

mit Befugnis der / *under the authority of* esz AG calibration & metrology

akkreditiert durch die / *accredited by the*

Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH



als Kalibrierlaboratorium im / *as calibration laboratory in the*

Deutschen Kalibrierdienst



Kalibrierschein
Calibration certificate

Kalibrierzeichen
Calibration mark

000000-01
D-K- 00000-00-00
2020-08

Gegenstand <i>Object</i>	Kraftaufnehmer
Hersteller <i>Manufacturer</i>	PCE Deutschland GmbH
Typ <i>Type</i>	PCE-DFG N 1K
Fabrikat/Serien-Nr. <i>Serial number</i>	1234567 / Zelle UL123456
Auftraggeber <i>Customer</i>	Mustermann GmbH Musterstr. 012345 Musterstadt
Auftragsnummer <i>Order No.</i>	AB123456789
Anzahl der Seiten des Kalibrierscheines <i>Number of pages of the certificate</i>	10
Datum der Kalibrierung <i>Date of calibration</i>	2020-08-25

Dieser Kalibrierschein dokumentiert die Rückführung 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 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 darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen der Genehmigung sowohl der Deutschen Akkreditierungsstelle als auch des ausstellenden Kalibrierlaboratoriums. Kalibrierscheine ohne Unterschrift haben keine Gültigkeit.

This calibration certificate may not be reproduced other than in full except with the permission of both the German Accreditation Body and the issuing laboratory. Calibration certificates without signature are not valid.

Datum
Date
2020-09-09

Für die Freigabe verantwortlich
report authorized by
Michael Mustermann

Bearbeiter
Person in charge
Michaela Mustermann

1. Kalibriergegenstand

Hersteller: PCE Deutschland GmbH
Modell: PCE-DFG N 1K
Modelltyp: Kraftaufnehmer
Auflösung(en): 0,1 N
Kraft, max.: 1 kN
Krafrichtung: Druck
Zug
DMS
Technologie(n):
Prüfmittelnummer:
Inventarnummer:

Prüfmittelnummer:
Inventarnummer:

2. Kalibrierverfahren

- Kraftkalibrierung nach esz QMH XXVI.5 gemäß den Anforderungen aus DKD R-3-3:2018

Kalibriermaster: Version 1.1, freigegeben am 19.09.2019 durch Michael Mustermann

Verwendete Kalibriereinrichtungen:

Prüfmittel	Hersteller Modellname	Gegenstand	Rückführung	Kal.-Nr.	letzte Kal.	nächste Kal.
374709	HBM QuantumX MX238B / HBM S9M/1kN	Verstärker/Messverstärker + Kraftaufnehmer	006339,185976	374709-02	2020-07	2021-07

Anschluss an nationale / internationale Normale:

Prüfmittel	Hersteller Modellname	Gegenstand	Rückführung	Kal.-Nr.
006339 185976	HBM Z30A/5kN HBM MGCplus-AB22A / HBM ML38B	Kraftaufnehmer Anzeigegerät + Grundgerät + Verstärker/Messverstärker	D-K-12029-01-00 D-K-12029-01-00	006339-04 185976-01

3. Umgebungsbedingungen

Temperatur (20,5 bis 21,8) °C ±1 K
Relative Luftfeuchte (56 bis 59) % ±3 %
Barometrischer Luftdruck (983 bis 990) mbar ±5 mbar

4. Messbedingungen

Anschlusstechnik / Messadapter:

Druckkrafteinleitung via Druckteller, Druckstück und Lastknopf
Keine kundeneigenen Adaptionen verwendet
Zugkrafteinleitung über Kugel-/Gabelköpfe
Krafrichtung vertikal
3 Vorbelastungen bei Maximalwert
elektrischer Nullabgleich

Betriebslage:

Einstellung(en) vor Beginn der Kalibrierung:

Dem Kalibriergegenstand angemessene Aufbewahrungszeiten unter Umgebungsbedingungen und Aufwärmzeiten bei Betrieb wurden eingehalten.

