



Leistungsübersicht Kalibrierlabor

EP Instruments Messtechnik
und Kalibrierung GmbH

D-K-15143-01-00

Dienstleistungen rund um die Messtechnik im deutschlandweit exaktesten DAkkS-Labor*.

Ob in unserem Labor oder vor Ort in Ihrem Unternehmen – unser Kalibrierdienst prüft sowohl einzelne Messelemente als auch komplette Prüfstände. In unserem DAkkS-Labor kalibrieren wir Bauteile, für die wir Ihnen nach erfolgter Kalibrierung einen DAkkS-Kalibrierschein ausstellen. Durch unsere Akkreditierung gemäß DIN EN ISO/IEC 17025 für die Messgrößen Volumen- und Massendurchfluss strömender Gase sind unsere Kalibrierungen auf nationale Normale und Normen rückgeführt. Bei einer Kalibrierung bei Ihnen vor Ort nehmen wir den kompletten Prüfstand unter die Lupe. Dies bietet den Vorteil, dass nicht nur eine Komponente, sondern das Gesamtsystem kalibriert ist und das Zusammenspiel sämtlicher Sensoren kontrolliert wird. Übrigens: Diesen Service bieten wir auch für Prüfstände anderer Hersteller an.

Unsere Leistungen im Überblick:

✓ DAkkS-akkreditiertes Labor*

Das hochpräzise Kalibrierlabor unserer Tochterfirma EP Instruments Messtechnik + Kalibrierung GmbH ist gemäß DIN EN ISO/IEC 17025 für die Durchflusskalibrierung strömender Gase akkreditiert.

✓ Vor-Ort-Kalibrierung

Wir kalibrieren sämtliche Messgrößen des Prüfstands direkt bei Ihnen. Unsere erfahrenen Techniker kontrollieren dabei auch das harmonische Zusammenspiel aller Sensoren, so dass das Gesamtsystem perfekt abgestimmt ist.

✓ Rückführungsmessungen

zur Erfüllung der Anforderungen der Norm ISO 9001.

* Durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Kalibrierlabor.
Die Akkreditierung gilt nur für den in der Urkundenanlage D-K-15143-01-00 aufgeführten Akkreditierungsumfang.



Inhaltsverzeichnis

Erläuterungen und Hinweise	04
Messgröße Durchfluss: Volumenstrom, Massestrom, Normvolumenstrom	
• Luft	05
• Andere Gase	10
• Wasser und andere Flüssigkeiten	11
• Aufsummiert: Volumen, Masse, Normvolumen	12
Andere Messgrößen	
• Temperatur	13
• Druck	14
• Feuchte	16
• Elektrische Größen	17
• Masse	20
• Strömungsgeschwindigkeit	21
Einheitenumrechnung + Dichte verschiedener Gase	22

Erläuterungen und Hinweise

Kalibrierung ist die messtechnische Bestimmung der Abweichung eines Messgeräts zu einer Referenzgröße bzw. die messtechnische Bestimmung der Charakteristik/Kennlinie eines Messgeräts zu einer Referenzgröße.

Justierung oder Parametrierung ist das Einstellen eines Messgeräts damit dieses ein möglichst exaktes Messergebnis liefert. Die richtige Justierung wird immer durch eine nachfolgende Kalibrierung nachgewiesen. EP Instruments kann überall dort Justierungen oder Parametrierungen vornehmen, wo der Hersteller des Messgeräts eine Justierung vorgesehen hat: Zum Beispiel mit Koeffizienten im Datenerfassungssystem oder einer Leitwarte, aber zum Teil auch im Messgerät selbst: Zum Beispiel Offset und Steigung.

Akkreditierte Kalibrierung oder DAkkS-Kalibrierung, früher auch DKD-Kalibrierung, ist eine Kalibrierung in einem Labor mit überwachtem Qualitätsmanagementsystem nach ISO 17025. Die Überwachung findet durch die Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH (DAkkS) statt und erlaubt dem Kunden ein hohes Maß an Vertrauen in die Richtigkeit des Kalibrierergebnisses. Die Kalibrierung garantiert eine vollständige Rückführungskette zur Definition der SI-Einheiten. Eine Akkreditierung gilt immer nur für bestimmte Messgrößen in bestimmten Messbereichen sowie mit bestimmten Messverfahren.

Messunsicherheit ist ein Maß für die Zuverlässigkeit eines Messergebnisses. Sie entspricht ungefähr der Aussage: Bei 100 Wiederholungen der genau gleichen Messung wird das Ergebnis 95 Mal nicht mehr als die angegebene Messunsicherheit nach oben oder nach unten abweichen. Die in dieser Leistungsübersicht angegebenen Messunsicherheiten sind unter günstigsten Bedingungen in unserem Labor erreichbar. Durch besondere Randbedingungen oder Einschränkung der verwendbaren Referenzen, durch Querverbeeinflussungen zwischen Prüfling und Referenz oder durch nicht vorher-sagbare Instabilitäten kann die tatsächlich Messunsicherheit auch einmal etwas höher ausfallen.

✓ **Durchführbar**

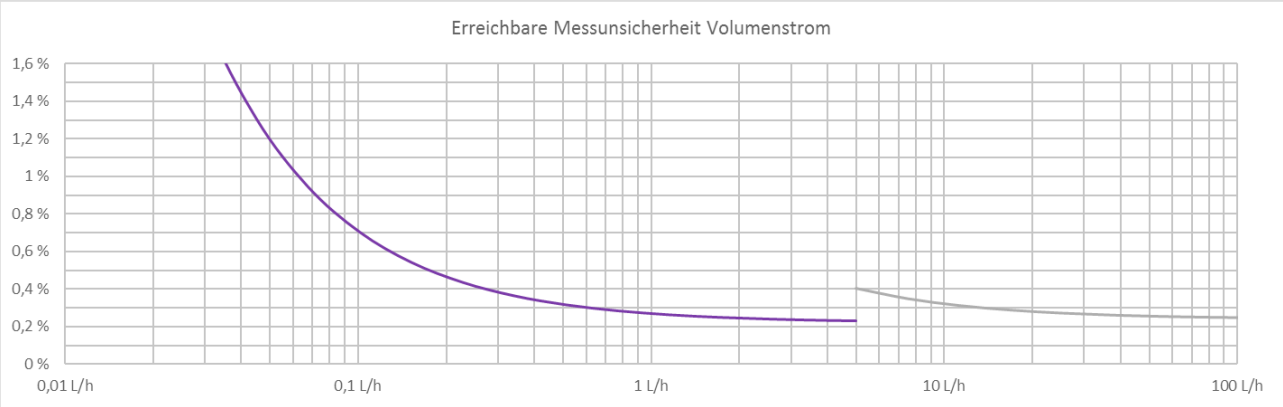
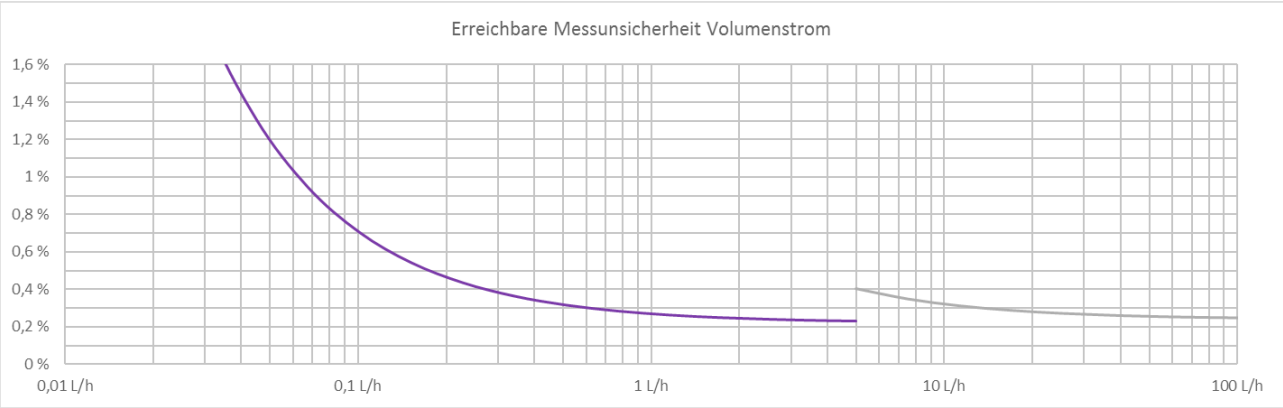
* **Prüfung der Machbarkeit auf Anfrage**

