

# Rückführbare Kalibrierung

von

**Widerstandsthermometern, Thermoelementen,  
Strahlungspyrometern und Meßsystemen**

**Dienstleistungs- und Hardwarelösungen**



**mawi-therm Temperatur-Prozeßtechnik GmbH**

Keunefeld 9 • D-45355 Essen • Telefon 0201/36558866 • Fax 0201/36558868

website: [www.mawi-therm.com](http://www.mawi-therm.com) • e-mail: [info@mawi-therm.com](mailto:info@mawi-therm.com)

# Grundlegende Begriffserklärungen zum Thema Kalibrierung

Im Zusammenhang mit dem Thema Kalibrierung treten sehr häufig Fragen bezüglich spezieller Begriffsdefinitionen auf. Aus diesem Grund wollen wir an dieser Stelle einige Grundbegriffe zum Thema der Kalibrierung kurz erläutern.

## Kalibrieren

Kalibrieren bedeutet das Ermitteln der Meßabweichung zum richtigen Wert. Das Kalibrieren eines Thermometers erfolgt durch den Vergleich mit Normalgeräten höherer Genauigkeit. Man spricht auch vom Anschließen. Ein Eingriff erfolgt bei der Kalibrierung nicht.

## Justieren

Justieren ist das Einstellen oder Abgleichen eines Meßgerätes mit dem Ziel, die Anzeige (Angabe) des Meßgerätes oder den in einer Maßverkörperung dargestellten Wert möglichst nahe an den richtigen Wert der Meßgröße anzugeleichen.

Das Justieren erfordert also einen Eingriff, der das Meßgerät oder die Maßverkörperung oft bleibend verändert.

## Eichen

Eichen ist die von der zuständigen Eichbehörde nach den gesetzlichen Vorschriften und Anforderungen vorzunehmende Prüfung und Stempelung von Meßgeräten.

## Kalibrierzertifikat

Im Kalibrierzertifikat werden die Ergebnisse der Kalibrierung dokumentiert. Es werden die angewandte Kalibriermethode, die verwendeten Referenzen und die Randbedingungen bei der Kalibrierung mit aufgeführt.

## Die Position der mawi-therm und die Rückführbarkeit Ihrer Zertifikate

Im europäischen Verbund sind sowohl Deutschland wie auch die Niederlande Mitunterzeichner der „Meter-Konvention“. Dies bedeutet, daß beide Länder ihre Normale gemäß den Vorschriften und Anordnungen des BIPM (Internationales Amt für Maße und Gewichte) in Sèvres (Paris) festlegen und überwachen. In den einzelnen Comités Consultatifs des BIPM sind unter anderem für die Bundesrepublik die PTB und für die Niederlande das NMi/VSL (Nederlands Meetinstituut / Van Swinden Laboratorium) vertreten.

Durch diese obersten nationalen meßtechnischen Behörden erfolgen gegenseitige Vergleiche der Hauptnormale, auf deren Basis das BIPM internationale Regeln für das Eichen und Kalibrieren aufstellt. Aufgrund der intensiven technisch-wissenschaftlichen Zusammenarbeit der Institute im Rahmen des BIPM wurden Vereinbarungen über Gleichwertigkeit und wechselseitige Ableitbarkeit der nationalen Standards getroffen.

Die jeweiligen Abkommen erfolgten im Rahmen der EA (European Co-operation for Accreditation). Hierdurch wurde die internationale Anerkennung von Zertifikaten, Eichscheinen und Meßgutachten geregelt. Die Unterzeichner sind die nationalen Eichbehörden der einzelnen Länder, die somit die gegenseitige Anerkennung der jeweiligen Kalibriernormale festlegen. In diesem Rahmen ist ebenfalls die Gleichwertigkeit des von der PTB unterhaltenen Deutschen Kalibrierdienstes (DKD) und der dem NMi/VSL untergeordneten „Nederlandse Kalibratie Organisatie“ (NKO) gewährleistet.

Die Firma mawi-therm hat sich aufgrund der bereits vor Jahren erfolgten Privatisierung des NMi/VSL zu einer Zusammenarbeit mit dieser Organisation entschlossen. Neben den Vorteilen der wissenschaftlichen Unterstützung durch den Anschluß an den europäischen Verbund der Eich- und Kalibrierinstitute sind insbesondere die unkomplizierte Zusammenarbeit mit solchen Privatunternehmungen und deren für die industrielle Praxis unentbehrliche höhere Flexibilität zu nennen.

In regelmäßigen Intervallen lassen wir unsere Kalibrierstandards (Normale) durch das NMi/VSL zertifizieren und sind somit unsererseits in der Lage rückführbare Kalibrierungen durchzuführen.

