

## Montage- und Gebrauchsanleitung

### für Staurohre in S-Ausführung

#### Inhaltsverzeichnis:

1. Einführung
2. Konstruktion
3. Temperaturmessung
4. Luftgeschwindigkeitsmessung
5. Berechnung der Strömungsgeschwindigkeit

Achtung: Das Staurohr in S - Ausführung hat einen Verstärkungsfaktor 1,42! Bitte in Kapitel 5 Details nachlesen!

#### 1. Einführung

*Bitte beachten Sie, daß mit den AIRFLOW Staugittern nicht der statische Systemdruck gemessen werden kann.*

Das Staurohr ist ein Instrument zur Ermittlung der Strömungsgeschwindigkeit in Kanälen, wo keine fest eingebaute Messeinrichtung vorhanden ist; oder diese einzumessen ist. Zusammen mit Mikromanometern in entsprechenden Genauigkeiten ist dies eine der exaktesten Messmethoden. Das S - Staurohr hat wahlweise zusätzlich einen Temperaturfühler (Nickel/Chrom-Nickel, Typ K) eingebaut, um zum Beispiel für Korrekturen auf Normzustände die Temperatur an der Messspitze zu erfassen. Das S - Staurohr hat einige Vorteile gegenüber herkömmlichen, abgewinkelten Standardstaurohren:

- starke Verschmutzungen der Luft im System, womöglich verbunden mit Feuchte bzw. Kondensation, beeinträchtigen die messung nicht
- Messung trotz dickwandiger Rohrisolierungen, weil nur eine Öffnung von ca. 35 mm angebracht werden muss, egal, wie dick die Isolierung ist

#### 2. Konstruktion

Das S-Staurohr besteht aus dem Vorderteil aus Guss in S - Bauform, einem langen, zylindrischen Trägerteil, in dem die Druckleitungen geführt sind, einem Endstück mit Richtungszeigen sowie einem Abschluss mit den verschiedenen Anschlüssen: S für den substatischen und T für den Gesamtdruck.

Das Gussvorderteil ist bis 680 °C im Dauerbetrieb und kurzzeitig bis zu 800 °C belastbar. Der Temperaturfühler befindet sich am unteren Ende des Gussvorderteils und ist über im Trägerteil geführte Kabel mit dem Abschlussstück verbunden und als gelber Normstecker herausgeführt.

Folgende Größen sind Standard:

- 700 x 32 mm
- 1200 x 32 mm
- 2200 x 32 mm
- 3200 x 32 mm

Abweichende Größen, die auch das Gussvorderteil besitzen, werden auch durch diese Anleitung abgedeckt, besonders, was Angabe zu Genauigkeiten betrifft.

### **3. Temperaturmessung**

Das S - Staurohr ist (wahlweise) mit einem Thermoelementfühler Typ K ausgestattet. Die Fühlerspitze befindet sich im Vorderteil des Staurohres, um bei der Messung der Strömungsgeschwindigkeit möglichst genau die Mediumtemperatur mitmessen zu können. Der Temperaturfühler ist am unteren Staurohrende in Form eines gelben Normsteckers herausgeführt und kann mit jedem Thermometer vom Typ K verbunden werden. Der Messbereich geht von 0 - 800 °C. Ein entsprechendes Thermometer wird nicht mitgeliefert, wir können Ihnen aber gerne etwas geeignetes anbieten.

### **4. Luftgeschwindigkeitsmessung**

Bohren Sie ein entsprechendes Loch in Ihren Kanal. Führen Sie das Staurohr vorsichtig ein und richten sie in Strömungsrichtung aus. Der Richtungsanzeiger muss gegen die Strömungsrichtung zeigen. Das Staurohr sollte parallel zu den Kanalwänden geführt werden, toleriert aber bis zu 15 ° Fehlstellung.

Verwenden Sie ein normales Mikromanometer (flüssigkeitsgefüllt oder elektronisch), um den mit dem S - Staurohr gemessenen Druck zu visualisieren.

Das S - Staurohr kann nicht den statischen Druck (im Gegensatz zu einem normalen Staurohr) in normaler Anwendungsposition messen. Zum messen des statischen Druckes muss man das Staurohr um 90 ° drehen und nur einen der beiden Schläuche mit dem Messgerät verbinden.

### **5. Berechnung der Strömungsgeschwindigkeit**

#### **- Strömungsgeschwindigkeit und Volumenstrom**

Der mit dem S - Staurohr ermittelte Differenzdruck ist proportional zum dynamischen Druck des Systems.

#### **- Verstärkungsfaktor**

Das Verhältnis zwischen dem mit dem S - Staurohr ermittelten Differenzdruck und dem mittleren dynamischen Druck bei gegebener Strömungsgeschwindigkeit ist der Verstärkungsfaktor M. Bei unkalibrierten S - Staurohren wird der Wert M mit 1,422 angenommen. Daraus folgt eine Genauigkeit von ca. +/- 5 % der Messwerte. Bei höherer Anforderung an die Genauigkeit der Messung kann das S - Staurohr entweder vor Auslieferung oder nachträglich kalibriert werden, die dann erreichbare Genauigkeit beträgt ca. +/- 1,5 % der Messwerte.

