



**TRUE VALUES – SETTING STANDARDS**



# HISTORIE

Das Team für metrologische Dienstleistungen und Engineering wächst auf **15 Mitarbeiter**

Umzug des Standortes von Neuss nach **Emsbüren**

Vergrößerung des Standortes Helmstadt auf insgesamt **500 m<sup>2</sup>** (Inbetriebnahme eines dritten Laborraums)

Die Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) **bestätigt eine Unsicherheit von 30 mK** für die Kalibrierung von Temperatur-Blockkalibratoren (im Bereich von -100 °C bis 150 °C)

Zusätzliche Niederlassung in **Neuss** (NRW)

**Umzug** nach Helmstadt in 350 m<sup>2</sup>

Kooperation mit **Merz Messfühler-technik**

**Geburtsstunde der imetrologie GmbH** in Waldbüttelbrunn bei Würzburg – **zwei Mitarbeiter starten den Laborbetrieb**

|      |  |
|------|--|
| 2020 | Akkreditierungsphase Eignungsprüfungsanbieter  |
| 2019 | Inbetriebnahme des neuen <b>Drucklabors</b>  |
| 2018 | <b>Erweiterung der Akkreditierung</b> der Messgröße <b>Druck</b> : Kalibrierung von Kolbenmanometern und Druckcontrollern (von -1 bar bis 1.500 bar)   |
| 2017 |  |
| 2016 | Akkreditierung weiterer Messgrößen: <b>elektrische Signale, Druck, Werkstoffprüfmaschinen</b>  |
| 2015 | Akkreditierung der Messgrößen <b>relative Feuchte &amp; Taupunkt</b><br>Deutschlandweiter Vertrieb von hochwertigen SPRT-Widerstandsthermometern des Herstellers ACCUMAC                               |
| 2014 | Einstieg in die <b>High-End-Kalibrierung</b> von SPRTs an Fixpunkten der ITS-90: Tripelpunkte Wasser & Quecksilber, Erstarrungspunkte Indium, Zinn, Zink und Aluminium und am Schmelzpunkt von Gallium |
| 2013 |  |
| 2012 | Mitgliedschaft im Deutschen Kalibrierdienst (DKD)  |
| 2011 | <b>Erst-Akkreditierung</b> nach DIN EN ISO/IEC 17025 für Temperaturen -200 °C bis 1.400 °C   |



# Akkreditiertes KALIBRIERLABOR

Die imetrologie GmbH ist ein metrologisches Institut für die thermodynamischen Messgrößen Temperatur und Feuchte, die mechanischen Messgrößen Druck und Werkstoffprüfmaschinen (Kraft, Länge, Härte) und für elektrische Signale.

Wir verstehen es als unsere Hauptaufgabe, die Qualität von Produkten und Prozessen zu verbessern. Unsere hoch spezialisierten Mitarbeiter bieten Lösungen für Sensorik, Prozesse und Verfahren.

## Wir entwickeln Innovationen für qualitätsbewusste Kunden.

Als Systemlieferant bieten wir unseren Kunden ganzheitliche Konzepte. Dabei sind uns die Nachhaltigkeit von Ressourcen, Humanisierung von Arbeitsplätzen und Pflege von Netzwerkpartnerschaften aus Industrie und Wissenschaft sehr wichtig.

„Wissensmanagement wird für die Realisierung vieler Prozesse immer komplexer. Die imetrologie versteht sich als Open Community für alle Aufgabstellungen der Metrologie sowie der Mess- und Regeltechnik im Umfeld der Analog- und Digitaltechnik: von Menschen – für Menschen.“

*Herbert Kirchner*

Herbert Kirchner  
Firmengründer und Geschäftsführer





# Leistungs- SPEKTRUM

## Messtechnische Dienstleistungen

### Kalibrierungen

- DAkkS Kalibrierungen
- Werkskalibrierungen
- Im Labor
- Vor Ort

### Prüfungen

### Messungen

- Profilmessungen (TUS)
- Schleppmessungen
- Vergleichsmessungen (SAT)

### Validierungen und Qualifizierungen

### Eignungsprüfungen (ISO 17043)

### Justagen

### Reparaturen

## Mess- und Kalibrier- systeme der Messgrößen



Temperatur



Druck



Feuchte



Elektrische Signale



Werkstoffprüfmaschinen

## Wissensmanagement und Consulting

Beratungen & Applikationen

Seminare & Schulungen

Qualifizierungen

Workshops

Engineering



Weitere Details zum Leistungsspektrum  
sowie die Akkreditierungsurkunde finden  
Sie unter [www.imetrologie.com](http://www.imetrologie.com)



# Kalibrierung TEMPERATUR

Die metrologie praktiziert diverse thermodynamische Verfahren:

## Fixpunktkalibrierungen

Die Kalibrierungen an Fixpunkten werden realisiert durch thermodynamische Gleichgewichtszustände in hochreinen Materialien an Schmelz- oder Erstarrungsplateaus bzw. am Tripelpunkt von Wasser oder Quecksilber.

## Vergleichsmessungen

Das Wesen der Vergleichsmessung beruht auf dem Prinzip des direkten Vergleichs zweier Messsysteme. Beide Messsysteme erfahren unter nahezu gleichen Einbaubedingungen eine thermische Ankopplung in einem eingeschwungenen (stabilen) Zustand.



# Von -196 °C bis 1.400 °C



## Kalibriergegenstände der Messgröße Temperatur

- Widerstandsthermometer
- Thermoelemente
- Halbleitersensoren
- Blockkalibratoren
- Flüssigkeitsbäder
- Glasthermometer
- Temperaturmessgeräte
- Simulatoren und Indikatoren
- Datenlogger



## Komplettservice

- Kennlinienapproximationen
- Mehrpunkt-Justagen
- Konformitätsbewertungen
- Homogenitätsuntersuchungen
- Hysterese-Effekte
- Bad-Qualifizierungen
- Profilmessungen (TUS: Temperatur Uniformity Survey)
- Vergleichsmessungen (SAT: System Accuracy Test)
- Beratungen
- Schulungen und Workshops



# Blockkalibratoren

Vertrieb, Service, Schulung, Kalibrierung (ISO/IEC 17025)



## DAkKS Kalibrierschein mit sehr kleinen Unsicherheiten $\geq 30$ Millikelvin

Kalibrierungen erfolgen auf Basis der Richtlinie DKD-R 5-4 „Kalibrierverfahren von Blockkalibratoren“.