Durch unsere Kooperation mit dem NMi/VSL ist die mawi-therm GmbH ein kompetentes Bindeglied zwischen den staatlich anerkannten Instituten und den industriellen Anwendern.

Dies bedeutet für unsere jeweiligen Kunden:



- kurzfristige zertifizierte Kalibrierungen rückgeführt auf anerkannte Standards
- technisch-wissenschaftliche Beratung bei Kalibrier- und Prüfaufgaben unter Berücksichtigung industrieller Anforderungen
- anerkannte Dokumentation der Standards durch zugelassene Zertifikate



# Das Dienstleistungsspektrum der mawi-therm im Bereich Kalibrierung

## Kalibrierungen

1. Kalibrierung von Thermoelementen
2. Kalibrierung von Widerstandsthermometern
3. Kalibrierung von Kontakt-Thermoelementen (Oberflächenmessung)
4. Kalibrierung von Infrarot-Thermometern (Pyrometern)
5. Systemkalibrierungen

Bei der Durchführung von Kalibrierungen werden rückführbar zertifizierte Standards, z.B. Thermoelemente, elektronische Vergleichstellen, Widerstandsthermometer oder Infrarot-Thermometer eingesetzt.

Zur Erzeugung einer stabilen Referenztemperatur kommen verschiedenste hochwertige Temperiereinrichtungen wie z.B. Schwarzkörperöfen, Referenzöfen, Flüssigkeitsbäder sowie horizontale Rohröfen zur Anwendung.

Die Messung der Referenzsignale erfolgt mit Hilfe von rückführbar kalibrierten Auswertemeßgeräten.

Bei der Kalibrierung z.B. von Betriebsmeßmitteln werden sogenannte Sekundärkalibrierungen durchgeführt, d.h. die Temperatur wird mit einem zweiten Thermometer, einem Normal-Thermometer dessen Meßabweichung bekannt ist, gemessen und mit der Temperatur des Prüflings verglichen. Unser Dienstleistungsangebot beinhaltet die zusätzliche Möglichkeit eine Primärkalibrierung an Fixpunkten mit reduzierter Meßunsicherheit anzubieten. Hierbei wird der Prüfling einer bekannten Temperatur ausgesetzt, wobei diese Temperatur durch Erstarrungs-, Schmelz- oder Tripelpunkte (Fixpunkte) geeigneter Stoffe realisiert wird. Diese Fixpunkte sind in der ITS90 (Internationale Temperaturskala von 1990) festgelegt. Bei Bedarf erbitten wir hier eine genaue Spezifizierung der Anforderung.

## Beratung

Wir stehen Ihnen jeder Zeit gerne zu einem Fachgespräch zur Verfügung. Wir unterstützen Sie nicht nur in Fragen der Kalibriermittelauswahl, sondern arbeiten abgestimmt

auf Ihre individuellen Kalibrieraufgaben Lösungskonzepte sowie System-Konfigurationen aus. Komplette Problemlösungen aus einer Hand ist unsere Devise.

Wir erstellen Ihnen gerne ein Angebot über die Kalibrierung Ihrer Meßmittel durch unser Haus. Sprechen Sie uns einfach an.

## Zusätzlicher Service

Überwachung Ihrer Meßmittel nach den Richtlinien Ihres Qualitätsmanagement-Systems (DIN ISO 9000ff. u.a.)

Vorteile:

Auslagerung der Kalibrier- und Verwaltungstätigkeiten  
Entlastung des Fachpersonals

