

# Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH

## Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15180-01-00 nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018

**Gültig ab:** 16.05.2022

Ausstellungsdatum: 16.05.2022

Urkundeninhaber:

**Element Metech KDK GmbH**  
**In den Ziegelwiesen 25, 69168 Wiesloch**

Kalibrierungen in den Bereichen:

### Elektrische Messgrößen

#### Gleichstrom- und

#### Niederfrequenzmessgrößen

- Gleichspannung <sup>a)</sup>
- Gleichstromstärke <sup>a)</sup>
- Gleichstromwiderstand <sup>a)</sup>
- Wechselspannung <sup>a)</sup>
- Wechselstromstärke <sup>a)</sup>
- Hochspannung <sup>a)</sup>
- Hochspannungsimpuls
- Elektrische Leistung <sup>a)</sup>
- Phasenwinkel <sup>a)</sup>

#### Zeit und Frequenz

- Zeitintervall <sup>a)</sup>
- Frequenz und Drehzahl <sup>a)</sup>

### Hochfrequenz- und Strahlungsmessgrößen

#### Hochfrequenzmessgrößen

- Oszilloskopmessgrößen <sup>a)</sup>
- Pulsförmige Messgrößen <sup>a)</sup>
- Anstiegszeit <sup>a)</sup>
- Bandbreite <sup>a)</sup>

<sup>a)</sup> auch Vor-Ort-Kalibrierungen

<sup>b)</sup> auch mobiles Laboratorium

<sup>c)</sup> nur Vor-Ort-Kalibrierungen

### Mechanische Messgrößen

- Kraft
- Masse (Gewichtstücke)
- Druck <sup>a)</sup>
- Drehmoment <sup>a)</sup>
- Waagen <sup>c)</sup>

### Dimensionelle Messgrößen

#### Länge

- Durchmesser <sup>a), b)</sup>
- Gewinde <sup>a), b)</sup>
- Längenmessgeräte <sup>c)</sup>
- Längenmessmittel <sup>a), b)</sup>
- Parallelendmaße

#### Winkel

- Drehwinkel <sup>a), b)</sup>

### Koordinatenmesstechnik

- Anwendung Koordinatenmessgerät
- Koordinatenmessgeräte <sup>c)</sup>

### Thermodynamische Messgrößen

#### Temperaturmessgrößen

- Widerstandsthermometer <sup>a)</sup>
- Thermopaare, Thermolemente <sup>a)</sup>
- Temperatur-Blockkalibratoren
- Temperaturanzeigergeräte und -simulatoren <sup>a)</sup>
- Direktanzeigende Thermometer <sup>a)</sup>

*Die Anforderungen an das Managementsystem in der DIN EN ISO/IEC 17025 sind in einer für Kalibrierlaboratorien relevanten Sprache verfasst und stehen insgesamt in Übereinstimmung mit den Prinzipien der DIN EN ISO 9001.*

*Die Urkunde samt Urkundenanlage gibt den Stand zum Zeitpunkt des Ausstellungsdatums wieder. Der jeweils aktuelle Stand des Geltungsbereiches der Akkreditierung ist der Datenbank akkreditierter Stellen der Deutschen Akkreditierungsstelle GmbH (DAkKS) zu entnehmen. <https://www.dakks.de/content/datenbank-akkreditierter-stellen>*

**Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15180-01-00**

**Innerhalb der mit <sup>\*)</sup> gekennzeichneten Messgrößen/Kalibriergegenstände ist dem Kalibrierlaboratorium, ohne dass es einer vorherigen Information und Zustimmung der DAkkS bedarf, die Anwendung der hier aufgeführten Normen/Kalibrierrichtlinien mit unterschiedlichen Ausgabeständen gestattet. Das Kalibrierlaboratorium verfügt über eine aktuelle Liste aller Normen/Kalibrierrichtlinien im flexiblen Akkreditierungsbereich.**

**Permanentes Laboratorium**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

| Messgröße /<br>Kalibriergegenstand | Messbereich /<br>Messspanne   | Messbedingungen /<br>Verfahren | Erweiterte<br>Messunsicherheit <sup>1)</sup>  | Bemerkungen                          |
|------------------------------------|---|--------------------------------|---|--------------------------------------|
| Gleichspannung                     | 1 V<br>1,02 V<br>10 V   |                                | $1,0 \cdot 10^{-6} \cdot U$<br>$1,5 \cdot 10^{-6} \cdot U$<br>$1,0 \cdot 10^{-6} \cdot U$   | $U = \text{Messwert}$                |
| Quellen                            | 0 $\mu$ V bis 100 mV<br>> 100 mV bis 1 V<br>> 1 V bis 10 V<br>> 10 V bis 100 V<br>> 100 V bis 1000 V<br>> 1 kV bis 35 kV  |                                | $8 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,3 \mu\text{V}$<br>$5 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,5 \mu\text{V}$<br>$5 \cdot 10^{-6} \cdot U + 5 \mu\text{V}$<br>$7 \cdot 10^{-6} \cdot U + 50 \mu\text{V}$<br>$10 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,1 \text{ mV}$<br>$0,4 \cdot 10^{-3} \cdot U$   |                                      |
| Messgeräte                         | 0 V bis 100 mV<br>> 100 mV bis 1 V<br>> 1 V bis 10 V<br>> 10 V bis 100 V<br>> 100 V bis 1000 V  |                                | $10 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,3 \mu\text{V}$<br>$7 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,5 \mu\text{V}$<br>$6 \cdot 10^{-6} \cdot U + 5 \mu\text{V}$<br>$6 \cdot 10^{-6} \cdot U + 50 \mu\text{V}$<br>$10 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,2 \text{ mV}$   |                                      |
| Messsysteme                        | > 1 kV bis 35 kV  | DIN EN 60060-2:2011            | $0,4 \cdot 10^{-3} \cdot U$   |                                      |
| Gleichstromstärke<br>Quellen       | 0 $\mu$ A bis 100 $\mu$ A<br>> 100 $\mu$ A bis 1 mA<br>> 1 mA bis 10 mA<br>> 10 mA bis 100 mA<br>> 100 mA bis 1 A<br>> 1 A bis 10 A<br>> 10 A bis 100 A<br>> 100 A bis 1000 A |                                | $25 \cdot 10^{-6} \cdot I + 1 \text{ nA}$<br>$25 \cdot 10^{-6} \cdot I + 5 \text{ nA}$<br>$25 \cdot 10^{-6} \cdot I + 50 \text{ nA}$<br>$25 \cdot 10^{-6} \cdot I + 0,5 \mu\text{A}$<br>$40 \cdot 10^{-6} \cdot I + 5 \mu\text{A}$<br>$70 \cdot 10^{-6} \cdot I + 50 \mu\text{A}$<br>$80 \cdot 10^{-6} \cdot I$<br>$0,65 \cdot 10^{-3} \cdot I$                                       | $I = \text{Messwert}$                |
| Messgeräte                         | 0 $\mu$ A bis 100 $\mu$ A<br>> 100 $\mu$ A bis 1 mA<br>> 1 mA bis 10 mA<br>> 10 mA bis 100 mA<br>> 100 mA bis 1 A<br>> 1 A bis 10 A<br>> 10 A bis 100 A<br>> 100 A bis 1000 A |                                | $25 \cdot 10^{-6} \cdot I + 1 \text{ nA}$<br>$25 \cdot 10^{-6} \cdot I + 5 \text{ nA}$<br>$25 \cdot 10^{-6} \cdot I + 50 \text{ nA}$<br>$25 \cdot 10^{-6} \cdot I + 0,5 \mu\text{A}$<br>$45 \cdot 10^{-6} \cdot I + 5 \mu\text{A}$<br>$80 \cdot 10^{-6} \cdot I + 50 \mu\text{A}$<br>$80 \cdot 10^{-6} \cdot I$<br>$0,65 \cdot 10^{-3} \cdot I$                                       |                                      |
| Stromzangen                        | 0,001 A bis 0,32 A<br>> 0,32 A bis 3,2 A<br>> 3,2 A bis 10 A<br>> 10 A bis 32 A<br>> 32 A bis 105 A<br>> 105 A bis 200 A<br>> 200 A bis 525 A<br>> 525 A bis 1000 A           |                                | $0,3 \cdot 10^{-3} \cdot I + 12 \mu\text{A}$<br>$0,7 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,2 \text{ mA}$<br>$0,7 \cdot 10^{-3} \cdot I + 1 \text{ mA}$<br>$0,8 \cdot 10^{-3} \cdot I + 2 \text{ mA}$<br>$2,3 \cdot 10^{-3} \cdot I + 15 \text{ mA}$<br>$2,3 \cdot 10^{-3} \cdot I + 30 \text{ mA}$<br>$2,3 \cdot 10^{-3} \cdot I + 50 \text{ mA}$<br>$2,3 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,20 \text{ A}$ | $I = \text{Messwert}$<br>Datron 9100 |

<sup>1)</sup> In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2021 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor  $k = 2$ . Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15180-01-00

**Permanentes Laboratorium**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

| Messgröße /<br>Kalibriergegenstand                     | Messbereich /<br>Messspanne | Messbedingungen /<br>Verfahren             | Erweiterte<br>Messunsicherheit <sup>1)</sup>    | Bemerkungen  |
|--|-----------------------------|--|---|--------------|
| Gleichstromwiderstand                                  | 1 mΩ bis 10 mΩ              |  | $60 \cdot 10^{-6} \cdot R$                      | R = Messwert |
|  | > 10 mΩ bis < 1 Ω           |  | $40 \cdot 10^{-6} \cdot R$                      |              |
|  | 1 Ω bis 10 Ω                |  | $12 \cdot 10^{-6} \cdot R + 5 \mu\Omega$        |              |
|  | > 10 Ω bis 100 Ω            |  | $8 \cdot 10^{-6} \cdot R + 15 \mu\Omega$        |              |
|  | > 100 Ω bis 1 kΩ            |  | $8 \cdot 10^{-6} \cdot R + 0,1 \text{ m}\Omega$ |              |
|  | > 1 kΩ bis 10 kΩ            |  | $8 \cdot 10^{-6} \cdot R + 1 \text{ m}\Omega$   |              |
|  | > 10 kΩ bis 100 kΩ          |  | $10 \cdot 10^{-6} \cdot R + 10 \text{ m}\Omega$ |              |
|  | > 100 kΩ bis 1 MΩ           |  | $19 \cdot 10^{-6} \cdot R + 0,1 \Omega$         |              |
|  | > 1 MΩ bis 10 MΩ            |  | $42 \cdot 10^{-6} \cdot R$                      |              |
|  | > 10 MΩ bis 100 MΩ          |  | $290 \cdot 10^{-6} \cdot R$                     |              |
|  | > 100 MΩ bis 1 GΩ           |  | $5 \cdot 10^{-3} \cdot R$                       |              |
| > 1 GΩ bis 10 GΩ                                       |                             | $10 \cdot 10^{-3} \cdot R$                 |   |              |
| > 10 GΩ bis 10 TΩ                                      |                             | $16 \cdot 10^{-3} \cdot R$                 |   |              |
| Wechselspannung<br>Festwerte<br>Quellen und Messgeräte | 1 mV                        | 10 Hz, 20 Hz, 30 Hz, 40 Hz,<br>55 Hz       | $0,92 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2,0 \mu\text{V}$  | U = Messwert |
|  |                             | 300 Hz, 1 kHz                              | $0,85 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2,0 \mu\text{V}$  |              |
|  |                             | 10 kHz, 20 kHz, 30 kHz,<br>50 kHz, 100 kHz | $0,95 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2,0 \mu\text{V}$  |              |
|  |                             | 300 kHz, 500 kHz                           | $1,20 \cdot 10^{-3} \cdot U + 3,0 \mu\text{V}$  |              |
|  |                             | 1 MHz                                      | $1,70 \cdot 10^{-3} \cdot U + 3,0 \mu\text{V}$  |              |
|  | 10 mV                       | 10 Hz, 20 Hz, 30 Hz, 40 Hz,<br>55 Hz       | $0,30 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2,0 \mu\text{V}$  |              |
|  |                             | 300 Hz, 1 kHz                              | $0,23 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2,0 \mu\text{V}$  |              |
|  |                             | 10 kHz, 20 kHz, 30 kHz,<br>50 kHz, 100 kHz | $0,46 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2,0 \mu\text{V}$  |              |
|  |                             | 300 kHz, 500 kHz                           | $0,84 \cdot 10^{-3} \cdot U + 3,0 \mu\text{V}$  |              |
|  |                             | 1 MHz                                      | $1,50 \cdot 10^{-3} \cdot U + 3,0 \mu\text{V}$  |              |
|  | 100 mV                      | 10 Hz, 20 Hz, 30 Hz, 40 Hz,<br>55 Hz       | $0,15 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2,0 \mu\text{V}$  |              |
|  |                             | 300 Hz, 1 kHz                              | $0,12 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2,0 \mu\text{V}$  |              |
|  |                             | 10 kHz, 20 kHz, 30 kHz,<br>50 kHz, 100 kHz | $0,42 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2,0 \mu\text{V}$  |              |
|  |                             | 300 kHz, 500 kHz                           | $0,84 \cdot 10^{-3} \cdot U + 3,0 \mu\text{V}$  |              |
|  |                             | 1 MHz                                      | $1,50 \cdot 10^{-3} \cdot U + 3,0 \mu\text{V}$  |              |
|  | 1 V                         | 10 Hz, 20 Hz, 30 Hz, 40 Hz,<br>55 Hz       | $55 \cdot 10^{-6} \cdot U$                      |              |
|  |                             | 300 Hz, 1 kHz                              | $38 \cdot 10^{-6} \cdot U$                      |              |
|  |                             | 10 kHz, 20 kHz, 30 kHz,<br>50 kHz, 100 kHz | $0,15 \cdot 10^{-3} \cdot U$                    |              |
|  |                             | 300 kHz, 500 kHz                           | $0,50 \cdot 10^{-3} \cdot U$                    |              |
|  |                             | 1 MHz                                      | $1,50 \cdot 10^{-3} \cdot U$                    |              |
|  | 10 V                        | 10 Hz, 20 Hz, 30 Hz, 40 Hz,<br>55 Hz       | $55 \cdot 10^{-6} \cdot U$                      |              |
|  |                             | 300 Hz, 1 kHz, 10 kHz, 20 kHz              | $38 \cdot 10^{-6} \cdot U$                      |              |
|  |                             | 30 kHz, 50 kHz                             | $0,15 \cdot 10^{-3} \cdot U$                    |              |
|  |                             | 100 kHz                                    | $0,30 \cdot 10^{-3} \cdot U$                    |              |
| 300 kHz, 500 kHz                                       |                             | $0,50 \cdot 10^{-3} \cdot U$               |   |              |
| 19 V   | 1 MHz                       | $1,50 \cdot 10^{-3} \cdot U$               |   |              |
|  | 1 kHz                       | $60 \cdot 10^{-6} \cdot U$                 |   |              |

