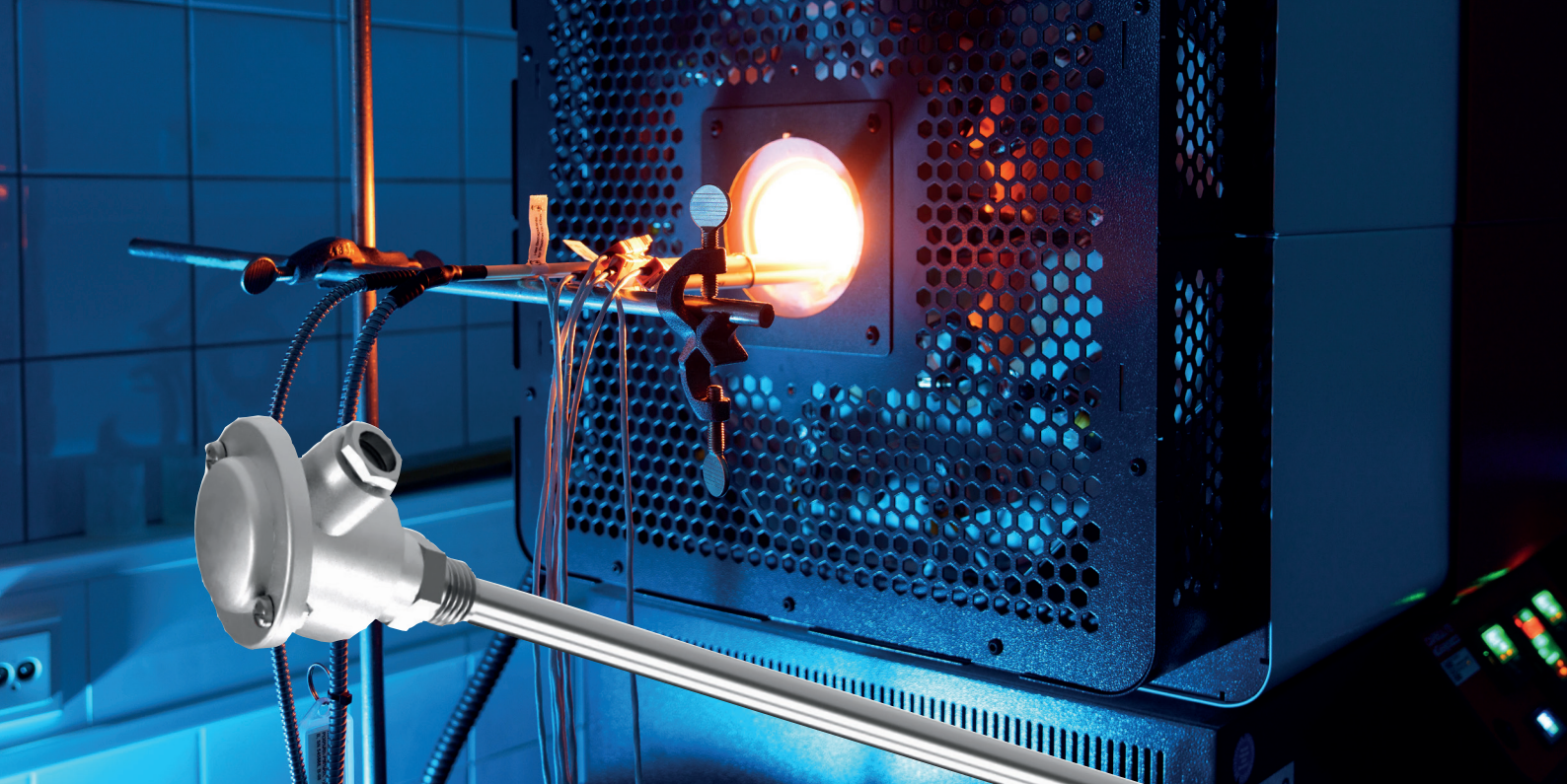




CENTROCAL 

Präzision. Vertrauen. Unabhängigkeit.

KALIBRIERUNGEN

MESSGRÖSSE TEMPERATUR

Die Firma CENTROCAL GmbH ist eine Tochtergesellschaft der RÖSSEL-Messtechnik GmbH, einem namhaften Hersteller von qualitativ hochwertiger industrieller Temperaturmesstechnik.