## Schulungen

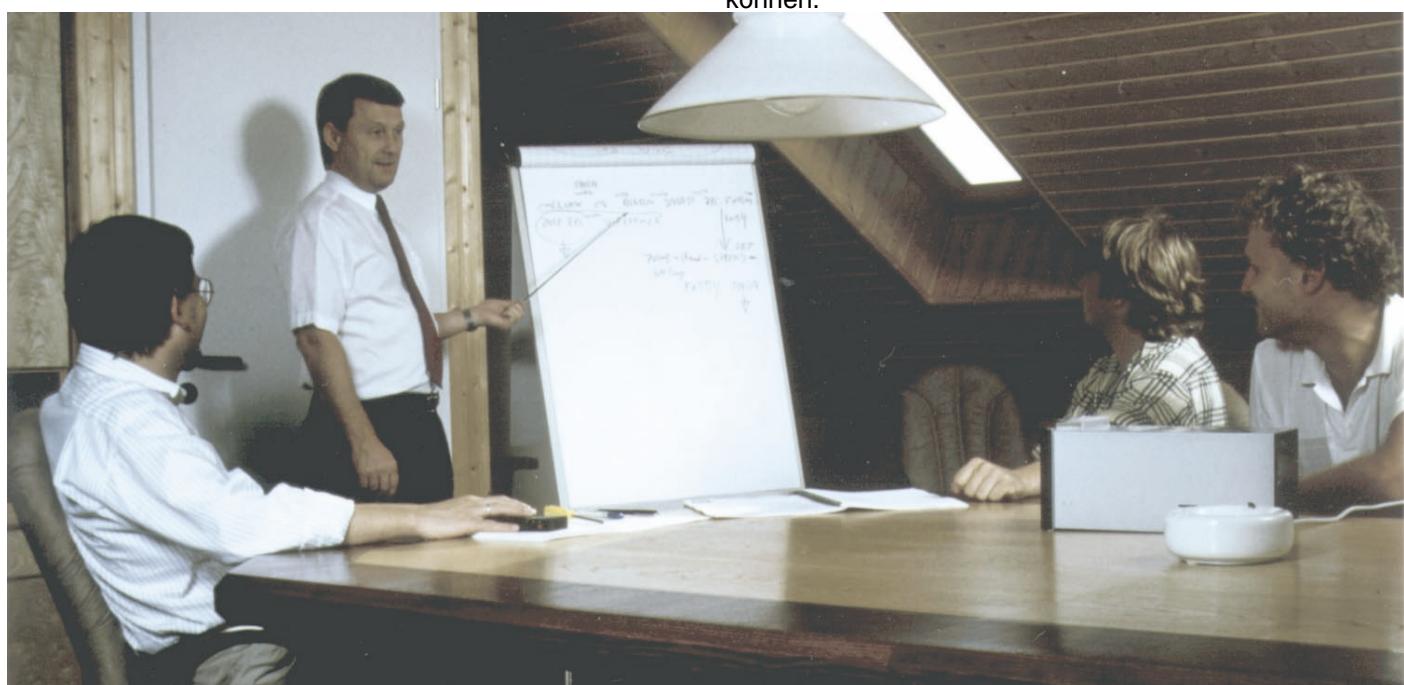
Unser Haus organisiert in unregelmäßigen Abständen Schulungen im Bereich der „Temperatur-Kalibrierung“. Der Schulungsinhalt wird mit den Teilnehmern abgestimmt und kann entweder durch uns oder durch die Teilnehmer vorgegeben werden. Wir legen Wert auf kleine Arbeitsgruppen, um auf individuelle Problemstellungen detailliert eingehen zu können.

Die Anforderungen an die Mitarbeiter im Temperatur-Kalibrierlabor werden immer höher. Durch die Forderungen eines Qualitätsmanagements (DIN ISO 9000ff. u.a.) ist eine regelmäßige Weiterbildung der Mitarbeiter unumgänglich.

Kalibrierungen müssen nach festgelegten Richtlinien durchgeführt werden, d.h. z.B.:

- Kalibrieranweisungen müssen vorhanden sein
- Meßunsicherheiten sind richtig zu ermitteln
- Die Kalibriermittel müssen regelmäßig auditiert werden
- Kalibrierergebnisse sind richtig zu interpretieren (evtl. Änderung der Kalibrierintervalle)

Wir vermitteln Ihren Mitarbeitern das Wissen, mit dem Sie Kalibrierungen nach den gültigen Richtlinien durchführen können.



# Eigenes Kalibrierlabor einrichten oder extern durch mawi-therm kalibrieren lassen ?

Eine Möglichkeit Temperatursensoren oder Temperaturmeßsysteme bestehend aus einem Sensor und einem Auswertegerät rückführbar auf (inter-)nationale Standards kalibrieren und zertifizieren zu lassen besteht darin, dies in einem externen Kalibrierlabor durchführen zu lassen. Eine Alternative zu dieser externen Zertifizierung ist die Kalibrierung von Meßmitteln im eigenen Kalibrierlabor.

Wie auch immer Sie sich entscheiden, mit mawi-therm steht Ihnen ein kompetenter Partner zur Seite, der in der Lage ist Ihre Meßmittel rückführbar auf (inter-)nationale Standards zu kalibrieren und zu zertifizieren sowie Hardwarekomponenten zur Einrichtung eines Kalibrierlabors zu liefern.

Aber für welche Variante entscheidet man sich?