<sup>1)</sup> In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2021 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor  $k = 2$ . Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15180-01-00

**Permanentes Laboratorium**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

| Messgröße /<br>Kalibriergegenstand                     | Messbereich /<br>Messspanne                    | Messbedingungen /<br>Verfahren                      | Erweiterte<br>Messunsicherheit <sup>1)</sup>   | Bemerkungen                   |
|--|--|---|--|-------------------------------|
| Wechselspannung<br>Festwerte<br>Quellen und Messgeräte | 100 V  | 10 Hz, 20 Hz, 30 Hz, 40 Hz,<br>55 Hz                | $60 \cdot 10^{-6} \cdot U$                     | $U$ = Messwert                |
|  |  | 300 Hz, 1 kHz, 10 kHz, 20 kHz,<br>30 kHz            | $45 \cdot 10^{-6} \cdot U$                     |                               |
|  |  | 50 kHz, 100 kHz, 200 kHz                            | $0,15 \cdot 10^{-3} \cdot U$                   |                               |
|  | 1000 V   | 10 Hz, 20 Hz, 30 Hz, 40 Hz,<br>55 Hz, 300 Hz, 1 kHz | $75 \cdot 10^{-6} \cdot U$                     |                               |
|  |  | 10 kHz, 20 kHz, 30 kHz                              | $0,10 \cdot 10^{-3} \cdot U$                   |                               |
|  | 700 V  | 50 kHz  | $0,20 \cdot 10^{-3} \cdot U$                   |                               |
|  | 100 kHz  | $0,45 \cdot 10^{-3} \cdot U$                        |  |                               |
| Quellen  | 1 mV bis 0,1 V                                 | 10 Hz bis 40 Hz                                     | $0,15 \cdot 10^{-3} \cdot U + 7,0 \mu\text{V}$ | $U$ = Messwert<br>Datron 1281 |
|  |  | > 40 Hz bis 10 kHz                                  | $0,12 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2,0 \mu\text{V}$ |                               |
|  |  | > 10 kHz bis 30 kHz                                 | $0,30 \cdot 10^{-3} \cdot U + 4,0 \mu\text{V}$ |                               |
|  |  | > 30 kHz bis 100 kHz                                | $0,80 \cdot 10^{-3} \cdot U + 11 \mu\text{V}$  |                               |
|  | > 0,1 V bis 1 V                                | 10 Hz bis 40 Hz                                     | $0,11 \cdot 10^{-3} \cdot U + 60 \mu\text{V}$  |                               |
|  |  | > 40 Hz bis 100 Hz                                  | $85 \cdot 10^{-6} \cdot U + 10 \mu\text{V}$    |                               |
|  |  | > 100 Hz bis 2 kHz                                  | $65 \cdot 10^{-6} \cdot U + 10 \mu\text{V}$    |                               |
|  |  | > 2 kHz bis 10 kHz                                  | $85 \cdot 10^{-6} \cdot U + 10 \mu\text{V}$    |                               |
|  |  | > 10 kHz bis 30 kHz                                 | $0,20 \cdot 10^{-3} \cdot U + 20 \mu\text{V}$  |                               |
|  |  | > 30 kHz bis 100 kHz                                | $0,55 \cdot 10^{-3} \cdot U + 100 \mu\text{V}$ |                               |
| > 1 V bis 10 V   | > 100 kHz bis 300 kHz                          | $3,1 \cdot 10^{-3} \cdot U + 1,0 \text{ mV}$        |  |                               |
|  | > 300 kHz bis 1 MHz                            | $10 \cdot 10^{-3} \cdot U + 11 \text{ mV}$          |  |                               |
|  | 10 Hz bis 40 Hz                                | $0,11 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,60 \text{ mV}$      |  |                               |
|  | > 40 Hz bis 100 Hz                             | $85 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,10 \text{ mV}$        |  |                               |
|  | > 100 Hz bis 2 kHz                             | $65 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,10 \text{ mV}$        |  |                               |
|  | > 2 kHz bis 10 kHz                             | $85 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,10 \text{ mV}$        |  |                               |
| > 10 V bis 100 V                                       | > 10 kHz bis 30 kHz                            | $0,20 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,20 \text{ mV}$      |  |                               |
|  | > 30 kHz bis 100 kHz                           | $0,55 \cdot 10^{-3} \cdot U + 1,0 \text{ mV}$       |  |                               |
|  | > 100 kHz bis 300 kHz                          | $3,1 \cdot 10^{-3} \cdot U + 10 \text{ mV}$         |  |                               |
|  | > 300 kHz bis 1 MHz                            | $10 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,11 \text{ V}$         |  |                               |
|  | 10 Hz bis 40 Hz                                | $0,11 \cdot 10^{-3} \cdot U + 6,0 \text{ mV}$       |  |                               |
|  | > 40 Hz bis 100 Hz                             | $86 \cdot 10^{-6} \cdot U + 1,0 \text{ mV}$         |  |                               |
| > 100 V bis 1000 V                                     | > 100 Hz bis 2 kHz                             | $68 \cdot 10^{-6} \cdot U + 1,0 \text{ mV}$         |  |                               |
|  | > 2 kHz bis 10 kHz                             | $86 \cdot 10^{-6} \cdot U + 1,0 \text{ mV}$         |  |                               |
|  | > 10 kHz bis 30 kHz                            | $0,21 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2,0 \text{ mV}$       |  |                               |
|  | > 30 kHz bis 100 kHz                           | $0,55 \cdot 10^{-3} \cdot U + 15 \text{ mV}$        |  |                               |
|  | 10 Hz bis 40 Hz                                | $95 \cdot 10^{-6} \cdot U + 10 \text{ mV}$          |  |                               |
|  | > 40 Hz bis 10 kHz                             | $0,21 \cdot 10^{-3} \cdot U + 20 \text{ mV}$        |  |                               |
| Messgeräte   | 1 mV bis 0,1 V                                 | > 10 kHz bis 30 kHz                                 | $0,50 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,10 \text{ V}$  | $U$ = Messwert<br>Datron 1281 |
|  |  | > 30 kHz bis 100 kHz                                | $0,85 \cdot 10^{-3} \cdot U + 12 \mu\text{V}$  |                               |
|  |  | 10 Hz bis 40 Hz                                     | $0,15 \cdot 10^{-3} \cdot U + 7,0 \mu\text{V}$ |                               |
|  |  | > 40 Hz bis 10 kHz                                  | $0,12 \cdot 10^{-3} \cdot U + 3,0 \mu\text{V}$ |                               |
|  | > 0,1 V bis 1 V                                | > 10 kHz bis 30 kHz                                 | $0,30 \cdot 10^{-3} \cdot U + 6,0 \mu\text{V}$ |                               |
|  |  | > 30 kHz bis 100 kHz                                | $0,85 \cdot 10^{-3} \cdot U + 12 \mu\text{V}$  |                               |
|  |  | 10 Hz bis 40 Hz                                     | $0,11 \cdot 10^{-3} \cdot U + 60 \mu\text{V}$  |                               |
|  |  | > 40 Hz bis 100 Hz                                  | $85 \cdot 10^{-6} \cdot U + 10 \mu\text{V}$    |                               |
|  |  | > 100 Hz bis 2 kHz                                  | $75 \cdot 10^{-6} \cdot U + 10 \mu\text{V}$    |                               |
|  |  | > 2 kHz bis 10 kHz                                  | $85 \cdot 10^{-6} \cdot U + 10 \mu\text{V}$    |                               |
| > 10 kHz bis 30 kHz                                    | $0,20 \cdot 10^{-3} \cdot U + 20 \mu\text{V}$  |   |  |                               |
| > 30 kHz bis 100 kHz                                   | $0,55 \cdot 10^{-3} \cdot U + 100 \mu\text{V}$ |   |  |                               |
| > 100 kHz bis 300 kHz                                  | $3,1 \cdot 10^{-3} \cdot U + 1,0 \text{ mV}$   |   |  |                               |
| > 300 kHz bis 1 MHz                                    | $10 \cdot 10^{-3} \cdot U + 11 \text{ mV}$     |   |  |                               |

<sup>1)</sup> In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2021 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor  $k = 2$ . Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15180-01-00

