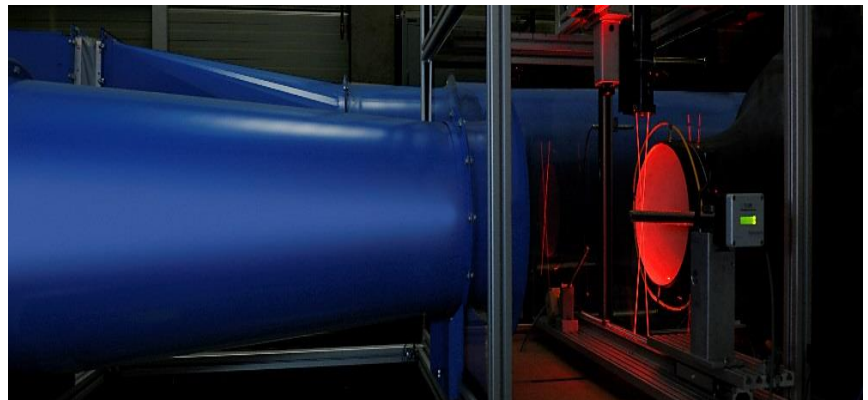


**Kalibrierung von Strömungsgeschwindigkeit, Volumenstrom und Massenstrom**



Freistrah-Windkanal WK320 mit Laser-Doppler-Anemometer (LDA)

**Das Höntzsch Kalibrierlabor**

Der Kalibrierprozess bei Höntzsch unterliegt dem Qualitätsmanagement-System nach ISO 9001 und ist von der Deutschen Akkreditierungsstelle (DAkkS) nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiert. Die DAkkS-Akkreditierung unseres Kalibrierlabors für den Bereich Strömungsgeschwindigkeit von Gasen, Durchfluss von Gasen, Volumen strömender Gase und Masse strömender Gase ist eine Bestätigung durch die Akkreditierungsstelle über die Rückführbarkeit auf nationale Normale der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) und auf die Genauigkeit der verwendeten Referenzen. Auch die Kalibrierung aller Strömungssensoren und Durchflussmessgeräte außerhalb des Akkreditierungsumfangs erfolgt mit auf nationale Normale der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt zurückgeführten Referenzen.

Zur Sicherstellung der weltweiten Einheitlichkeit der Maße arbeitet die Höntzsch GmbH & Co. KG mit anderen nationalen und internationalen metrologischen Instituten zusammen. Das Ziel wird durch einen intensiven Austausch von Forschungsergebnissen im Rahmen der Mitgliedschaft der Höntzsch GmbH & Co. KG im deutschen Kalibrierdienst (DKD) im Fachausschuss 11, Strömungsmessgrößen und durch umfangreiche internationale Vergleichsmessungen erreicht. Hier werden die Kalibrierverfahren konsequent weiterentwickelt und vorangetrieben, um Messunsicherheiten zu reduzieren.



Atmosphärischer Volumenstrom-Prüfstand AVP



Hochdruck-Volumenstrom-Prüfstand HDVP

## DAkkS-Kalibrierungen nach DIN EN ISO/IEC 17025:

Messgröße	Kalibriermedium	Messbereich	Kleinste ausweisbare Messunsicherheit bezogen auf den Messwert
<b>Strömungsgeschwindigkeit</b>	Luft	0,1 m/s bis 70 m/s	0,5 % jedoch nicht kleiner als 0,01 m/s
<b>Volumendurchfluss bzw. Volumen strömenden Gases</b>	Luft bei atmosphärischen Bedingungen	22 l/h bis < 400 l/h	0,39 %
		$\geq 0,4 \text{ m}^3/\text{h}$ bis $57,9 \text{ m}^3/\text{h}$	0,36 %
		$5 \text{ m}^3/\text{h} < 400 \text{ m}^3/\text{h}$	0,30 %
		$\geq 400 \text{ m}^3/\text{h}$ bis $10000 \text{ m}^3/\text{h}$	0,25 %
<b>Massendurchfluss bzw. Masse strömenden Gases</b>	Luft bei atmosphärischen Bedingungen	26 g/h bis < 480 g/h	0,39 %
		$\geq 0,48 \text{ kg/h}$ bis $69,5 \text{ kg/h}$	0,36 %
		$6 \text{ kg/h} < 500 \text{ kg/h}$	0,30 %
		$\geq 500 \text{ kg/h}$ bis $12000 \text{ kg/h}$	0,25 %