5. Ort der Kalibrierung

Im Langel 26
59872 Meschede

6. Messunsicherheiten (MU)

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 und setzt sich zusammen aus den Messunsicherheiten des Kalibrierverfahrens und denen des Kalibriergegenstandes während der Kalibrierung. Ein Anteil für die Langzeitstabilität des Kalibriergegenstandes ist nicht enthalten. Der Wert der Messgröße liegt mit einer Wahrscheinlichkeit von 95% im zugeordneten Werteintervall. Dimensionslose Messunsicherheiten beziehen sich auf den Kalibrierwert (Kalibrierung von Messgeräten) bzw. auf den Messwert (Kalibrierung von Quellen oder Normalen).

7. Methode der Lageberechnung

Die Lage im Toleranzfeld (%TOL) wurde relativ zum Spezifikationsbereich berechnet und prozentual angegeben.

8. Durchgeführte Zusatzarbeiten

- Abgleich Reparatur Funktionstest Reinigung

9. Auswertung

Bewertung unter Berücksichtigung der Messunsicherheit basierend auf Quelle calibration expert:

- AA0173-Kalibrierumfang-Kraftaufnehmer.pdf
- PCE-Liste-Modellübersicht.xlsx

- Die ermittelten Messwerte liegen innerhalb der Spezifikation.
 Die ermittelten Messwerte liegen außerhalb der Spezifikationen (X).
 Gekennzeichnete Messwerte liegen grenzwertig innerhalb der Spezifikationen. Die Lage im Toleranzfeld (%TOL) ist größer 80% (!).
 Gekennzeichnete Messwerte liegen unter Berücksichtigung der Messunsicherheit (MU) nur mit einer Wahrscheinlichkeit von 50% bis 95% innerhalb der Spezifikation, vgl. ILAC-G8:03/2009-Fig.1-Case 2 (?). Mit ? oder ?! gekennzeichnete Messergebnisse werden als übereinstimmend mit den Akzeptanzkriterien (in Toleranz) bewertet.
 Gekennzeichnete Messwerte liegen unter Berücksichtigung der Messunsicherheit (MU) nur mit einer Wahrscheinlichkeit von 50% bis 95% außerhalb der Spezifikation, vgl. ILAC-G8:03/2009-Fig.1-Case 3 (X?).

10. Anmerkungen

keine

11. Messwerte:

Die Auswahl der Messpunkte und Festlegung des Kalibrierumfanges erfolgte unter Berücksichtigung der Messmöglichkeiten und der technischen Infrastruktur des Laboratoriums anhand folgender Quelle(n):

calibration expert:

- AA0173-Kalibrierumfang-Kraftaufnehmer.pdf
- PCE-Liste-Modellübersicht.xlsx

Als Dezimaltrennzeichen wird das Komma verwendet.

**Kraft
Druckkraft - R1**

Bereich	Einstellung	Kalibrierwert	Messwert	Spezifikation	Abweichung	%TOL	MU	Bem.	Diagramm				
									-1,3	-1,0	-0,5	0,0	0,5
1 kN		0,2108 kN	0,2106 kN	± 0,1 %FS	-0,095 %	20 %	0,17 %						
1 kN		0,4093 kN	0,4091 kN	± 0,1 %FS	-0,049 %	20 %	0,12 %						
1 kN		0,6064 kN	0,6061 kN	± 0,1 %FS	-0,050 %	30 %	0,077 %						
1 kN		0,8050 kN	0,8050 kN	± 0,1 %FS		0 %	0,070 %						
1 kN		1,0025 kN	1,0025 kN	± 0,1 %FS		0 %	0,067 %						
1 kN	Nullpunkt vor R1	0,0000 kN	0,0000 kN	± 0,1 %FS		0 %							
1 kN	Nullpunkt nach R1	0,0000 kN	0,0000 kN	± 0,1 %FS		0 %							

**Kraft
Druckkraft - R2**

Bereich	Einstellung	Kalibrierwert	Messwert	Spezifikation	Abweichung	%TOL	MU	Bem.	Diagramm				
									-1,3	-1,0	-0,5	0,0	0,5
1 kN		0,2109 kN	0,2108 kN	± 0,1 %FS	-0,047 %	10 %	0,17 %						
1 kN		0,4104 kN	0,4102 kN	± 0,1 %FS	-0,049 %	20 %	0,12 %						
1 kN		0,6065 kN	0,6062 kN	± 0,1 %FS	-0,050 %	30 %	0,077 %						
1 kN		0,8048 kN	0,8045 kN	± 0,1 %FS	-0,037 %	30 %	0,070 %						
1 kN		1,0024 kN	1,0024 kN	± 0,1 %FS		0 %	0,067 %						
1 kN	Nullpunkt vor R2	0,0000 kN	0,0000 kN	± 0,1 %FS		0 %							
1 kN	Nullpunkt nach R2	0,0000 kN	0,0000 kN	± 0,1 %FS		0 %							