– **Nicht durchführbar**

Messgröße Durchfluss: Volumenstrom, Massestrom, Normvolumenstrom Luft (sehr kleine Messbereiche)

Volumenstrom:	0,020 ... 5,0 L/h
Massestrom:	0,022 ... 5,7 g/h
Normvolumenstrom:	0,018 ... 4,4 Norm-L/h

	Im Labor	Vor Ort
Werks-Kalibrierung:	✓	*
DAkKS-Kalibrierung:	✓	—

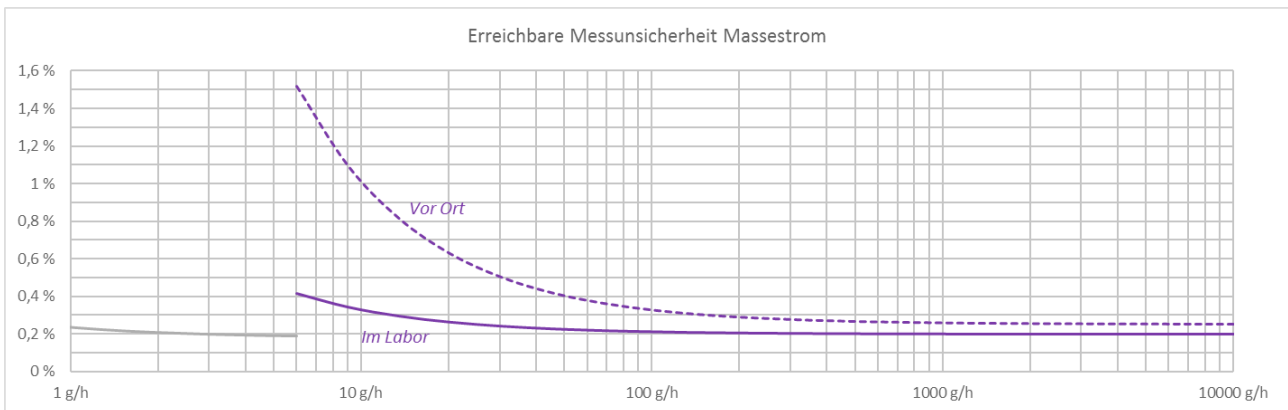
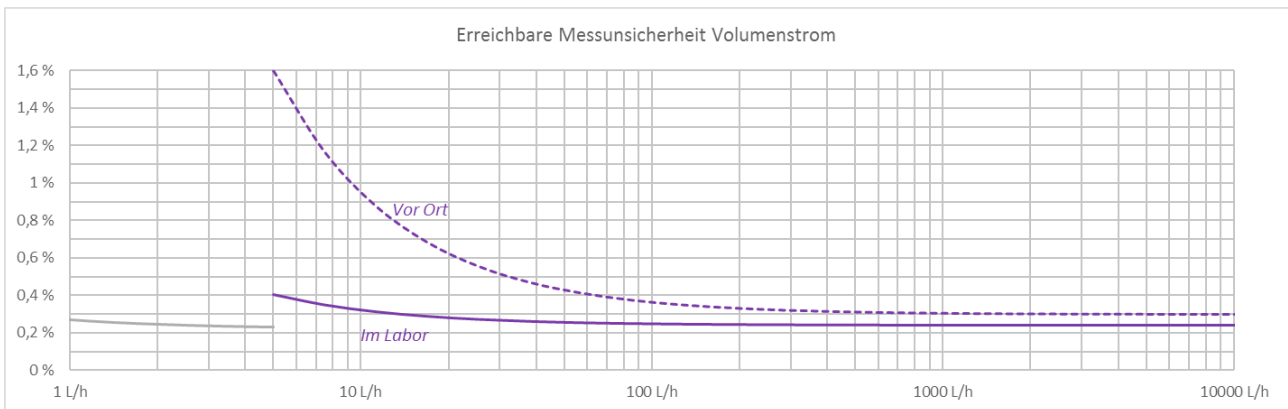


* Realisierbar mit Einschränkungen – Bitte formulieren Sie Ihre Anforderungen!

Messgröße Durchfluss: Volumenstrom, Massestrom, Normvolumenstrom Luft (kleine Messbereiche)

Volumenstrom:	5 ... 5000 L/h
Massestrom:	6 ... 6000 g/h
Normvolumenstrom:	4 ... 4000 Norm-L/h

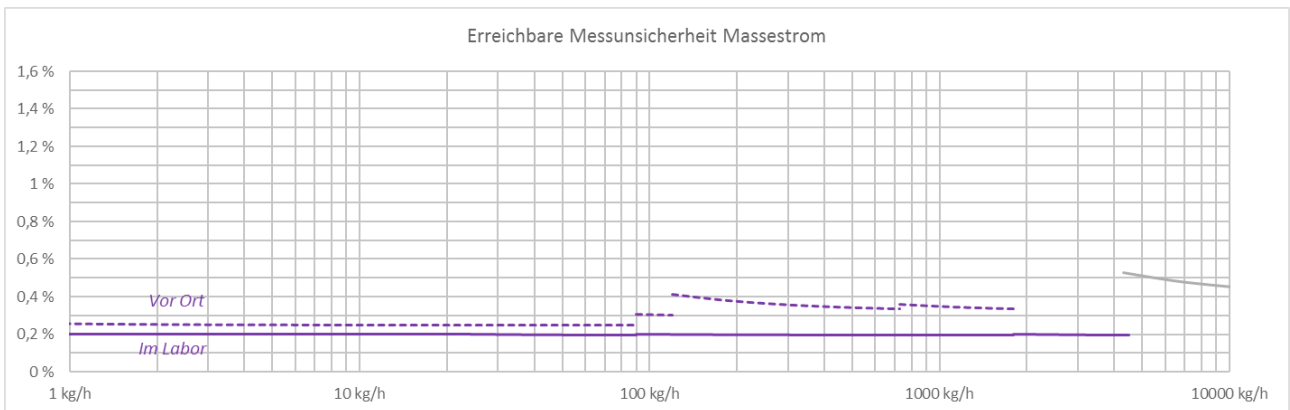
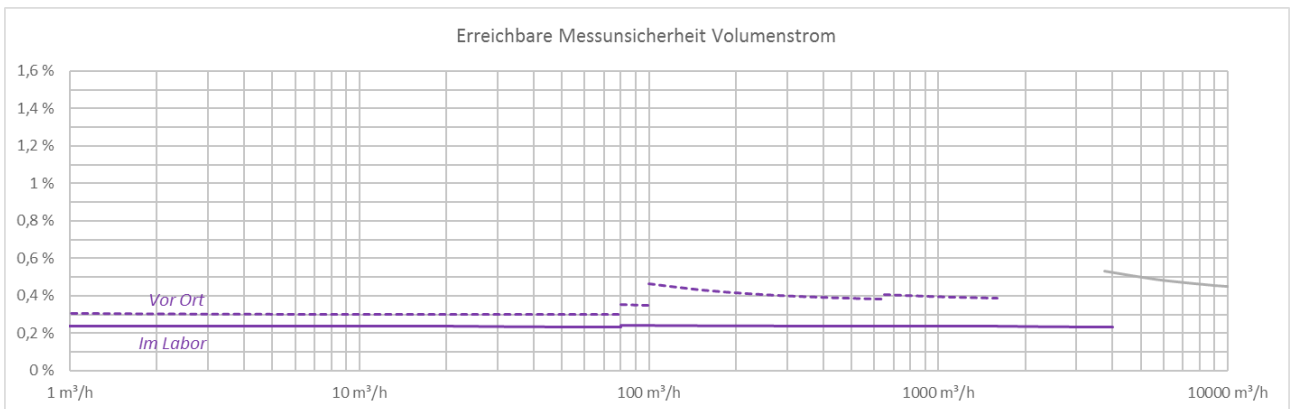
	Im Labor	Vor Ort
Werks-Kalibrierung:	✓	✓
DAkKS-Kalibrierung:	✓	✓