Permanentes Laboratorium

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

| Messgröße /<br>Kalibriergegenstand | Messbereich /<br>Messspanne | Messbedingungen /<br>Verfahren                | Erweiterte<br>Messunsicherheit <sup>1)</sup>   | Bemerkungen                 |
|------------------------------------|-----------------------------|---|--|-----------------------------|
| Wechselspannung<br>Messgeräte      | > 1 V bis 10 V              | 10 Hz bis 40 Hz                               | $0,11 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,60 \text{ mV}$ | U = Messwert<br>Datron 1281 |
|                                    |                             | > 40 Hz bis 100 Hz                            | $85 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,10 \text{ mV}$   |                             |
|                                    |                             | > 100 Hz bis 2 kHz                            | $75 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,10 \text{ mV}$   |                             |
|                                    |                             | > 2 kHz bis 10 kHz                            | $85 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,10 \text{ mV}$   |                             |
|                                    |                             | > 10 kHz bis 30 kHz                           | $0,20 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,20 \text{ mV}$ |                             |
|                                    |                             | > 30 kHz bis 100 kHz                          | $0,55 \cdot 10^{-3} \cdot U + 1,0 \text{ mV}$  |                             |
|                                    | > 10 V bis 100 V            | > 100 kHz bis 300 kHz                         | $3,1 \cdot 10^{-3} \cdot U + 10 \text{ mV}$    |                             |
|                                    |                             | > 300 kHz bis 1 MHz                           | $10 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,11 \text{ V}$    |                             |
|                                    |                             | 10 Hz bis 40 Hz                               | $0,11 \cdot 10^{-3} \cdot U + 6,0 \text{ mV}$  |                             |
| > 100 V bis 1000 V                 | > 40 Hz bis 100 Hz          | $86 \cdot 10^{-6} \cdot U + 1,0 \text{ mV}$   |  |                             |
|                                    | > 100 Hz bis 2 kHz          | $68 \cdot 10^{-6} \cdot U + 1,0 \text{ mV}$   |  |                             |
|                                    | > 2 kHz bis 10 kHz          | $86 \cdot 10^{-6} \cdot U + 1,0 \text{ mV}$   |  |                             |
| Quellen, Messsysteme               | > 10 kHz bis 30 kHz         | > 10 kHz bis 30 kHz                           | $0,21 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2,0 \text{ mV}$  |                             |
|                                    |                             | > 40 Hz bis 10 kHz                            | $0,50 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,10 \text{ V}$  |                             |
|                                    |                             | 45 Hz bis 65 Hz                               | $1,5 \cdot 10^{-3} \cdot U$                    |                             |
| Wechselstromstärke<br>Quellen      | 10 µA bis 1 mA              | 20 Hz bis 40 Hz                               | $0,32 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,01 \text{ µA}$ | I = Messwert                |
|                                    |                             | > 40 Hz bis 1 kHz                             | $0,15 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,01 \text{ µA}$ |                             |
|                                    |                             | > 1 kHz bis 5 kHz                             | $0,30 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,01 \text{ µA}$ |                             |
|                                    | > 1 mA bis 10 mA            | 20 Hz bis 40 Hz                               | $0,17 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,1 \text{ µA}$  |                             |
|                                    |                             | > 40 Hz bis 1 kHz                             | $0,13 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,1 \text{ µA}$  |                             |
|                                    |                             | > 1 kHz bis 5 kHz                             | $0,64 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,1 \text{ µA}$  |                             |
|                                    | > 10 mA bis 100 mA          | 20 Hz bis 40 Hz                               | $0,17 \cdot 10^{-3} \cdot I + 1 \text{ µA}$    |                             |
|                                    |                             | > 40 Hz bis 1 kHz                             | $0,13 \cdot 10^{-3} \cdot I + 1 \text{ µA}$    |                             |
|                                    |                             | > 1 kHz bis 5 kHz                             | $0,64 \cdot 10^{-3} \cdot I + 1 \text{ µA}$    |                             |
|                                    | > 100 mA bis 1 A            | 20 Hz bis 40 Hz                               | $0,23 \cdot 10^{-3} \cdot I + 10 \text{ µA}$   |                             |
|                                    |                             | > 40 Hz bis 1 kHz                             | $0,17 \cdot 10^{-3} \cdot I + 10 \text{ µA}$   |                             |
|                                    |                             | > 1 kHz bis 5 kHz                             | $0,64 \cdot 10^{-3} \cdot I + 10 \text{ µA}$   |                             |
|                                    | > 1 A bis 10 A              | 20 Hz bis 1 kHz                               | $0,38 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,1 \text{ mA}$  |                             |
| > 1 kHz bis 5 kHz                  |                             | $0,80 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,1 \text{ mA}$ |  |                             |
| > 10 A bis 100 A                   | > 10 Hz bis 400 Hz          | $0,25 \cdot 10^{-3} \cdot I$                  |  |                             |
| > 100 A bis 1000 A                 | 45 Hz bis 65 Hz             | $1,30 \cdot 10^{-3} \cdot I$                  |  |                             |
| > 1000 A bis 4000 A                | 50 Hz                       | $4,0 \cdot 10^{-3} \cdot I$                   |  |                             |
| Messgeräte                         | 10 µA bis 1 mA              | 20 Hz bis 40 Hz                               | $0,32 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,02 \text{ µA}$ | I = Messwert                |
|                                    |                             | > 40 Hz bis 1 kHz                             | $0,25 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,02 \text{ µA}$ |                             |
|                                    |                             | > 1 kHz bis 5 kHz                             | $0,32 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,02 \text{ µA}$ |                             |
|                                    | > 1 mA bis 10 mA            | 20 Hz bis 40 Hz                               | $0,17 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,1 \text{ µA}$  |                             |
|                                    |                             | > 40 Hz bis 1 kHz                             | $0,13 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,1 \text{ µA}$  |                             |
|                                    |                             | > 1 kHz bis 5 kHz                             | $0,65 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,1 \text{ µA}$  |                             |
|                                    | > 10 mA bis 100 mA          | 20 Hz bis 40 Hz                               | $0,17 \cdot 10^{-3} \cdot I + 1 \text{ µA}$    |                             |
|                                    |                             | > 40 Hz bis 1 kHz                             | $0,13 \cdot 10^{-3} \cdot I + 1 \text{ µA}$    |                             |
|                                    |                             | > 1 kHz bis 5 kHz                             | $0,64 \cdot 10^{-3} \cdot I + 1 \text{ µA}$    |                             |
|                                    | > 100 mA bis 1 A            | 20 Hz bis 40 Hz                               | $0,23 \cdot 10^{-3} \cdot I + 10 \text{ µA}$   |                             |
|                                    |                             | > 40 Hz bis 1 kHz                             | $0,17 \cdot 10^{-3} \cdot I + 10 \text{ µA}$   |                             |
|                                    |                             | > 1 kHz bis 5 kHz                             | $0,64 \cdot 10^{-3} \cdot I + 10 \text{ µA}$   |                             |
|                                    | > 1 A bis 10 A              | 20 Hz bis 1 kHz                               | $0,38 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,1 \text{ mA}$  |                             |
| > 1 kHz bis 5 kHz                  |                             | $0,80 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,1 \text{ mA}$ |  |                             |
| > 10 A bis 100 A                   | > 10 Hz bis 400 Hz          | $0,35 \cdot 10^{-3} \cdot I$                  |  |                             |
| > 100 A bis 1000 A                 | 45 Hz bis 65 Hz             | $1,30 \cdot 10^{-3} \cdot I$                  |  |                             |

<sup>1)</sup> In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2021 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor  $k = 2$ . Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15180-01-00

Permanentes Laboratorium

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

| Messgröße /<br>Kalibriergegenstand                       | Messbereich /<br>Messspanne                                     | Messbedingungen /<br>Verfahren                            | Erweiterte<br>Messunsicherheit <sup>1)</sup>   | Bemerkungen   |
|--|---|---|--|---|
| Wechselstromstärke<br>Stromzangen                        | 0,001 A bis 0,32 A  | 10 Hz bis 3 kHz<br>3 kHz bis 5 kHz                        | $1,2 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,35 \text{ mA}$<br>$1,5 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,35 \text{ mA}$ | I = Messwert  |
|  | > 0,32 A bis 3,2 A  | 10 Hz bis 3 kHz<br>3 kHz bis 5 kHz                        | $1,5 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,7 \text{ mA}$<br>$3,2 \cdot 10^{-3} \cdot I + 3 \text{ mA}$     |   |
|  | > 3,2 A bis 10 A  | 10 Hz bis 3 kHz<br>3 kHz bis 5 kHz                        | $3,2 \cdot 10^{-3} \cdot I + 3 \text{ mA}$<br>$6,0 \cdot 10^{-3} \cdot I + 15 \text{ mA}$      |   |
|  | > 10 A bis 32 A   | 10 Hz bis 3 kHz<br>3 kHz bis 5 kHz                        | $3,4 \cdot 10^{-3} \cdot I + 6 \text{ mA}$<br>$9,5 \cdot 10^{-3} \cdot I + 35 \text{ mA}$      |   |
|  | > 32 A bis 200 A  | 10 Hz bis 100 Hz  | $3,5 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,1 \text{ A}$  |   |
|  | > 200 A bis 800 A<br>> 800 A bis 1000 A                         | 10 Hz bis 100 Hz<br>10 Hz bis 30 Hz                       | $3,5 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,5 \text{ A}$<br>$3,5 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,5 \text{ A}$     |   |
| Ersatzableitstrom  | 0,1 mA bis 50 mA  |   | $0,45 \cdot 10^{-3} \cdot I$   | I = Messwert  |
| Gleichstromleistung                                      | > 100 $\mu$ W bis 1 W   | 10 mV bis 1000 V  | $0,2 \cdot 10^{-3} \cdot P$  | P = Messwert  |
|  | > 1 W bis 100 W   | 10 mA bis 20 A  | $0,5 \cdot 10^{-3} \cdot P$  |   |
|  | > 100 W bis 20 kW   |   | $0,7 \cdot 10^{-3} \cdot P$  |   |
| Gleichstromleistung<br>Stromzangen                       | > 10 mW bis 10 kW<br>> 10 kW bis 100 kW<br>> 100 kW bis 1000 kW | 10 mV bis 1000 V<br>10 mA bis 1000 A                      | $1,5 \cdot 10^{-3} \cdot P$  | P = Messwert<br>Anzahl Wicklungen:<br>1 bis 50  |
| Wechselstrom-<br>Wirkleistung einphasig                  | > 100 $\mu$ W bis 10 W  | 45 Hz bis 65 Hz<br>10 mV bis 1000 V                       | $1,0 \cdot 10^{-3} + U_{pf}$<br>$1,5 \cdot 10^{-3} + U_{pf}$                                   | Messunsicherheit bezogen<br>auf die Scheinleistung<br>$U_{pf}$ : Unsicherheitsbeitrag<br>durch Leistungsfaktor<br>$\varphi$ : Phasenwinkel        |
|  | > 10 W bis 10 kW  | 10 mA bis 20 A  | $2,0 \cdot 10^{-3} + U_{pf}$   |   |
|  | > 10 kW bis 20 kW   | $-90^\circ \leq \varphi_{U,I} \leq 90^\circ$              |  |   |
| Wechselstrom-<br>Wirkleistung einphasig<br>Stromzangen   | > 100 $\mu$ W bis 20 kW   | 45 Hz bis 65 Hz<br>10 mV bis 1000 V                       | $2,0 \cdot 10^{-3} + U_{pf}$<br>$2,5 \cdot 10^{-3} + U_{pf}$                                   | Messunsicherheit bezogen<br>auf die Scheinleistung<br>Anzahl Wicklungen:<br>1 bis 50,<br>$U_{pf}$ : Unsicherheitsbeitrag<br>durch Leistungsfaktor |
|  | > 20 kW bis 1000 kW   | 10 mA bis 700 A   |  |   |
|  |   | $-90^\circ \leq \varphi_{U,I} \leq 90^\circ$              |  |   |
| Wechselstrom-<br>Blindleistung einphasig                 | > 100 $\mu$ var bis 10 var                                      | 45 Hz bis 65 Hz<br>10 mV bis 1000 V                       | $1,0 \cdot 10^{-3} + U_{pf}$<br>$1,5 \cdot 10^{-3} + U_{pf}$                                   | Messunsicherheit bezogen<br>auf die Scheinleistung<br>$U_{pf}$ : Unsicherheitsbeitrag<br>durch Leistungsfaktor                                    |
|  | > 10 var bis 10 kvar  | 10 mA bis 20 A  | $2,0 \cdot 10^{-3} + U_{pf}$   |   |
|  | > 10 kvar bis 20 kvar   | $-90^\circ \leq \varphi_{U,I} \leq 90^\circ$              |  |   |
| Wechselstrom-<br>Blindleistung einphasig<br>Stromzangen  | > 100 $\mu$ var bis 20 kvar                                     | 45 Hz bis 65 Hz<br>10 mV bis 1000 V                       | $2,0 \cdot 10^{-3} + U_{pf}$<br>$2,5 \cdot 10^{-3} + U_{pf}$                                   | Messunsicherheit bezogen<br>auf die Scheinleistung<br>Anzahl Wicklungen:<br>1 bis 50<br>$U_{pf}$ : Unsicherheitsbeitrag<br>durch Leistungsfaktor  |
|  | > 20 kvar bis 1000 kvar   | 10 mA bis 1000 A  |  |   |
|  |   | $-90^\circ \leq \varphi_{U,I} \leq 90^\circ$              |  |   |
| Wechselstrom-<br>Scheinleistung einphasig                | > 1 mVA bis 10 VA   | 45 Hz bis 65 Hz   | $1,0 \cdot 10^{-3}$  |   |
|  | > 10 VA bis 1000 VA   | 32 mV bis 1000 V  | $1,5 \cdot 10^{-3}$  |   |
|  | > 1 kVA bis 20 kVA  | 32 mA bis 20 A  | $3,0 \cdot 10^{-3}$  |   |
| Wechselstrom-<br>Scheinleistung einphasig<br>Stromzangen | > 100 $\mu$ VA bis 20 kVA                                       | 45 Hz bis 65 Hz   | $2,0 \cdot 10^{-3}$  | Anzahl Wicklungen:<br>1 bis 50  |
|  | > 20 kVA bis 1000 kVA   | 10 mV bis 1000 V  | $2,5 \cdot 10^{-3}$  |   |
| Leistungsfaktor  | > 0,1 bis 0,4   |   | $20 \cdot 10^{-3}$   | mit Fluke 5520A   |
|  | > 0,4 bis 0,9   | 45 Hz bis 65 Hz   | $6,5 \cdot 10^{-3}$  |   |
|  | > 0,9 bis 1,0   |   | $1,5 \cdot 10^{-3}$  |   |
| Phasenwinkel   | 0° bis 360°   | > 32 mV bis 100 V<br>> 100 V bis 320 V<br>45 Hz bis 1 kHz | 0,07°<br>0,12°   |   |