In unseren Kalibrierscheinen dokumentieren wir detaillierte Angaben von messtechnischen Einflüssen wie z.B. Stabilität, axiale und radiale Inhomogenität und Hysterese. Optional werden auch Beladungseinflüsse untersucht.

## Justage und Optimierung

Mittels Justage-Software optimieren wir Ihren Blockkalibrator, um die Abweichungen im Einsatz zu minimieren.

## Ideale messtechnische Lösungen

Unser Angebot an Temperatur-Blockkalibratoren erstreckt sich auf eine Vielzahl von Applikationen und bedient diverse Anforderungen:

## Referenztemperatur-Kalibratoren

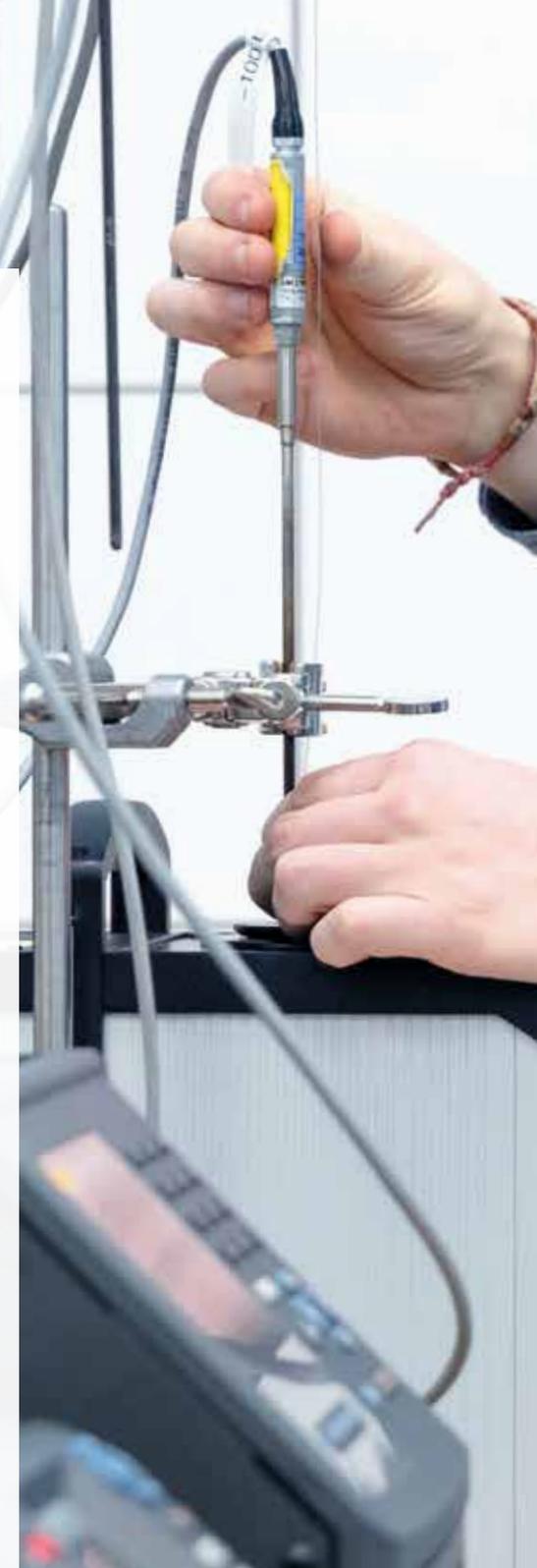
- Applikation: sehr genaue Kalibrierungen im Labor
- Perfekte Temperatur-Homogenität
- Bereich  $-100\text{ °C}$  bis  $700\text{ °C}$
- Messgenauigkeit bis  $\pm 0,03\text{ °C}$  | Stabilität  $\pm 0,005\text{ K}$

## Professionelle Temperaturkalibratoren

- Applikation: Vergleichsmessungen und Kalibrierungen im Labor und vor Ort/Prüffeld
- Hervorragende Temperatur-Homogenität
- Bereich  $-90\text{ °C}$  bis  $660\text{ °C}$
- Messgenauigkeit bis  $\pm 0,06\text{ °C}$  | Stabilität  $\pm 0,01\text{ K}$

## Kompakte Blockkalibratoren

- Applikation: Vergleichsmessungen und thermische Behandlungen im Labor und vor Ort/Prüffeld
- Bereich  $-25\text{ °C}$  bis  $1.205\text{ °C}$
- Messgenauigkeit bis  $\pm 0,2\text{ °C}$  | Stabilität  $\pm 0,05\text{ K}$





| Kalibriergegenstand<br>Verfahren | Messbereich           | Messunsicherheit  |
|----------------------------------|-----------------------|-------------------|
| Block-<br>kalibratoren           | -100 °C bis 155 °C    | 0,03 K            |
|                                  | > 155 °C bis 300 °C   | 0,05 K bis 0,06 K |
| DKD-R 5-4                        | > 300 °C bis 500 °C   | 0,08 K bis 0,10 K |
|                                  | > 500 °C bis 700 °C   | 0,12 K bis 0,15 K |
|                                  | > 700 °C bis 960 °C   | 4,0 K             |
|                                  | > 960 °C bis 1.200 °C | 5,0 K             |

### Externes Normal für Blockkalibratoren

Kalibrierte Widerstandsthermometer für den Einsatz bis 700 °C mit Messunsicherheiten ab 10 mK bieten zusätzliche Sicherheit beim Messen.

Wahlweise können Sie bei uns auch völlig autarke Messsysteme erwerben. Diese bestehen aus einem Widerstandsthermometer in Kombination mit einem Anzeigergerät und besitzen eine Auflösung von 0,001 K.





# SPRT Standard-Platin-Widerstandsthermometer

## Das richtige Normal für Ihre Labor-Applikation

Unser Lieferprogramm an SPRTs erstreckt sich vom zuverlässigen Arbeitsnormal bis zum hochstabilen Bezugsnormal aus Quarzglas mit hervorragender Langzeitstabilität. Unsere Kunden profitieren von unserem herstellerunabhängigen Erfahrungsschatz.