IM LEISTUNGSUMFANG ENTHALTEN SIND:

- | Kalibrierungen von Temperatursensoren.
- | Kalibrierungen von Messketten.
- | Kalibrierungen von Temperatur-Simulatoren / Kalibrierungen von elektrischen Temperatur-Messgeräten
- | Kalibrierungen vor Ort
- | Druck- und Dichtigkeitsprüfungen (He-Leck-Test)

UNSER ANGEBOT UMFASST WEITERHIN:

- | Beratung, Seminare
- | Reparatur-, Wartungs- und Kalibrierservice vor Ort
- | Messmittelüberwachung
- | Kalibrierungen nach AMS 2750 bzw. CQI-9

TRÄGER EINER AKKREDITIERTEN KALIBRIERSTELLE

CENTROCAL ist für die Messgröße „TEMPERATUR“ seit 1993 im Deutschen Kalibrierdienst (DKD) akkreditiert. Ab Januar 2010 ist der DKD in der Deutschen Akkreditierungsstelle DAkkS (Berlin, Braunschweig und Frankfurt) aufgegangen. Im August 2012 erfolgte die Reakkreditierung durch die DAkkS (Reg.-Nr.: D-K-17734-01-00). CENTROCAL unterhält ein zertifiziertes QM-System gemäß DIN EN ISO/IEC 17025. In dem modern ausgestatteten Prüf- und Kalibrierlabor werden exakte Analysen, umfassende Tests und konsequente Prüfungen durchgeführt und zertifiziert. Gleichzeitig schafft die intensive Forschungs- und Entwicklungsarbeit eine solide Basis für die Temperaturmessung der Zukunft.

Messgröße Temperatur: Permanentes Laboratorium

Messgröße Temperatur Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren ¹	Messunsicherheit ²	Bemerkung
Präzisions- Widerstandsthermometer	0,010 °C	Wassertripelpunkt	5 mK	Kalibrierung an Temperatur- fixpunkten (Metallerstar- rungspunkten)
	231,928 °C	Zinnerstarrungspunkt	6 mK	
	419,527 °C	Zinkerstarrungspunkt	6 mK	
	660,323 °C	Aluminiumerstarrungspunkt	25 mK	
Elektrische Widerstands- thermometer, elektrische, elektronische und direkt anzeigende Berührungsther- mometer (außer Flüssigkeits- Glasthermometer und ohne Thermoelementsensoren); Messumformer mit Wider- standsthermometer und digitalem Ausgang	-40 °C bis -20 °C	In thermostatisierten Flüssigkeitsbädern	30 mK	Vergleich mit Normal-Wi- derstandsthermometern
	-20 °C bis 250 °C		10 mK	
	200 °C bis 660 °C	Im Rohrfen mit Wärmerohr	50 mK	
	100 °C bis 660 °C	Ausgleichsblock im Alumi- niumpulverbad	0,1 K	
Edelmetall-Thermoelemente	231,928 °C	Zinnerstarrungspunkt	0,5 K	Kalibrierung an Temperatur- fixpunkten (Metallerstar- rungspunkten)
	419,527 °C	Zinkerstarrungspunkt	0,5 K	
	660,323 °C	Aluminiumerstarrungspunkt	0,5 K	
	961,78 °C	Silbererstarrungspunkt	0,5 K	
Nichtedelmetall-Thermo- elemente	231,928 °C	Zinnerstarrungspunkt	0,8 K	Kalibrierung an Temperatur- fixpunkten (Metallerstar- rungspunkten)
	419,527 °C	Zinkerstarrungspunkt	0,8 K	
	660,323 °C	Aluminiumerstarrungspunkt	0,8 K	
	961,78 °C	Silbererstarrungspunkt	0,8 K	
Thermoelemente; elektroni- sche und direkt anzeigende Berührungsthermometer mit Thermoelementsensor; Messumformer mit Thermo- element und digitalem Ausgang	-40 °C bis 250 °C	In thermostatisierten Flüssigkeitsbädern	0,5 K	Vergleich mit Normal-Wi- derstandsthermometern
	200 °C bis 1000 °C	Im Rohrfen mit Wärmerohr	0,8 K	Vergleich mit Normal-Ther- moelementen
	100 °C bis 700 °C	Ausgleichsblock im Alumi- niumpulverbad	1,0 K	
	100 °C bis 650 °C	Im Blockkalibrator	2,0 K	
Edelmetall-Thermoelemente	> 1000 °C bis 1300 °C	Im Rohrfen	1,5 K	Vergleich mit Normal-Ther- moelementen
	> 1300 °C bis 1500 °C		3 K	
Nicht-Edelmetall-Thermo- elemente	> 1000 °C bis 1300 °C	Im Rohrfen	2,5 K	Vergleich mit Normal-Ther- moelementen
	500 °C bis 1500 °C	Vergleich mit Normalther- moelemen-ten im Rohrfen unter Schutzgas	5 K	Thermoelemente aus hoch- schmelzendem Metall
Thermoelemente Wider- standsthermometer ³	- 78,5 °C - 195,8 °C	Sublimationspunkt CO ₂ 3) Siedepunkt Flüssigstickstoff (LN ₂)	1,5 K	Mit Korrektur des Luft- und hydrostatischen Drucks

1) Die Messbedingungen / Verfahren legen fest, unter welchen Umständen die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten zu erzielen sind sofern die Art des Sensors und dessen Verhalten während der Kalibrierung dies zulässt.

