



Kalibrierschein / Calibration certificate



Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-K-15070-01-00

erstellt durch das Kalibrierlaboratorium
issued by the calibration laboratory

Testo Industrial Services GmbH
Gewerbestr. 3
79199 Kirchzarten

Kalibrierzeichen
Calibration mark

MUSTER
D-K- 15070-01-00
2023-05

Gegenstand <i>Object</i>	Power Sensor
Hersteller <i>Manufacturer</i>	Keysight Technologies Deutschl
Typ <i>Type</i>	E4413A
Fabrikat/Serien-Nr. <i>Serial no.</i>	12345
Equipment Nr. <i>Equipment no.</i>	12345678
Prüfmittel Nr. <i>Test equipment no.</i>	1234567
Auftraggeber <i>Customer</i>	Mustermann GmbH DE-12345 Musterhausen
Auftragsnummer <i>Order no.</i>	654321

Dieser Kalibrierschein dokumentiert die metrologische Rückführbarkeit auf das Internationale 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. Die Messergebnisse beziehen sich nur auf den kalibrierten Gegenstand. Das Laboratorium gibt keine Empfehlung über das Kalibrierintervall. Für die Festlegung und Einhaltung von Fristen zur Wiederholung der Kalibrierung ist der Benutzer verantwortlich.

This calibration certificate documents the metrological traceability 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 measurement results refer only to the calibration object. The laboratory does not make any recommendation about the calibration interval. The user is obliged to have the object recalibrated at appropriate intervals.

Datum der Kalibrierung 22.05.2023
Date of calibration

Datum der Rekalibrierung ---
Date of re-calibration

Konformitätsaussage fail
Conformity

Weitere Informationen auf Seite 7
Further information see page 7

Dieser Kalibrierschein darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen der Genehmigung des ausstellenden Kalibrierlaboratoriums.
This calibration certificate may not be reproduced other than in full except with the permission of the issuing laboratory.

V 7.06 / DE

Datum der Ausstellung
Date of issue

Leiter des Kalibrierlaboratoriums
Head of the calibration laboratory

Freigabe des Kalibrierscheins durch
Approval of the certificate of calibration by

16.06.2023

Max Mustermann

Martina Musterfrau

Kalibrierschein vom Calibration certificate dated 16.06.2023

Kalibriergegenstand (KG) Calibration object

Gegenstand Object Power Sensor

Inventar Nr. Inventory no. 123456

Standort Location ---

Kalibrierverfahren Calibration procedure

Die Kalibrierung erfolgt durch Vergleich der Anzeige mit einem referenzierten Normal bei gleichzeitigem Anschluss an eine Signalquelle über einen Leistungsteiler.

Calibration is carried out by comparing the display with a referenced standard while simultaneously connecting to a signal source via a power divider.

Verwendete Kalibrierprozedur Used calibration procedure F:TISSD:Powersensors / Rev.: 2.9

Umgebungsbedingungen Ambient conditions

Temperatur Temperature (23 ± 1) °C

Relative Luftfeuchte Relative humidity (20...70) %

Messeinrichtungen Measuring equipment

Referenz Reference	Rückführung Traceability	Rekal. Next cal.	Zertifikats Nr. Certificate-no.	Eq.-Nr. EQ-no.
Network Analyzer N5230C	15070-01-01	2024-01	E228409	10954847
Step Attenuator 11 dB HP 8494H	15070-01-01	2023-10	E218054	10956396
Signal Generator E8257D	GPS locked	---	Support device	10971083
3.5mm Calibration Kit 85052B	15070-01-01	2023-11	E222008	11103247
ATTENUATOR/SWITCH DRIVER 11713A	GPS locked	---	Support device	11105439
Frequenznormal 910R	GPS locked	---	Support device	11846061
Power Meter E4417A	15070-01-01	2023-11	E220883	12433694
Step Attenuator 110 dB 8496H	15070-01-01	2023-10	E177668	14133103