## Kalibrierung von Widerstandsthermometern an Fixpunkten $\geq 0,8$ Millikelvin

Auf Basis des „Guide to the Realization of the ITS-90“ für Widerstandsthermometer kalibrieren wir SPRTs mit Fixpunktzellen, die auf ein nationales Metrologieinstitut (NMI) rückgeführt sind. Nach der Präparation und Initialisierung der Schmelz- oder Erstarrungsphase stellt sich in der Fixpunktzelle ein thermodynamischer Gleichgewichtszustand ein. Ideale SPRTs zeigen nach erfolgter Wärmeankopplung in der Fixpunktzelle eine Streuung von weniger als 1 mK.

| Kalibriergegenstand                                    | Fixpunkt/Verfahren                   | Temperatur  | Messunsicherheit |
|--|--------------------------------------|-------------|------------------|
| Normal -<br>Widerstands -<br>thermometer<br><br>(SPRT) | Flüssiger Stickstoff                 | -196 °C     | 15 mK            |
|  | Vergleichsmessung im Flüssigkeitsbad | -100 °C     | 5,0 mK           |
|  | Quecksilbertripelpunkt               | -38,8344 °C | 1,5 mK           |
|  | Wassertripelpunkt                    | 0,01 °C     | 0,8 mK           |
|  | Galliumschmelzpunkt                  | 29,7646 °C  | 1,5 mK           |
|  | Indiumerstarrungspunkt               | 156,5985 °C | 2,5 mK           |
|  | Zinnerstarrungspunkt                 | 231,928 °C  | 3,0 mK           |
|  | Zinkerstarrungspunkt                 | 419,527 °C  | 3,0 mK           |
|  | Aluminiumerstarrungspunkt            | 660,323 °C  | 7,0 mK           |

## Angaben im DAkKS Kalibrierschein

- Thermisches Verfahren zur Reduzierung von reversiblen Spannungen des Sensors und Oxidationseffekten
- Kurzzeitstabilität durch kontinuierliches Ermitteln des Widerstandsverhältnisses ( $w$ -Wert) bezogen auf den Wassertripelpunkt
- Wärmeableitung des SPRTs: Messung mit unterschiedlichen Strömen, z.B. 1 mA und  $1 \times \sqrt{2}$  mA bei der gleichen Fixpunkttemperatur

## Kennlinienapproximation

Aus den Widerstandsmesswerten des Thermometers an den verschiedenen Fixpunkttemperaturen werden die Koeffizienten der ITS-90 Abweichungsfunktionen ermittelt. Somit entsteht ein Interpolationsthermometer, das als Bezugsnormal für Vergleichsmessungen mit minimalen Unsicherheiten  $\geq 3$  mK eingesetzt werden kann.

Definieren Sie Ihre Auswahlkriterien  
**Bezugsnormal | Arbeitsnormal**  
 Bereich  $\geq -196$  °C bis  $\leq 660$  °C  
 Langzeitstabilität  $\geq 2$  mK  
 Hysterese  $\geq 0$  mK





# Fixpunkt- Kalibrierung

Die Kalibrierung von Fixpunktzellen erfolgt über den direkten Vergleich mit einer auf SI-Einheiten rückgeführten Referenz-Fixpunktzelle.

| Fixpunktzelle       | ITS-90 Temperatur | Messunsicherheit |
|---------------------|-------------------|------------------|
| Wassertripelpunkt   | 0,0100 °C         | 0,5 mK           |
| Galliumschmelzpunkt | 29,7646 °C        | 0,8 mK           |

## Rückführbares Bezugsnormal auf höchstem Niveau

Unter Berücksichtigung der hydrostatischen Druckkorrektur werden Schmelz- und Erstarrungsplateaus von Referenzzelle und zu kalibrierende Zelle verglichen. Bedingt durch die hohe Reinheit der Fixpunktmaterialien lassen sich Fixpunkttemperaturen mit einer Genauigkeit bis zu unter 1 mK reproduzieren. Fixpunkttemperaturen sind eindeutig definiert und stellen somit die Fundamentalpunkte der aktuellen Internationalen Temperaturskala von 1990 (ITS-90) dar.





# IPRT/NTC-Widerstandsthermometer

## Kalibrierung (ISO/IEC 17025)

Vom hochstabilen Laborthermometer bis zum speziell konstruierten Prozess-Widerstandsthermometer bewerten wir auf Basis des Verfahrens DKD-R 5-1 die Qualität Ihres Sensors.

## Thermische Behandlung

Wir reduzieren reversible Spannungen und stabilisieren den Sensor durch thermische Behandlung.

## Messtechnische Einflüsse

Die Qualität eines Thermometers kann anhand verschiedener messtechnischer Eigenschaften beurteilt werden.

Dazu zählen:

- Stabilität | Wiederholbarkeit
- Hysterese
- Selbsterwärmungseffekte
- Isolationseigenschaften
- Dynamische Eigenschaften

## Neubeschaffung (Bezugsnormale)

Gerne beraten wir Sie auf Basis unserer langjährigen Erfahrung hinsichtlich des am besten geeigneten Messmittels. Wir designen und liefern Sensoren und Messsysteme individuell für Ihre Applikation.

| Kalibriergegenstand<br>Verfahren | Messbereich                | Messunsicherheit |
|----------------------------------|----------------------------|------------------|
|                                  | -196 °C (LN <sub>2</sub> ) | 20 mK            |
|                                  | -100 °C                    | 5 mK             |
| Widerstands-<br>thermometer      | 0,01 °C (TPW)              | 5 mK             |
|                                  | 29,7646 °C (Ga)            | 5 mK             |
| DKD-R 5-1                        | 0 °C bis 250 °C            | 10 mK            |
|                                  | > 250 °C bis 550 °C        | 20 mK            |
|                                  | > 550 °C bis 660 °C        | 50 mK            |



# Thermoelemente

## Kalibrierung (ISO/IEC 17025)

Im Bereich von  $-196\text{ °C}$  bis  $1.400\text{ °C}$  kalibrieren wir Thermoelemente nach Verfahren DKD-R 5-3 mittels Vergleichsmessungen in Flüssigkeitsbädern und Kalibrieröfen.

Durch den Einsatz von Bezugs-Thermoelementen aus Platin/Rhodium, Platin/Palladium sowie Gold/Platin können wir kleinste Unsicherheiten auch bei hohen Temperaturen darstellen.

