

Adäquate Lösung

Für die Messung von Strömungsgeschwindigkeiten und Volumenströmen in Luft und Gasen gibt es unterschiedliche Messprinzipien. Warum die thermische Anemometrie in vielen Fällen eine adäquate Lösung darstellt, wird aus der vergleichenden Betrachtung deutlich.

Wer Strömungsgeschwindigkeiten und/oder Volumenströme erfassen will, sollte die Eigenschaften der möglichen Messverfahren kennen, um die für seine Ansprüche richtige Lösung zu wählen. Im Wesentlichen stehen Staurohr, Messblenden, Venturi-Rohr oder die thermische Anemometrie zur Verfügung.

Prandtl-Staurohr

Strömungsgeschwindigkeiten lassen sich mit einem Prandtl-Staurohr (Bild 1) messen. Dabei wird der dynamische Druck als Differenz zwischen dem Gesamtdruck und dem statischen Druck über zwei Messanschlüsse des Staurohrs abgegriffen. Die Staurohrmessung ist vergleichsweise unempfindlich gegenüber Verschmutzung oder Strömungsturbulenzen. Aufgrund der bauartbedingten leichten Versperrung im Strömungsprofil verursacht sie einen geringen Druckverlust. Ausserdem müssen zur präzisen Bestimmung der Strömungsgeschwindigkeit zusätzlich Druck und Temperatur des Mediums erfasst werden. Prinzipbedingt nimmt der dynamische Druck mit der Strömungsgeschwindigkeit quadratisch zu. Mit dem folglich anfangs sehr langsam ansteigenden Druck ist dieses Messverfahren für geringe Strömungen, wie sie etwa im Bereich der Raumluftüberwachung auftreten, weniger geeignet.

Messblende

Eine häufig anzutreffende Methode zur Volumenstrommessung stellen Messblenden (Bild 2) dar. Hier wird die Strömung in einem Rohr durch eine gezielte Querschnittsverengung gedrosselt. So lässt sich der Durchfluss aus dem Druckabfall an der Verengung, sprich Messblende, ableiten. Dazu wird die statische Druckdifferenz vor und hinter der Blende gemessen und für die Berechnung des Volumenstroms genutzt. Die einfach aufgebauten Messeinsätze lassen sich auch in kurze Rohrleitungsabschnitte integrieren. Aufgrund der vergleichsweise starken Verengung des Strömungsquerschnitts entsteht jedoch ein hoher Druckverlust. Zudem können Schmutzablagerungen an der Blende das Messergebnis verfälschen.

Venturi-Rohr

Eine hoch präzise Durchflussmessung erlaubt das Venturi-Rohr (Bild 3) oder in der kürzeren Bauform die Venturi-Düse. Dank eines geringen Wirkdrucks ist der Druckverlust gegenüber einer Messblende niedrig. Dazu ist jedoch eine ausserordentlich grosse Baulänge des Drosselkörpers notwendig. Die Konstruktion dieser Rohre ist in der Regel aufwendig und

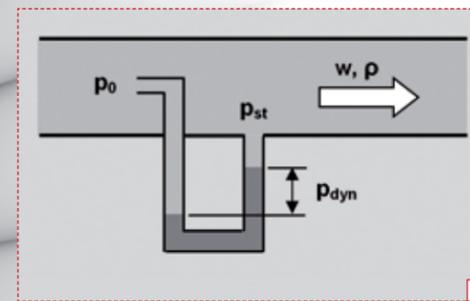


Bild 1: Prinzip Prandtl-Staurohr.

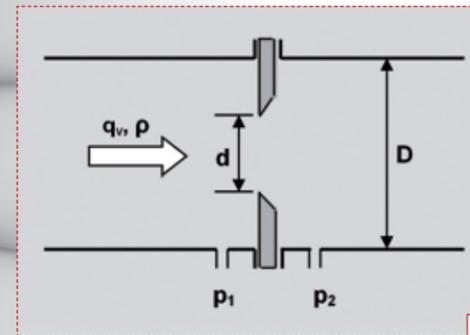


Bild 2: Prinzip Messblende.

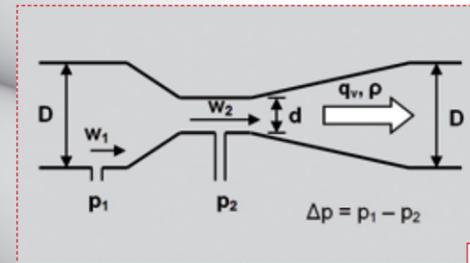


Bild 3: Prinzip Venturi-Rohr.

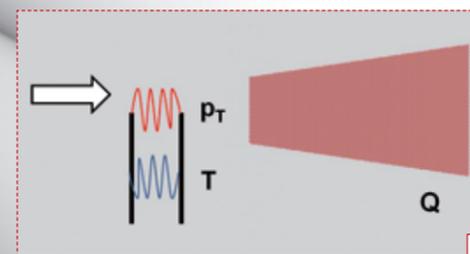


Bild 4: Prinzip thermische Anemometer.

erfordert enge Masstoleranzen, um präzise Messergebnisse zu erreichen.

Thermische Anemometer

Thermische Anemometrie (Bild 4), auch Hitzdrahtanemometrie genannt, basiert auf dem Gleichgewicht zwischen Wärmeenergieerzeugung und Wärmeabfuhr durch erzwungene Konvektion. Die Grundlagen wurden schon 1914 am Beispiel eines beheizten Metalldrahts untersucht. Befindet sich ein solcher Körper in einem fließenden Medium, gibt er über seine Oberfläche Wärmeenergie an die Umgebung ab. Dieser Wärmefluss verhält sich proportional zur Kontaktfläche und dem Temperaturunterschied zwischen Heizkörper und Fluid. Die Oberfläche nimmt die Wärmeenergie bei höherer Strömungsgeschwindigkeit stärker auf. Dieser Wärmeübergang beruht auf dem Zusammenwirken der Wärmeleitung und einem materiellen Mitführeffekt, der auch als Konvektion bezeichnet wird.

Um letztlich Strömungsgeschwindigkeiten zu erfassen, kann die Heizleistung konstant gehalten und die Abkühlung in Form der Temperaturdifferenz gemessen werden. Alternativ wird im CTD-Verfahren (Constant Temperature Difference) die Temperaturdifferenz konstant geregelt und die Heizleistung in Abhängigkeit vom Massestrom bestimmt. So wird über einen sehr weiten Messbereich ein starkes Ausgangssignal (Bild 5) erzeugt und eine empfindliche Messung, vor allem auch im unteren Messbereich des Sensors, ermöglicht. Zudem ist die Messung des Massestroms unabhängig von Druck und Temperatur des Mediums. Neben dem Wärme-Übergangsprinzip bietet die thermische Anemometrie mit der Temperaturwaage ein weiteres Messverfahren. Damit kann zusätzlich die Strömungsrichtung erkannt werden. Die Miniaturisierung der Messelemente macht kompakte Sensoren mit geringer Leistungsaufnahme zwischen 100 mW und 2,5 W möglich. Dank einer Messbereichsspanne von 0,05 bis 200 m/s Strömungsgeschwindigkeit liefern thermische Anemometer in einem breiten Anwendungsspektrum exakte Messergebnisse. Dies reicht vom industriellen Einsatz in Prozessen über das klassische Druckluftmonitoring und den HKL-Bereich bis in die Reinraumtechnik der chemischen und pharmazeutischen Industrie oder auch der Halbleiterfertigung. **at**

TRANSMETRA GmbH, www.transmetra.ch
Schmidt Technology, www.schmidttechnology.de