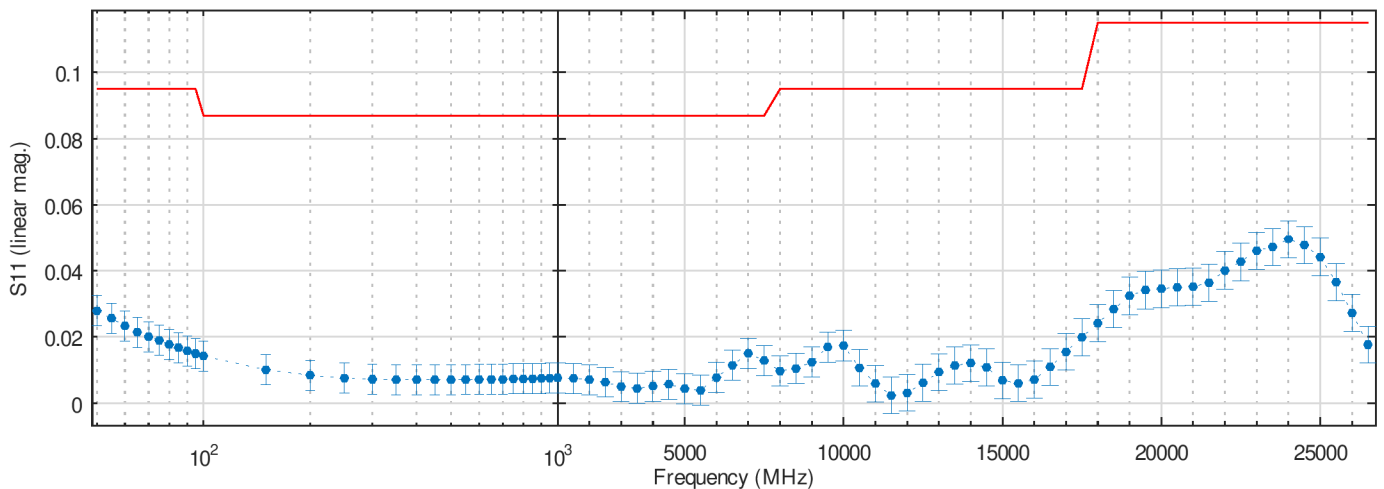
Referenzzertifikate sind auf www.primasonline.com abrufbar Reference certificates are available at www.primasonline.com

