung und den Betrieb von Straßentunneln
- Schweiz: ASTRA Richtlinien und Fachhandbuch Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen (BSA)

Unser Lieferprogramm im Bereich Tunnelsicherheit beinhaltet Systeme zur Messung von:

- Toxischen Gasen wie CO, NO, NO<sub>2</sub>, etc. (extraktiv oder in-situ)
- Sichttrübung (extraktiv oder in-situ)
- Luftgeschwindigkeit, -richtung und -temperatur
- Leuchtdichte (Annäherungsstrecke, Einsichtsstrecke, Übergangsstrecke, Innenstrecke)
- Beleuchtungsstärke



Systemkomponenten im Tunnel

## Technische Daten

| Luftströmungsmessung |                                                                                                               |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Messverfahren        | Bestimmung der richtungsgebundenen Laufzeitdifferenz von Ultraschall-Pulsen                                   |
| Messwerte            | Strömungsgeschwindigkeit<br>Volumenstrom<br>Strömungsrichtung<br>Temperatur                                   |
| Messbereich          | -40 bis 40 m/s                                                                                                |
| Auflösung            | 0,1 m/s, Messgenauigkeit ist abhängig von: Einbau, Messdistanz, Strömungsprofil, typ. $\pm 0,2$ m/s bei 3 m/s |
| Ansprechzeit         | 1s..180 s, parametrierbar                                                                                     |
| Messweglänge         | 1,2 bis 25 m                                                                                                  |
| Ausrichtung          | 30 bis 60° zur Tunnelachse, typisch 45°                                                                       |

| Messwertausgänge       |                                                                                                                           |
|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Analogausgang          | 1x 4-20 mA, 400 Ohm, potenzialfrei<br>Zuweisung einer beliebigen Messgröße<br>Zuweisung eines beliebigen Ausgabebereiches |
| Ausgabebereich         | konfigurierbar, typisch: -20 bis 20 m/s                                                                                   |
| Relaisausgänge         | 1 x Störung (NC)<br>1 x Strömungsrichtung (NC)<br>Max. 48 V / 0,5 A                                                       |
| Digitale Schnittstelle | 1x RS-485 MODBUS RTU zur Warte, bidirektional<br>1x Intercom RS-485 master-slave                                          |

| Sensor                |                                                                               |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| Bezeichnung           | D-FL 220T M                                                                   |
| Betriebsspannung      | 24 VDC $\pm$ 10 %                                                             |
| Stromaufnahme         | Ca. 1 A                                                                       |
| Service Schnittstelle | USB 1.1                                                                       |
| Temperaturbereich     | -40 bis 70°C                                                                  |
| Relative Feuchte      | 0 to 100 %                                                                    |
| MTBF                  | > 170.000 h<br>innerhalb der Lebensdauer unter Betriebsbedingungen            |
| Schutzart             | IP 67                                                                         |
| Abmessungen           | 270 x 130 x 95 mm                                                             |
| Gewicht               | Sensor: ca. 2,2 kg/Stück + Wandhalter: 1,6 kg                                 |
| Material              | Edelstahl 1.4571 (AISI 316Ti)<br>Polyamid RAL5017, Brandklasse: B1 (UL 94 V0) |

| Terminal Box          |                                                                                            |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| Bezeichnung           | t/FL-US-TB-SS-A bzw. t/FL-US-TB-SS-B                                                       |
| Betriebsspannung      | 90 bis 264 VAC, 48 bis 62 Hz                                                               |
| Leistungsaufnahme     | ca. 30 VA (für Master, für Slave optional)                                                 |
| Schutzart             | IP 69K                                                                                     |
| Abmessungen / Gewicht | 160 x 250 x 110 mm / 3.2 kg (Master)<br>160 x 160 x 110 mm / 1.9 kg (Slave)                |
| Material              | Edelstahl 1.4404 (AISI 316L)                                                               |
| Befestigung           | Inklusive Befestigungshalter aus Edelstahl 1.4404 zur Befestigung des Gehäuses an der Wand |

| Konformitäten    |                                                                                                                                           |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Elektrotechnik   | 2014/35/EU Niederspannungsrichtlinie (LVD)<br>2014/30/EU Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)<br>IEC 61326-1:2012<br>IEC 61010-1:2010 |
| Tunnelsicherheit | AT: RVS 09.02.22 und ASFiNAG PlaPB<br>DE: RABT 2006<br>CH: ASTRA RL 13001 und FHB BSA                                                     |



## Kontakt

JES Elektrotechnik GmbH  
Wiestal Landesstraße 37  
5400 Hallein  
Österreich

Tel. +43 (6245) 81785  
Fax +43 (6245) 81785-600  
Email [info@tunnelsicherheit.at](mailto:info@tunnelsicherheit.at)  
Web [www.tunnelsicherheit.at](http://www.tunnelsicherheit.at)