## Istaufnahme

An erster Stelle steht die Istaufnahme Ihres Kalibrierbedarfs, d.h. Sie müssen feststellen und festlegen wie Ihre Anforderungen sind. Hierbei sind unter anderem folgende Fragen zu beantworten:

Wieviele Thermometer sollen kalibriert werden?  
Welche Einsatzbedingungen haben die Thermometer?  
Wie häufig soll kalibriert werden? - Intervalle festlegen  
Bei welchen Temperaturen soll kalibriert werden?  
Welche Genauigkeitsanforderungen werden gestellt?  
Ist ein qualifiziertes Personal für die Durchführung der Kalibrierungen im eigenen Hause vorhanden?  
Müssen Schulungsmaßnahmen durchgeführt werden?

## Auswertung

Bei der Auswertung der Daten (z.B. Festlegen der Kalibrierintervalle in Abhängigkeit von den Einsatzbedingungen der Meßmittel sowie von der einzuhaltenden Meßunsicherheit) sind wir Ihnen gerne behilflich.

Sowohl die meßtechnischen als auch die wirtschaftlichen Gesichtspunkte (Amortisation) sind zu berücksichtigen. Das Ergebnis dieser Auswertung kann ergeben, daß es aus wirtschaftlichen Gesichtspunkten nicht sinnvoll ist selber ein Kalibrierlabor einzurichten. Dann nehmen Sie einfach un-

seren Kalibrierservice in Anspruch.

## Externe Kalibrierung durch mawi-therm

Sprechen Sie uns an. Wir erstellen Ihnen gerne ein Angebot für eine externe Kalibrierung Ihrer Meßmittel durch unser Haus.

Sollten Sie jedoch Ihre Meßmittel selber kalibrieren wollen, sind wir ebenfalls der richtige Ansprechpartner.

## Selber rückführbar kalibrieren

Um selber rückführbar kalibrieren zu können benötigen Sie ein geeignetes Kalibrierequipment. Auf diesem Gebiet ist mawi-therm in der Lage Hardwarekomponenten (siehe Produktpalette) anzubieten. Hierbei kommt es uns darauf an, abgestimmt auf Ihre speziellen Anforderungen Lösungen auszuarbeiten.

Unser Motto ist: **Nicht so genau wie möglich, sondern so genau wie nötig.**

Um Temperatursensoren rückführbar kalibrieren zu können benötigen Sie hochwertige temperaturstabile Temperier-einrichtungen (z.B. Trockenbad- Kalibratoren, Flüssigkeits-bäder, Rohröfen). Außerdem benötigen Sie ein zertifiziertes Referenzmeßsystem (Sensor und Meßgerät), um Vergleichsmessungen durchführen zu können. Unsere Produktpalette beinhaltet die verschiedensten Referenz- und Industriesensoren (Thermoelemente, Pt100) die in den unterschiedlichsten Temperaturbereichen einsetzbar sind. Bei der Kalibrierung von Strahlungspyrometern benötigen Sie eine geeignete Strahlungsquelle (Schwarzkörperofen) und ein Referenz-Strahlungspyrometer sowie eine Auswerteeinheit. Auch auf diesem Gebiet ist mawi-therm ein kompetenter Ansprechpartner. Wir bieten in unserem Lieferprogramm Schwarzkörperöfen und diverse Strahlungspyrometer für ein breites Anwendungsspektrum im Kalibrierlabor sowie für industrielle Anwendungen an.

Wir hoffen, daß wir Ihnen mit diesen Ausführungen eine Hilfestellung geben konnten. Sollten sich weitere Fragen ergeben haben, so stehen wir Ihnen gerne zu einem Gespräch zur Verfügung.



# Beispiele aus unserer Produktpalette im Bereich Kalibratoren und Kalibrierequipment



## CALYS - Der 2-Kanal-Multifunktionskalibrator für den Feld- und Laboreinsatz

- Gleichzeitiges Messen und Simulieren
- Messung und Simulation von 14 Thermoelementtypen, 12 Widerstandsthermometern, Widerständen, Spannungen, Strömen, Frequenzen und Drücken
- Robuste und handliche Bauform mit Gummiholster zur Stoßsicherung des Gehäuses (IP54)
- "easy-connect®"-Klemmen und Bananenbuchsen zum einfachen Anschluß der Messleitungen
- Hohe Genauigkeit und Langzeitstabilität
- 10 Speicherplätze für Arbeitskonfigurationen
- Übersichtliches hintergrundbeleuchtetes Grafik-LCD
- Schmutzabweisende Folientastatur, die auch mit Handschuhen bedient werden kann
- USB-Schnittstelle zur PC-Kommunikation
- Akku- oder Netzbetrieb möglich
- Datenloggerfunktion (ab CALYS 75)
- 2 Messkanäle, automatische HART-Transmitter-Kalibrierung, "21 CFR part 11"-konform, Bluetooth-Schnittstelle (nur CALYS 150)