<sup>1)</sup> In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2021 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor  $k = 2$ . Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15180-01-00

**Permanentes Laboratorium**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

| Messgröße /<br>Kalibriergegenstand                | Messbereich /<br>Messspanne                    | Messbedingungen /<br>Verfahren                              | Erweiterte<br>Messunsicherheit <sup>1)</sup>       | Bemerkungen                  |
|---|--|---|--|------------------------------|
| Elektrostatische<br>Entladung (ESD) <sup>1)</sup> |  | IEC 61000-4-2:2009<br>ISO 10605:2008                        |  |                              |
| Strompuls   |  |   |  |                              |
| Spitzenwert                                       | 1 A bis 30 A                                   |   | 3,0 %  |                              |
| Stützwerte  | 1 A bis 30 A                                   | 30 ns bis 800 ns  | 3,0 %  |                              |
| Anstiegszeit                                      | ≥ 500 ps bis 1 μs                              |   | 6,9 %  |                              |
| Burst – Generatoren <sup>1)</sup>                 |  | IEC 61000-4-4:2013  |  |                              |
| Spannungspuls                                     | 100 V bis 5,0 kV                               | an R <sub>L</sub> = 50 Ω                                    | 2,5 %  |                              |
|   | 100 V bis 5,0 kV                               | an R <sub>L</sub> = 1000 Ω                                  | 2,8 %  |                              |
| Anstiegszeit                                      | 500 ps bis 3 ns                                |   | 6,9 %  |                              |
|   | > 3 ns bis 100 ms                              |   | 2,2 %  |                              |
|   | 10 ns bis 1 s                                  |   | 2,0 %  |                              |
| Pulsfrequenz                                      | 100 ns bis 1 s                                 |   | 0,2 %  |                              |
| Surge Generator <sup>1)</sup>                     |  |   |  |                              |
| Spannungsamplitude                                | 500 V bis 12 kV                                | IEC 61000-4-5:2015,<br>ISO 7637-2:2011,<br>ISO 16750-2:2012 | 3,0 %  |                              |
| Stromamplitude                                    | 8 A bis 10 kA                                  |   | 5,7 %  |                              |
| Stirnzeit   | 10 ns bis 100 ms                               |   | 3,7 %  |                              |
| Rückenthalbwertszeit                              | 100 ms bis 1 s                                 |   | 3,7 %  |                              |
| Oszilloskope                                      | 1 mV/Div bis 50 mV/Div                         | DC oder 1 kHz   | $7,0 \cdot 10^{-3} \cdot U$                        | $U = \text{Messwert}$        |
| Vertikalablenkung                                 | > 50 mV/Div bis ≤ 200 V/Div                    | Rechteckspannung an<br>1 MΩ                                 | $2,0 \cdot 10^{-3} \cdot U$                        |                              |
| Horizontalablenkung                               | 1 ns bis 10 s                                  |   | $0,15 \cdot 10^{-3} \cdot t$                       | $t = \text{Messwert}$        |
| Bandbreite  | ≤ 1,1 GHz                                      | 0,1 V bis 3 V   | $60 \cdot 10^{-3} \cdot f$                         | $f = \text{Messwert}$        |
| Anstiegszeit                                      | >150 ps  |   | $70 \cdot 10^{-3} \cdot t$                         | $t = \text{Messwert}$        |
| Frequenz  | 1Hz bis 18 GHz                                 |   | $1 \cdot 10^{-9} \cdot f$                          | $f = \text{Messwert}$        |
| Zeitintervall                                     | 500 ps bis 10 ns                               |   | $1,0 \cdot 10^{-3} \cdot \Delta t + 20 \text{ ps}$ | $\Delta t = \text{Messwert}$ |
|   | > 10 ns bis 10 s                               |   | $0,8 \cdot 10^{-3} \cdot \Delta t + 20 \text{ ps}$ |                              |
|   | > 10 s bis 9000 s                              |   | $0,2 \cdot 10^{-3} \cdot \Delta t$                 |                              |
| Drehzahl  |  |   |  |                              |
| Drehzahlmesser, optisch                           | 0,016 s <sup>-1</sup> bis 1700 s <sup>-1</sup> | mit Lichtimpulsgeber  | $8 \cdot 10^{-6} \cdot U$                          | $U = \text{Messwert}$        |
| Gangabweichung<br>Uhren und Zeitgeber             |  | Messzeit ≥ 24 h   | 0,08 s/d   |                              |
| Nachlaufmessgerät                                 |  |   |  |                              |
| Zeitmessung                                       | 0,1 s bis 5 s                                  | mit Nachlaufsimulator                                       | 2 ms   |                              |
| Wegmessung  | 0 mm bis 500 mm                                |   | 0,1 mm   |                              |

<sup>1)</sup> In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2021 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor  $k = 2$ . Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

**Permanentes Laboratorium**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

| Messgröße /<br>Kalibriergegenstand                                 | Messbereich /<br>Messspanne  | Messbedingungen /<br>Verfahren  | Erweiterte<br>Messunsicherheit <sup>1)</sup>   | Bemerkungen  |
|--|--|---|--|--|
| Länge<br>Parallelendmaße aus<br>Stahl nach DIN EN ISO<br>3650:1999 | in den Nennmaßen der<br>Normale<br>0,5 mm bis 100 mm   | DKD-R 4-3 Blatt 3.1:2018<br>Messung der Abweichung<br>des Mittenmaßes $l_c$ vom<br>Nennmaß $l_n$ durch Unter-<br>schiedsmessung<br><br>Messung der Abweichungen<br>$f_o$ und $f_u$ vom Mittenmaß<br>durch 5-Punkte-<br>Unterschiedsmessung                          | Für das Mittenmaß:<br>$0,1 \mu\text{m} + 1 \cdot 10^{-6} \cdot l_n$<br><br>Für die Abweichungen $f_o$<br>und $f_u$ vom Mittenmaß:<br>0,07 $\mu\text{m}$    | $l_n =$ Nennmaß<br><br>Messflächenqualität<br>entsprechend den<br>Festlegungen im QMH<br>bzw. den Arbeitsan-<br>weisungen.<br><br>Für die kleinsten Mess-<br>unsicherheiten sind<br>Anschubmerkmale beider<br>Messflächen des Kalibrier-<br>gegenstands mit einer<br>geeigneten Planglasplatte<br>zu prüfen. |
|  | in den Nennmaßen der<br>Normale<br>> 100 mm bis 500 mm   | KA_1610:V10.0<br>Messung der Abweichung<br>des Mittenmaß $l_c$ vom<br>Nennmaß $l_n$ durch Unter-<br>schiedsmessung mit einem<br>taktilen Koordinatenmess-<br>gerät. Die Nennmaße vom<br>Normal und Kalibriergegen-<br>stand unterscheiden sich<br>nicht.            | Für die Abweichung $l_c - l_n$<br>des Mittenmaßes $l_c$ vom<br>Nennmaß $l_n$ :<br>$0,30 \mu\text{m} + 0,40 \cdot 10^{-6} \cdot l_n$                        |  |
|  | in den Nennmaßen der<br>Normale<br>> 500 mm bis 1000 mm  |   | $0,20 \mu\text{m} + 0,60 \cdot 10^{-6} \cdot l_n$  |  |
|  | in den Nennmaßen, die nicht<br>mehr als 50 mm von denen<br>der Normale abweichen<br>> 100 mm bis 300 mm  | KA_1610:V10.0<br>Messung der Abweichung<br>des Mittenmaß $l_c$ vom<br>Nennmaß $l_n$ durch Unter-<br>schiedsmessung mit einem<br>taktilen Koordinatenmess-<br>gerät. Die<br>Nennmaße vom Normal<br>und Kalibriergegenstand<br>unterscheiden sich um<br>maximal 50 mm | $0,40 \mu\text{m} + 0,25 \cdot 10^{-6} \cdot l_n$  |  |
|  | in den Nennmaßen, die nicht<br>mehr als 50 mm von denen<br>der Normale abweichen<br>> 300 mm bis 1000 mm |   | $0,50 \mu\text{m} + 0,45 \cdot 10^{-6} \cdot l_n$  |  |
| Parallelendmaße aus<br>Keramik nach DIN EN ISO<br>3650:1999        | in den Nennmaßen der<br>Normale<br>0,5 mm bis 100 mm   | Messung der Abweichung<br>des Mittenmaßes $l_c$ vom<br>Nennmaß $l_n$ durch Unter-<br>schiedsmessung<br><br>Messung der Abweichungen<br>$f_o$ und $f_u$ vom Mittenmaß<br>durch 5-Punkte-<br>Unterschiedsmessung  | Für das Mittenmaß:<br>$0,12 \mu\text{m} + 1,5 \cdot 10^{-6} \cdot l_n$<br><br>Für die Abweichungen $f_o$<br>und $f_u$ vom Mittenmaß:<br>0,07 $\mu\text{m}$ |  |
| Parallelendmaße aus<br>Wolframcarbid nach<br>DIN EN ISO 3650:1999  | in den Nennmaßen der<br>Normale<br>0,5 mm bis 100 mm   | Messung der Abweichung<br>des Mittenmaßes $l_c$ vom<br>Nennmaß $l_n$ durch Unter-<br>schiedsmessung<br><br>Messung der Abweichungen<br>$f_o$ und $f_u$ vom Mittenmaß<br>durch 5-Punkte-<br>Unterschiedsmessung  | Für das Mittenmaß:<br>$0,12 \mu\text{m} + 1 \cdot 10^{-6} \cdot l_n$<br><br>Für die Abweichungen $f_o$<br>und $f_u$ vom Mittenmaß:<br>0,07 $\mu\text{m}$   |  |

<sup>1)</sup> In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2021 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor  $k = 2$ . Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.



Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15180-01-00

**Permanentes Laboratorium**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

| Messgröße /<br>Kalibriergegenstand   | Messbereich /<br>Messspanne                                 | Messbedingungen /<br>Verfahren                | Erweiterte<br>Messunsicherheit <sup>1)</sup>  | Bemerkungen                     |
|--|---|---|---|---------------------------------|
| Zylindrische<br>Einstellringe, *)<br>Lehrringe,<br>Durchmesser   | 3 mm bis < 10 mm<br>10 mm bis 200 mm<br>> 200 mm bis 500 mm | DKD-R 4-3 Blatt 4.1:2018,<br>Option 5.3.3 und | 1,2 μm + 6 · 10 <sup>-6</sup> · d<br>1 μm + 6 · 10 <sup>-6</sup> · d<br>2 μm + 4 · 10 <sup>-6</sup> · d | d ist die gemessene Länge       |
| Einstelldorne,<br>Lehrdorne,<br>Durchmesser  | 3 mm bis 300 mm   | Option 5.3.4                                  | 1,2 μm + 7 · 10 <sup>-6</sup> · d   |                                 |
| Prüfstifte, Durchmesser  | 0,1 mm bis 20 mm  | DKD-R 4-3 Blatt<br>4.2:2018, Option 5.3.3     | 0,8 μm  |                                 |
| Einstellmaße für<br>Bügelmessschraube *)   | 25 mm bis 200 mm<br>> 225 mm bis 500 mm                     | DKD-R 4-3 Blatt<br>4.4:2018                   | 1 μm + 5 · 10 <sup>-6</sup> · l<br>2 μm + 5 · 10 <sup>-6</sup> · l                                      | / ist die gemessene Länge       |
| Rachenlehren *)  | 5 mm bis 200 mm   | DKD-R 4-3 Blatt<br>4.7:2018                   | 3 μm + 8 · 10 <sup>-6</sup> · l   | / ist die gemessene Länge       |
| Gewindelehren<br>(ein- und mehrgängige<br>zylindrische Außen-<br>und Innengewinde mit<br>geradlinigen Flanken,<br>symmetrischem Profil)<br>Außengewinde<br>Flankendurchmesser *) | bis 80 mm<br>Steigung<br>0,3 mm bis 6 mm                    | DKD-R 4-3<br>Blatt 4.8:2018, Option 1         | 3 μm + 10 · 10 <sup>-6</sup> · l  | / ist die Flankenlänge in<br>mm |
| Innengewinde<br>Flankendurchmesser *)  | 3,5mm bis 200 mm<br>Steigung<br>0,6 mm bis 6 mm             | DKD-R 4-3<br>Blatt 4.8:2018, Option 1         | 3 μm + 10 · 10 <sup>-6</sup> · l  |                                 |
| Messschieber für<br>Außen- und<br>Innenmessungen *)  | 0 mm bis 500 mm<br>> 500mm bis 1500 mm                      | DKD-R 4-3<br>Blatt 9.1:2018                   | 30 μm + 30 · 10 <sup>-6</sup> · l<br>30 μm + 50 · 10 <sup>-6</sup> · l                                  | / ist die gemessene Länge       |
| Tiefenmessschieber *)  | 0 mm bis 500 mm<br>> 500mm bis 1000 mm                      | DKD-R 4-3<br>Blatt 9.2:2018                   | 30 μm + 30 · 10 <sup>-6</sup> · l<br>30 μm + 50 · 10 <sup>-6</sup> · l                                  |                                 |
| Höhenmessschieber *)   | 0 mm bis 1000 mm  | DKD-R 4-3<br>Blatt 9.2:2018                   | 30 μm + 30 · 10 <sup>-6</sup> · l   |                                 |
| Bügelmessschrauben *)  | 0 mm bis 300 mm<br>> 300 mm bis 500 mm                      | DKD-R 4-3<br>Blatt 10.1:2018                  | 3 μm + 10 · 10 <sup>-6</sup> · l<br>5 μm + 10 · 10 <sup>-6</sup> · l                                    |                                 |
| Tiefenmessschrauben  | 0 mm bis 300 mm   | VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt<br>10.5:2010           | 3 μm + 10 · 10 <sup>-6</sup> · l  |                                 |
| Bügelmessschrauben mit<br>Messschnäbeln für<br>Innenmessungen  | 5 mm bis 250 mm   | KA_4022:01-2020                               | 3 μm + 10 · 10 <sup>-6</sup> · l  |                                 |
| Innenmessschrauben mit<br>2-Punkt-Berührung  | 25 mm bis 600 mm  | DKD-R 4-3 Blatt 10.7:2018                     | 3 μm + 10 · 10 <sup>-6</sup> · l  |                                 |
| Innenmessschrauben mit<br>3-Linien-Berührung *)  | 3,5 mm bis 100 mm   | DKD-R 4-3<br>Blatt 10.8:2018                  | 3 μm + 5 · 10 <sup>-6</sup> · l   |                                 |
| Messuhren*)<br>Skalenteilung > 1 μm<br>Ziffernschrittweite   | bis 100 mm  | DKD-R 4-3<br>Blatt 11.1:2018                  | 3 μm + 5 · 10 <sup>-6</sup> · l   |                                 |
| Skalenteilung 1 μm<br>Ziffernschrittweite  | bis 100 mm  | VDI/VDE/DGQ 2618<br>Blatt 11.4:2019           | 2 μm + 5 · 10 <sup>-6</sup> · l   |                                 |
| Feinzeiger *)  | bis 1,6 mm  | DKD-R 4-3<br>Blatt 11.2:2018                  | 0,6 μm  |                                 |

<sup>1)</sup> In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2021 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor  $k = 2$ . Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

**Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15180-01-00**

**Permanentes Laboratorium**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

| Messgröße /<br>Kalibriergegenstand                       | Messbereich /<br>Messspanne | Messbedingungen /<br>Verfahren   | Erweiterte<br>Messunsicherheit <sup>1)</sup> | Bemerkungen  |
|--|-----------------------------|--|--|--|
| Fühlhebelmessgeräte *)                                   | bis 1,6 mm                  | DKD-R 4-3<br>Blatt 11.3:2018   | 1 µm   |  |
| Inkrementelle Taster                                     | 0 mm bis 100 mm             | KA_0011:2020-01  | 1 µm + 5 · 10 <sup>-6</sup> · l              | / ist die gemessene Länge  |
| Induktive Messtaster                                     | 0 mm bis 10 mm              | VDI/VDE/DGQ 2618<br>Blatt 14.1:2010  | 1,6 µm                                       | Ohne Anzeigegerät  |
|  |                             |  | 1 µm + 5 · 10 <sup>-6</sup> · l              | Mit Anzeigegerät<br>/ ist die gemessene Länge  |
| Hebelmessgeräte für<br>Außenmessungen<br>(Schnelltaster) | 0 mm bis 100 mm             | DKD-R 4-3<br>Blatt 12.1:2018   | 7 µm + 10 · 10 <sup>-6</sup> · l             |  |
|  | 110 mm bis 200 mm           |  | 8 µm + 10 · 10 <sup>-6</sup> · l             |  |
| Innenmessungen *)<br>(Schnelltaster)                     | 2,5 mm bis 100 mm           | DKD-R 4-3<br>Blatt 13.1:2018   | 7 µm + 10 · 10 <sup>-6</sup> · l             |  |
|  | 110 mm bis 200 mm           |  | 8 µm + 10 · 10 <sup>-6</sup> · l             |  |
| Innenmessgeräte mit 2-<br>Punkt-Berührung                | 0 mm bis 3 mm               | VDI/VDE/DGQ 2618<br>Blatt 13.2:2005  | 1,0 µm                                       | Anwendungsbereich<br>maximal d= 250 mm   |
| Längennormale für die<br>optische Messtechnik            |                             | KA_3119:V12.0<br>Optische Distanzmessungen zwischen symmetrischen 2D-Strukturen (Kreismitten) mit einem kalibrierten Koordinatenmessgerät durch Einzelpunktantastung mit Video-Sensor. |  | Die hier angegebenen Messunsicherheiten gelten beispielhaft für einen CFK-Maßstab mit Standardhubbs. Für andere Materialien der Maßstäbe und andere Targets können sich abweichende Messunsicherheiten ergeben.<br>l = gemessener Mittelpunktabstand |
| Außendurchmesser-<br>abstand                             | 0 mm bis 1200 mm            | achsparallel   | 2,8 µm + 0,8 · 10 <sup>-6</sup> · l          |  |
|  | > 1200mm bis 1450 mm        | diagonal   | 2,2 µm + 1,3 · 10 <sup>-6</sup> · l          |  |

<sup>1)</sup> In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2021 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor  $k = 2$ . Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15180-01-00

**Permanentes Laboratorium**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

| Messgröße /<br>Kalibriergegenstand  | Messbereich /<br>Messspanne  | Messbedingungen /<br>Verfahren   | Erweiterte<br>Messunsicherheit <sup>1)</sup>  | Bemerkungen   |
|---|--|--|---|---|
| Koordinatenmesstechnik<br>Prismatische, kegel- und<br>kugelförmige Werkstücke | Koordinatenmeßgerät mit<br>einem kalibrierten<br>Meßvolumen (X,Y,Z):<br>X = 800 mm<br>Y = 1200 mm<br>Z = 366,50 mm | KA_3202:V8.0<br><br>Taktile Messung in Form von<br>Einzelpunktantastungen mit<br>einem Koordinatenmeßgerät<br>und Bestimmung von<br>Regelgeometrien, die durch<br>geometrische (Einzelpunkte,<br>Geraden, Ebenen, Kreise,<br>Kugeln, Zylinder, Tori), mit<br>der Auswertesoftware des<br>KMGs.<br>Die Einzelpunktantastung<br>kann mit fester,<br>vorgegebener Meßkraft oder<br>mit Extrapolation auf<br>Meßkraft Null erfolgen.<br>Einzelpunktantastungen als<br>„selbstzentrierende<br>Antastungen“ werden im<br>Rahmen der Akkreditierung<br>nicht verwendet.<br>Für die Sicherstellung der<br>Rückführbarkeit wird die<br>Kalibrierung eines<br>vergleichbaren Normals<br>durchgeführt.<br>Darüber hinaus sind<br>folgende Einschränkungen zu<br>beachten:<br>- Messpunkte müssen<br>gleichmäßig über<br>Formelemente verteilt<br>werden können;<br>- Abdeckung von mindestens<br>50% der Oberfläche von<br>Formelementen;<br>- Auswertung mittlerer<br>Formelemente | Die Messunsicherheit wird<br>ermittelt durch eine Mess-<br>unsicherheitsbilanz auf<br>Basis der Richtlinie VDI/VDE<br>2617 Blatt 11. Sie ist<br>aufgaben-spezifisch und<br>wird für eine<br>Überdeckungswahrschein-<br>lichkeit von 95% angegeben<br>(Erweiterungsfaktor k=2).<br><br>Beispielhafte Messunsicher-<br>heit für eine Meßaufgabe:<br>Parallelendmaß mit<br>Nennmaß von 1000mm ,<br>verwendet wurde ein<br>seitlich auskragender Taster<br>mit einer Länge von<br>150mm, ermittelt wurde die<br>erwei-terte<br>Messunsicherheit des<br>Prüfmerkmals „Abstand“:<br><br>$U = 4,3 \mu\text{m}$ | Die ermittelte Messun-<br>sicherheit kann sich von<br>den angegebenen<br>Unsicherheiten für<br>einfache Meßaufgaben<br>unterscheiden.                                 |
| Druck<br>Absolutdruck $p_{\text{abs}}$ <sup>*)</sup>                          | 0,80 bar bis 1,15 bar<br>> 1,15 bar bis 1,5 bar<br>> 1,5 bar bis 8,0 bar<br>> 8,0 bar bis 36 bar                   | DIN EN 837-1:1997<br>DIN EN 837-3:2019<br>DKD-R 6-1:2014<br>EURAMET Calibration Guide<br>No. 17 Version 3.0<br><br>Kalibriermethode:<br>> 1,15 bar<br>$p_{\text{abs}} = p_e + p_{\text{amb}}$  | 0,08 mbar<br>$8 \cdot 10^{-5} \cdot p_{\text{abs}} + 8,0 \mu\text{bar}$<br>$6,0 \cdot 10^{-5} \cdot p_{\text{abs}} + 35 \mu\text{bar}$<br>$6,5 \cdot 10^{-5} \cdot p_{\text{abs}} + 30 \mu\text{bar}$   | Druckmedium: Gas<br>$p_{\text{abs}}$ = Messwert<br>Die Messunsicherheit der<br>atmosphärischen Luft-<br>druckmessung $p_{\text{amb}}$ ist<br>noch zu berücksichtigen. |
|   | 1 bar<br>2 bar bis 61 bar<br>> 61 bar bis 1201 bar   |  | $5,5 \cdot 10^{-5} \cdot p_{\text{abs}} + 90 \mu\text{bar}$<br>$5,5 \cdot 10^{-5} \cdot p_{\text{abs}} + 90 \mu\text{bar}$<br>$6,0 \cdot 10^{-5} \cdot p_{\text{abs}} + 3,6 \text{ mbar}$   | Druckmedium: Öl<br>$p_{\text{abs}}$ = Messwert<br>Die Messunsicherheit der<br>atmosphärischen Luft-<br>druckmessung $p_{\text{amb}}$ ist<br>noch zu berücksichtigen.  |

<sup>1)</sup> In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2021 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor  $k = 2$ . Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15180-01-00