## Untersuchung der Inhomogenität

Die Inhomogenität von Thermoelementen birgt den größten messtechnischen Einfluss. In unserem Labor untersuchen wir den Effekt bei verschiedenen Eintauchtiefen in Flüssigkeitsbädern (Silikonölbäder, Salzbäder).

| Kalibriergegenstand<br>Verfahren     | Messbereich                             | Messunsicherheit |
|--------------------------------------|---|------------------|
| Thermoelemente<br>DKD-R 5-3          | $-196\text{ °C}$ ( $\text{LN}_2$ )      | 0,3 K            |
|                                      | $-100\text{ °C}$ bis $200\text{ °C}$    | 0,2 K            |
|                                      | $> 200\text{ °C}$ bis $300\text{ °C}$   | 0,3 K            |
|                                      | $> 300\text{ °C}$ bis $400\text{ °C}$   | 0,4 K            |
|                                      | $> 660\text{ °C}$ bis $1.000\text{ °C}$ | 0,8 K            |
| Vergleichsstellen<br>Thermoleitungen | $1.000\text{ °C}$ bis $1.400\text{ °C}$ | 1,5 K bis 3,0 K  |
|                                      | $0,01\text{ °C}$ (TPW)                  | 25 mK            |
|                                      | $29,7646\text{ °C}$ (Ga)                | 25 mK            |
|                                      | $0\text{ °C}$ bis $30\text{ °C}$        | 50 mK            |

## Bewertung der Konformität (DIN, AMS, CQI)

Bezugsnormale für den Einsatz bei Mess- und Regeltechnik, Prozessanlagen und insbesondere Wärmebehandlungen werden entsprechend den normativen Dokumenten (DIN, AMS, CQI) oder nach individueller Kundenspezifikation qualifiziert und validiert.

## Ausgleichsleitungen und Vergleichsstellen-Management

Für präzise Messungen mit Thermoelementen sind Ausgleichsleitungen/Thermoleitungen mit sehr kleinen Unsicherheiten eine elementare Voraussetzung. Mit unseren messtechnischen Ressourcen können wir auch sehr kleine Messunsicherheiten von Vergleichsstellensystemen und Thermoleitungen realisieren und entsprechende Ergebnisberichte ausstellen.





## Simulatoren & Indikatoren

Simulatoren und Indikatoren werden entsprechend der Richtlinie DKD-R 5-5 mit elektrischen Kalibratoren oder 8,5-stelligen Digitalmultimetern kalibriert.

### Messaufbau mit externen Vergleichsstellen

Externe Vergleichsstellen mit sehr homogenen Thermoleitungen bilden bei uns das Fundament für sehr kleine Unsicherheiten.

### Pt100-Simulation/Indikation mit Unsicherheit 2 mK

Um störende messtechnische Einflüsse zu minimieren, werden bei der Kalibrierung von Pt100-, Pt1000- und Pt25-Kalibratoren und -Indikatoren ausschließlich thermospannungsarme Anschlusskabel mit einer bestmöglichen Abschirmung in 4-Leiteranschlusstechnik verwendet.

| Kalibriergegenstand<br>Verfahren | Typ                                 | Messbereich            | Messunsicherheit |
|----------------------------------|-------------------------------------|------------------------|------------------|
| Simulatoren<br>& Indikatoren     | Widerstands-<br>thermometer         | -200 °C bis 850 °C     | 2 mK             |
|                                  | Edelmetall-<br>thermoelemente       | > -50 °C bis 1.768 °C  | 0,1 K            |
| DKD-R 5-5                        | Nicht-Edelmetall-<br>thermoelemente | > -200 °C bis 1.300 °C | 0,05 K           |



# Glasthermometer

Temperaturmessungen mit Flüssigkeits-Glasthermometern werden auch heute noch praktiziert. Auf Basis der **PTB-Richtlinie 14-01** wird die Messabweichung von benetzten und unbenetzten Flüssigkeits-Glasthermometern ermittelt.

## Eigenheiten von Flüssigkeits-Glasthermometern

Erfahrene Kalibriertechniker der Imetrologie beherrschen die Eigenheiten der Prüfungen und Kalibrierungen von Flüssigkeits-Glasthermometern.

- Bestimmung der **Fadenkorrektion** bei teilweise eintauchenden Messaufbauten
- Berücksichtigung von messtechnischen Einflüssen: Depression und sekularer Anstieg
- Zusammenführen von Füllflüssigkeiten, insbesondere bei organischen (benetzten) Flüssigkeiten

## Konformitätsbewertung nach Bauart-Normen

Bauarttypische Glasthermometer unterliegen Konformitätsbewertungen und ihren jeweiligen DIN-ASTM- oder BS-Normen. Auf Kundenwunsch wird im Ergebnisbericht eine Konformitätsbewertung dokumentiert.

| Kalibriergegenstand<br>Verfahren | Messbereich                             | Messunsicherheit |
|----------------------------------|---|------------------|
| Flüssigkeits-<br>Glasthermometer | -196 °C (LN <sub>2</sub> ) bis > -58 °C | 50 mK            |
|                                  | -58 °C bis 110 °C                       | 10 mK            |
|                                  | > 110 °C bis 205 °C                     | 20 mK            |
| PTB-Prüfregel<br>14-01           | > 205 °C bis 420 °C                     | 40 mK            |
|                                  | > 420 °C bis 660 °C                     | 0,1 K bis 0,2 K  |





# Kalibrierung DRUCK

Die Kalibrierung von Druckmessgeräten wird in unserem Drucklabor im Bereich von **0,015 mbar bis 1.501 bar im Absolutdruck (Barometrischer Druck)** durchgeführt. Im Relativdruck sind wir im negativen und positiven Überdruckbereich von -1 bar bis 1.500 bar akkreditiert.

## Richtlinien

In unserem Labor führen wir die Kalibrierung wahlweise nach folgenden normativen Richtlinien durch:

- Richtlinie DKD-R 6-1 „Kalibrierung von Druckmessgeräten“
- Richtlinie EURAMET cg-03 „Calibration of Pressure Balances“ für Kolbenmanometer
- Richtlinie EURAMET cg-17 „Calibration of electromechanical Manometers“





# Von -1 mbar bis 1.500 bar

## Kalibriergegenstände der Messgröße Druck

- Manometer
- Miniskope
- Datenlogger
- Druckcontroller
- Druckmesssysteme
- Barometer
- Kolbenmanometer
- Elektrische Drucksensoren
- Kalibratoren

| Kalibriergegenstand<br>Verfahren                                     | Messbereich              | Messunsicherheit |
|--|--------------------------|------------------|
|  | -1 bar bis -0,015 bar    | bis zu 5,3 µbar  |
| Drucksysteme<br>- Absolutdruck<br>- positiver/negativer<br>Überdruck | -0,015 bar bis 0,015 bar | 7,5 µbar         |
|  | 0,015 bar bis 1,8 bar    | bis zu 3,3 µbar  |
|  | > 1,8 bar bis 7 bar      | bis zu 7,1 µbar  |
| DKD-R 6-1<br>EURAMET cg-03<br>EURAMET cg-17                          | > 7 bar bis 70 bar       | bis zu 71 µbar   |
|  | > 70 bar bis 200 bar     | bis zu 4,4 mbar  |
|  | > 200 bar bis 500 bar    | bis zu 14,2 mbar |
|  | > 500 bar bis 1.500 bar  | bis zu 31,6 mbar |