Kalibrierschein vom Calibration certificate dated 16.06.2023

Bezugswert Reference value	Messbedingung Measuring condition	Messwert KG Measured value UUT	Abweichung deviation	Zulässige Abweichung Allowed deviation	Ausnutzung der zul. Abw. in % Utilization of Allowed deviation %	Messunsicher- heit ($k=2$) Measuring uncertainty ($k=2$)
Reflection coefficient of the sensor						
0.0278	50.000 MHz	0.000	-0.0278	-0.095/---	29% pass	0.0046
0.0256	55.000 MHz	0.000	-0.0256	-0.095/---	27% pass	0.0046
0.0233	60.000 MHz	0.000	-0.0233	-0.095/---	25% pass	0.0046
0.0214	65.000 MHz	0.000	-0.0214	-0.095/---	23% pass	0.0046
0.0200	70.000 MHz	0.000	-0.0200	-0.095/---	21% pass	0.0046
0.0189	75.000 MHz	0.000	-0.0189	-0.095/---	20% pass	0.0046
0.0176	80.000 MHz	0.000	-0.0176	-0.095/---	19% pass	0.0046
0.0167	85.000 MHz	0.000	-0.0167	-0.095/---	18% pass	0.0046
0.0157	90.000 MHz	0.000	-0.0157	-0.095/---	17% pass	0.0046
0.0149	95.000 MHz	0.000	-0.0149	-0.095/---	16% pass	0.0046
0.0142	100.000 MHz	0.000	-0.0142	-0.087/---	16% pass	0.0046
0.0101	150.000 MHz	0.000	-0.0101	-0.087/---	12% pass	0.0046
0.0084	200.000 MHz	0.000	-0.0084	-0.087/---	10% pass	0.0046
0.0076	250.000 MHz	0.000	-0.0076	-0.087/---	9% pass	0.0046
0.0072	300.000 MHz	0.000	-0.0072	-0.087/---	8% pass	0.0046
0.0070	350.000 MHz	0.000	-0.0070	-0.087/---	8% pass	0.0046
0.0071	400.000 MHz	0.000	-0.0071	-0.087/---	8% pass	0.0046
0.0070	450.000 MHz	0.000	-0.0070	-0.087/---	8% pass	0.0046
0.0070	500.000 MHz	0.000	-0.0070	-0.087/---	8% pass	0.0046
0.0071	550.000 MHz	0.000	-0.0071	-0.087/---	8% pass	0.0046
0.0071	600.000 MHz	0.000	-0.0071	-0.087/---	8% pass	0.0046
0.0072	650.000 MHz	0.000	-0.0072	-0.087/---	8% pass	0.0046
0.0072	700.000 MHz	0.000	-0.0072	-0.087/---	8% pass	0.0046
0.0073	750.000 MHz	0.000	-0.0073	-0.087/---	8% pass	0.0046
0.0073	800.000 MHz	0.000	-0.0073	-0.087/---	8% pass	0.0046
0.0074	850.000 MHz	0.000	-0.0074	-0.087/---	8% pass	0.0046
0.0075	900.000 MHz	0.000	-0.0075	-0.087/---	9% pass	0.0046
0.0076	950.000 MHz	0.000	-0.0076	-0.087/---	9% pass	0.0046
0.0076	1000.000 MHz	0.000	-0.0076	-0.087/---	9% pass	0.0046
0.0075	1500.000 MHz	0.000	-0.0075	-0.087/---	9% pass	0.0046
0.0070	2000.000 MHz	0.000	-0.0070	-0.087/---	8% pass	0.0046
0.0063	2500.000 MHz	0.000	-0.0063	-0.087/---	7% pass	0.0046
0.0050	3000.000 MHz	0.000	-0.0050	-0.087/---	6% pass	0.0046
0.0044	3500.000 MHz	0.000	-0.0044	-0.087/---	5% pass	0.0046
0.0051	4000.000 MHz	0.000	-0.0051	-0.087/---	6% pass	0.0046
0.0057	4500.000 MHz	0.000	-0.0057	-0.087/---	7% pass	0.0046
0.0043	5000.000 MHz	0.000	-0.0043	-0.087/---	5% pass	0.0046
0.0039	5500.000 MHz	0.000	-0.0039	-0.087/---	4% pass	0.0046
0.0077	6000.000 MHz	0.000	-0.0077	-0.087/---	9% pass	0.0046
0.0114	6500.000 MHz	0.000	-0.0114	-0.087/---	13% pass	0.0046
0.0150	7000.000 MHz	0.000	-0.0150	-0.087/---	17% pass	0.0046
0.0128	7500.000 MHz	0.000	-0.0128	-0.087/---	15% pass	0.0046
0.0097	8000.000 MHz	0.000	-0.0097	-0.095/---	10% pass	0.0046
0.0104	8500.000 MHz	0.000	-0.0104	-0.095/---	11% pass	0.0046
0.0124	9000.000 MHz	0.000	-0.0124	-0.095/---	13% pass	0.0046
0.0169	9500.000 MHz	0.000	-0.0169	-0.095/---	18% pass	0.0046
0.0173	10000.000 MHz	0.000	-0.0173	-0.095/---	18% pass	0.0046
0.0106	10500.000 MHz	0.000	-0.0106	-0.095/---	11% pass	0.0056
0.0059	11000.000 MHz	0.000	-0.0059	-0.095/---	6% pass	0.0056
0.0023	11500.000 MHz	0.000	-0.0023	-0.095/---	2% pass	0.0055
0.0031	12000.000 MHz	0.000	-0.0031	-0.095/---	3% pass	0.0055
0.0061	12500.000 MHz	0.000	-0.0061	-0.095/---	6% pass	0.0056
0.0093	13000.000 MHz	0.000	-0.0093	-0.095/---	10% pass	0.0056
0.0113	13500.000 MHz	0.000	-0.0113	-0.095/---	12% pass	0.0056
0.0121	14000.000 MHz	0.000	-0.0121	-0.095/---	13% pass	0.0056