Messgröße Durchfluss: Volumenstrom, Massestrom, Normvolumenstrom Luft (mittlere Messbereiche)

Volumenstrom:	5 ... 3750 m ³ /h
Massestrom:	6 ... 4300 kg/h
Normvolumenstrom:	4 ... 3300 Norm-m ³ /h

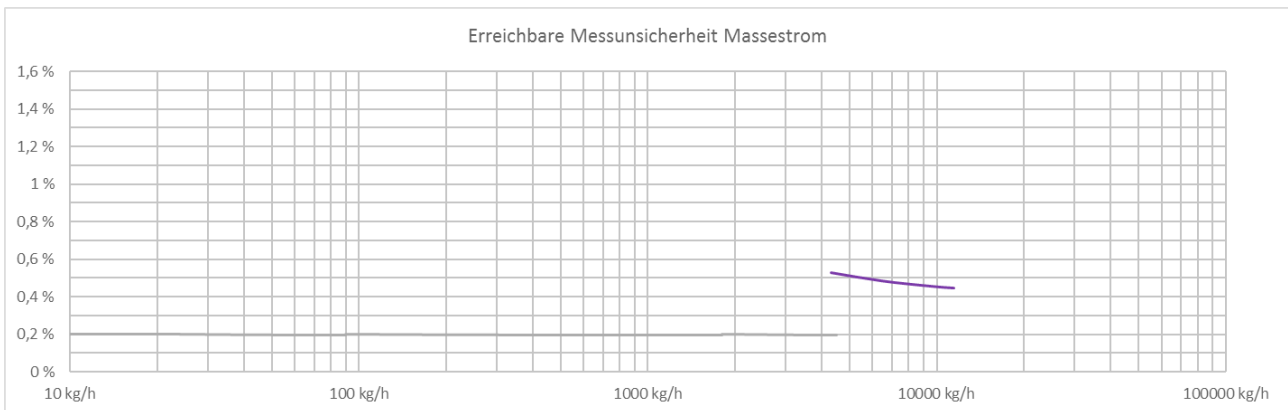
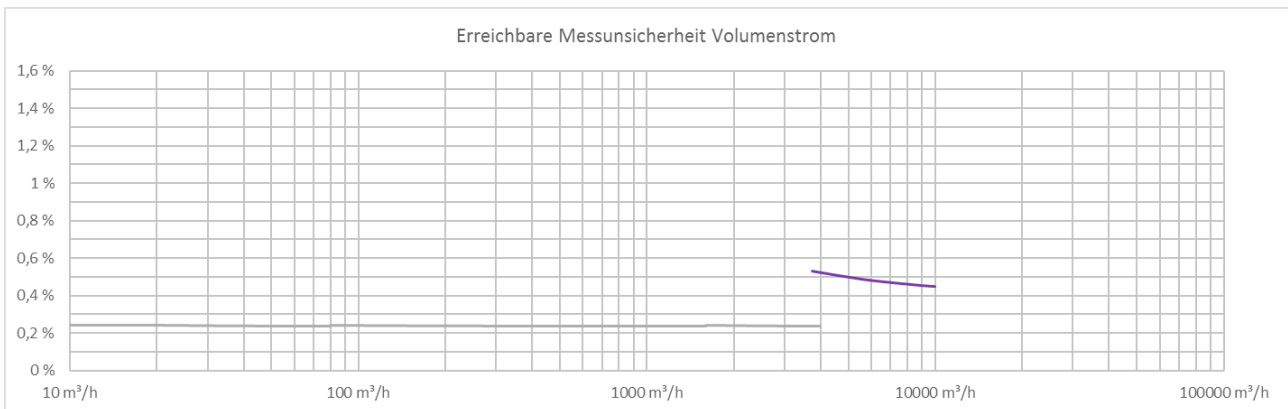
	Im Labor	Vor Ort
Werks-Kalibrierung:	✓	✓
DAkKS-Kalibrierung:	✓	✓



Messgröße Durchfluss: Volumenstrom, Massestrom, Normvolumenstrom Luft (große Messbereiche)

Volumenstrom:	3750 ... 10 000 m ³ /h
Massestrom:	4300 ... 11 500 kg/h
Normvolumenstrom:	3300 ... 8 900 Norm-m ³ /h

	Im Labor	Vor Ort
Werks-Kalibrierung:	✓	*
DAkKS-Kalibrierung:	✓	—



* Realisierbar mit Einschränkungen – Bitte formulieren Sie Ihre Anforderungen!

Messgröße Durchfluss: Volumenstrom, Massestrom, Normvolumenstrom Luft

Technische Grenzen im Kalibrierlabor:

- Betrieb saugend mit atmosphärischer Luft, bei atmosphärischem Druck:
 - » unter 4 m³/h maximal 800 mbar Druckverlust am Prüfling
 - » 4...4000 m³/h maximal 300 mbar Druckverlust am Prüfling
 - » 4000...10000 m³/h maximal 20 mbar Druckverlust am Prüfling
- Betrieb blasend mit Druckluft:
 - » bis maximal 800 kg/h bei maximal 10 bar Überdruck
- Durchführung der Messungen bei Raumtemperatur
- Luftfeuchte entsprechend Umgebung, bzw. Restfeuchte bei Druckluft

Technische Grenzen vor Ort:

- Entsprechend Gebläseleistungen der Installationen vor Ort
- Verfügbare eigene mobile Gebläse:
 - » unter 4 m³/h maximal 800 mbar Druckverlust am Prüfling
 - » 4...400 m³/h maximal 250 mbar Druckverlust am Prüfling
 - » 400 ... 4000 kg/h mit maximal 100 mbar Druckverlust am Prüfling
- Durchführung der Messungen bei Raumtemperatur
 - » bei anderen Temperaturen nach Absprache
- Luftfeuchte entsprechend Umgebung, bzw. technischer Gegebenheiten vor Ort

Messgröße Durchfluss: Volumenstrom, Massestrom, Normvolumenstrom

Andere Gase (ungefährliche Gase)

	Im Labor	Vor Ort
Werks-Kalibrierung:	✓	✓
DAkKS-Kalibrierung:	–	–

- Stickstoff, N₂
- Argon, Ar
- Helium, He
- Kohlenstoffdioxid, CO₂
- Krypton, Kr
- Neon, Ne
- Xenon, Xe
- Schwefelhexafluorid, SF₆

Realisierbare Messbereiche sind abhängig von der verfügbaren Größe des Gasspeichers oder der verfügbaren Druckgasflaschen.

