

Kalibrierschein / Calibration Certificate

erstellt durch das Kalibrierlaboratorium
issued by the calibration laboratory



Mitglied im / a member of the
Deutschen Kalibrierdienst



Kalibrierzeichen
Calibration mark

2173
D-K- 11075-08-00
2024-07

Gegenstand <i>Object</i>	Temperaturanzeigergerät einschl. Pt100-Sensor
Hersteller <i>Manufacturer</i>	Anzeigegerät: Arduino Sensor: Sensorshop24
Typ <i>Type</i>	Anzeigegerät: Arduino Uno inkl. MAX31865 Sensor: KT-PT100P-4L-2.0-3200-W
Fabrikat/Serien-Nr. <i>Serial number</i>	Anzeige: DCC Demonstrator 1.1 Sensor: Temperature Sensor 1b
Auftraggeber <i>Customer</i>	BAM 8.1 M.Melzer Unter den Eichen 87 12205 Berlin
Auftragsnummer <i>Order No.</i>	8.111539A
Anzahl der Seiten des Kalibrierscheines <i>Number of pages of the certificate</i>	3
Datum der Kalibrierung <i>Date of calibration</i>	2024-07-10

Dieser Kalibrierschein dokumentiert die metrologische Rückführbarkeit auf nationale Normale zur Darstellung der Einheiten in Übereinstimmung mit dem Internationalen Einheitensystem (SI).

Die DAkkS ist Unterzeichner der multilateralen Übereinkommen der European co-operation for Accreditation (EA) und der International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) zur gegenseitigen Anerkennung der Kalibrierscheine.

Für die Einhaltung einer angemessenen Frist zur Wiederholung der Kalibrierung ist der Benutzer verantwortlich.

This calibration certificate documents the metrological traceability to national standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).

The DAkkS is signatory to the multilateral agreements of the European co-operation for Accreditation (EA) and of the International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) for the mutual recognition of calibration certificates.

The user is obliged to have the object recalibrated at appropriate intervals.

Dieser Kalibrierschein wurde digital erstellt und herausgegeben, er darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden.
Dieser Kalibrierschein hat ohne digital verifiziertem Siegel (Signatur) keine Gültigkeit.

This calibration certificate was created and issued digitally. It is not valid without a verified digital seal (signature).

Freigabe durch / Approval by:
Leiter des Kalibrierlaboratoriums
Head of the calibration laboratory

Durchgeführt von / Conducted by:
Bearbeiter
Person in charge

Datum: 2024.08.09
'12:57:45 +02'00


Dr. rer. nat. M. Melzer

B.Eng. M. Thomas

8.1I1539A

Eingang des Kalibriergegenstandes / Arrival of the object:

2024-07-10

Gegenstand der Kalibrierung

Object of calibration

Messgerät: Arduino Uno inkl. MAX31865 mit Platin-Widerstandsthermometer
Messfühler: Pt 100
Außendurchmesser: 3,0 mm
Länge: 200 mm
Schutzrohr: PFA-Ummantelung, ca. 2 m, 4-Leiter

Kalibrierverfahren

Calibration procedure

Die Kalibrierung erfolgte gemäß DKD-R 5-1: 2018-09 im Vergleichsverfahren unter Verwendung folgender Normale:
Isotech 935-14-61 S/N: 18094/1 mit HP3458A S/N: 2823A11406

Die Messungen erfolgten, nach Temperaturstabilisierung am jeweiligen Kalibrierpunkt, über einen Zeitraum von 10 min.
Die Messungen wurden in den Räumen des Kalibrierlaboratoriums (UE/50/R171) durchgeführt.

According to DKD-R 5-1: 2018-09, the object was calibrated comparing the indicated values of the calibration object and the values of the following standards:

The measurements were made after temperature stabilization at the respective calibration point, over a period of 10 min.

The measurements were conducted on the premises of the calibration laboratory (UE/50/R171).

Messbedingungen

Measurement conditions

Die Kalibrierung wurde in einem gerührten Flüssigkeitsthermostat durchgeführt.

(Eintauchtiefe des Pt100-Sensors ca. 190 mm)

Der Einfluss der Eigenerwärmung für den Pt100-Sensor wurde nicht untersucht.

Er kann einen zusätzlichen Messunsicherheitsbeitrag von bis zu 30 mK ($k=2$) liefern.

Dieser Beitrag ist in der angegebenen erweiterten Messunsicherheit enthalten.

The calibration was carried out in a stirred liquid bath (Immersion depth of Pt100-sensor approx. 190 mm).

The influence of self-heating for the Pt100-sensor was not investigated.

It can provide an additional measurement uncertainty contribution of up to 30 mK ($k=2$).

This contribution is included in the expanded measurement uncertainty.

Umgebungsbedingungen

Environmental conditions

Temperatur: ($23 \pm 1,5$) °C

Temperature

Rel. Luftfeuchte: (37 ± 10) % r. F.

Relative humidity

Messunsicherheit

Measurement uncertainty

Angegeben ist die erweiterte Messunsicherheit, die sich aus der Standardmessunsicherheit durch Multiplikation mit dem Erweiterungsfaktor $k = 2$ ergibt. Sie wurde gemäß EA-4/02 M:2013 ermittelt. Der Wert der Messgröße liegt mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 % im zugeordneten Werteintervall.

The reported expanded uncertainty is stated as the standard uncertainty multiplied by a coverage factor $k=2$. The coverage factor $k=2$ for a normal distribution corresponds to a coverage probability of approx. 95 %.

8.1I1539A

Voruntersuchungen

Initial inspections

Als Eingangswert wurde die Temperatur am Eispunkt gemessen. Anzeigewert: 0,02 °C
As input value, the indicated temperature was measured at the ice point:

Der Isolationswiderstand wurde sowohl bei Raumtemperatur als auch bei der höchsten Kalibriertemperatur mit einer Spannung von 100 V überprüft. Er betrug an allem Messschleifen mehr als 110 MOhm.
The isolation resistance was checked at room temperature and the highest calibration temperature using a voltage of 100 V. It exceeds 110 MOhm on all measuring loops.

Ergebnisse der Kalibrierung

Results of calibration

In Tabelle 1 sind die Mittelwerte der jeweiligen Kalibriermessung in der Reihenfolge der Kalibrierungen angegeben. Für die Temperaturen wurden folgende Werte ermittelt.

Tabelle 1 / Temperatur / Arduino Uno / MAX1.1

Table 1 / Temperature / Arduino Uno / MAX1.1

1. Temperatur (Referenzwert) <i>Temperature (Reference value)</i> °C	2. Temperatur (Arduino Uno) <i>Temperature</i> °C	3. Abweichung Spalte 2 und 1 <i>Deviation column 2 and 1</i> K	4. Erw. Mess- unsicherheit <i>Exp. Measurement Uncertainty</i> K
-9,926	-9,91	0,02	0,05
0,002	0,02	0,02	0,05
10,096	10,11	0,01	0,05
20,103	20,12	0,02	0,05
30,115	30,14	0,03	0,05

Die Kalibrierung wurde im Bereich von -10°C bis 30°C durchgeführt. Der Einfluss der Hysterese wurde experimentell ermittelt. Es ist davon auszugehen, dass dieser im o.g. Temperaturbereich der Kalibrierung bis zu 0,01 K betragen kann, sofern die Messungen nicht durchgehend in der angegebenen Temperaturmesspunkt-Reihenfolge durchgeführt werden. Dabei ist der größte Einfluss in der Mitte des Temperaturbereichs zu erwarten.

Ende des Kalibrierscheins
End of calibration certificate