Kalibrierschein vom Calibration certificate dated 16.06.2023

Bezugswert Reference value	Messbedingung Measuring condition	Messwert KG Measured value UUT	Abweichung deviation	Zulässige Abweichung Allowed deviation	Ausnutzung der zul. Abw. in % Utilization of Allowed deviation %	Messunsicherheit (k=2) Measuring uncertainty (k=2)
0.0108	14500.000 MHz	0.000	-0.0108	-0.095/---	11% pass	0.0056
0.0068	15000.000 MHz	0.000	-0.0068	-0.095/---	7% pass	0.0056
0.0060	15500.000 MHz	0.000	-0.0060	-0.095/---	6% pass	0.0056
0.0071	16000.000 MHz	0.000	-0.0071	-0.095/---	7% pass	0.0056
0.0109	16500.000 MHz	0.000	-0.0109	-0.095/---	12% pass	0.0056
0.0155	17000.000 MHz	0.000	-0.0155	-0.095/---	16% pass	0.0056
0.0199	17500.000 MHz	0.000	-0.0199	-0.095/---	21% pass	0.0056
0.0241	18000.000 MHz	0.000	-0.0241	-0.115/---	21% pass	0.0056
0.0284	18500.000 MHz	0.000	-0.0284	-0.115/---	25% pass	0.0057
0.0324	19000.000 MHz	0.000	-0.0324	-0.115/---	28% pass	0.0057
0.0341	19500.000 MHz	0.000	-0.0341	-0.115/---	30% pass	0.0057
0.0345	20000.000 MHz	0.000	-0.0345	-0.115/---	30% pass	0.0057
0.0349	20500.000 MHz	0.000	-0.0349	-0.115/---	30% pass	0.0057
0.0351	21000.000 MHz	0.000	-0.0351	-0.115/---	31% pass	0.0057
0.0363	21500.000 MHz	0.000	-0.0363	-0.115/---	32% pass	0.0057
0.0400	22000.000 MHz	0.000	-0.0400	-0.115/---	35% pass	0.0057
0.0426	22500.000 MHz	0.000	-0.0426	-0.115/---	37% pass	0.0057
0.0460	23000.000 MHz	0.000	-0.0460	-0.115/---	40% pass	0.0057
0.0471	23500.000 MHz	0.000	-0.0471	-0.115/---	41% pass	0.0057
0.0496	24000.000 MHz	0.000	-0.0496	-0.115/---	43% pass	0.0058
0.0477	24500.000 MHz	0.000	-0.0477	-0.115/---	42% pass	0.0057
0.0441	25000.000 MHz	0.000	-0.0441	-0.115/---	38% pass	0.0057
0.0365	25500.000 MHz	0.000	-0.0365	-0.115/---	32% pass	0.0057
0.0272	26000.000 MHz	0.000	-0.0272	-0.115/---	24% pass	0.0057
0.0176	26500.000 MHz	0.000	-0.0176	-0.115/---	15% pass	0.0056



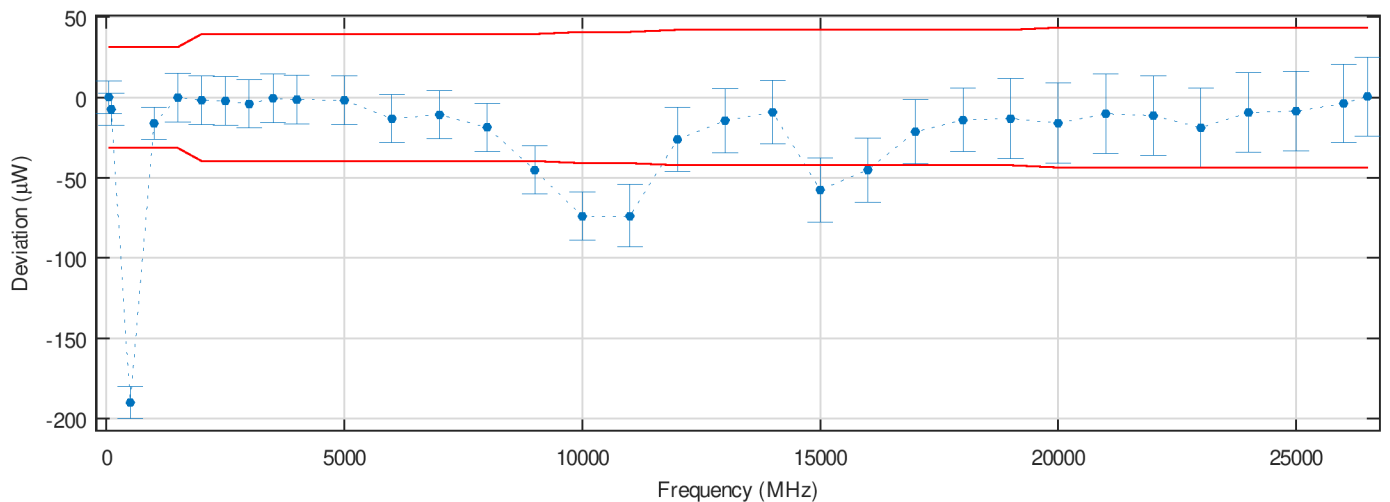
P:\Zertifikate_ISO\METCAL_Diagramme\15040965_S-Param_20230522_0745_39.png