2) Die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten sind nach DAkkS-DKD-3 (EA-4/02) festgelegt. Diese sind erweiterte Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von annähernd 95 % und enthalten, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor $k = 2$. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

3) Widerstandsthermometer und Sublimationspunkt CO₂ sind nicht im Akkreditierungsumfang enthalten. Nur als Werksprüfschein verfügbar.

Messgröße Temperatur Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren ¹	Messunsicherheit ²	Bemerkung
Elektronische und direkt anzeigenden Mess- und Anzeigeräte sowie Messumformer mit digitalem Ausgang	-270 °C bis 2300 °C (-270 mV bis 270 mV)	Digital einstellbare μ V-Quelle (DC) DAkS-DKD-R 5-5	Edelmetall TE 1,5 K	Simulation des Sensors Simulation als Temperatur-Äquivalent in mV (μ V) oder Ohm (Ω)
	-250 °C bis 1000 °C (15 Ω bis 5 k Ω)	Digital einstellbare Widerstandsdekade - DAkS-DKD-R 5-5	0,2 K	
Thermoelement-Messumformer mit Analogausgang	-195,8 °C bis 1500 °C	Wie Thermoelemente	U (TE) + 0,5 K	Messumformer mit Temperatursensor (TE): Thermoelement (WT): Widerstandsthermometer
Widerstandsthermometer-Messumformer mit Analogausgang	-40 °C bis 660 °C	Wie Widerstandsthermometer	U (WT) + 0,2 K	
Elektronischen und direkt anzeigenden Mess- und Anzeigeräte sowie Messumformern mit analogem Ausgang	-270 mV bis 270 mV	Digital einstellbare μ V-Quelle (DC) DAkS-DKD-R 5-5	Edelmetall-TE 2,0 K	Simulation des Sensors Simulation als Temperatur-äquivalent in mV (μ V) oder Ohm (Ω) (TE): Thermoelement (WT): Widerstandsthermometer
	-250 °C bis 1000 °C (15 Ω bis 5 k Ω)	Digital einstellbare Widerstandsdekade - DAkS-DKD-R 5-5	0,4 K	
Kalibrieren von Simulatoren für thermische Messgrößen	-270 °C bis 2500 °C (-270 mV bis 270 mV)	Messung der simulierten Thermospannung in mV (μ V)	Edelmetall: 0,5 K Nicht-Edelm. TE: 0,3 K	4-Leiter Schaltung 2-Leiter Schaltung mit erhöhter Messunsicherheit
	-250 °C bis 1000 °C (15 Ω bis 5 k Ω)	Messung des simulierten Widerstandes in Ohm (Ω)	0,15 K	

Messgröße Temperatur: Vor-Ort-Kalibrierung

Messgröße Temperatur Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren ¹	Messunsicherheit ²	Bemerkung
Thermoelemente; elektronische und direkt anzeigende Berührungsthermometer mit Thermoelementsensoren; Messumformer mit Thermoelement und digitalem Ausgang	100 °C bis 650 °C	Im Blockkalibrator	2 K	Vergleich mit Normal-Thermoelementen Messumformer mit Temperatursensor *) Wärmeschränke ohne Luftumwälzung sind nur bis 350 °C zulässig.
	100 °C bis 500 °C	Im charakterisierten Kalibrierbad charakterisierten Wärmeschränk *) des Nutzers.	2 K	
Elektronische und direkt anzeigende Mess- und Anzeigeräten sowie Messumformern mit digitalem Ausgang	-270 °C bis 2300 °C (-270 mV bis 270 mV)	Digital einstellbare μ V-Quelle (DC) DAkS-DKD-R 5-5	Edelmetall-TE 1,5 K	Simulation des Sensors Simulation als Temperatur-äquivalent in mV (μ V) oder Ohm (Ω)
	-250 °C bis 1000 °C (15 Ω bis 5 k Ω)	Digital einstellbare Widerstandsdekade - DAkS-DKD-R 5-5	0,2 K	
Elektronische und direkt anzeigenden Mess- und Anzeigeräten sowie Messumformer mit analogem Ausgang	-270 °C bis 2300 °C (-270 mV bis 270 mV)	Digital einstellbare μ V-Quelle (DC) DAkS-DKD-R 5-5	Edelmetall-TE 2,5 K	Simulation des Sensors als Temperaturäquivalent in mV (μ V) oder Ohm (Ω) (TE): Thermoelement (WT): Widerstandsthermometer
	-250 °C bis 1000 °C (15 Ω bis 5 k Ω)	Digital einstellbare Widerstandsdekade - DAkS-DKD-R 5-5	0,6 K	