Erreichbare Messunsicherheiten wie bei Luft, jedoch zuzüglich circa 0,2 %.

Andere Gase (Explosive, brennbare und brandfördernde Gase)

	Im Labor	Vor Ort
Werks-Kalibrierung:	*	*
DAkKS-Kalibrierung:	–	–

- Sauerstoff, O₂
- Wasserstoff, H₂
- Erdgas-L, Erdgas-H, Biogas
- Methan, CH₄
- Ethan C₂H₆, Propan C₃H₈, Butan C₄H₁₀
- Ethylen, Propylen
- Distickstoffmonoxid (Lachgas), N₂O
- Dimethylether, C₂H₆O

i Individuelle Prüfung der Realisierbarkeit auf Ihre Anfrage hin.

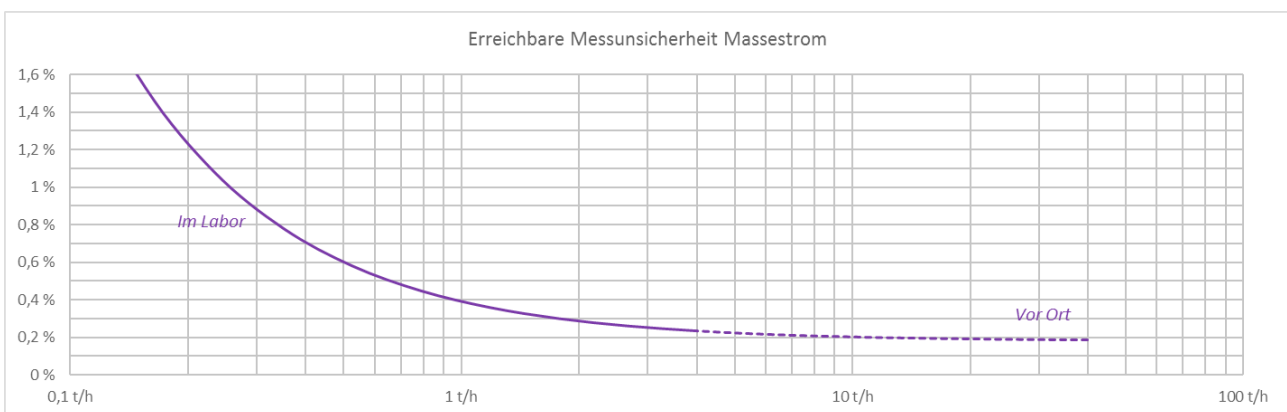
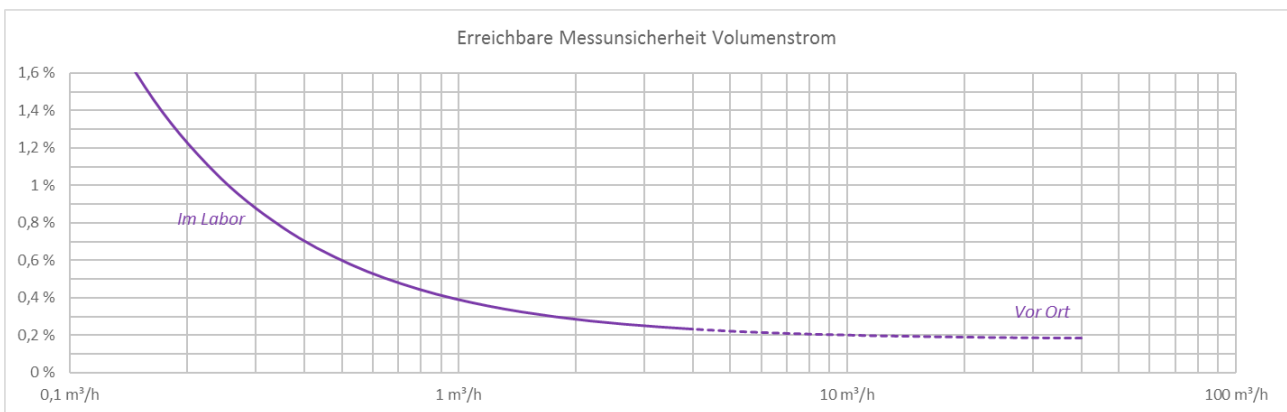
Giftige Gase können **nicht** zur Kalibrierung verwendet werden.

* Realisierbar mit Einschränkungen – Bitte formulieren Sie Ihre Anforderungen!

Messgröße Durchfluss: Volumenstrom, Massestrom Flüssigkeiten (Wasser)

	Im Labor	Vor Ort
Werks-Kalibrierung:	*	✓
DAkKS-Kalibrierung:	-	-

	Im Labor	Vor Ort
Volumenstrom:	(1) ... 2 m ³ /h	(0) ... 40 m ³ /h
Massestrom:	(0) ... 2 t/h	(1) ... 40 t/h



i Individuelle Prüfung der Realisierbarkeit auf Ihre Anfrage hin.

* Realisierbar mit Einschränkungen – Bitte formulieren Sie Ihre Anforderungen!

Messgröße Durchfluss: Aufsummierung Volumen, Masse, Normvolumen

Luft

	Im Labor	Vor Ort
Werks-Kalibrierung:	✓	*
DAkKS-Kalibrierung:	✓	*

Messbereiche in Abhängigkeit vom Durchfluss und Integrationsdauer.
Die Messunsicherheiten hängen sehr stark von der Art der Synchronisation von Start- und Stopp-Zeitpunkt ab.

Andere Gase

	Im Labor	Vor Ort
Werks-Kalibrierung:	✓	*
DAkKS-Kalibrierung:	–	–

i Individuelle Prüfung der Realisierbarkeit auf Ihre Anfrage hin.

Wasser und andere Medien

	Im Labor	Vor Ort
Werks-Kalibrierung:	*	*
DAkKS-Kalibrierung:	–	–

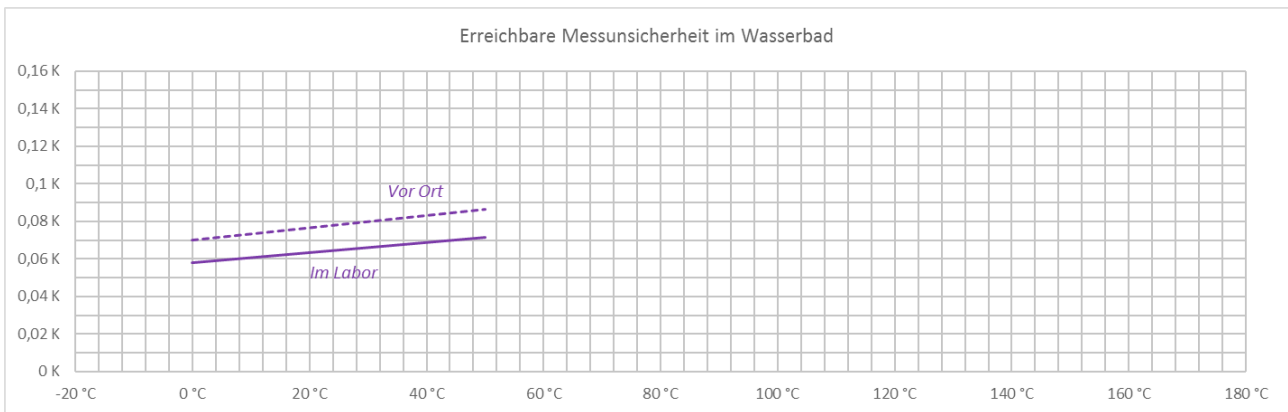
i Individuelle Prüfung der Realisierbarkeit auf Ihre Anfrage hin.