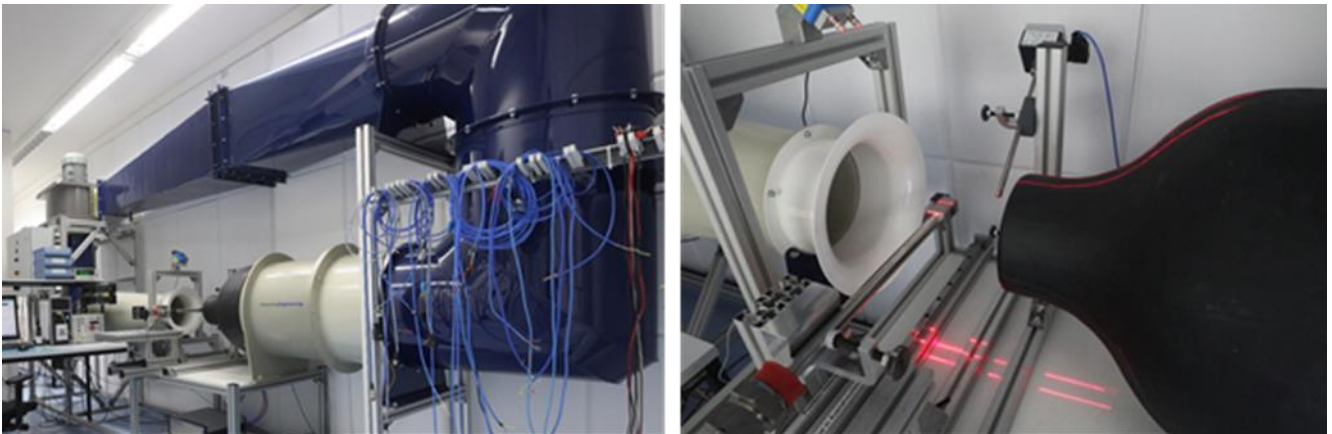
Düsen-Volumenstrom-Prüfstand DVP

## ISO-/Werkskalibrierungen:

Messgröße	Kalibriermedium	Messbereich	Kleinste ausweisbare Messunsicherheit bezogen auf den Messwert
<b>Strömungsgeschwindigkeit</b>	Luft bei atmosphärischen Bedingungen	0,1 m/s bis 70 m/s	0,5 % jedoch nicht kleiner als 0,01 m/s
<b>Strömungsgeschwindigkeit bei hohen Temperaturen (HTP)</b>	Luft im Temperaturbereich: bis <b>400 °C</b>	0,5 m/s bis 70 m/s	2-3 % jedoch nicht kleiner als 0,02 m/s
<b>Volumendurchfluss</b>	Luft bei atmosphärischen Bedingungen	22 l/h < 400 l/h	0,39 %
		≥ 0,4 m <sup>3</sup> /h bis 61 m <sup>3</sup> /h	0,36 %
		1,5 m <sup>3</sup> /h < 400 m <sup>3</sup> /h	0,30 %
		≥ 400 m <sup>3</sup> /h bis 11000 m <sup>3</sup> /h	0,25 %
<b>Volumendurchfluss</b>	bis <b>10 bar</b> Absolutdruck für Luft und andere inerte Gase	0,2 m <sup>3</sup> /h bis 4000 m <sup>3</sup> /h	bis 1,0 %
<b>Volumendurchfluss</b>	diverse Gase: Argon, Propan, Wasserstoff, Erdgas, Deponiegas, Helium, Luft, Butan, Sauerstoff, Edelgase, nicht aggressive Gase	0,06 m <sup>3</sup> /h bis 100 m <sup>3</sup> /h	0,8 %
<b>Strömungsgeschwindigkeit</b>	Wasser	0,02 m/s bis 3,5 m/s (in DN100-Rohr)	0,7 % + 0,002 m/s
<b>Volumendurchfluss</b>	Wasser	0,5 m <sup>3</sup> /h bis 100 m <sup>3</sup> /h	0,7 % + 0,057 m <sup>3</sup> /h
<b>Volumendurchfluss</b>	zahlreiche Flüssigkeiten	0,02 l/min bis 9 l/min	1,0 %
<b>Temperatur</b>	Wasser	20 °C bis 100 °C	0,1 K