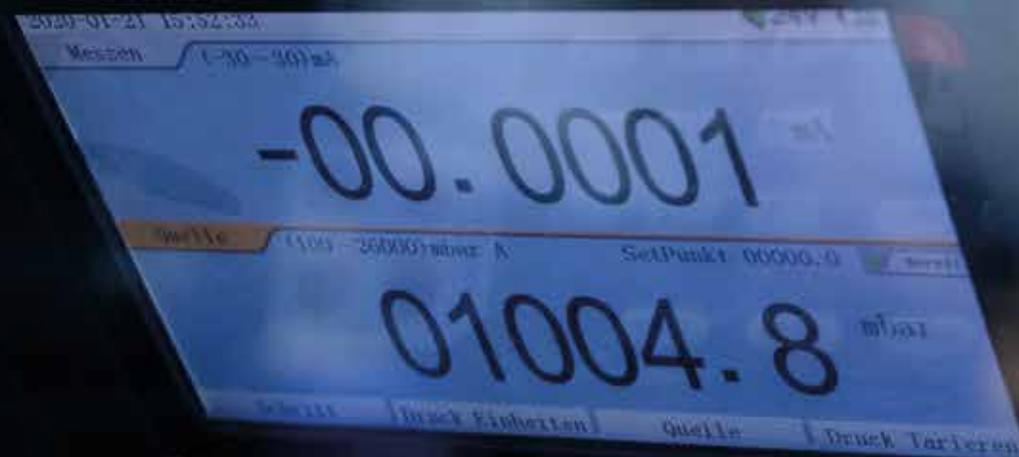




# Barometrische Luftdruckmessung

Für eine Vielzahl von physikalischen Prozessen sind Kenntnisse über die Genauigkeit des hydrostatischen Drucks der Luft erforderlich.

Die metrologie erstellt bei sehr genauen barometrischen Messsystemen Konformitätsbewertungen in Ergebnisberichten mit Unsicherheiten  $\geq 15$  Mikrobar.





# Druckkalibrierung mit Umweltsimulation

**Umweltsimulationen** erfolgen aus einer Kombination der Messgrößen Temperatur, Feuchte und Druck auf höchstem metrologischem Niveau.

- Bewertung der **Eignung** von Messsystemen für den erfolgreichen Einsatz in der Praxis
- Ermittlung von Druck-Messwerten bei konstanten Temperaturen in einem **isothermen Umfeld** z.B. 134 °C
- Einfluss von Druck-Messwerten in einem **thermodynamischen Prozess** mit definierter steigender und fallender Temperaturfolge
- **Systeme für gravimetrische Messungen** zur Bestimmung der Luftdichte unter dem Einfluss des hydrostatischen Drucks der Umgebungstemperatur und der relativen Luftfeuchte



# Kalibrierung **FEUCHTE**

Wasser ist ein Bestandteil von Luft. Die Menge an Wasserdampf, die die Atmosphäre aufnehmen kann, ist maßgeblich abhängig von der Lufttemperatur.

In Feuchtgeneratoren (Zwei-Druck-Verfahren) kalibrieren wir Feuchtemesssysteme mit Unsicherheiten von minimal 0,17 % relativer Feuchte und Taupunkttemperaturen mit einer Unsicherheit von minimal 65 Millikelvin.

Von 5 % bis 98 %  
bei einer Temperatur von 5 °C bis 95 °C

## **Kalibriergegenstände der Messgröße Feuchte**

- Kapazitive Sensoren
- Psychrometer
- Hygrometer
- Taupunktspiegel
- Klimaschränke
- Datenlogger für Luftfeuchte und Temperatur





| Kalibriergegenstand<br>Verfahren                          | Messbereich                       | Messunsicherheit                   |
|---|-----------------------------------|------------------------------------|
| Hygrometer, Psychrometer<br>Relative Feuchte<br>DKD-R 5-8 | 5 % bis 98 %                      | 0,17 % bis 0,98 %                  |
| Taupunktspiegel<br>Taupunkttemperatur                     | -20 °C bis 90 °C                  | 65,0 mK bis 85,0 mK                |
| Klimaschränke (Vor-Ort)<br>DKD-R 5-7 Ablauf A, B, C       | 5 % bis 95 %<br>-90 °C bis 500 °C | 0,6 % bis 1,0 %<br>0,2 K bis 0,5 K |



## Klimaschränke

### Vor-Ort-Kalibrierung (Feuchte & Temperatur)

Unsere Kalibriertechniker bewerten die Konformität Ihrer Klimaschränke auf Basis der Richtlinie DKD-R 5-7. Gemäß den Anforderungen des Kunden ermitteln wir die messtechnischen Eigenschaften eines Klimaschranks:

- Stabilität der Temperatur und der relativen Feuchte im Zentrum des Klimaschranks

- Homogenität der Temperaturverteilung und der Verteilung der relativen Feuchte im Nutzvolumen
  - Auswirkungen mit und ohne Beladung
- Mittels unseres rückgeführten Prüfmittlequipments sind wir in der Lage Klimakammern mit den maximalen Abmessungen 5 m Breite x 6 m Länge x 4 m Höhe und einem Volumen von 120.000 Litern zu kalibrieren.



# Kalibrierung **ELEKTRISCHE SIGNALE**

Auf Basis der Normenreihe VDI/VDE/DKD 2622 kalibrieren wir Kalibriergegenstände für die elektrischen Größen:  
**Gleichstrom, Gleichspannung, Wechselspannung, Wechselstrom, Widerstand und Frequenz.**  
 DAkkS Kalibrierungen, Prüfungen und qualitätsrelevante Messungen werden für verschiedene Messmittel durchgeführt.