Standardformel für Luftgeschwindigkeit:

$$v = \sqrt{\frac{2 \times \Delta P}{\rho \times M}} \quad (\text{gilt für } B = 1000 \text{ mbar, } T = 289 \text{ K, } 65 \% \text{ r.F.})$$

Um andere Verhältnisse in die Formel einfließen zu lassen:

$$v = \sqrt{\frac{2 \times 1000 \times T \times 100.000 \times \Delta P}{\rho \times B \times 289 \times (100.000 + P_{ST}) \times M}}$$

Der Ausdruck  $\frac{100.000}{100.000 + P_{ST}}$  korrigiert den statischen Druck im System und kann für Werte von  $P_{ST} < 2.500 \text{ Pa}$  vernachlässigt werden.

Bei Messungen in der Praxis kann die Formel sehr stark vereinfacht werden, wobei man sich der Abweichungen, die sich ergeben, bewusst sein muss.

$$v = 1,0810 \times \sqrt{\Delta P} \quad (\text{für } T = 289 \text{ K, } B = 1000 \text{ mbar, } P_{ST} = 0, \rho = 1,2 \text{ kg/m}^3)$$

#### Abkürzungen in den Formeln bedeuten:

$v$  = Strömungsgeschwindigkeit in m/s  
 $\Delta p$  = Differenzdruck aus dem Staurohr in Pa  
 $M$  = Verstärkungsfaktor = 1,4263  
 $\rho$  = Dichte der Luft in  $\text{kg/m}^3$   
 $P_{ST}$  = statischer Druck im Kanal  
 $\rho$  = Dichte der Luft in  $\text{kg/m}^3$   
 $B$  = barometrischer Luftdruck in Pa  
 $T$  = absolute Lufttemperatur in K (= Temp. in  $^{\circ}\text{C} + 273$ )

Bei genauen Messungen sollte man den zur jeweiligen Geschwindigkeit gehörenden K-Faktor aus dem auf der nächsten Seite angegebenen Kalibrierzertifikat entnehmen.

#### **Airflow Lufttechnik GmbH, Postfach 1208, D-53349 Rheinbach**

Telefon 0 22 26 / 92 05-0, Telefax 0 22 26 / 92 05-11, eMail: info@airflow.de, Internet: <http://www.airflow.com>  
Airflow Developments Ltd., High Wycombe, England, Phone +44-1494/525252, Fax +44-1494/461073  
Airflow Lufttechnik GmbH, o. s. Praha, Česká republika, Phone +420 274 772 230, Fax +420 274 772 370

# AIRFLOW

SPECIALISTS IN AIR MOVEMENT TECHNOLOGY

## CERTIFICATE OF CALIBRATION

Serial Number: 105

### AIRFLOW DEVELOPMENTS LIMITED

Cressex Business Park,  
Lancaster Road, High Wycombe  
Buckinghamshire HP12 3QP England

U.K.: Telephone: (01494) 525252/443821

Facsimile: (01494) 461073 Telex: 83288

INT.: Telephone: +44-1494-525252/443821

Facsimile: +44-1494-461073

Telex: +44-83288

### S TYPE PITOT TUBE

| INSTRUMENT READING<br>METRES PER SEC | TRUE READING<br>'K' VALUE | INSTRUMENT READING<br>METRES PER SEC | TRUE READING<br>'K' VALUE | INSTRUMENT READING<br>METRES PER SEC | TRUE READING<br>'K' VALUE |
|--------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------|---------------------------|
| 2                                    | 1.330                     | 8                                    | 1.486                     | 18                                   | 1.402                     |
| 3                                    | 1.398                     | 10                                   | 1.449                     | 20                                   | 1.399                     |
| 4                                    | 1.451                     | 12                                   | 1.425                     | 22                                   | 1.395                     |
| 5                                    | 1.535                     | 14                                   | 1.409                     | 24                                   | 1.393                     |
| 6                                    | 1.536                     | 16                                   | 1.395                     | 26                                   | 1.399                     |

Velocity =  $\sqrt{2 \cdot \Delta P / \rho \cdot K}$  (Where velocity is in metres per second)  
 $\Delta P$  = probe differential pressure (Pa.)  
 $\rho$  = air density (kg/m<sup>3</sup>)  
 $K$  = tube factor

The density of the air will vary with changes in absolute pressure 'Pa' and temperature 'T' and can be calculated for any specific conditions by the equation below.

$\rho$  = Pa/(R.T).....Where :-  
 $P_a$  = is the absolute pressure measured in Pascals  
 $R$  = is a constant, and for air has a value of 287.1 Joules/Kg°K  
 $T$  = is the absolute temperature measured in °Kelvin

For air at standard conditions density can be taken as 1.2 Kg/cubic metre and assuming a mean  $K$  value of 1.4263  
 Gives:- Velocity = 1.0810  $\sqrt{(\Delta P)}$

Use with B.C.U.R.A. graph:- To use this probe with the B.C.U.R.A. graph it is only necessary to divide the probe differential pressure by the 'K' value and relate this value to the curve.

### VARIATION OF K VALUE WITH VELOCITY