Absolute Accuracy

1.0040 mW	50 MHz	1.004 mW	0.000 mW	±0.0314 mW	0% pass	10 µW
1.0025 mW	100 MHz	0.995 mW	-0.008 mW	±0.0313 mW	23% pass	10 µW
1.0034 mW	500 MHz	0.813 mW	-0.190 mW	±0.0314 mW	>150% fail	10 µW
1.0027 mW	1000 MHz	0.987 mW	-0.016 mW	±0.0313 mW	51% pass	10 µW
1.0040 mW	1500 MHz	1.004 mW	0.000 mW	±0.0314 mW	0% pass	15 µW
1.0026 mW	2000 MHz	1.001 mW	-0.002 mW	±0.0395 mW	4% pass	15 µW

Kalibrierschein vom Calibration certificate dated 16.06.2023

Bezugswert Reference value	Messbedingung Measuring condition	Messwert KG Measured value UUT	Abweichung deviation	Zulässige Abweichung Allowed deviation	Ausnutzung der zul. Abw. in % Utilization of Allowed deviation %	Messunsicher- heit ($k=2$) Measuring uncertainty ($k=2$)
1.0035 mW	2500 MHz	1.001 mW	-0.002 mW	±0.0395 mW	5% pass	15 µW
1.0022 mW	3000 MHz	0.998 mW	-0.004 mW	±0.0394 mW	10% pass	15 µW
1.0017 mW	3500 MHz	1.001 mW	-0.001 mW	±0.0394 mW	1% pass	15 µW
1.0026 mW	4000 MHz	1.001 mW	-0.002 mW	±0.0395 mW	3% pass	15 µW
1.0030 mW	5000 MHz	1.001 mW	-0.002 mW	±0.0395 mW	4% pass	15 µW
0.9998 mW	6000 MHz	0.987 mW	-0.013 mW	±0.0393 mW	33% pass	15 µW
0.9978 mW	7000 MHz	0.987 mW	-0.011 mW	±0.0393 mW	27% pass	15 µW
0.9952 mW	8000 MHz	0.977 mW	-0.018 mW	±0.0392 mW	47% pass	15 µW
0.9941 mW	9000 MHz	0.949 mW	-0.045 mW	±0.0391 mW	115% fail	15 µW
0.9932 mW	10000 MHz	0.920 mW	-0.073 mW	±0.0404 mW	>150% fail	15 µW
0.9934 mW	11000 MHz	0.920 mW	-0.073 mW	±0.0404 mW	>150% fail	20 µW
0.9918 mW	12000 MHz	0.966 mW	-0.026 mW	±0.0416 mW	63% pass	20 µW
0.9952 mW	13000 MHz	0.981 mW	-0.014 mW	±0.0417 mW	34% pass	20 µW
0.9930 mW	14000 MHz	0.984 mW	-0.009 mW	±0.0417 mW	22% pass	20 µW
0.9926 mW	15000 MHz	0.935 mW	-0.058 mW	±0.0416 mW	137% fail	20 µW
0.9952 mW	16000 MHz	0.950 mW	-0.045 mW	±0.0417 mW	107% fail	20 µW
0.9952 mW	17000 MHz	0.974 mW	-0.021 mW	±0.0418 mW	51% pass	20 µW
0.9867 mW	18000 MHz	0.973 mW	-0.014 mW	±0.0414 mW	34% pass	20 µW
0.9885 mW	19000 MHz	0.975 mW	-0.013 mW	±0.0415 mW	31% pass	25 µW
0.9904 mW	20000 MHz	0.975 mW	-0.015 mW	±0.0429 mW	37% pass	25 µW
0.9874 mW	21000 MHz	0.977 mW	-0.010 mW	±0.0428 mW	24% pass	25 µW
0.9869 mW	22000 MHz	0.976 mW	-0.011 mW	±0.0428 mW	26% pass	25 µW
0.9790 mW	23000 MHz	0.960 mW	-0.019 mW	±0.0424 mW	44% pass	25 µW
0.9866 mW	24000 MHz	0.977 mW	-0.010 mW	±0.0428 mW	22% pass	25 µW
0.9882 mW	25000 MHz	0.980 mW	-0.008 mW	±0.0428 mW	20% pass	25 µW
0.9729 mW	26000 MHz	0.969 mW	-0.004 mW	±0.0422 mW	9% pass	24 µW
0.9806 mW	26500 MHz	0.981 mW	0.000 mW	±0.0425 mW	1% pass	25 µW