* Realisierbar mit Einschränkungen – Bitte formulieren Sie Ihre Anforderungen!

Messgröße Temperatur: Kalibrierung im Wasserbad

	Im Labor	Vor Ort
Werks-Kalibrierung:	✓	✓
DAkKS-Kalibrierung:	—	—

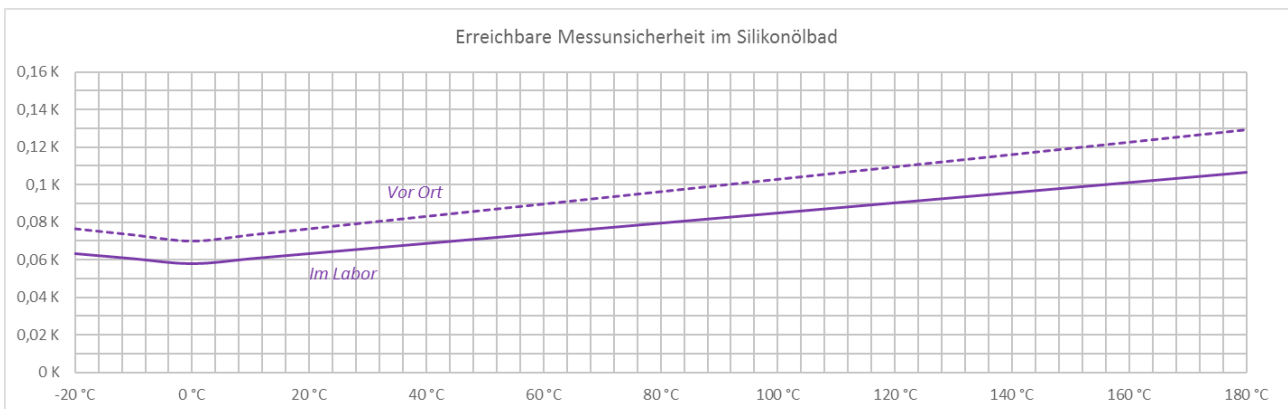
Messbereich: 1...50 °C



Kalibrierung im Silikonölbad

	Im Labor	Vor Ort
Werks-Kalibrierung:	✓	✓
DAkKS-Kalibrierung:	—	—

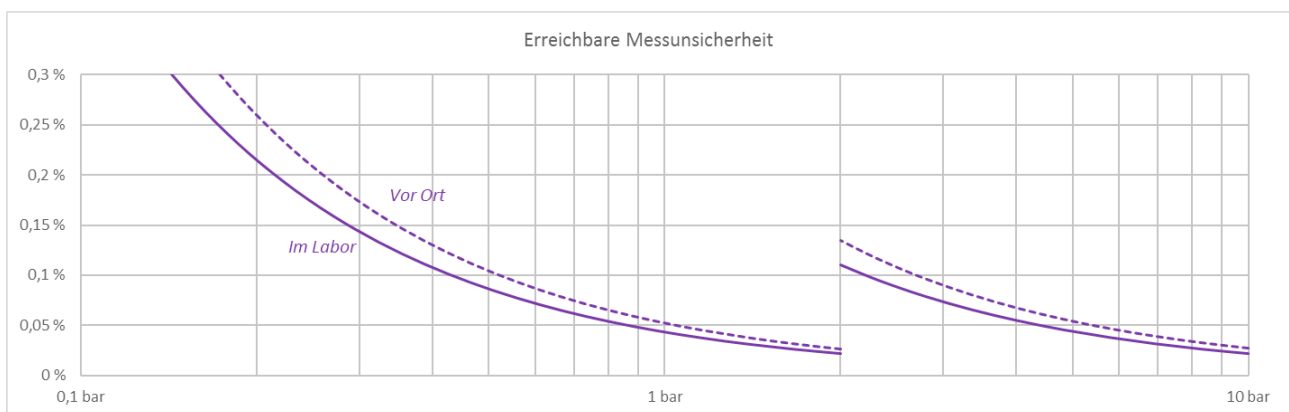
Messbereich: - 20 ... + 180 °C



Messgröße Druck: Absolutdruck und Relativdruck Prüfmedium Luft oder Stickstoff

	Im Labor	Vor Ort
Werks-Kalibrierung:	✓	✓
DAkKS-Kalibrierung:	—	—

Messbereich: (0)...10 bar



Andere Prüfgase oder -flüssigkeiten

	Im Labor	Vor Ort
Werks-Kalibrierung:	*	*
DAkKS-Kalibrierung:	—	—

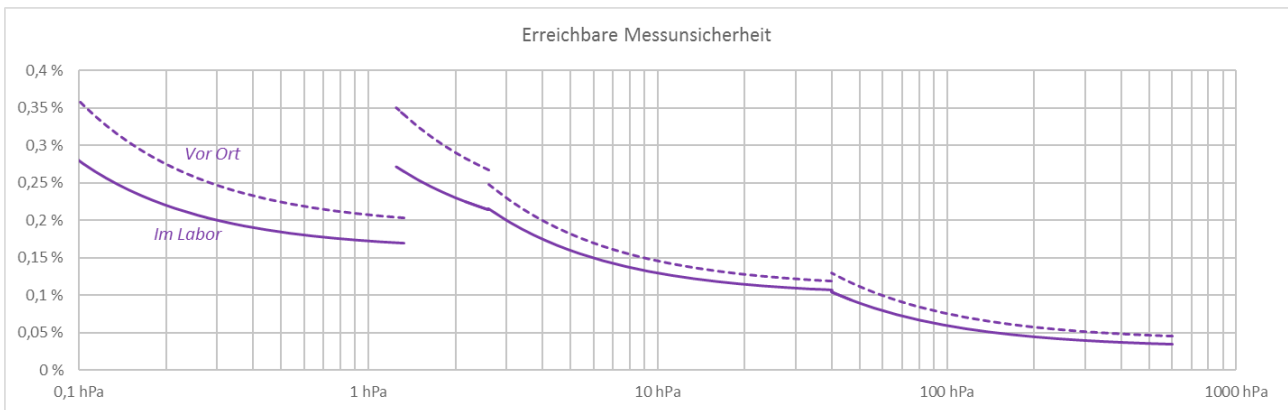
Messgröße Druck: Differenzdruck

Prüfmedium Luft oder Stickstoff

	Im Labor	Vor Ort
Werks-Kalibrierung:	✓	✓
DAkKS-Kalibrierung:	—	—

Messbereich: (0) ... 600 hPa

i Individuelle Prüfung der Realisierbarkeit höherer Drücke auf Ihre Anfrage hin.