**Kraft
Druckkraft - R3**

Bereich	Einstellung	Kalibrierwert	Messwert	Spezifikation	Abweichung	%TOL	MU	Bem. .	Diagramm									
									-1,3	-1,0	-0,5	0,0	0,5	1,0	1,3			
1 kN		0,2107 kN	0,2105 kN	± 0,1 %FS	-0,095 %	20 %	0,17 %											
1 kN		0,4119 kN	0,4118 kN	± 0,1 %FS	-0,024 %	10 %	0,12 %											
1 kN		0,6071 kN	0,6072 kN	± 0,1 %FS	0,017 %	10 %	0,077 %											
1 kN		0,8041 kN	0,8044 kN	± 0,1 %FS	0,037 %	30 %	0,070 %											
1 kN		1,0020 kN	1,0023 kN	± 0,1 %FS	0,030 %	30 %	0,067 %											
1 kN	Nullpunkt vor R3	0,0000 kN	0,0000 kN	± 0,1 %FS		0 %												

**Kraft
Druckkraft - R4'**

Bereich	Einstellung	Kalibrierwert	Messwert	Spezifikation	Abweichung	%TOL	MU	Bem.	Diagramm									
									-1,3	-1,0	-0,5	0,0	0,5	1,0	1,3			
1 kN		0,1847 kN	0,1846 kN	± 0,1 %FS	-0,054 %	10 %	0,19 %											
1 kN		0,3817 kN	0,3817 kN	± 0,1 %FS		0 %	0,13 %											
1 kN		0,5795 kN	0,5795 kN	± 0,1 %FS		0 %	0,078 %											
1 kN		0,7767 kN	0,7769 kN	± 0,1 %FS	0,026 %	20 %	0,071 %											
1 kN		1,0020 kN	1,0023 kN	± 0,1 %FS	0,030 %	30 %	0,067 %											
1 kN	Nullpunkt nach R4'	0,0000 kN	0,0000 kN	± 0,1 %FS		0 %												

**Kraft
Druckkraft - R5**

Bereich	Einstellung	Kalibrierwert	Messwert	Spezifikation	Abweichung	%TOL	MU	Bem..	Diagramm								
									-1,3	-1,0	-0,5	0,0	0,5	1,0	1,3		
1 kN		0,2124 kN	0,2123 kN	± 0,1 %FS	-0,047 %	10 %	0,17 %										
1 kN		0,4090 kN	0,4090 kN	± 0,1 %FS		0 %	0,12 %										
1 kN		0,6071 kN	0,6072 kN	± 0,1 %FS	0,017 %	10 %	0,077 %										
1 kN		0,8045 kN	0,8048 kN	± 0,1 %FS	0,037 %	30 %	0,070 %										
1 kN		1,0021 kN	1,0024 kN	± 0,1 %FS	0,030 %	30 %	0,067 %										
1 kN	Nullpunkt vor R5	0,0000 kN	0,0000 kN	± 0,1 %FS		0 %											

**Kraft
Druckkraft - R6'**

Bereich	Einstellung	Kalibrierwert	Messwert	Spezifikation	Abweichung	%TOL	MU	Bem.	Diagramm								
									-1,3	-1,0	-0,5	0,0	0,5	1,0	1,3		
1 kN		0,1836 kN	0,1836 kN	± 0,1 %FS		0 %	0,19 %										
1 kN		0,3818 kN	0,3819 kN	± 0,1 %FS	0,026 %	10 %	0,13 %										
1 kN		0,5783 kN	0,5784 kN	± 0,1 %FS	0,017 %	10 %	0,078 %										
1 kN		0,7760 kN	0,7761 kN	± 0,1 %FS	0,013 %	10 %	0,071 %										
1 kN		1,0021 kN	1,0024 kN	± 0,1 %FS	0,030 %	30 %	0,067 %										
1 kN	Nullpunkt nach R6'	0,0000 kN	0,0000 kN	± 0,1 %FS		0 %											