1) Die Messbedingungen / Verfahren legen fest, unter welchen Umständen die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten zu erzielen sind sofern die Art des Sensors und dessen Verhalten während der Kalibrierung dies zulässt.

2) Die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten sind nach DAkS-DKD-3 (EA-4/02) festgelegt. Diese sind erweiterte Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von annähernd 95 % und enthalten, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor $k = 2$. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Kalibrierschein - ein Freifahrt-Ticket für alle Fälle?

Im Bereich der industriellen Qualitätssicherung muss die Frage, was denn „richtig messen“ heißt, eindeutig beantwortet werden können. Eine unabdingbare Voraussetzung dafür sind nach eindeutigen Verfahren ermittelte Messwerte. Deren Grundlage wiederum sind Mess- und Prüfmittel, die regelmäßig und rückführbar kalibriert sind.

Messungen mit eindeutigen, überprüfbaren Ergebnissen sind das Fundament jeder qualitativ hochwertigen industriellen Produktion. Dabei ist zu beachten, dass keine Messung wirklich fehlerfrei ist! Die Kenntnis der Messunsicherheit – berechnet oder nach bestem Wissen abgeschätzt – mit der jede Messung behaftet ist, ist eminent wichtig. Diese Kenntnis ist nur durch den Einsatz kalibrierter Mess-/Prüfmittel zu bekommen.

Um es gleich vorweg zu nehmen:

- 1) Die Kalibrierung kann keine Aussage zur tatsächlichen Güte einer Messung im realen Prozess machen. Die Ermittlung der Messunsicherheit bzw. des Messfehlers im Prozess ist durch die Kalibrierung nur zum Teil bestimmt! Der kalibrierte Sensor ist ja nur ein Teil der gesamten Messkette.
- 2) Die Kalibrierung ist eine Momentaufnahme unter den Bedingungen, die im Labor während der Kalibrierung herrschen. Diese haben im allgemeinen nichts oder nur ansatzweise mit den Bedingungen zu tun, wie sie im realen Prozess innerhalb einer Produktionsanlage herrschen.

Was genau aber bedeutet „rückführbare Kalibrierung“? Wie lauten die dafür entscheidenden Rahmenbedingungen? Das internationale Wörterbuch der Metrologie (Vocabulaire International des termes fondamentaux et généraux de Métrologie - VIM) definiert:

„Kalibrieren umfasst die Tätigkeiten zur Ermittlung des Zusammenhangs zwischen den ausgegebenen Werten eines Messmittels [...] und den bekannten Werten der Messgröße unter bekannten Bedingungen.“

Oder anders ausgedrückt:

Kalibrieren ist der Vergleich von Messungen eines Mess- oder Prüfmittels mit den Werten eines übergeordneten Normal nach einem eindeutig dokumentierten Verfahren. Dies erfolgt mit dem Ziel, die Abweichungen zu ermitteln und zu dokumentieren. Die erfolgte Kalibrierung des Mess- oder Prüfmittels wird mit einer aufgetragenen Kalibriermarke und in einem Kalibrierschein dokumentiert. Er enthält alle relevanten Gerätedaten sowie die bei der Kalibrierung gemessenen Werte mit Angabe der jeweiligen Messunsicherheit. Im Detail muss ein Kalibrierschein folgende

DAS LABOR GENÜGT HÖCHSTEN ANSPRÜCHEN

Zur Kalibrierung von Temperatursensoren stehen die folgende Einrichtungen zur Verfügung:

- ✓ Ölbäder von -40 °C bis 250 °C
- ✓ horizontale und vertikale Rohröfen bis 1500 °C
- ✓ definierende Fixpunkte der ITS 90-Skala: Wassertripelpunkt 273,16 K / +0,01 °C Metall - Erstarungspunkte: Sn 231,928 °C, Zn 419,527 °C, Al 660,323 °C, Ag 961,78 °C
- ✓ Siedepunkt Stickstoff 77,36 K / -195,8 °C
- ✓ Sublimationspunkt CO₂ 194,65 K / -78,5 °C
- ✓ Wärmerohre von 150 °C bis 1000 °C
- ✓ PC-gesteuerte automatische Kalibrier- und Protokolliereinrichtungen
- ✓ hochgenaue Mess- und Auswertegeräte, Multimeter, AC-Messbrücken, Normalwiderstände, Spannungsquellen, Widerstandsdekade, und Normalthermometer
- ✓ Widerstandsthermometer zur Darstellung der ITS 90-Skala bis 660,32 °C (Al-Punkt)
- ✓ Edelmetall-Thermoelemente bis 1500 °C

Mindestangaben enthalten:

- | Eindeutige Identifikation des Messmittels,
- | das Datum der Kalibrierung,
- | Auflistung der verwendeten Kalibriermittel,
- | Optional: Angaben zu deren Rückführbarkeit,
- | angewandte Kalibriermethode und/oder Norm bzw. anerkannte Richtlinie,
- | Angaben zur Messunsicherheit,
- | das Ergebnis der Kalibrierung in tabellarischer und/oder grafischer Form,
- | Optional: Angabe von Fehlergrenzen,
- | die Umgebungsbedingungen während der Kalibrierung,
- | Identifikation der die Kalibrierung ausführenden Institution,
- | Unterschrift desjenigen, der die Kalibrierung durchgeführt hat.

Ein Kalibrierschein ist zeitlich unbegrenzt gültig - allerdings ist er auch kein Freifahrt-ticket für die Ewigkeit.

Grundsätzlich ist eine Kalibrierung unter den im Kalibrierschein beschriebenen Bedingungen und nur zum Zeitpunkt ihrer Durchführung gültig. Während des – auch bestimmungsgemäßen - Einsatzes unterliegen die Mess-/Prüfmittel naturgemäß vielfältigen Einflüssen bis hin zu Beschädigungen. Daher müssen sie in regelmäßigen Abständen - den Kalibrierintervallen – erneut gewartet, geprüft und kalibriert werden. Kalibrierintervalle sind in keinem Regelwerk fest definiert, sondern müssen vom Anwender des Mess-/Prüfmittels im Rahmen seines Messmittelmanagements individuell festgelegt werden.

Ein solches Messmittelmanagement ist integraler Bestandteil eines jeden QM-Systems. Bestimmende Faktoren sind dabei unter anderem

- | die Beanspruchung des Mess-/Prüfmittels,
- | dessen Alter und Zustand,
- | die Ergebnisse der vorangegangenen Kalibrierungen,
- | die geforderte Messunsicherheit oder
- | das im Rahmen des Qualitätssicherungssystems zulässige Toleranzband.

In Abhängigkeit der Gebrauchstemperatur und –dauer wird z.B. für Temperatursensoren, die als Kalibriernormal verwendet werden, ein Rekalibrierintervall von ein bis maximal drei Jahren empfohlen! Ob, und vor allen Dingen, wann, wie und wo eine Rekalibrierung des Messmittels erfolgen soll, ob-liegt also ganz allein der Verantwortung des Nutzers. Und gerade da fällt die Entscheidung nicht immer leicht. Kaum ein Anwender kann diese Leistung im eigenen Hause erbringen - man ist dann also auf einen externen Kalibrier-Dienstleister angewiesen. CENTROCAl bietet hierzu Beratung und Unterstützung - auch vor Ort - an.

Kompetenz und Erfahrung

In Deutschland ist die Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB), Braunschweig und Berlin, für die Darstellung und Weitergabe der Einheiten zuständig. Sie arbeitet mit den Nationalen Metrologie-Instituten (NMI) anderer Länder zusammen, um die internationale Äquivalenz von Messergebnissen sicherzustellen. Die PTB ist die Fachaufsichtsbehörde für die im Deutschen Kalibrier-Dienst DKD bzw. von der Deutschen-Akkreditierungs-Stelle DAkkS akkreditierten Labore.

Kalibrierscheine von im DAkkS (früher DKD) akkreditierten Laboratorien werden auf Grund internationaler Abkommen in den meisten Ländern dieser Welt anerkannt. Eine solche grenzüber-

schreitende Kompetenz sollten Messmittelanwender durchaus zum Maßstab für die Wahl ihres externen Kalibrier-Dienstleisters machen. Vor allem dann, wenn das Unternehmen global aufgestellt oder international als Zulieferer engagiert ist. Für eine solche Kompetenz und Erfahrung steht das Kalibrierlaboratorium für die Messgröße Temperatur der CENTROCAl GmbH in Werne a.d. Lippe seit 1993. Das Kalibrierlaboratorium entspricht dabei in vollem Umfang den Anforderungen der DIN EN ISO/IEC 17025.