<b>WK320</b>	<b>Freistrah-Windkanal gemäß Göttinger Bauart</b>
Referenz	Laser-Doppler-Anemometer (LDA)
Kalibrierbereich	0,1 m/s bis 70 m/s
Kalibriermedium	Luft bei atmosphärischen Bedingungen

<b>WK180</b>	<b>Freistrah-Windkanal gemäß Göttinger Bauart</b>
Referenz	Staudruck-System mit DAkkS kalibrierten Transfernormalen
Kalibrierbereich	0,1 m/s bis 70 m/s
Kalibriermedium	Luft bei atmosphärischen Bedingungen



Freistrah-Windkanal WK180

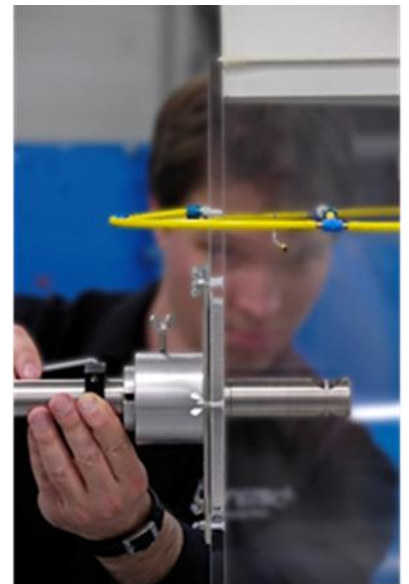
<b>AVP</b>	<b>Atmosphärischer Volumenstrom-Prüfstand</b>
Referenz	PTB kalibrierte Transfernormale
Kalibrierbereich	1,5 m <sup>3</sup> /h bis 11000 m <sup>3</sup> /h
Kalibriermedium	Luft bei atmosphärischen Bedingungen

<b>DVP</b>	<b>Düsen-Volumenstrom-Prüfstand</b>
Referenz	DAkkS kalibrierte überkritisch betriebene Venturidüsen/Lavaldüsen
Kalibrierbereich	0,022 m <sup>3</sup> /h bis 61 m <sup>3</sup> /h (0,367 l/min bis 1016,67 l/min)
Kalibriermedium	Luft bei atmosphärischen Bedingungen



<b>NWK</b>	<b>Niedergeschwindigkeits-Windkanal mit geschlossener Messstrecke</b>
Referenz	DAkkS kalibrierte Transfernormale
Kalibrierbereich	0,25 m/s bis 5,0 m/s
Kalibriermedium	Luft bei atmosphärischen Bedingungen

<b>HTP</b>	<b>Hochtemperatur-Strömungs-Prüfstand in geschlossener Bauweise „Universität Stuttgart“</b>
Referenz	LDA kalibrierte Transfernormale
Kalibrierbereich	0,5 m/s bis 70 m/s
Temperaturbereich	+20 °C bis 400 °C
Kalibriermedium	Luft



Hochtemperatur-Strömungs-Prüfstand HTP in geschlossener Bauweise „Universität Stuttgart“

NWK  
Niedergeschwindigkeits-  
Windkanal

<b>HDVP</b>	<b>Hochdruck-Volumenstrom-Prüfstand in geschlossener Bauweise</b>
Referenz	PTB kalibrierte Transfernormale
Kalibrierbereich	0,2 m <sup>3</sup> /h bis 4000 m <sup>3</sup> /h (0,02 Norm-m/s bis 350 Norm-m/s)*
Druckbereich	1000 hPa bis 10000 hPa
Temperaturbereich	+20 °C bis +45 °C
Kalibriermedium	Luft (optional zahlreiche inerte Gase)

\*berechnet aus Volumenstrom und mittlerer Strömungsgeschwindigkeit mit zugehörigem Profilkfaktor/Beiwert in einem DN200er Rohr

<b>RVP</b>	<b>Realgas-Volumenstrom-Prüfstand</b>
Referenz	DAkKS kalibrierte Transfernormale
Kalibrierbereich	0,06 m <sup>3</sup> /h bis 100 m <sup>3</sup> /h (0,08 Norm-m/s bis 150 Norm-m/s)*
Kalibriermedium	Zahlreiche Gase