**Kraft - Auswertung
Druckkraft**

Kalibrierwert	rel. Abw. versch. Einbaustellung	rel. Kalibrierendwertabweichung	rel. Nullpunktabweichung	rel. Wiederholpräzision	rel. Vergleichpräzision	rel. Umkehrspanne	rel. erw. Messunsicherheit
0,20 kN	-0,079 %	0,0 %	0,0 %	0,024 %	0,024 %	0,022 %	0,18 %
0,40 kN	-0,024 %	0,0 %	0,0 %	$0,066 \cdot 10^{-3}$ %	0,024 %	0,013 %	0,13 %
0,60 kN	-0,0055 %	0,0 %	0,0 %	$0,0041 \cdot 10^{-3}$ %	0,033 %	0,0043 %	0,090 %
0,80 kN	0,025 %	0,0 %	0,0 %	0,019 %	0,019 %	0,0090 %	0,078 %
1,00 kN	0,020 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,015 %	0,0 %	0,070 %

**Kraft
Zugkraft - R1**

Bereich	Einstellung	Kalibrierwert	Messwert	Spezifikation	Abweichung	%TOL	MU	Bem.	Diagramm
1 kN		-0,2096 kN	-0,2097 kN	± 0,1 %FS	-0,048 %	10 %	0,17 %		
1 kN		-0,4102 kN	-0,4105 kN	± 0,1 %FS	-0,073 %	30 %	0,12 %		
1 kN		-0,6115 kN	-0,6117 kN	± 0,1 %FS	-0,033 %	20 %	0,069 %		
1 kN		-0,8121 kN	-0,8123 kN	± 0,1 %FS	-0,025 %	20 %	0,061 %		
1 kN		-1,0107 kN	-1,0108 kN	± 0,1 %FS	$-99 \cdot 10^{-6}$	10 %	0,058 %		
1 kN	Nullpunkt vor R1	0,0000 kN	0,0000 kN	± 0,1 %FS		0 %			
1 kN	Nullpunkt nach R1	0,0000 kN	0,0000 kN	± 0,1 %FS		0 %			

**Kraft
Zugkraft - R2**

Bereich	Einstellung	Kalibrierwert	Messwert	Spezifikation	Abweichung	%TOL	MU	Bem. *	Diagramm
1 kN		-0,2096 kN	-0,2096 kN	± 0,1 %FS		0 %	0,17 %		
1 kN		-0,4104 kN	-0,4107 kN	± 0,1 %FS	-0,073 %	30 %	0,12 %		
1 kN		-0,6106 kN	-0,6108 kN	± 0,1 %FS	-0,033 %	20 %	0,069 %		
1 kN		-0,8122 kN	-0,8123 kN	± 0,1 %FS	-0,012 %	10 %	0,061 %		
1 kN		-1,0127 kN	-1,0128 kN	± 0,1 %FS	-99 · 10 ⁻⁶	10 %	0,058 %		
1 kN	Nullpunkt vor R2	0,0000 kN	0,0000 kN	± 0,1 %FS		0 %			
1 kN	Nullpunkt nach R2	0,0000 kN	0,0000 kN	± 0,1 %FS		0 %			

**Kraft
Zugkraft - R3**

Bereich	Einstellung	Kalibrierwert	Messwert	Spezifikation	Abweichung	%TOL	MU	Bem. *	Diagramm
1 kN		-0,2097 kN	-0,2097 kN	± 0,1 %FS		0 %	0,17 %		
1 kN		-0,4095 kN	-0,4099 kN	± 0,1 %FS	-0,098 %	40 %	0,12 %		
1 kN		-0,6104 kN	-0,6108 kN	± 0,1 %FS	-0,066 %	40 %	0,069 %		
1 kN		-0,8094 kN	-0,8099 kN	± 0,1 %FS	-0,062 %	50 %	0,061 %		
1 kN		-1,0104 kN	-1,0108 kN	± 0,1 %FS	-0,040 %	40 %	0,058 %		
1 kN	Nullpunkt vor R3	0,0000 kN	0,0000 kN	± 0,1 %FS		0 %			