## Kalibriergegenstände der Messgröße elektrische Signale

- Digitalmultimeter
- Labor-Kalibratoren
- Prozess-Kalibratoren
- Festwiderstände
- Präzisions-Widerstände
- Widerstandsdekaden
- Frequenzzähler
- Isolationsmessgeräte
- Stromzangen



| Messgröße       | Messbereich                                   | Messunsicherheit                                |
|-----------------|---|---|
| Widerstände     | 1 Ω, 10 Ω, 25 Ω, 100 Ω,<br>400 Ω, 1 kΩ, 10 kΩ | $3 \times 10^{-7} \times R$                     |
|                 | 1 Ω bis 20 GΩ                                 | $5 \times 10^{-6} \times R$                     |
| Gleichspannung  | 0 bis 100 mV   1.100 V                        | $0,4 \mu\text{V} + 3,4 \times 10^{-6} \times U$ |
| Gleichstrom     | 0 bis 2,2 A                                   | $50 \text{ nA} + 15 \times 10^{-6} \times I$    |
| Wechselspannung | 0 bis 1.000 V   20 Hz bis 1 MHz               | $5 \times 10^{-5} \times U$                     |
| Wechselstrom    | 100 μA bis 2 A   10 Hz bis 10 kHz             | $2 \times 10^{-4} \times I$                     |
| Frequenz        | 1 Hz bis 1,2 MHz                              | $8 \times 10^{-6} \times f$                     |

# Kalibrierung **WERKSTOFF- PRÜFMASCHINEN**



Werkstoffprüfmaschinen für Zug- und Druckkraft kalibrieren wir vor Ort nach DIN EN ISO 7500-1 mit Kraftaufnehmern der Klasse 00 und Klasse 0,5 sowie mit Belastungskörpern der Klasse M1.

Optional kann auch der Traversenweg nach DIN EN ISO 9513 ermittelt werden.

| Messgröße               | Messbereich       | Messunsicherheit   |
|-------------------------|-------------------|--|
| Zugkraft,<br>Druckkraft | 1 N bis 100 N     | 0,10 %   |
|                         | 50 N bis 200 KN   | 0,12 %   |
| Länge                   | 0 mm bis 1.500 mm | 2,0 x 10 <sup>-3</sup><br>jedoch nicht kleiner<br>als 1,5 µm |



# SEMINARE & SCHULUNGEN



Wissensmanagement ist uns eine Herzensangelegenheit!  
Erfahrene Techniker und Ingenieure referieren in Seminaren, Schulungen und Workshops zu relevanten ausgewählten Wissensthemen, von den Grundlagen der Messtechnik bis hin zur praktischen Anwendung von Kalibrierverfahren mit hilfreichen Tipps.

## Inhalte

- Grundlagen der Messtechnik und messtechnische Definitionen
- Aufbau und Funktionsweise von Sensoren
- Temperatur-Kalibrierungen
  - Thermometer
  - Thermoelemente
  - Blockkalibratoren
- Feuchte-Kalibrierungen
  - Kapazitive Sensoren
  - Psychrometer
  - Klimakammern
- Druck-Kalibrierungen
  - Druckmesssysteme
- Unsicherheitsbilanzen
  - Mit GUM-Workbench/Excel
  - Ermittlung und Quantifizierung von messtechnischen Einflüssen
- Prüfmittelmanagement
  - Rekalibrierung, Zwischenprüfungen, Driftabschätzung
  - Rückführbarkeit
- Aufdeckung der häufigsten Fehler beim Messen/Kalibrieren
- QM nach DIN EN ISO 17025
  - Grundlagen
  - Durchführung interner Audits
  - Komplettservice bei Akkreditierungen

Mehr Details zu den Inhalten finden Sie unter [www.imetrologie.com](http://www.imetrologie.com) → Wissen/Schulung





**Zielgruppe:** Laborleiter und Stellvertreter, Beschäftigte in Laboratorien, QM-Begutachter und Auditoren, Qualitätsmanager, Prozessverantwortliche



**Ort:** nach Absprache

- In Schulungs- und Laborräumen der imetrologie
- Vor Ort beim Kunden
- In Seminarräumen mit Netzwerkpartnern



Für **Einsteiger** & **Fortgeschrittene**



**Zertifikat** als Schulungsnachweis



**Seminarangebote zu**

- Temperatur
- Druck
- Feuchte
- QM-System nach DIN EN ISO/IEC 17025
- Weitere nach Absprache



**Dauer:** nach Absprache



# EIGNUNGSPRÜFUNGEN



## DIN EN ISO/IEC 17043

Eignungsprüfungen werden im Rahmen einer Akkreditierung für Kalibrierlaboratorien von der Deutschen Akkreditierungsstelle (DAKKS) gefordert und stellen ein wichtiges Element der Sicherung der Validität von Ergebnissen im Qualitätsmanagement eines Laborbetriebes dar.

Wir führen als Pilotlabor auf Basis der Norm DIN EN ISO/IEC 17043 Eignungsprüfungen durch. Als akkreditiertes Kalibrierlaboratorium praktizieren wir nahezu alle Verfahren der Messgrößen Temperatur, Feuchte und Druck mit sehr kleinen Unsicherheiten.

| Sachgebiet | Messgröße<br>Kalibriergegenstand   | Bedingungen              | Eignungsprüfungs-<br>programm  |
|------------|--|--------------------------|--|
| Temperatur | Normal-Platin-<br>Widerstandsthermometer   | an Fixpunkten der ITS-90 | Eignungsprüfungs-<br>programme<br>werden auf Anfrage<br>durchgeführt |
|            | Direktanzeigende Thermometer<br>Widerstandsthermometer<br>Thermoelemente<br>Flüssigkeits-Glasthermometer<br>Temperatur-Blockkalibratoren<br>Messumformer<br>Halbleitersensoren<br>Mechanische Thermometer<br>Sensoren zur Erfassung der<br>Lufttemperatur<br>Simulatoren und Indikatoren | Vergleichsverfahren      |  |
|            | Thermometer- Kennlinien  |                          |  |
|            | Simulatoren/Indikatoren  |                          |  |
| Feuchte    | relative Feuchte<br>Hygrometer, Psychrometer   | Vergleichsverfahren      |  |
|            | Klimakammern<br>absolute Feuchte<br>Taupunktspiegel  | Absolutverfahren         |  |
| Druck      | Absolutdruck/Überdruck   | Druckmedium Gas und Öl   |  |



cd

Eignungsprüfungen können jederzeit als bilateraler Vergleich angefragt und kurzfristig durchgeführt werden.