P:\Zertifikate_ISO\METCAL_Diagramme\15040965_flatness_20230522_0755_08.png

Linearity

Frequency: 50 MHz

Ref. Level: 10.011 dBm

-5.007 dB

-4.99 dB

0.017 dB

±0.13 dB

--- pass

0.070 dB

Kalibrierschein vom Calibration certificate dated 16.06.2023

Bezugswert Reference value	Messbedingung Measuring condition	Messwert KG Measured value UUT	Abweichung deviation	Zulässige Abweichung Allowed deviation	Ausnutzung der zul. Abw. in % Utilization of Allowed deviation %	Messunsicher- heit ($k=2$) Measuring uncertainty ($k=2$)
-10.025 dB		-10.01 dB	0.015 dB	±0.13 dB	--- pass	0.070 dB
-15.032 dB		-15.01 dB	0.022 dB	±0.13 dB	--- pass	0.070 dB
-20.034 dB		-20.03 dB	0.004 dB	±0.13 dB	--- pass	0.070 dB
-30.059 dB		-30.07 dB	-0.011 dB	±0.13 dB	--- pass	0.070 dB
-40.145 dB		-40.15 dB	-0.005 dB	±0.13 dB	--- pass	0.070 dB
-50.174 dB		-50.17 dB	0.004 dB	±0.14 dB	--- pass	0.070 dB
-60.172 dB		-60.16 dB	0.012 dB	±0.14 dB	--- pass	0.070 dB
-70.190 dB		-70.20 dB	-0.01 dB	±0.48 dB	--- pass	0.13 dB
-80.300 dB		-79.06 dB	1.24 dB	±3.48 dB	--- pass	0.13 dB

Messunsicherheit Measuring 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: 2022 ermittelt. Der Wert der Messgröße liegt mit einer Wahrscheinlichkeit von etwa 95 % im zugeordneten Werteintervall. Ein Anteil für die Langzeit-Instabilität ist nicht enthalten. Die dimensionslosen Anteile der Messunsicherheit sind als relative Messunsicherheiten bezogen auf den Messwert zu verstehen.

The expanded uncertainty of measurement corresponding to the measurement results is stated as the standard uncertainty of measurement multiplied by the coverage factor $k = 2$. This was determined in accordance with EA-4/02 M: 2022. Usually the true value is located in the corresponding interval with a probability of approximately 95%. The non-dimensional fractions of the measuring uncertainty are relative values in relation to the indicated value.

Bemerkungen Special remarks

Kalibrierschein vom Calibration certificate dated 16.06.2023

Bewertung der Konformität Determination of conformity

Gesamtkonformität: Overall conformity:

Einige Messergebnisse liegen außerhalb der zulässigen Abweichung

Some measurement results are outside the allowed deviation

1) Die Konformitätsaussage erfolgt gemäß der Entscheidungsregel 'Vertrauensniveau 50' mit einer Konformitätswahrscheinlichkeit größer 50%. Zulässige Abweichung gemäß Herstellerangabe.

1) The statement of conformity is made according to the decision rule 'confidence level 50' with a probability of conformity greater than 50%. Allowed deviation in accordance with manufacturer.

Zeichenerklärung zum Diagramm:
 ◆ blau = Normal (4Eck; μ N normiert)
 ● grün = Kalibriergesamt. (Kreis; μ (KG) normiert)
 | rot = \pm Zulässige Abweichung (normiert auf $\pm 100\%$)
 H schwarz = erw. Messunsicherheit für $k=2$ (normiert)

Die Einhaltung der Spezifikation wird im Kalibrierzertifikat wie folgt angezeigt:

The compliance to specification is represented on the calibration certificate as follows:

Messwert und Messunsicherheit innerhalb der zulässigen Abweichung Measured value and measurement uncertainty within specification	pass	
Messwert innerhalb und Messunsicherheit außerhalb der zulässigen Abweichung. Measured value within and measurement uncertainty outside the specification.	pass	
Messwert außerhalb und Messunsicherheit teilweise innerhalb der zulässigen Abweichung Measured value outside and measurement uncertainty partly within the specification.	fail	
Messwert und Messunsicherheit außerhalb der zulässigen Abweichung Measured value and measurement uncertainty outside specification.	fail	

Ausnutzung der zulässigen Abweichung in % = $|Abweichung| / Zulässige\ Abweichung$

Utilization of allowed deviation % = $|deviation| / allowed\ deviation$

Die Angabe der Toleranzausnutzung in % ist bei logarithmischen Einheiten nicht sinnvoll und wird mit "---" entwertet.

The indication of the tolerance utilization in % is not applicable for logarithmic units and is invalidated with "---".

The German original text is valid in case of doubt.

- Ende des Kalibrierscheins -
 - End of the calibration certificate. -