**Kraft
Zugkraft - R4'**

Bereich	Einstellung	Kalibrierwert	Messwert	Spezifikation	Abweichung	%TOL	MU	Bem..	Diagramm				
									-1,3	-1,0	-0,5	0,0	0,5
1 kN		-0,1903 kN	-0,1904 kN	± 0,1 %FS	-0,053 %	10 %	0,18 %						
1 kN		-0,3918 kN	-0,3922 kN	± 0,1 %FS	-0,10 %	40 %	0,12 %						
1 kN		-0,5877 kN	-0,5882 kN	± 0,1 %FS	-0,085 %	50 %	0,070 %						
1 kN		-0,7866 kN	-0,7871 kN	± 0,1 %FS	-0,064 %	50 %	0,062 %						
1 kN		-1,0104 kN	-1,0108 kN	± 0,1 %FS	-0,040 %	40 %	0,058 %						
1 kN	Nullpunkt nach R4'	0,0000 kN	0,0000 kN	± 0,1 %FS		0 %							

**Kraft
Zugkraft - R5**

Bereich	Einstellung	Kalibrierwert	Messwert	Spezifikation	Abweichung	%TOL	MU	Bem.	Diagramm				
									-1,3	-1,0	-0,5	0,0	0,5
1 kN		-0,2083 kN	-0,2083 kN	± 0,1 %FS		0 %	0,17 %						
1 kN		-0,4107 kN	-0,4110 kN	± 0,1 %FS	-0,073 %	30 %	0,12 %						
1 kN		-0,6096 kN	-0,6099 kN	± 0,1 %FS	-0,049 %	30 %	0,069 %						
1 kN		-0,8107 kN	-0,8110 kN	± 0,1 %FS	-0,037 %	30 %	0,061 %						
1 kN		-1,0110 kN	-1,0111 kN	± 0,1 %FS	-99 · 10 ⁻⁶	10 %	0,058 %						
1 kN	Nullpunkt vor R5	0,0000 kN	0,0000 kN	± 0,1 %FS		0 %							

Kraft
Zugkraft - R6'

Bereich	Einstellung	Kalibrierwert	Messwert	Spezifikation	Abweichung	%TOL	MU	Bem..	Diagramm				
									-1,3	-1,0	-0,5	0,0	0,5
1 kN		-0,1910 kN	-0,1912 kN	± 0,1 %FS	-0,10 %	20 %	0,18 %						
1 kN		-0,3905 kN	-0,3910 kN	± 0,1 %FS	-0,13 %	50 %	0,12 %						
1 kN		-0,5865 kN	-0,5870 kN	± 0,1 %FS	-0,085 %	50 %	0,070 %						
1 kN		-0,7878 kN	-0,7882 kN	± 0,1 %FS	-0,051 %	40 %	0,062 %						
1 kN		-1,0110 kN	-1,0111 kN	± 0,1 %FS	-99 · 10 ⁻⁶	10 %	0,058 %						
1 kN	Nullpunkt nach R6'	0,0000 kN	0,0000 kN	± 0,1 %FS		0 %							

Kraft - Auswertung
Zugkraft

Kalibrierwert	rel. Abw. versch. Einbaustellung	rel. Kalibrierendwertabweichung	rel. Nullpunktabweichung	rel. Wiederholpräzision	rel. Vergleichpräzision	rel. Umkehrspanne	rel. erw. Messunsicherheit
-0,20 kN	0,016 %	0,0098 · 10 ⁻³ %	0,0 %	0,024 %	0,024 %	0,039 %	0,18 %
-0,40 kN	0,081 %	0,0098 · 10 ⁻³ %	0,0 %	0,018 · 10 ⁻³ %	0,012 %	0,015 %	0,12 %
-0,60 kN	0,049 %	0,0098 · 10 ⁻³ %	0,0 %	0,024 · 10 ⁻³ %	0,016 %	0,014 %	0,074 %
-0,80 kN	0,041 %	0,0098 · 10 ⁻³ %	0,0 %	0,0062 %	0,019 %	0,0039 %	0,067 %
-1,00 kN	0,020 %	0,0098 · 10 ⁻³ %	0,0 %	0,0098 · 10 ⁻³ %	0,015 %	0,0 %	0,061 %