Wesentliche Kriterien für die Entscheidung

Der Nachweis der Akkreditierung nach DIN EN ISO/IEC 17025 ist das wesentlichste Entscheidungskriterium für die Wahl eines externen Dienstleisters für Kalibrieraufgaben. Er ist der unverzichtbare Beweis der fachlichen und organisatorischen Kompetenz. Diese internationale Norm legt die Qualitätsstandards für alle Prüf- und Kalibrierlaboratorien fest. Dabei muss ein QM - System ähnlich der Normenfamilie DIN EN ISO 9000 eingeführt und gepflegt werden. Der Nachweis von geschultem, fachkundigem Personal, hohe Fachkompetenz und die Rückführbarkeit der verwendeten Normale geht jedoch weit darüber hinaus. Die akkreditierten Labore müssen in vollem Umfang die Anforderungen dieser Norm erfüllen und werden entsprechend regelmäßig fachlich und organisatorisch auditiert.

Normen und Richtlinien

Normen bzw. Richtlinien verlangen, dass externe Kalibrierdienstleister für die jeweilige Messgröße nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiert sein müssen und über hinreichend kleine Messunsicherheiten oft verfügen.

Wird allein mit der Aussage „Kalibrierung nach DIN EN ISO 9000/ 9001“ geworben, ist also größte Vorsicht geboten. Denn diese Norm beschreibt lediglich den organisatorischen Aufbau eines QM-Systems. Sie fordert zwar die Kalibrierung der Mess- bzw. Prüfmittel und eine dokumentierte Prüfmittelüberwachung, beschreibt aber weder ein Kalibrierverfahren noch eine Organisation. Im Gegensatz dazu schreibt die gültige Norm DIN EN ISO/IEC 17025 zwingend die genaue Beschreibung, Validierung und Verifizierung der angewendeten Kalibrierverfahren vor. Weiterhin muss ein im Rahmen von Ringvergleichen überprüfbares Messunsicherheitsbudget aufgestellt und dokumentiert werden. Dieses wird im Rahmen von Audits alle 1,5 bis 2 Jahre von der Fachaufsichtsbehörde durch Vergleichsmessungen verifiziert.

Anerkennung durch Akkreditierung

Der Anwender bewegt sich letztlich nur dann auf sicherem Bo-

den, wenn er seine Mess-/Prüfmittel bei einem DAkkS- (DKD-) akkreditierten Kalibrierlaboratorium kalibrieren lässt. Die fachliche und organisatorische Überwachung im DAkkS (DKD) stellt sicher, dass die Prüfmittel von sachkundigen Technikern/Ingenieuren auf Normale eines Staatsinstituts rückgeführt werden. Dies ist in der Regel die Physikalisch-Technische Bundesanstalt PTB in Braunschweig und Berlin oder ein anderes entsprechend akkreditiertes nationales oder internationales Labor. Die DAkkS ist die im Jahr 2010 aus den in Deutschland tätigen Akkreditierungsstellen gebildete einheitliche Stelle und führt Akkreditierungen durch in den Bereichen Prüflaboratorien, Kalibrierlaboratorien, medizinische Laboratorien

Akkreditierung durch die DAkkS

Kontinuierlich bestätigt der DAkkS durch Überwachungsaudits dem durch ein Überwachungsaudit dem Kalibrierlaboratorium DKD-K-09701 der CENTROCAL GmbH die Weiterführung der Akkreditierung nach der internationalen Norm DIN EN ISO/IEC 17025 in den Bereichen Widerstandsthermometer, Thermoelemente und elektronische sowie direkt anzeigen de Berührungsthermometer.

Die Registrierungsnummer lautet D-K-17734-01-00.

ALLGEMEINE BEGRIFFSERLÄUTERUNGEN

Kalibrieren

Beim Kalibrieren müssen die Mess-/Prüfmittel beziehungsweise die verwendeten Normale auf international gültige SI-Einheiten rückgeführt werden. Das Internationale Einheitensystem (Système International d'unités - SI) ist das auf dem internationalen Größensystem (International System of Quantities - ISQ) basierende Einheitensystem.

Rückführung

Die „Rückführung“ erfolgt durch unmittelbaren Vergleich mit Normalen, die ihrerseits in einem oder in mehreren Kalibrier-schritten innerhalb einer ununterbrochenen Kalibrierkette an ein nationales oder internationales Normal angeschlossen sind. Ein solches Normal verkörpert die genaueste an diesem Ort verfügbare Realisierung der Einheit des Internationalen Einheitensystems.