**Permanentes Laboratorium**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

| Messgröße /<br>Kalibriergegenstand                       | Messbereich /<br>Messspanne  | Messbedingungen /<br>Verfahren  | Erweiterte<br>Messunsicherheit <sup>1)</sup>   | Bemerkungen  |
|--|--|---|--|--|
| Druck<br>Überdruck $p_e$ *)                              | -1 bar bis -0,015bar<br>0,000 bar bis 0,015 bar<br>> 0,015 bar bis 0,5 bar<br>> 0,5 bar bis 7,0 bar<br>> 7,0 bar bis 35 bar<br>> 35 bar bis 200 bar                    | DIN EN 837-1:1997<br>DIN EN 837-3:2019<br>DKD-R 6-1:2014<br>EURAMET Calibration Guide<br>No. 17 Version 3.0 | $8,0 \cdot 10^{-5} \cdot p_e + 0,08$ mbar<br>15 $\mu$ bar<br>$8,0 \cdot 10^{-5} \cdot p_e + 8,0$ $\mu$ bar<br>$6,0 \cdot 10^{-5} \cdot p_e + 35$ $\mu$ bar<br>$6,0 \cdot 10^{-5} \cdot p_e + 30$ $\mu$ bar<br>$10^{-3} p_e + 6,0$ mbar | Druckmedium: Gas<br><br>$p_e$ = Messwert   |
|  | Positiver Überdruck $p_e$ *)   |   | 0 bar bis 60 bar<br>> 60 bar bis 1200 bar  | $6,3 \cdot 10^{-5} \cdot p_e + 0,3$ mbar<br>$6,3 \cdot 10^{-5} \cdot p_e + 0,3$ mbar<br>$6,0 \cdot 10^{-5} \cdot p_e + 3,6$ mbar |
| Drehmoment *)<br>Drehmoment-<br>aufnehmer                | 4 N·m bis 50 N·m<br>> 50 N·m bis 200 N·m<br>> 200 N·m bis 1000 N·m   | DIN 51309:2005  | $1 \cdot 10^{-2}$<br>$2 \cdot 10^{-3}$<br>$1 \cdot 10^{-3}$  |  |
|  | Handbetätigte<br>Drehmomentschraub-<br>Werkzeuge<br>auslösend/anzeigend *)   |   | 1,25 N·m bis 2000 N·m  | DIN EN ISO 6789-2:2017   |
| Kraft  | 0,5 N bis 500 N  | VDI/VDE 2624<br>Blatt 2.1:2008  | 0,1 %  | 500-N-K-BNME mit<br>Belastungskörpern  |
|  | 500 N bis 6300 N   | KA-4108:2021-05   | 0,2 % für zunehmende<br>Kräfte; 0,3 % für zu- und<br>abnehmende Kräfte   | 6,3-kN-K-BNME mit<br>Referenzverfahren   |
|  | 6300 N bis 63 kN   | KA-4578:2021-05   | 0,3 % für zunehmende<br>Kräfte; 0,4 % für zu- und<br>abnehmende Kräfte   | 63-kN-K-BNME mit<br>Referenzverfahren  |
| Masse<br>Konventioneller<br>Wägewert                     | 1 g<br>2 g<br>5 g<br>10 g<br>20 g<br>50 g<br>100 g<br>200 g<br>500 g<br>1 kg   | OIML R 111-1 Edition 2004   | 0,10 mg<br>0,12 mg<br>0,16 mg<br>0,20 mg<br>0,25 mg<br>0,30 mg<br>0,5 mg<br>1,0 mg<br>2,5 mg<br>5 mg   | Für feste Nennwerte.<br>Klasse F <sub>2</sub> , M <sub>1</sub> , M <sub>2</sub> und M <sub>3</sub>                               |
|  | 2 kg<br>5 kg<br>10 kg<br>20 kg   |   | 30 mg<br>80 mg<br>160 mg<br>300 mg   | Für feste Nennwerte.<br>Klasse M <sub>1</sub> , M <sub>2</sub> und M <sub>3</sub>  |
| Masse oder<br>konventioneller<br>Wägewert                | 1 g bis 2 g<br>> 2 g bis 5 g<br>> 5 g bis 10 g<br>> 10 g bis 20 g<br>> 20 g bis 50 g<br>> 50 g bis 100 g<br>> 100 g bis 200 g<br>> 200 g bis 500 g<br>> 500 g bis 1 kg |   | 0,12 mg<br>0,16 mg<br>0,20 mg<br>0,25 mg<br>0,3 mg<br>0,5 mg<br>1,0 mg<br>2,5 mg<br>5,0 mg   | Für freie Nennwerte.   |
| Drehwinkel *)<br>Direkt messende<br>Drehwinkelmeßsysteme | 0 ° bis 360 °  | VDI/VDE 2648<br>Blatt 1:2009  | 0,15°  | Ohne 5.3 Einfluss der<br>Drehgeschwindigkeit.<br>Ohne 5.4. Einfluss des<br>Drehmomentes.   |
| Indirekt messende<br>Drehwinkelmeßsysteme                | 0 ° bis 360 °  | VDI/VDE 2648<br>Blatt 2:2007  | 1,5°   |  |

<sup>1)</sup> In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2021 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor  $k = 2$ . Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15180-01-00

**Permanentes Laboratorium**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

| Messgröße /<br>Kalibriergegenstand                              | Messbereich /<br>Messspanne                 | Messbedingungen /<br>Verfahren                 | Erweiterte<br>Messunsicherheit <sup>1)</sup> | Bemerkungen  |
|---|---|--|--|--|
| Temperaturmessgrößen<br>Temperatur-<br>Blockkalibratoren *)     | -40 °C bis 100 °C                           | DKD-R 5-4:2018                                 | 0,15 K                                       | Vergleich mit<br>Widerstandsthermometer  |
|   | > 100 °C bis 230 °C                         |  | 0,35 K                                       |  |
|   | > 230 °C bis 400 °C<br>> 400 °C bis 1000 °C |  | 2,0 K<br>3,5 K                               | Vergleich mit<br>Thermoelement   |
| Widerstandsthermome-<br>ter, auch direktanzei-<br>gend *)       | -70 °C bis 50 °C                            | DKD-R 5-1:2018                                 | 20 mK  | Vergleich mit<br>Widerstandsthermometer  |
|   | > 50 °C bis 230 °C                          | Flüssigkeitsbad                                | 40 mK  |  |
|   | > 230 °C bis 420 °C                         | DKD-R 5-1:2018<br>Blockkalibrator              | 90 mK  |  |
| Nichtedelmetall-<br>Thermoelemente,<br>auch direktanzeigend *)  | -40 °C bis 230 °C                           | DKD-R 5-3:2018<br>Flüssigkeitsbad              | 0,5 K  | Vergleich mit<br>Widerstandsthermometer  |
|   | > 230 °C bis 400 °C                         | DKD-R 5-3:2015<br>Blockkalibrator              | 1,0 K  | Vergleich mit Edelmetall-<br>Thermoelement   |
|   | > 400 °C bis 1000 °C                        |  | 2,0 K  |  |
| Edelmetall-<br>Thermoelemente,<br>auch direktanzeigend *)       | -40 °C bis 230 °C                           | DKD-R 5-3:2018<br>Flüssigkeitsbad              | 0,5 K  | Vergleich mit<br>Widerstandsthermometer  |
|   | > 230 °C bis 400 °C                         | DKD-R 5-3:2018<br>Vertikaler Blockkalibrator   | 1,0 K  | Vergleich mit Edelmetall-<br>Thermoelement   |
|   | > 400 °C bis 1000 °C                        | DKD-R 5-3:2018<br>Horizontaler Blockkalibrator | 2,0 K  |  |
| Temperaturanzeigeger-<br>äte und -simulatoren<br>für Pt100 *)   | -200 °C bis 850 °C                          | DKD-R 5-5:2018                                 | 30 mK  | Kennlinienbestimmung<br>nach DIN EN IEC 60751  |
| für Nichtedelmetall-<br>Thermoelemente *)                       | -200 °C bis 1300 °C                         |  | 0,03 K                                       | Kennlinienbestimmung<br>nach DIN EN IEC 60584<br>ohne Vergleichsstellen-<br>kompensation     |
| für Edelmetall-<br>Thermoelemente *)                            | 0 °C bis 1500 °C                            |  | 0,15 K                                       |  |
| für Thermoelemente<br>mit Vergleichsstellen-<br>kompensation *) | -200 °C bis 1500 °C                         | DKD-R 5-5:2018                                 | 0,4 K + $U_{TC}$                             | $U_{TC}$ : Messunsicherheit des<br>Thermoelements ohne<br>Vergleichsstellen-<br>kompensation |
| Oberflächentemperatur-<br>fühler                                | 50 °C bis 100 °C                            | KA_4572:08-2019                                | 0,8 K  | t: Temperatur in °C  |
|   | > 100 °C bis 300 °C                         |  | 0,008 K · t/°C                               |  |

<sup>1)</sup> In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2021 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor  $k = 2$ . Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15180-01-00

**Vor-Ort-Kalibrierung**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

| Messgröße /<br>Kalibriergegenstand | Messbereich /<br>Messspanne | Messbedingungen /<br>Verfahren                | Erweiterte<br>Messunsicherheit <sup>1)</sup>      | Bemerkungen  |
|------------------------------------|-----------------------------|---|---|--------------|
| Gleichspannung<br>Quellen          | 0 mV bis 100 mV             |   | $10 \cdot 10^{-6} \cdot U + 2,0 \mu\text{V}$      | U = Messwert |
|                                    | > 100 mV bis 1 V            |   | $10 \cdot 10^{-6} \cdot U + 3,0 \mu\text{V}$      |              |
| Messgeräte                         | > 1 V bis 10 V              |   | $10 \cdot 10^{-6} \cdot U + 10 \mu\text{V}$       |              |
|                                    | > 10 V bis 100 V            |   | $15 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,1 \text{ mV}$       |              |
|                                    | > 100 V bis 1000 V          |   | $20 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,5 \text{ mV}$       |              |
|                                    | > 1 kV bis 35 kV            |   | $0,5 \cdot 10^{-3} \cdot U$                       |              |
|                                    | 10 mV bis 100 mV            |   | $12 \cdot 10^{-6} \cdot U + 2,0 \mu\text{V}$      |              |
|                                    | > 100 mV bis 1 V            |   | $12 \cdot 10^{-6} \cdot U + 3,0 \mu\text{V}$      |              |
| Gleichstromstärke<br>Quellen       | > 1 V bis 10 V              |   | $12 \cdot 10^{-6} \cdot U + 10 \mu\text{V}$       |              |
|                                    | > 10 V bis 100 V            |   | $20 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,1 \text{ mV}$       |              |
|                                    | > 100 V bis 1000 V          |   | $25 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,5 \text{ mV}$       |              |
|                                    | > 1 kV bis 25 kV            |   | $0,5 \cdot 10^{-3} \cdot U$                       |              |
|                                    | 0 μA bis 1 mA               |   | $40 \cdot 10^{-6} \cdot I + 0,02 \mu\text{A}$     |              |
|                                    | > 1 mA bis 10 mA            |   | $40 \cdot 10^{-6} \cdot I + 0,2 \mu\text{A}$      |              |
| Messgeräte                         | > 10 mA bis 100 mA          |   | $50 \cdot 10^{-6} \cdot I + 2,0 \mu\text{A}$      | I = Messwert |
|                                    | > 100 mA bis 1 A            |   | $0,13 \cdot 10^{-3} \cdot I + 20 \mu\text{A}$     |              |
|                                    | > 1 A bis 10 A              |   | $80 \cdot 10^{-6} \cdot I$                        |              |
|                                    | > 10 A bis 100 A            |   | $0,15 \cdot 10^{-3} \cdot I$                      |              |
|                                    | > 100 A bis 1000 A          |   | $0,65 \cdot 10^{-3} \cdot I$                      |              |
|                                    | 0 μA bis 1 mA               |   | $40 \cdot 10^{-6} \cdot I + 0,02 \mu\text{A}$     |              |
| Gleichstromwiderstand              | > 1 mA bis 10 mA            |   | $40 \cdot 10^{-6} \cdot I + 0,2 \mu\text{A}$      | R = Messwert |
|                                    | > 10 mA bis 100 mA          |   | $50 \cdot 10^{-6} \cdot I + 2,0 \mu\text{A}$      |              |
|                                    | > 100 mA bis 1 A            |   | $0,13 \cdot 10^{-3} \cdot I + 20 \mu\text{A}$     |              |
|                                    | > 1 A bis 10 A              |   | $80 \cdot 10^{-6} \cdot I$                        |              |
|                                    | > 10 A bis 100 A            |   | $0,15 \cdot 10^{-3} \cdot I$                      |              |
|                                    | > 100 A bis 1000 A          |   | $0,65 \cdot 10^{-3} \cdot I$                      |              |
|                                    | 1 Ω bis 10 Ω                |   | $30 \cdot 10^{-6} \cdot R + 75 \mu\Omega$         |              |
|                                    | > 10 Ω bis 100 Ω            |   | $25 \cdot 10^{-6} \cdot R + 0,75 \text{ m}\Omega$ |              |
|                                    | > 100 Ω bis 1 kΩ            |   | $20 \cdot 10^{-6} \cdot R + 0,75 \text{ m}\Omega$ |              |
|                                    | > 1 kΩ bis 10 kΩ            |   | $20 \cdot 10^{-6} \cdot R + 7,5 \text{ m}\Omega$  |              |
|                                    | > 10 kΩ bis 100 kΩ          |   | $20 \cdot 10^{-6} \cdot R + 75 \text{ m}\Omega$   |              |
|                                    | > 100 kΩ bis 1 MΩ           |   | $30 \cdot 10^{-6} \cdot R + 5 \Omega$             |              |
| > 1 MΩ bis 10 MΩ                   |                             | $75 \cdot 10^{-6} \cdot R + 20 \Omega$        |   |              |
| > 10 MΩ bis 100 MΩ                 |                             | $0,65 \cdot 10^{-3} \cdot R$                  |   |              |
| > 100 MΩ bis 100 GΩ                |                             | $6,0 \cdot 10^{-3} \cdot R$                   |   |              |
| > 100 GΩ bis 10 TΩ                 |                             | $8,0 \cdot 10^{-3} \cdot R$                   |   |              |
| Wechselspannung                    | 10 mV bis 100 mV            | 40 Hz bis 1 kHz                               | $0,20 \cdot 10^{-3} \cdot U + 8 \mu\text{V}$      | U = Messwert |
|                                    | > 100 mV bis 1 V            | > 1 kHz bis 20 kHz                            | $0,20 \cdot 10^{-3} \cdot U + 8 \mu\text{V}$      |              |
|                                    |                             | > 20 kHz bis 50 kHz                           | $0,40 \cdot 10^{-3} \cdot U + 10 \mu\text{V}$     |              |
|                                    |                             | > 50 kHz bis 100 kHz                          | $1,2 \cdot 10^{-3} \cdot U + 10 \mu\text{V}$      |              |
|                                    |                             | 40 Hz bis 1 kHz                               | $0,12 \cdot 10^{-3} \cdot U + 25 \mu\text{V}$     |              |
|                                    |                             | > 1 kHz bis 20 kHz                            | $0,18 \cdot 10^{-3} \cdot U + 25 \mu\text{V}$     |              |
|                                    |                             | > 20 kHz bis 50 kHz                           | $0,40 \cdot 10^{-3} \cdot U + 25 \mu\text{V}$     |              |
|                                    | > 1 V bis 10 V              | > 50 kHz bis 100 kHz                          | $1,2 \cdot 10^{-3} \cdot U + 25 \mu\text{V}$      |              |
|                                    |                             | 40 Hz bis 1 kHz                               | $0,12 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,25 \text{ mV}$    |              |
|                                    |                             | > 1 kHz bis 20 kHz                            | $0,18 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,25 \text{ mV}$    |              |
|                                    |                             | > 20 kHz bis 50 kHz                           | $0,40 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,25 \text{ mV}$    |              |
|                                    |                             | > 50 kHz bis 100 kHz                          | $1,2 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,25 \text{ mV}$     |              |
| 40 Hz bis 20 kHz                   |                             | $0,25 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2,5 \text{ mV}$ |   |              |
| > 10 V bis 100 V                   | > 20 kHz bis 100 kHz        | $1,4 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2,5 \text{ mV}$  |   |              |
|                                    | 40 Hz bis 60 Hz             | $0,25 \cdot 10^{-3} \cdot U + 25 \text{ mV}$  |   |              |
|                                    | > 60 Hz bis 30 kHz          | $1,4 \cdot 10^{-3} \cdot U + 25 \text{ mV}$   |   |              |
|                                    | 45 Hz bis 65 Hz             | $1,7 \cdot 10^{-3} \cdot U$                   |   |              |
|                                    | > 1 kV bis 35 kV            |   |   |              |
|                                    | Quellen<br>Messsysteme      |   |   |              |