## TC6621-22 - Temperatur-Signalkalibratoren für die Betriebsmesstechnik

- Robuste und handliche Bauform mit gummiertem Gehäuse (IP54)
- Hohe Genauigkeit: 0,02 % vom Messwert
- Sehr niedriger Temperaturkoeffizient sichert Genauigkeit auch bei widrigen Umgebungsbedingungen
- Messung und Simulation von 14 Thermoelementtypen bzw. 12 Widerstandsthermometern
- Diverse Zusatzfunktionen (z.B. Stufen, Rampen und Sensorkorrektur) zur Arbeitserleichterung
- Einfache Handhabung durch großes hintergrundbeleuchtetes Grafik-LCD
- Sensoranschluß über Bananen- und Sensorstecker möglich
- USB-Schnittstelle zur PC-Kommunikation
- Batterie-, Akku- oder Netzbetrieb möglich



## CP6632 - Temperatur-Signalkalibratoren für die Betriebsmesstechnik

- Robuste und handliche Bauform mit gummiertem Gehäuse (IP54)
- Hohe Genauigkeit: 150 ppm vom Messwert
- Sehr niedriger Temperaturkoeffizient sichert Genauigkeit auch bei widrigen Umgebungsbedingungen
- Messung von bis zu 50 VDC, Simulation von bis zu 15 VDC, Messung / Simulation von bis zu 25 mADC
- Einfache und zyklische Rampen
- Einfache Handhabung durch großes hintergrundbeleuchtetes Grafik-LCD
- Sensoranschluß über Bananenstecker
- USB-Schnittstelle zur PC-Kommunikation
- Batterie-, Akku- oder Netzbetrieb möglich



## MK 171/172

### Kalibrierquelle für Kontakt- und Strahlungsthermometer

Die Kalibrierquellen der Serie MK sind einfach zu handhabende Kombisysteme zur Labor- oder auch Vor-Ort-Kalibrierung von Kontakt- und IR-Strahlungsthermometern.

#### Besonderheiten:

- Thermischer Block frontseitig mit Strahlungsöffnung eines „Scharzstrahlers“ von 30 mm Durchmesser
- Rückseitig insgesamt 7 Bohrungen unterschiedlichen Durchmessers
- zusätzlich Bohrungsöffnung zur Einführung eines Referenzsensors
- einfach zu bedienende Regeleinheit



## Schwarzkörperöfen IR-R

Diese Schwarzkörperöfen dienen im Temperaturbereich von 50...1450°C zur Kalibrierung von Strahlungspyrometern.

Besonderheiten:

Hohe Emissivität (>0,99), große Öffnungsduchmesser der Strahlkörper, ausgezeichnete Temperaturstabilität; kurze Aufheizzeiten, Ausführung als Tischgerät und somit gut zu handhaben, einfache Bedienung.



## Standardpyrometer IR-RST

Diese Standardpyrometer werden als Referenz (Vergleichsnormal) bei der Kalibrierung von Strahlungspyrometern eingesetzt.

Besonderheiten:

Hohe Auflösung und Genauigkeit, sehr gute Langzeitstabilität, einfache Handhabung, zertifizierbar rückführbar auf (inter-)nationale Standards im Rahmen der EA.



## Standard-Platin-Widerstandsthermometer der Serie R800

Diese Platin-Widerstandsthermometer werden als Referenz (Vergleichsnormal) in Kalibrierlabors eingesetzt.

Um eine höchstmögliche Genauigkeit zu gewährleisten stehen speziell entwickelte Sensoren für verschiedene Temperaturbereiche zur Auswahl.

Besonderheiten:

Hohe Reproduzierbarkeit der Meßergebnisse ( $\pm 1\text{mK}$ ) aufgrund eines speziellen Herstellungsverfahrens, Schutzrohr aus hochwertigem Quarzglas, goldbeschichteter 4-Leiteranschluß

Für weiterführende Informationen zu den aufgeführten Geräten liegen Produktunterlagen für Sie bereit. Fordern Sie diese bei Bedarf bitte an.

Die abgebildeten Geräte sind nur eine Auswahl an Produkten aus unserem Lieferprogramm zur Schaffung eigener Kalibriermöglichkeiten in Ihrem Hause.

Um für Ihren Bedarf das geeignete System auswählen zu können ist es sicher sinnvoll, Ihre Anwendungen im Detail zu erörtern. Wir stehen Ihnen gerne für ein entsprechendes Gespräch zur Verfügung.