Messkette

Eine Messkette oder ein Messsystem besteht aus dem Temperatursensor (temperaturabhängiger Widerstand oder Thermoelement) und der Auswerteelektronik bzw. der Messeinrichtung. Der Sensor wird entweder direkt oder zusammen mit einem geeigneten Mittel zur Wärmeübertragung in ein Schutzrohr eingebaut. Zwischen den beiden Komponenten des Messsystems befinden sich Verbindungsleitungen. Sensor und Auswerteelektronik sind oftmals in einem Temperaturfühler (Anschlusskopf) kombiniert. Die Auswerteelektronik kann ein Messumformer oder ein anzeigendes elektronisches Anzeigegerät zur Temperaturanzeige sein.

Thermoelement

Ein Thermoelement misst die Temperaturdifferenz zwischen der Messstelle und einer Vergleichsstelle. Um die Temperatur der Messstelle messen zu können, muss die Temperatur der Vergleichsstelle (z.B. Eingangsklemmen des Messgerätes) bekannt sein. Zur Verbindung von Thermoelement und Auswerteelektronik werden Ausgleichs- oder Thermoleitungen verwendet, die in festgelegten Temperaturbereichen die gleichen thermoelektrischen Eigenschaften wie das Thermoelement selbst aufweisen. Damit wird verhindert, dass an der Verbindungsstelle eine zusätzliche Thermospannung entsteht. Voraussetzung ist jedoch, dass die zum Thermoelement passende Leitung verwendet wird. Für alle Thermoelemente sind in der DIN EN 60584 Fehlergrenzen in Abhängigkeit von der Messtemperatur festgelegt. Zu beachten ist, dass auch für die Ausgleichs- und Thermoleitungen Fehlergrenzen gelten. Für die Messkette (Sensor plus Leitung) ergibt sich somit eine Gesamttoleranz aus den Toleranzen des Ther-

moelementes und der Anschlussleitung. Alle in Tabellenwerken angegebenen Thermospannungen beziehen sich auf eine Vergleichsstellentemperatur von 0 °C.

Widerstandsthermometer

Widerstandsthermometer Pt 100-Sensoren sind Temperaturfühler, die auf der Widerstandsänderung von Platin unter Temperatureinfluss basieren. Es handelt sich um Widerstandsthermometer, und zwar um so genannte Kaltleiter mit einem positiven Temperatur-Koeffizienten (PTC – Positive Temperature Coefficient).

Zur Temperaturmessung im Bereich von -200 °C bis 850 °C wird häufig die elektrische Widerstandsänderung eines Platindrahtes oder einer Platinschicht genutzt. Die Platin-Temperatur-sensoren werden durch ihren Nennwiderstand R_0 bei einer Temperatur von 0 °C charakterisiert.

Die Widerstandsänderung in Bezug auf die Temperatur ist in der DIN EN 60751 festgelegt für einen Pt100 (R_0 bei 100 Ohm). Der große Vorteil der Standardisierung des Nennwiderstands und der Widerstandsänderung ist die leichte Austauschbarkeit der Temperaturfühler, ohne dass anschließend eine Neukalibrierung der Messkette notwendig wird. Als Widerstandsthermometer hat der Pt 100 in den unteren Temperaturbereichen eine kleinere Messunsicherheit als z. B. Thermoelemente.

Messunsicherheit

Dem Messergebnis zugeordneter Parameter, der die Streuung der Werte kennzeichnet, die vernünftiger Weise der Messgröße zugeordnet werden könnten.

Systematische Messabweichungen

Systematische Messunsicherheiten liegen vor, wenn unter gleichen Messbedingungen der gleiche Betrag und das gleiche Vorzeichen für den Messfehler ermittelt werden. Systematische Messabweichungen können vorhergesagt und korrigiert werden.

Statistische Messabweichung

Es handelt sich um zufällige Messabweichungen, gemeinhin auch Streuung genannt. Durch eine Mehrfachmessung unter gleichen Messbedingungen kann deren Größe abgeschätzt werden. In der Regel handelt es sich bei zufälligen Messabweichungen um eine Normalverteilung um einen Mittelwert. 68,3% aller Messwerte liegen innerhalb der einfachen Standardabweichung ($\pm 1 s$) der Normalverteilung. Die doppelte Standardabweichung ($k = 2$) ergibt eine Wahrscheinlichkeit von 95,4%

Kleinste angebbare Messunsicherheit

Wird in der Literatur vielfach mit BMC (Best Measurement Capability) bezeichnet. Kleinste Messunsicherheit, die ein Laboratorium für eine spezifische Größe unter idealen Messbedingungen im Rahmen seiner Akkreditierung erreicht hat. Die kleinste angebbare (akkreditierte) Messunsicherheit darf in Prüfscheinen nicht unterschritten werden.