m

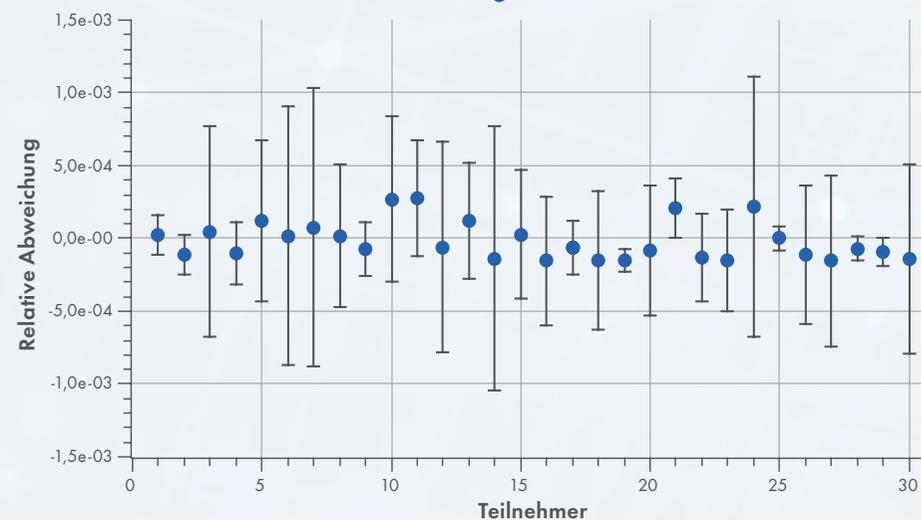
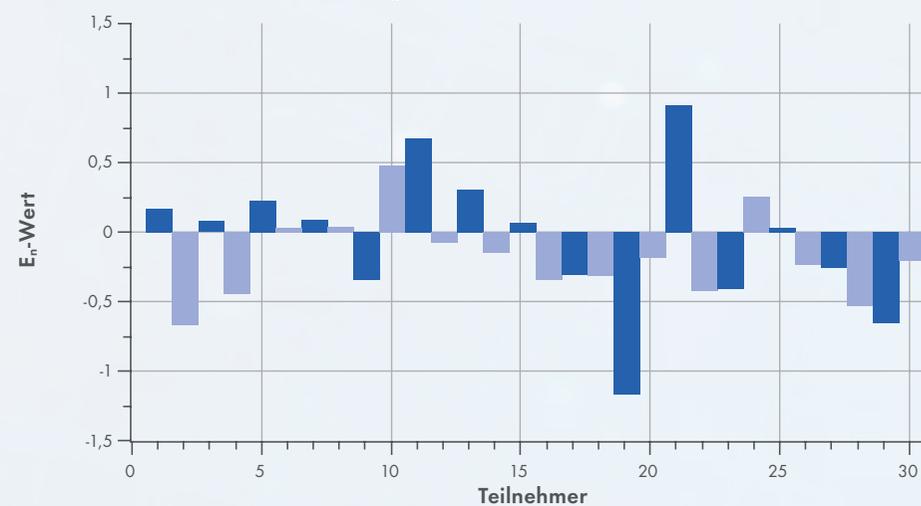
Ringvergleiche mit mehreren Teilnehmern werden über Eignungsprüfungsprogramme geplant und unter Einbindung aller betreffenden Teilnehmer realisiert. Aufgrund der hohen Anzahl an teilnehmenden Laboratorien ist das statistische Fundament eines Ringvergleiches noch aussagekräftiger als dies bei einem bilateralen Vergleich möglich ist.

K

mol

S

Relative Abweichung zum Pilotlabor mit MU

E<sub>n</sub>-Werte der Teilnehmer

# SERVICE & SUPPORT

Ihre Aufgabenstellung ist für uns das „Maß aller Dinge“. Wir begleiten Sie während des gesamten Prozesses und bieten Ihnen individuelle Kundenbetreuung mit einem persönlichen Ansprechpartner, **von der Beratung bis hin zur abschließenden Inbetriebnahme** vor Ort in Ihrem Unternehmen.



STEP 1



STEP 2



STEP 3



STEP 4

## Applikation

- Eindeutige Klärung der Aufgabenstellung anhand Ihrer Applikation
- Physikalische Anforderungen an Prozesse/Messaufgabe
- Berücksichtigung normativer Dokumente
- Entscheidungsregel: Bewertung von Konformitäten
- Festlegungen von Justagekriterien
- Sicherheitsrelevante Aspekte wie z.B. DGUV V3 Prüfungen

## Beratung & Engineering

- Definition von relevanten Parametern
- Auswahl des richtigen Kalibrierverfahrens
- Beratung
  - Eignungsscheck vorhandener Systeme
  - Vorteile alternativer Systeme
  - Optimierung von Systemen
- Engineering-Lösungen aus einer Hand: Konzeptausarbeitung und -erstellung
  - Beschaffung neuer Systeme
  - Datenerfassung und Datenmanagement via individueller Software
  - Qualifizierung/Stabilisierung
  - Kalibrierung
  - Validierung

## Metrologische Dienstleistungen

- Bewertung des Eingangszustandes des Messsystems
- Realisierung des Kalibrierverfahrens
- Stabilitätsuntersuchungen
- Dokumentation von „as found“- und „as left“-Werten
- Angabe von Kennlinienapproximationen
- Bewertung der Konformität
- Freigabe durch das Labor der metrologie

## Ergebnisbericht & Feedback

- Erstellung eines Ergebnisberichts mit allen relevanten Informationen: Messwerte, Messabweichungen, Unsicherheiten, Einbaubedingungen, ermittelte Eigenschaften sowie die Angabe des Kalibrierverfahrens
- Bei Auffälligkeiten unmittelbare Rücksprache mit dem Kunden zwecks weiterer Vorgehensweise
- Verifizierung des Ergebnisberichts bei individuellen Vereinbarungen mit Kunden



## STEP 5



## STEP 6



## STEP 7

### Abschließende Betreuung

- Schnelle Einweisung in die Anwendung des Kunden
- Interpretation des Ergebnisberichts und Empfehlungen für zuverlässige und langzeitstabile Nutzung als Normalmesssystem
- Gemeinsame Inbetriebnahme Ihres Systems (Prüfmittels) in den betriebsbereiten Zustand

### After-sales

- Erkennung messtechnischer Auffälligkeiten: Oxidationen, mangelnde Isolation, Undichtigkeiten, chemische Kontaminationen, Hystereseeffekte, Inhomogenitäten oder Instabilitäten
- Reparatur Ihrer Systeme oder herstellerunabhängige Beratung und Neubeschaffung von adäquatem Ersatz (Handelsware) basierend auf Ihren messtechnischen Anforderungen
- Wartungen an mechanischen und elektronischen Messsystemen

