

Mehrlochsonden



Additive Fertigung ermöglicht nahezu jede beliebige Geometrie



Edelstahl, Inconel, Titan



Einteiliges, robustes Design



Anpassbare Referenzflächen, Verbindungen und Software



Figure 1 Mehrlochsonden

Die Mehrlochsonden von Vectoflow reichen von 3-Loch- über 5-Loch- bis hin zu 7-Loch-Sonden für größere Strömungswinkel bis $\pm 60^\circ$. Sie werden in einer Vielzahl von Anwendungen wie Motorsport, Turbomaschinen und Drohnen eingesetzt.

Wie alle Sonden von Vectoflow werden sie durch additive Fertigung hergestellt, was eine hohe geometrische Flexibilität und gleichzeitig eine sehr hohe Robustheit ermöglicht. Die Sonden sind im Allgemeinen aus einem Stück gefertigt, ohne interne Rohre oder Schweißnähte, wodurch interne Leckagen vermieden werden, und eine lange Lebensdauer gewährleistet ist.

Das Vectoflow-Konzept bietet ein hohes Maß an Individualisierung. Die Sonden können daher an jeden spezifischen Anwendungsfall angepasst werden.

Messfehler

Der Messfehler einer Mehrlochsonde hängt vom verwendeten Druckscanner zur Kalibrierung und Datenerfassung ab.

Wir empfehlen die Verwendung eines Scanners, dessen Druckbereich gerade den erwarteten dynamischen Druck abdeckt und dessen Genauigkeit 0,1 % des Skalenendwerts oder besser beträgt.

Je niedriger die Geschwindigkeit, desto größer ist der Einfluss des Druckmessfehlers auf die Bestimmung der Strömungsgeschwindigkeit, wie in Figure 2 dargestellt (bei einer Scanner Genauigkeit von $\pm 0,05\%$ FS).

Bei höheren Geschwindigkeiten ist ein Fehler von 1 m/s oder 1 % der gemessenen Geschwindigkeit zu erwarten – je nachdem, welcher Wert höher ist. Bei niedrigeren Geschwindigkeiten hängt der Fehler

Mehrlochsonde	
Geometrie	Gerade, L-förmig, Cobra
Anzahl an Löchern	3, 5, 7 (optional mit statischem Druckring)
Max. Länge	< 200 mm (einteilig), >200 mm (mehrteilig)
Min. Kopfdurchmesser	>3 mm (Mikro: >1,6)
Kopfgeometrie	Konisch, Sphärisch, oder beliebig
Material	Edelstahl, Titan, Inconel
Anschlüsse	Standard 1mm oder 1,6mm Druckröhrchen
Befestigung	Vierkant, Sechskant, einseitig abgeflachter Zylinder, beliebig
Ausrichtung	Referenzfläche normal zur Z-Achse
Temperaturbereich	bis 800°C (höher auf Anfrage)
Winkelbereich	$\pm 60^\circ$
Winkelgenauigkeit	$< \pm 1^\circ$
Geschwindigkeitsbereich	3 m/s bis Mach 1
Geschwindigkeitsgenauigkeit	$< \pm 1$ m/s
Optional	Frequenzkalibrierung abhängig von der Geometrie. Temperaturmessung (Thermoelement oder PT100)

Table 1 Allgemeine Daten

vom Druckscanner ab und nimmt mit sinkender Geschwindigkeit zu.

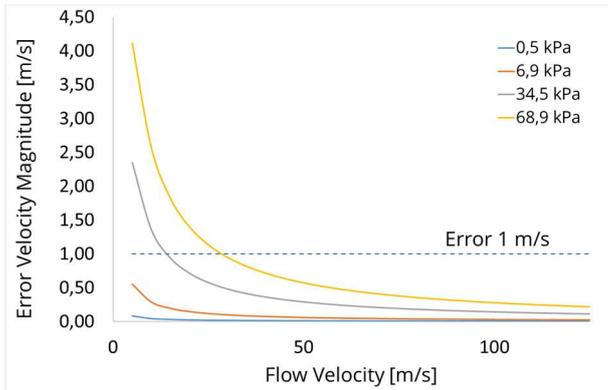


Figure 2 Dependence of velocity measurement error on pressure scanner range (0.05% FS accuracy)

Kalibrierprozess

Für jede hergestellte Mehrlochsonde ist immer eine Kalibrierung erforderlich. Vectoflow verfügt über einen eigenen Windkanal, welcher Strömungsgeschwindigkeiten von 1 m/s bis Mach 1 erzeugen kann.

Vectoflow verfügt über eine sehr strenge Qualitätssicherung, die zu einer höchstmöglichen Messgenauigkeit der Strömungssonden führt.

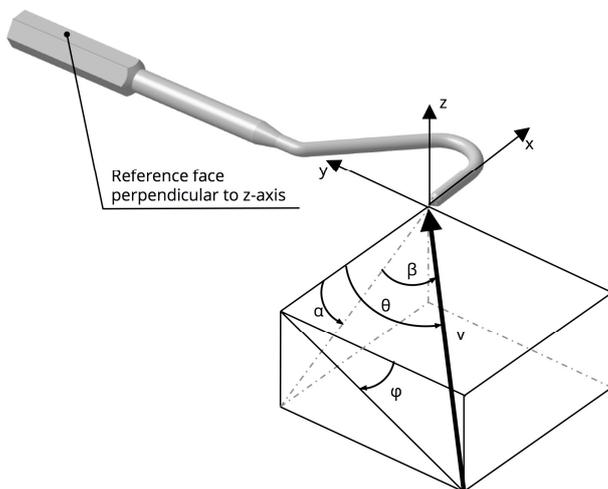


Figure 3 Winkeldefinition

Während des Kalibrierungsprozesses wird die Sonde einer stetigen Strömung unter bekannten Bedingungen ausgesetzt, während sich Nick- und Gierwinkel über Tausende von Positionen ändern. Die Definition der Strömungswinkel ist in Figure 3 dargestellt.

Die folgende Tabelle zeigt die Hauptmerkmale des Vectoflow-Kalibrierungswindkanals:

Kalibrier-Windkanal	
Winkelbereich	$\pm 165^\circ$ (Gierachse), 180° (Rolachse)
Max. Leistung	90 kW
Geschwindigkeitsbereich	Von 1 m/s bis Mach 1
Kontrollparameter	Machzahl, Geschwindigkeit (m/s)
Langzeitstabilität der Geschwindigkeit	$\pm 0.25\%$ (bei M 0.1)

Table 2 Kalibrier-Windkanal Daten

Systemlösungen

Vectoflow bietet nicht nur Strömungssonden, sondern auch komplette Messsysteme.

Zu diesen Lösungen gehören:

- Sonde
- Schlauchanschlüsse
- Druckscanner
- Software

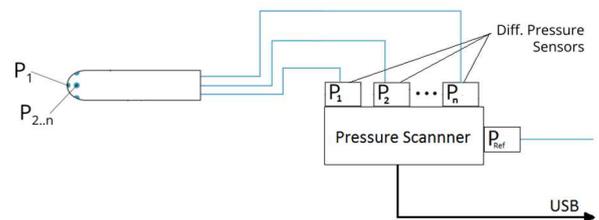


Figure 4 Mehrlochsonde Anschlussdiagramm

Es stehen verschiedene Druckscanner zur Verfügung, die sich perfekt in die VectoVis-Software integrieren.

Kontakt

Vectoflow GmbH, Germany
 t: +49 89 124149570
 m: info@vectoflow.com
 w: www.vectoflow.com