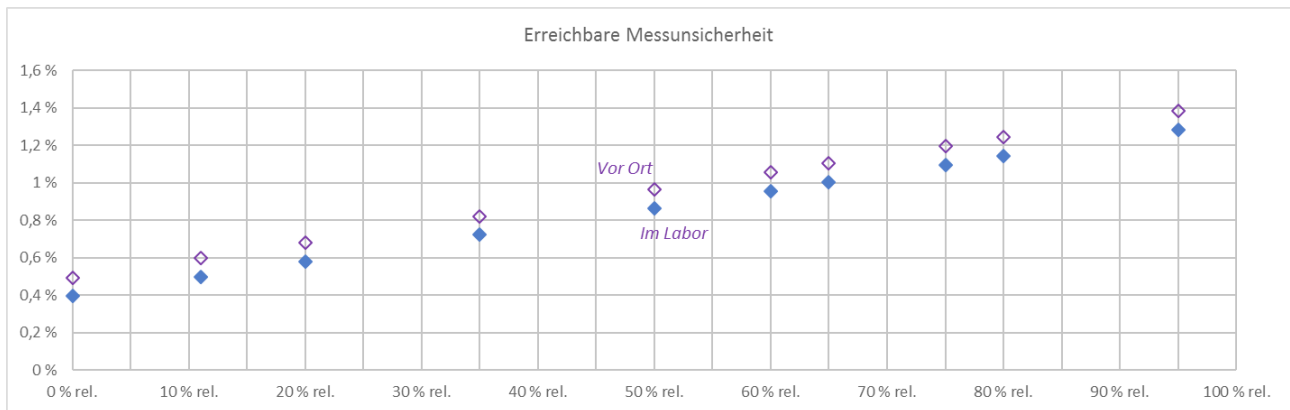
Andere Prüfgase oder -flüssigkeiten

	Im Labor	Vor Ort
Werks-Kalibrierung:	*	*
DAkKS-Kalibrierung:	—	—

Messgröße Luftfeuchte: Feuchtemessgeräte

	Im Labor	Vor Ort
Werks-Kalibrierung:	✓	✓
DAkKS-Kalibrierung:	—	—

Realisierbare Messpunkte: 0 // 11 // 20 // 35 // 50 // 60 // 65 // 75 // 80 // 95 % rel.

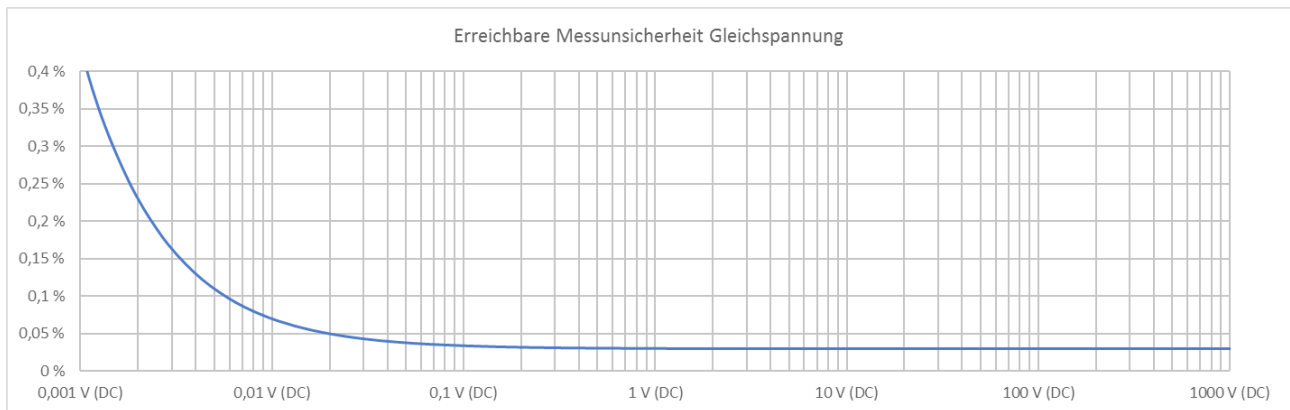


Elektrische Messgrößen: Spannung

Gleichspannung

	Im Labor	Vor Ort
Werks-Kalibrierung:	✓	✓
DAkS-Kalibrierung:	-	-

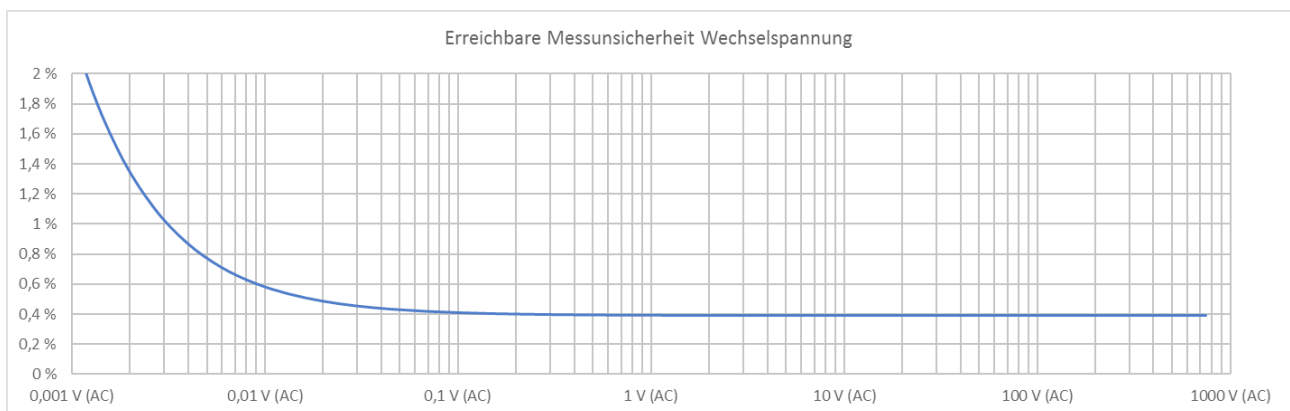
Messbereich: (0)...10 V; >10 V Prüfung auf Anfrage