### Wissensmanagement

- Vermittlung von Theorie und Praxis
- Individuelle Schulungen und Workshops in den Laboratorien der imetrologie oder vor Ort beim Kunden
- Ermittlung von messtechnischen Einflüssen in Ihrem Prozess, Erstellung eines mathematischen Modells und Unsicherheitsbilanz in Excel oder GUM-Workbench

### Kalibrierdienstleistungen im Labor und vor Ort

#### Qualifizierung von Mess- & Prüfplätzen:

- DIN EN ISO/IEC 17025
- AMS 2750 E, CQI-9, IEC 584, IEC 751, ISO 7500, ISO 9513
- Kundenspezifische Applikationen
- Hochwertige Mess- und Kalibriersysteme
- Thermodynamische Prozessanlagen

# SYSTEM- LIEFERANT

für Mess- und Kalibriersysteme

Als metrologisches Dienstleistungsunternehmen haben wir Erfahrungen über eine Vielzahl an Messsystemen gesammelt. Diese Erfahrung geben wir gerne an unsere Kunden weiter und fungieren auch als Systemlieferant für nahezu alle Hersteller.

## Wir erstellen maßgeschneiderte Lösungen für:

- Komplette Kalibriereinrichtungen
- High-End-Kalibriersysteme
- Prozess-Messgeräte
- Taupunktspiegel
- Psychrometer & Hygrometer
- Kalibratoren & Controller
- Datenlogger & Messumformer
- Sensoren (digital, analog)
- Werkstoffprüfmaschinen  
(Zugkraft, Druckkraft, Länge, Härte)



## SPRT-Hochstabile Platin- Widerstandsthermometer

- Primary & Secondary Standards
- Kalibriernormale (Pt25, Pt100) von  $-260\text{ °C}$  bis  $660\text{ °C}$
- Mantel: Quarz | Inconel
- Langzeitstabilität:  $\geq 2\text{ mK}$
- Hysterese:  $\approx 0\text{ mK}$
- Kalibriert an Fixpunkten der ITS-90  
Unsicherheit:  $0,8\text{ mK}$  bis  $3\text{ mK}$



## Hochstabile Widerstandsthermometer

- Widerstandsthermometer (Pt100, Pt1000, NTC)
- Dünnschicht | Drahtgewickelt
- Klasse 1/10 B, ..., A, B
- Stabilisiert durch systematische Wärmebehandlung
- Spezifizierte Eigenschaften bzgl. Hysterese & Wärmeableitung
- Prozessspezifische Dimensionen





## Unsere Netzwerkpartner

Als Partner der Industrie und Wissenschaft verfügen wir über ein hoch effektives Netzwerk und agieren interdisziplinär. Dieses Netzwerk erstreckt sich über nahezu alle Hersteller von Sensorik- und Mess-Systemen bis hin zu vielen Dienstleistern akkreditierter Kalibrier- und Prüflaboratorien, technische Hochschulen und nationale Metrologieinstitute.

### Temperatur-Messsysteme

- Temperaturmessbrücken  
Widerstandsthermometer mit  
Auflösungen 1 mK und 0,1 mK
- Scanner-Messsysteme mit integriertem  
8.5-stelligen DMM für Kalibrierung  
von hochstabilen TC und Pt100
- Portable/Desktop-Temperaturmess-  
geräte mit 1-10 Messkanälen,  
diversen Justagemöglichkeiten  
(2-Punkt bzw. Mehrpunkt) mit  
multifunktionaler Software



### Thermoelemente

- Edelmetallthermoelemente (Typ S,  
R, B, Pd) mit und ohne externe  
Vergleichsstelle zur Verwendung  
als Bezugsnorm/Arbeitsnormal
- Thermoelemente (K, N, R, J, ...)  
als Normale für Werkslabore und  
Prozessüberwachung  
(AMS, CQI, TUS-Profilmessungen,  
SAT-Vergleichsmessungen)
- Ausgleichsleitungen, Thermoleitun-  
gen für Simulationen mit sehr  
kleinen Unsicherheiten



### Blockkalibratoren & Mikrobäder

- High-End-Blockkalibratoren von  
-100 °C bis 700 °C mit Unsicher-  
heiten ab 30 mK für Kalibrier-  
laboratorien
- Prozess-Blockkalibratoren von  
-90 °C bis 1.200 °C für Vergleichs-  
messungen vor Ort
- Mikrobäder und Temperaturkali-  
bratoren mit Flüssigkeitseinsatz für  
kurze Temperaturfühler in einem  
homogenen Temperaturfeld



### Druckmesssysteme

- Komplett Kalibriermesseinrichtungen  
der Messgröße Druck aus einer Hand  
(Beratung, Schulung, Inbetriebnahme)
- Druckcontroller und Kalibratoren mit  
hoher Genauigkeit und Regelstabilität
- Halb- oder vollautomatische Kolben-  
manometer
- Digitale Manometer, Federmanometer
- Portable Handmessgeräte
- Datenlogger und Druckmessumformer





# TRUE VALUES – SETTING STANDARDS



imetrologie GmbH  
Institut für Metrologie und Prozesstechnologie

Luitpoldstraße 3 | D-97264 Helmstadt | T +49 9369 98123-0  
info@imetrologie.com | imetrologie.com



Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH  
Befähigt gemäß § 8 Absatz 1 AkkStelleG i.V.m. § 1 Absatz 1 AkkStelleGBV  
Unterzeichnerin der Multilateralen Abkommen  
von EA, ILAC und IAF zur gegenseitigen Anerkennung



## Akkreditierung

Die Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH bestätigt hiermit, dass das Kalibrierlaborat

**imetrologie GmbH**  
**Institut für Metrologie und Prozesstechnologie**  
**Luitpoldstraße 3, 97264 Helmstadt**

die Kompetenz nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 besitzt, Kalibrierungen in folgen

- durchzuführen:
- Thermodynamische Messgrößen**
    - Temperaturmessgrößen
      - Widerstandsthermometer
      - Thermopaare, Thermoelemente
      - Direktanzeigende Thermometer
      - Temperaturanzeigergeräte und -simulatoren
      - Temperatur-Transmitter, Datenlogger

**Elektrische Messgrößen**

- Gleichstrom u
- Gleichspan
- Gleichstrom

**Mechanische Messgrößen**

- Druck

**Werkstoffe**

- Kraft