<sup>1)</sup> In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2021 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor  $k = 2$ . Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15180-01-00

Vor-Ort-Kalibrierung

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

| Messgröße /<br>Kalibriergegenstand          | Messbereich /<br>Messspanne | Messbedingungen /<br>Verfahren                    | Erweiterte<br>Messunsicherheit <sup>1)</sup>   | Bemerkungen  |
|---|-----------------------------|---|--|--|
| Wechselstromstärke<br>Quellen               | 100 µA bis 1 mA             | 45 Hz bis 1 kHz<br>> 1 kHz bis 5 kHz              | $0,85 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,23 \mu\text{A}$<br>$0,95 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,23 \mu\text{A}$ | I = Messwert   |
|   | > 1 mA bis 10 mA            | 45 Hz bis 1 kHz<br>> 1 kHz bis 5 kHz              | $0,75 \cdot 10^{-3} \cdot I + 2,3 \mu\text{A}$<br>$0,95 \cdot 10^{-3} \cdot I + 2,3 \mu\text{A}$   |  |
|   | > 10 mA bis 100 mA          | 45 Hz bis 1 kHz<br>> 1 kHz bis 5 kHz              | $0,75 \cdot 10^{-3} \cdot I + 23 \mu\text{A}$<br>$0,95 \cdot 10^{-3} \cdot I + 23 \mu\text{A}$     |  |
|   | > 100 mA bis 1 A            | 45 Hz bis 1 kHz<br>> 1 kHz bis 5 kHz              | $1,0 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,23 \text{ mA}$<br>$1,2 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,23 \text{ mA}$     |  |
|   | > 1 A bis 10 A              | 45 Hz bis 65 Hz                                   | $0,20 \cdot 10^{-3} \cdot I$   |  |
|   | > 10 A bis 100 A            | 45 Hz bis 65 Hz                                   | $0,30 \cdot 10^{-3} \cdot I$   |  |
|   | > 100 A bis 1000 A          | 45 Hz bis 65 Hz                                   | $1,3 \cdot 10^{-3} \cdot I$  |  |
| Wechselstromstärke<br>Messgeräte            | 100 µA bis 1 mA             | 45 Hz bis 1 kHz<br>> 1 kHz bis 5 kHz              | $0,85 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,23 \mu\text{A}$<br>$0,95 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,23 \mu\text{A}$ | I = Messwert   |
|   | > 1 mA bis 10 mA            | 45 Hz bis 1 kHz<br>> 1 kHz bis 5 kHz              | $0,75 \cdot 10^{-3} \cdot I + 2,3 \mu\text{A}$<br>$0,95 \cdot 10^{-3} \cdot I + 2,3 \mu\text{A}$   |  |
|   | > 10 mA bis 100 mA          | 45 Hz bis 1 kHz<br>> 1 kHz bis 5 kHz              | $0,75 \cdot 10^{-3} \cdot I + 23 \mu\text{A}$<br>$0,95 \cdot 10^{-3} \cdot I + 23 \mu\text{A}$     |  |
|   | > 100 mA bis 1 A            | 45 Hz bis 1 kHz<br>> 1 kHz bis 5 kHz              | $1,0 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,23 \text{ mA}$<br>$1,2 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,23 \text{ mA}$     |  |
|   | > 1 A bis 10 A              | 45 Hz bis 65 Hz                                   | $0,25 \cdot 10^{-3} \cdot I$   |  |
|   | > 10 A bis 100 A            | 45 Hz bis 65 Hz                                   | $0,40 \cdot 10^{-3} \cdot I$   |  |
|   | > 100 A bis 1000 A          | 45 Hz bis 65 Hz                                   | $1,3 \cdot 10^{-3} \cdot I$  |  |
| Gleichstromstärke<br>Stromzangen            | 0,001 A bis 0,32 A          |   | $0,3 \cdot 10^{-3} \cdot I + 12 \mu\text{A}$   | I = Messwert   |
|   | > 0,32 A bis 3,2 A          |   | $0,7 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,2 \text{ mA}$   |  |
|   | > 3,2 A bis 10 A            |   | $0,7 \cdot 10^{-3} \cdot I + 1 \text{ mA}$   |  |
|   | > 10 A bis 32 A             |   | $0,8 \cdot 10^{-3} \cdot I + 2 \text{ mA}$   |  |
|   | > 32 A bis 105 A            |   | $2,3 \cdot 10^{-3} \cdot I + 15 \text{ mA}$  |  |
|   | > 105 A bis 200 A           |   | $2,3 \cdot 10^{-3} \cdot I + 30 \text{ mA}$  |  |
|   | > 200 A bis 525 A           |   | $2,3 \cdot 10^{-3} \cdot I + 50 \text{ mA}$  |  |
| > 525 A bis 1000 A                          |                             | $2,3 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,20 \text{ A}$      |  |  |
| Wechselstromstärke<br>Stromzangen           | 0,001 A bis 0,32 A          | 10 Hz bis 3 kHz                                   | $1,2 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,35 \text{ mA}$  |  |
|   | > 0,32 A bis 3,2 A          | 3 kHz bis 5 kHz<br>10 Hz bis 3 kHz                | $1,5 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,35 \text{ mA}$<br>$1,5 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,7 \text{ mA}$      |  |
|   | > 3,2 A bis 10 A            | 3 kHz bis 5 kHz<br>10 Hz bis 3 kHz                | $3,2 \cdot 10^{-3} \cdot I + 3 \text{ mA}$<br>$3,2 \cdot 10^{-3} \cdot I + 3 \text{ mA}$           |  |
|   | > 10 A bis 32 A             | 3 kHz bis 5 kHz<br>10 Hz bis 3 kHz                | $6,0 \cdot 10^{-3} \cdot I + 15 \text{ mA}$<br>$3,4 \cdot 10^{-3} \cdot I + 6 \text{ mA}$          |  |
|   | > 32 A bis 200 A            | 3 kHz bis 5 kHz<br>10 Hz bis 100 Hz               | $9,5 \cdot 10^{-3} \cdot I + 35 \text{ mA}$<br>$3,5 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,1 \text{ A}$         |  |
|   | > 200 A bis 800 A           | 10 Hz bis 100 Hz                                  | $3,5 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,5 \text{ A}$  |  |
|   | > 800 A bis 1000 A          | 10 Hz bis 30 Hz                                   | $3,5 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,5 \text{ A}$  |  |
| Ersatzableitstrom                           | 0,1 mA bis 50 mA            |   | $0,45 \cdot 10^{-3} \cdot I$   | I = Messwert   |
| Gleichstromleistung                         | > 100 µW bis 1 W            | 10 mV bis 1000 V                                  | $0,2 \cdot 10^{-3} \cdot P$  | P = Messwert   |
|   | > 1 W bis 100 W             | 10 mA bis 10 A                                    | $0,5 \cdot 10^{-3} \cdot P$  |  |
|   | > 100 W bis 10 kW           |   | $0,7 \cdot 10^{-3} \cdot P$  |  |
| Gleichstromleistung<br>Stromzangen          | > 10 mW bis 10 kW           | 10 mV bis 1000 V                                  | $1,5 \cdot 10^{-3} \cdot P$  | P = Messwert<br>Anzahl Wicklungen:<br>1 bis 50   |
|   | > 10 kW bis 100 kW          | 10 mA bis 1000 A                                  |  |  |
|   | > 100 kW bis 1000 kW        |   |  |  |
| Wechselstrom-<br>Wirkleistung,<br>einphasig | > 100 µW bis 10 W           | 45 Hz bis 65 Hz                                   | $1,0 \cdot 10^{-3} + U_{pf}$   | Messunsicherheit bezogen<br>auf die Scheinleistung<br>$U_{pf}$ : Unsicherheitsbeitrag<br>durch Leistungsfaktor |
|   | > 10 W bis 10 kW            | 10 mV bis 1000 V                                  | $1,5 \cdot 10^{-3} + U_{pf}$   |  |
|   | > 10 kW bis 20 kW           | 10 mA bis 20 A<br>$0,25 \leq \cos \varphi \leq 1$ | $2,0 \cdot 10^{-3} + U_{pf}$   |  |

<sup>1)</sup> In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2021 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor  $k = 2$ . Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15180-01-00