Wechselspannung

	Im Labor	Vor Ort
Werks-Kalibrierung:	✓	✓
DAkS-Kalibrierung:	-	-

Messbereich: (0)...750 V (AC); >750 V Prüfung auf Anfrage

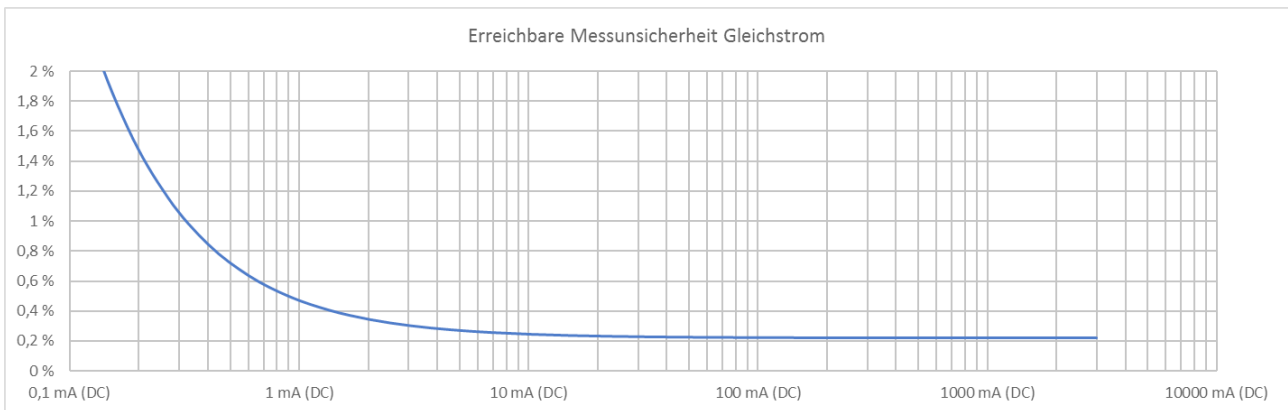


Elektrische Messgrößen: Strom

Gleichstrom

	Im Labor	Vor Ort
Werks-Kalibrierung:	✓	✓
DAkKS-Kalibrierung:	-	-

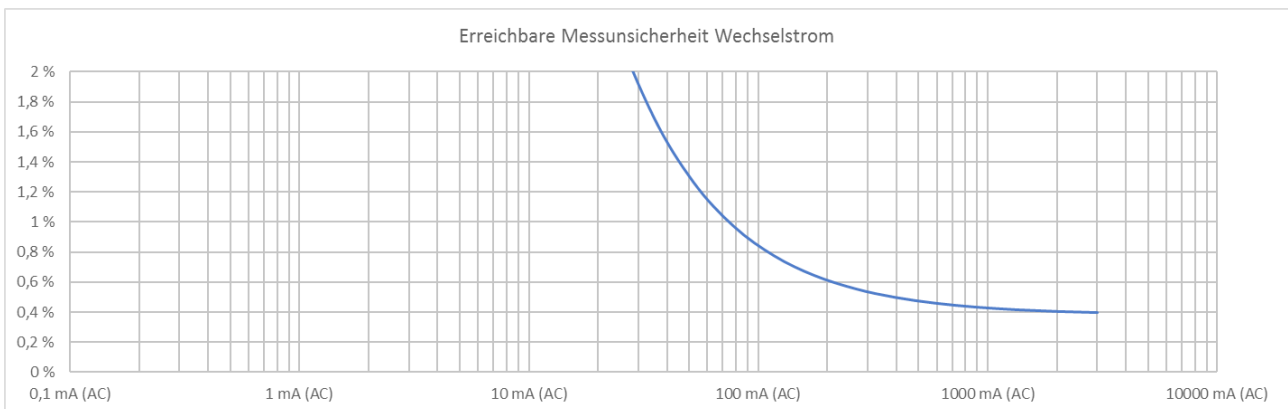
Messbereich: (0)...20 mA; >20 mA Prüfung auf Anfrage