\*berechnet aus Volumenstrom und mittlerer Strömungsgeschwindigkeit in einem DN16er Rohr

<b>WVP</b>	<b>Wasser-Volumenstrom-Prüfstand</b>
Referenz	DAkKS kalibrierter Magnetisch-induktiver Durchflussmesser
Kalibrierbereich	0,5 m <sup>3</sup> /h bis 100 m <sup>3</sup> /h (0,02 m/s bis 3,5 m/s)*
Kalibriermedium	Wasser

\*berechnet aus Volumenstrom und mittlerer Strömungsgeschwindigkeit in einem DN100er Rohr



Wasser-Volumenstrom-Prüfstand

## **Kalibrierung/Messunsicherheiten/Rekalibrierung**

Das Kalibrierzentrum der Höntzsch GmbH & Co. KG ist in der Lage, für jeden Einsatzfall eine optimal zugeschnittene Kalibrierung durchzuführen, bei der durch eine Variation von Druck, Temperatur und Art des Kalibriermediums eine möglichst enge Annäherung an die realen Bedingungen erzielt wird.

Durch die optimale Wahl der Kalibrierbedingungen können die Messabweichungen des Prüflings im praktischen Einsatz auf ein Minimum reduziert werden. Höntzsch-Kalibrierzertifikate dokumentieren die Soll- und Istwerte und geben dem Anwender den Nachweis und die Sicherheit, bei seinen Messaufgaben ein intaktes und exaktes Messmittel einzusetzen.

Die in Kalibrierzertifikaten niedergelegten Messunsicherheiten wurden gemäß *EA-4/02 M:2022 Evaluation of the Uncertainty of Measurement in Calibration* ermittelt. Es sind die erweiterten Messunsicherheiten, die sich aus den Standardmessunsicherheiten durch Multiplikation mit dem Erweiterungsfaktor  $k = 2$  ergeben. Der Wert der Messgröße liegt im Regelfall mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 % im zugehörigen Werteintervall.

Sofern in den DAkkS-Kalibrierzertifikaten nichts anderes vermerkt wird, befindet sich das Messergebnis und die daraus abgeleitete Konformitätsaussage bei as left-Kalibrierungen immer innerhalb der Spezifikationsgrenze unter Verwendung der Messunsicherheit (U) als Sicherheitsband (w). Die Wahrscheinlichkeit einer falschen Akzeptanz (PFA: probability of false acceptance) liegt bei dieser Betrachtungsweise bei 2,5 %. Bei as found-Kalibrierungen wird eine nicht binäre Konformitätsaussage unter Verwendung des Sicherheitsbands ( $w = U$ ) mit 50 % Wahrscheinlichkeit einer falschen Akzeptanz verwendet.

Es ist zu beachten, dass sich unter veränderten Einsatzbedingungen zusätzliche Messunsicherheiten ergeben können. Einflussgrößen sind beispielsweise Druck, Temperatur, Strömungsprofil und der Turbulenzgrad der im Einsatz zu messenden Strömung. Die Angaben zur Messunsicherheit der einzelnen Messsysteme können den zugehörigen Datenblättern entnommen werden.

Die Festlegung des Rekalibrierungsintervalls obliegt dem Anwender selbst. Die Intervalle sind so zu wählen, dass die erneute Kalibrierung vor einer für die Messaufgabe bedeutsamen Veränderung der Messmittel liegt. Dies sollte unter Berücksichtigung der spezifischen Einsatzbedingungen, Umgebungseinflüsse und Ausmaß eventueller Folgeschäden durch sich außerhalb der spezifizierten Toleranz befindlicher Messwerte erfolgen.

Auch Normen, Richtlinien oder gesetzliche Bestimmungen können das Zeitintervall für eine Rekalibrierung bestimmen.

---

### **Höntzsch GmbH & Co. KG**

Gottlieb-Daimler-Straße 37

D-71334 Waiblingen

Tel: +49 7151 / 17 16-0

E-Mail [info@hoentzsch.com](mailto:info@hoentzsch.com)

Internet [www.hoentzsch.com](http://www.hoentzsch.com)

Änderungen vorbehalten