Richtlinie der DAkkS / des DKD

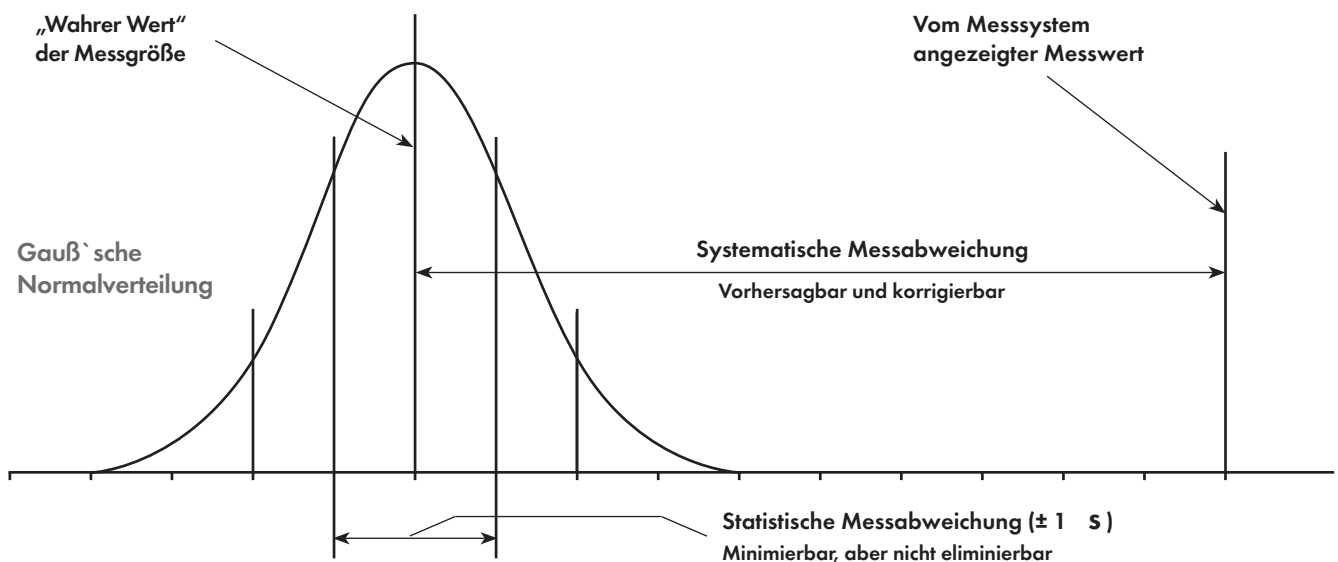


Abb. 1: Messabweichung und Normalverteilung



"Mein wichtigster Antrieb? Sie gut zu beraten! Sprechen Sie mich an."

Frank Elsenbach

Geschäftsführer

+49 2389 - 409 - 66

frank.elsenbach@centroc.de

LERNEN SIE UNS KENNEN
KONTAKT



CENTROC   **Centroc GmbH**
Lohstraße 2
D-59368 Werne

 **+49 2389 409-10**

 **info@centroc.de**
 **www.centroc.de**

Präzision. Vertrauen. Unabhängigkeit.

WIR BIETEN
LÖSUNGEN FÜR

 KALIBRIERUNGEN VON
TEMPERATURSENSOREN

 KALIBRIERUNGEN VON MESSKETTEN

 KALIBRIERUNGEN VON
TEMPERATUR-SIMULATOREN

 KALIBRIERUNGEN VON ELEKTRISCHEN
TEMPERATUR-MESSGERÄTEN

 KALIBRIERUNGEN VOR ORT

 DICHTIGKEITSPRÜFUNGEN
(HE-LECK-TEST)

 KALIBRIERUNGEN
NACH AMS 2750 BZW. CQI-9

CENTROCAL – IHR AKKREDITIERTER PARTNER

Präzise Messungen sind das Fundament jeder qualitativ hochwertigen industriellen Produktion. Damit Sie sich jederzeit auf eindeutige und überprüfbare Messergebnisse verlassen können, bieten wir mit dem DAkkS-akkreditierten Kalibrierlabor

CENTROCAL GmbH kompetente Kalibrierleistungen an: von der Kalibrierung bei der Produktion bis zur Rekalibrierung eigener und fremder Temperatursensoren – inklusive messtechnischer Analyse und Beratung.



Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-K-17734-01-00