Wechselstrom

	Im Labor	Vor Ort
Werks-Kalibrierung:	✓	✓
DAkKS-Kalibrierung:	-	-

Messbereich: (0)...20 mA; >20 mA Prüfung auf Anfrage

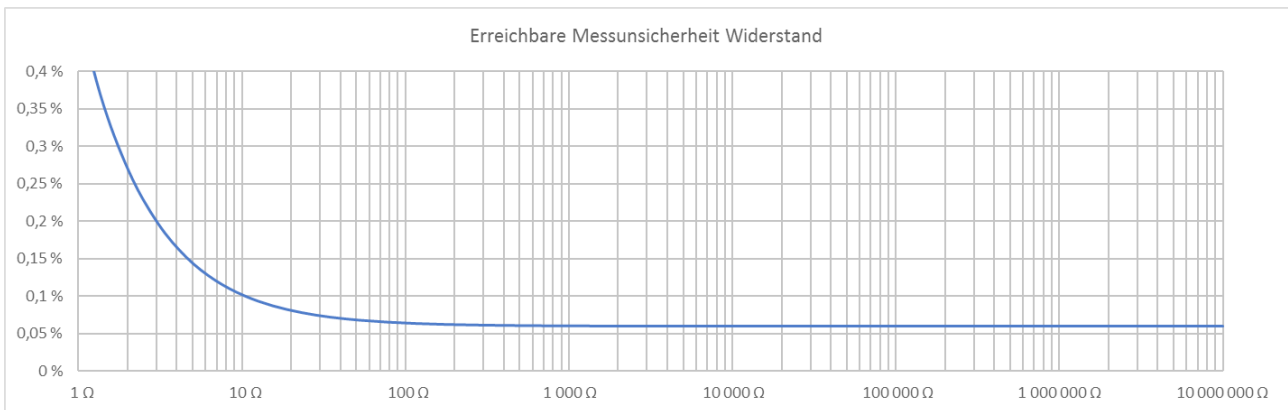


Elektrische Messgrößen: Widerstand

Gleichstromwiderstand

	Im Labor	Vor Ort
Werks-Kalibrierung:	✓	✓
DAkKS-Kalibrierung:	-	-

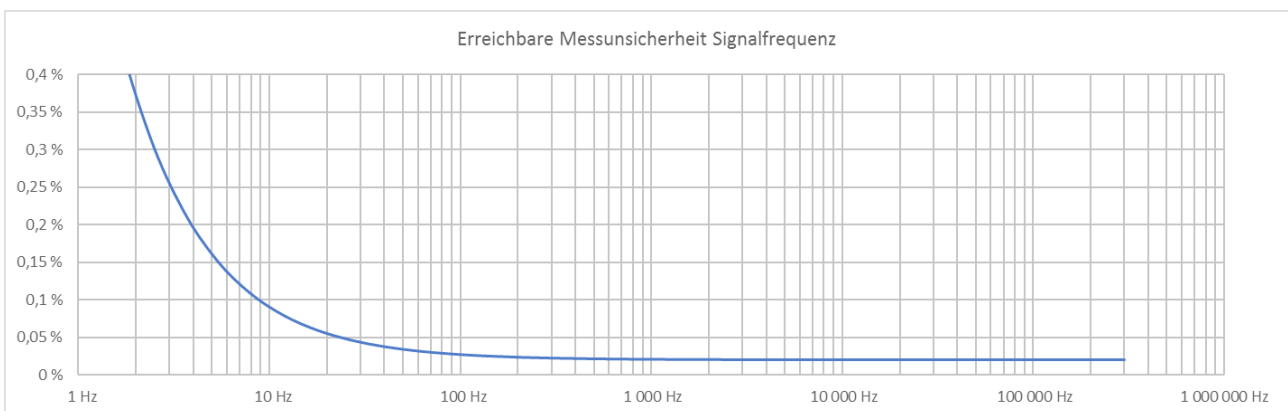
Messbereich: (0)...10 000 000 Ω



Signalfrequenz

	Im Labor	Vor Ort
Werks-Kalibrierung:	✓	✓
DAkKS-Kalibrierung:	-	-

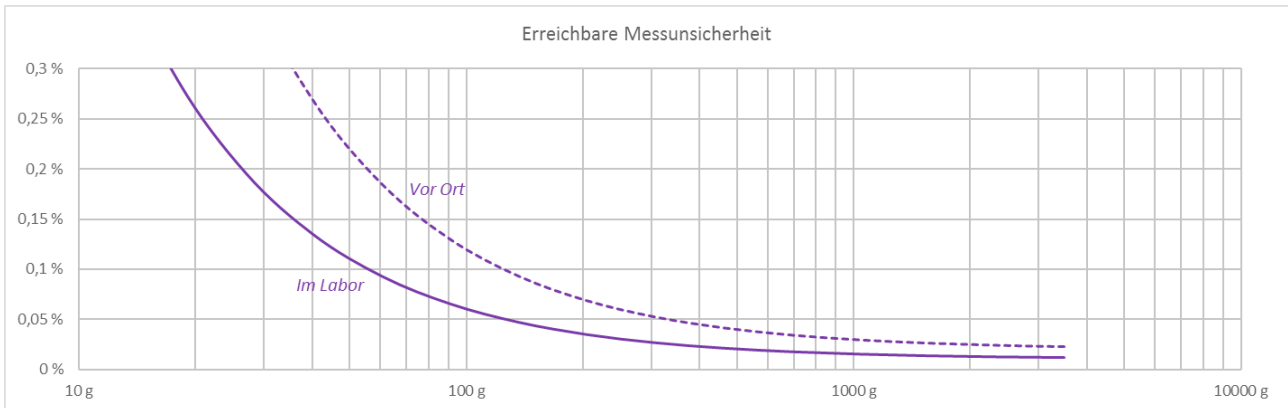
Messbereich: (0)...300 000 Hz



Messgröße Masse

	Im Labor	Vor Ort
Werks-Kalibrierung:	✓	✓
DAkKS-Kalibrierung:	-	-

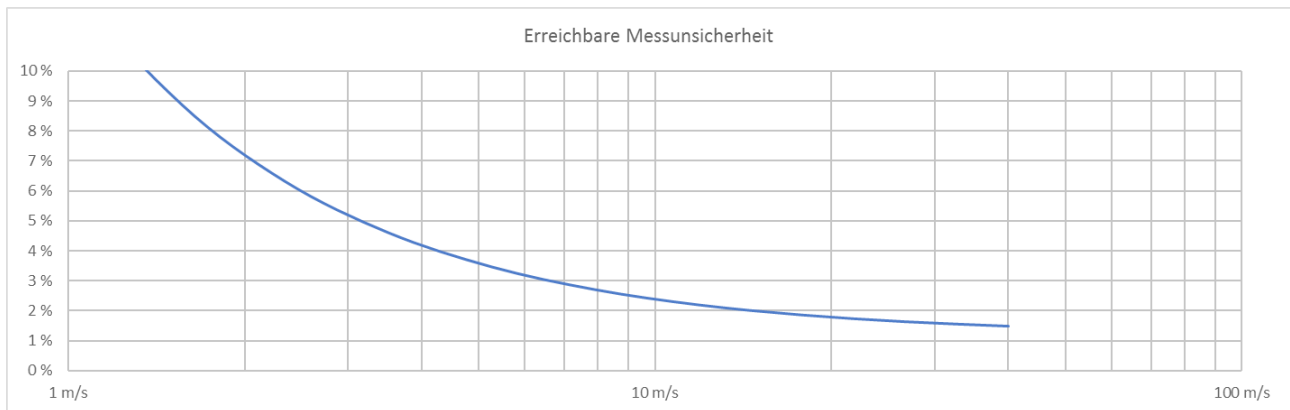
Messbereich: (0)...3500 g



Messgröße Strömungsgeschwindigkeit: Strömungsmedium Luft

	Im Labor	Vor Ort
Werks-Kalibrierung:	✓	✓
DAkKS-Kalibrierung:	-	-

Messbereich: (0)...40 m/s; Strömung muss für Sensoreinsatz zugänglich sein.



Einheitenumrechnung

Volumenstrom

$$\begin{aligned}[\text{m}^3/\text{h}] &= [\text{L}/\text{h}] : 1000 \\ &= [\text{L}/\text{min}] : 1000 * 60 \\ &= [\text{m}^3/\text{s}] * 3600 \\ &= [\text{cf}/\text{m}] * 1,699\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}[\text{L}/\text{h}] &= [\text{m}^3/\text{h}] * 1000 \\ &= [\text{L}/\text{min}] * 60 \\ &= [\text{m}^3/\text{s}] * 1000 * 3600 \\ &= [\text{cf}/\text{m}] * 1699\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}[\text{L}/\text{min}] &= [\text{m}^3/\text{h}] * 1000 : 60 \\ &= [\text{L}/\text{h}] : 60 \\ &= [\text{m}^3/\text{s}] * 1000 * 60 \\ &= [\text{cf}/\text{m}] * 1699 : 60\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}[\text{m}^3/\text{s}] &= [\text{m}^3/\text{h}] : 3600 \\ &= [\text{L}/\text{h}] : 1000 : 3600 \\ &= [\text{L}/\text{min}] : 1000 : 60 \\ &= [\text{cf}/\text{m}] * 1,699 : 3600\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}[\text{cf}/\text{m}] &= [\text{m}^3/\text{h}] : 1,699 \\ &= [\text{L}/\text{h}] : 1699 \\ &= [\text{L}/\text{min}] : 1699 * 60 \\ &= [\text{m}^3/\text{s}] : 1,699 * 3600\end{aligned}$$

Massestrom

$$\begin{aligned}[\text{kg}/\text{h}] &= [\text{g}/\text{h}] : 1000 \\ &= [\text{g}/\text{min}] : 1000 * 60 \\ &= [\text{kg}/\text{s}] * 3600 \\ &= [\text{lbs}/\text{h}] * 0,4536\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}[\text{g}/\text{h}] &= [\text{kg}/\text{h}] * 1000 \\ &= [\text{g}/\text{min}] * 60 \\ &= [\text{kg}/\text{s}] * 1000 * 3600 \\ &= [\text{lbs}/\text{h}] * 453,6\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}[\text{g}/\text{min}] &= [\text{kg}/\text{h}] * 1000 : 60 \\ &= [\text{g}/\text{h}] : 60 \\ &= [\text{kg}/\text{s}] * 1000 * 60 \\ &= [\text{lbs}/\text{h}] * 453,6 : 60\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}[\text{kg}/\text{s}] &= [\text{kg}/\text{h}] : 3600 \\ &= [\text{g}/\text{h}] : 1000 : 3600 \\ &= [\text{g}/\text{min}] : 1000 : 60 \\ &= [\text{lbs}/\text{h}] * 0,4536 : 3600\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}[\text{lbs}/\text{h}] &= [\text{kg}/\text{h}] : 0,4536 \\ &= [\text{g}/\text{h}] : 453,6 \\ &= [\text{g}/\text{min}] : 453,6 * 60 \\ &= [\text{kg}/\text{s}] : 0,4536 * 3600\end{aligned}$$

Temperatur

$$\begin{aligned} [^{\circ}\text{C}] &= [\text{K}] - 273,15 \\ &= ([^{\circ}\text{F}] - 32) * 5 : 9 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} [^{\circ}\text{F}] &= [\text{K}] * 9 : 5 - 459,67 \\ &= [^{\circ}\text{C}] * 9 : 5 + 32 \end{aligned}$$

Druck

$$\begin{aligned} [\text{hPa}] &= [\text{mbar}] \\ &= [\text{psi}] * 68,9476 \\ &= [\text{inH2O}] * 2,491 \\ &= [\text{inHg}] * 33,86 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} [\text{psi}] &= [\text{hPa}] * 0,0145 \\ &= [\text{bar}] * 0,0000145 \\ &= [\text{inH2O}] * 0,03613 \\ &= [\text{inHg}] * 0,49115 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} [\text{bar}] &= [\text{hPa}] : 1000 \\ &= [\text{MPa}] * 10 \\ &= [\text{psi}] * 0,0689476 \\ &= [\text{inH2O}] * 0,002491 \\ &= [\text{inHg}] * 0,03386 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} [\text{inH2O}] &= [\text{psi}] * 27,68 \\ &= [\text{hPa}] * 68,9476 \\ &= [\text{bar}] * 0,0689476 \\ &= [\text{inHg}] * 13,595 \end{aligned}$$

Masse

$$\begin{aligned} [\text{kg}] &= [\text{lbs}] * 0,4536 \\ &= [\text{oz}] * 0,02835 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} [\text{lbs}] &= [\text{kg}] : 0,4536 \\ [\text{oz}] &= [\text{kg}] : 0,02835 \end{aligned}$$

Geschwindigkeit

$$\begin{aligned} [\text{m/s}] &= [\text{ft/s}] * 0,3048 \\ &= [\text{km/h}] / 3,6 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} [\text{ft/s}] &= [\text{m/s}] : 0,3048 \\ &= [\text{ml/h}] : 0,6818 \end{aligned}$$

Dichte verschiedener Gase

$$m = \rho \cdot V$$

$$V = \frac{m}{\rho}$$

$$QM = \rho \cdot QV$$

$$QV = \frac{QM}{\rho}$$

Abschätzung der Dichte von Gasen: $\rho \approx \frac{P}{T \cdot R_s}$

P = Absolutdruck in Pa

T = Temperatur in K

R_s = Spezifische Gaskonstante

Gas	R _s [J/kg/K]
Luft	287,0
Stickstoff	296,8
Argon	208,1
Helium	2077,3
Kohlenstoffdioxid	188,9
Krypton	99,2
Neon	412,0
Xenon	63,3
Schwefelhexafluorid	56,9
Sauerstoff	259,8
Wasserstoff	4124,5
Erdgas-H	484,6
Erdgas-L	440,8
Biogas	329,0
Methan	518,3
Ethan	276,5
Propan	188,6
Butan	143,1