Vor-Ort-Kalibrierung

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

| Messgröße /<br>Kalibriergegenstand                        | Messbereich /<br>Messspanne   | Messbedingungen /<br>Verfahren   | Erweiterte<br>Messunsicherheit <sup>1)</sup>   | Bemerkungen   |
|---|---|--|--|---|
| Wechselstrom-<br>Wirkleistung, einphasig<br>Stromzangen   | > 100 $\mu$ W bis 20 kW<br>> 20 kW bis 1000 kW                              | 45 Hz bis 65 Hz<br>10 mV bis 1000 V<br>10 mA bis 1000 A<br>$0,25 \leq \cos \varphi \leq 1$ | $2,0 \cdot 10^{-3} + U_{pf}$<br>$2,5 \cdot 10^{-3} + U_{pf}$   | Messunsicherheit bezogen<br>auf die Scheinleistung<br>Anzahl Wicklungen:<br>1 bis 50<br>$U_{pf}$ : Unsicherheitsbeitrag<br>durch Leistungsfaktor  |
| Wechselstrom-<br>Blindleistung,<br>einphasig              | > 100 $\mu$ var bis 10 var<br>> 10 var bis 10 kvar<br>> 10 kvar bis 20 kvar | 45 Hz bis 65 Hz<br>10 mV bis 1000 V<br>10 mA bis 20 A<br>$0,25 \leq \sin \varphi \leq 1$   | $1,0 \cdot 10^{-3} + U_{pf}$<br>$1,5 \cdot 10^{-3} + U_{pf}$<br>$2,0 \cdot 10^{-3} + U_{pf}$                                   | Messunsicherheit bezogen<br>auf die Scheinleistung<br>$U_{pf}$ : Unsicherheitsbeitrag<br>durch Leistungsfaktor                                    |
| Wechselstrom-<br>Blindleistung, einphasig<br>Stromzangen  | > 100 $\mu$ var bis 20 kvar<br>> 20 kvar bis 1000 kvar                      | 45 Hz bis 65 Hz<br>10 mV bis 1000 V<br>10 mA bis 1000 A<br>$0,25 \leq \sin \varphi \leq 1$ | $2,0 \cdot 10^{-3} + U_{pf}$<br>$2,5 \cdot 10^{-3} + U_{pf}$   | Messunsicherheit bezogen<br>auf die Scheinleistung<br>Anzahl Wicklungen:<br>1 bis 50,<br>$U_{pf}$ : Unsicherheitsbeitrag<br>durch Leistungsfaktor |
| Wechselstrom-<br>Scheinleistung,<br>einphasig             | > 1 mVA bis 10 VA<br>> 10 VA bis 1000 VA<br>> 1 kVA bis 20 kVA              | 45 Hz bis 65 Hz<br>32 mV bis 1000 V<br>32 mA bis 20 A                                      | $1,0 \cdot 10^{-3}$<br>$1,5 \cdot 10^{-3}$<br>$2,0 \cdot 10^{-3}$  |   |
| Wechselstrom-<br>Scheinleistung, einphasig<br>Stromzangen | > 100 $\mu$ VA bis 20 kVA<br>> 20 kVA bis 1000 kVA                          | 45 Hz bis 65 Hz<br>10 mV bis 1000 V<br>10 mA bis 1000 A                                    | $2,0 \cdot 10^{-3}$<br>$2,5 \cdot 10^{-3}$   | Anzahl Wicklungen:<br>1 bis 50  |
| Leistungsfaktor   | > 0,1 bis 0,4<br>> 0,4 bis 0,9<br>> 0,9 bis 1,0                             | 45 Hz bis 65 Hz  | $20 \cdot 10^{-3}$<br>$6,5 \cdot 10^{-3}$<br>$1,5 \cdot 10^{-3}$   | mit Fluke 5520A   |
| Phasenwinkel  | 0° bis 360°   | > 32 mV bis 100 V<br>> 100 V bis 320 V<br>45 Hz bis 1 kHz                                  | 0,07°<br>0,12°   |   |
| Burst – Generatoren <sup>*)</sup>                         |   | IEC 61000-4-4:2013<br>ISO 7637-2:2011<br>an $R_L = 50 \Omega$<br>an $R_L = 1000 \Omega$    |  |   |
| Spannungspuls   | 100 V bis 5,0 kV<br>100 V bis 5,0 kV  |  | 2,6 %<br>3,0 %   |   |
| Anstiegszeit  | 500 ps bis 3 ns<br>> 3 ns bis 100 ms  |  | 6,9 %<br>2,3 %   |   |
| Pulsbreite  | 10 ns bis 1 s   |  | 2,2 %  |   |
| Burstdauer, Pulsdauer                                     | 100 ns bis 1 s  |  | 0,2 %  |   |
| Surge Generator <sup>*)</sup>                             |   | IEC 61000-4-5:2015<br>ISO 7637-2:2011,<br>ISO 16750-2:2012                                 |  |   |
| Spannungsamplitude  | 500 V bis 12 kV   |  | 3,0 %  |   |
| Stromamplitude  | 8 A bis 10 kA   |  | 5,8 %  |   |
| Stirnzeit   | 10 ns bis 100 ms  |  | 3,7 %  |   |
| Rückenhalbwertszeit                                       | 100 ns bis 1 s  |  | 3,7 %  |   |
| Oszilloskope  | 1 mV/Div bis 50 mV/Div  | DC oder 1 kHz  | $7,0 \cdot 10^{-3} \cdot U$  | $U =$ Messwert  |
| Vertikalablenkung   | > 50 mV/Div bis $\leq 200$ V/Div  | Rechteckspannung an<br>1 M $\Omega$  | $2,0 \cdot 10^{-3} \cdot U$  |   |
| Horizontalablenkung                                       | 1 ns bis 10 s   |  | $0,15 \cdot 10^{-3} \cdot t$   | $t =$ Messwert  |
| Bandbreite  | $\leq 1,1$ GHz  | 0,1 V bis 3 V  | $60 \cdot 10^{-3} \cdot f$   | $f =$ Messwert  |
| Anstiegszeit  | > 150 ps  |  | $70 \cdot 10^{-3} \cdot t$   | $t =$ Messwert  |
| Frequenz  | 1Hz bis 18 GHz  |  | $1 \cdot 10^{-9} \cdot f$  | $f =$ Messwert  |
| Zeitintervall   | 500 ps bis 10 ns<br>> 10 ns bis 10 s<br>> 10 s bis 9000 s                   |  | $1,0 \cdot 10^{-3} \cdot \Delta t + 20$ ps<br>$0,8 \cdot 10^{-3} \cdot \Delta t + 20$ ps<br>$0,2 \cdot 10^{-3} \cdot \Delta t$ | $\Delta t =$ Messwert   |
| Drehzahl<br>Drehzahlmesser, optisch                       | 0,016 s <sup>-1</sup> bis 1700 s <sup>-1</sup>                              | mit Lichtimpulsgeber   | $24 \cdot 10^{-6} \cdot U$   | $U =$ Messwert  |

<sup>1)</sup> In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2021 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor  $k = 2$ . Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.



**Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15180-01-00**

**Vor-Ort-Kalibrierung**

| Messgröße /<br>Kalibriergegenstand   | Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)   |   |  | Bemerkungen  |
|--|--|---|--|--|
|  | Messbereich /<br>Messspanne              | Messbedingungen /<br>Verfahren                  | Erweiterte<br>Messunsicherheit <sup>1)</sup> |  |
| Temperaturmessgrößen<br>Widerstandsthermometer,<br>auch direktanzeigend *) | -25 °C bis 420 °C                        | DKD R-5-1:2018<br>Blockkalibrator               | 0,2 K  | Vergleich mit<br>Widerstandsthermometer  |
| Nichtedelmetall-<br>Thermoelemente,<br>auch direktanzeigend *)             | -25 °C bis 100 °C<br>> 100 °C bis 700 °C | DKD R-5-3:2018<br>Blockkalibrator               | 0,5 K<br>2,5 K                               | Vergleich mit<br>Widerstandsthermometer  |
| Temperaturanzeigegeräte<br>und -simulatoren<br>für Pt100 *)                | -200 °C bis 850 °C                       | DKD R 5-5:2018                                  | 20 mK  | Kennlinienbestimmung<br>nach DIN EN IEC 60751<br>Kennlinienbestimmung<br>nach DIN EN IEC 60584 |
| für Nichtedelmetall-<br>Thermoelemente *)                                  | -200 °C bis 1300 °C                      |   | 0,05K  |  |
| für Edelmetall-<br>Thermoelemente *)                                       | 0 °C bis 1500 °C                         |   | 0,26 K                                       |  |
| für Thermoelemente mit<br>Vergleichsstellen-<br>kompensation *)            | -200 °C bis 1500 °C                      | DKD R 5-5:2018                                  | 0,4 K + $U_{TC}$                             | $U_{TC}$ : Messunsicherheit des<br>Thermoelements ohne<br>Vergleichsstellen-<br>kompensation   |
| Nichtselbsttätige<br>elektronische Waagen                                  | bis 1 kg                                 | EURAMET Calibration Guide<br>No. 18 Version 4.0 | $2 \cdot 10^{-6}$                            | Mit Gewichtsstücken nach<br>OIML R111-1:2004 gemäß<br>der Klasse E2                            |
|  | bis 30 kg                                |   | $2 \cdot 10^{-5}$                            | Mit Gewichtsstücken nach<br>OIML R111-1:2004 gemäß<br>der Klasse F1                            |
|  | bis 150 kg                               |   | $2 \cdot 10^{-4}$                            | Mit Gewichtsstücken nach<br>OIML R111-1:2004 gemäß<br>der Klasse F1 und M1                     |
| Drehwinkel *)<br>Indirekt messende<br>Drehwinkelsysteme                    | 0 ° bis 360 °                            | VDI/VDE 2648<br>Blatt 2:2007                    | 1,5°   |  |

<sup>1)</sup> In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2021 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor  $k = 2$ . Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15180-01-00

**Vor-Ort-Kalibrierung**

| Messgröße /<br>Kalibriergegenstand   | Messbereich /<br>Messspanne   | Messbedingungen /<br>Verfahren  | Erweiterte<br>Messunsicherheit <sup>1)</sup>   | Bemerkungen  |
|--|---|---|--|--|
| Koordinatenmesstechnik<br>Koordinatenmessgeräte<br>mit taktile Antastung<br>und Steuerungssoftware<br>Calypso und UMESS 300<br>(Software der Fa. Carl<br>Zeiss Industrielle<br>Messtechnik GmbH) | Koordinatenmessgeräte mit<br>einem Messvolumen mit<br>einer Raumdiagonale<br>≤ 1515 mm.   |   |  | Haupt Einsatzgebiet des<br>Verfahrens für<br>Koordinatenmessgeräte<br>in Portalbauweise. |
|  | gemessene Länge   | Bestimmung der Längen-<br>messabweichungen $E_0$<br>und $E_{150}$ mittels Stufenendmaß<br>nach<br>DIN EN ISO 10360-2:2010         | ohne Temperatur-<br>kompensation:<br>$0,2 \mu\text{m} + 0,6 \cdot 10^{-6} \cdot l$<br>mit Temperatur-<br>kompensation ( $\Delta T = 1\text{K}$ ):<br>$0,2 \mu\text{m} + 1,2 \cdot 10^{-6} \cdot l$   | $l$ = gemessene Länge  |
|  | bis 640 mm  |   |  |  |
|  | bis 1000 mm   | Bestimmung der Längen-<br>messabweichungen $E_0$<br>und $E_{150}$ mittels Parallel-<br>endmaß nach<br>DIN EN ISO 10360-2:2010     | ohne Temperatur-<br>kompensation:<br>$0,02 \mu\text{m} + 0,2 \cdot 10^{-6} \cdot l$<br>mit Temperatur-<br>kompensation ( $\Delta T = 1\text{K}$ ):<br>$0,02 \mu\text{m} + 0,3 \cdot 10^{-6} \cdot l$ |  |
|  | bis 640 mm  | Bestimmung der<br>Wiederholspannweite der<br>Längenmessabweichung<br>$R_0$ gemäß<br>DIN EN ISO 10360-2:2010<br>mit Stufenendmaß   | 0,01 $\mu\text{m}$   |  |
|  | bis 1000 mm   | Bestimmung der<br>Wiederholspannweite der<br>Längenmessabweichung<br>$R_0$ gemäß<br>DIN EN ISO 10360-2:2010<br>mit Parallelendmaß | 0,09 $\mu\text{m}$   |  |
|  |   | Bestimmung der Einfach-<br>taster Formabweichung $P_{FTU}$ an einem<br>Kugelnormale gemäß<br>DIN EN ISO 10360-5:2010              | 0,17 $\mu\text{m}$   |  |
|  |   | Bestimmung der<br>Mehrfachtaster-<br>Formabweichung $P_{FTJ}$ an einem<br>Kugelnormale gemäß<br>DIN EN ISO 10360-5:2010           | 0,17 $\mu\text{m}$   |  |
|  |   | Bestimmung der<br>Mehrfachtaster-<br>Maßabweichung $P_{STJ}$ an einem<br>Kugelnormale gemäß<br>DIN EN ISO 10360-5:2010            | 0,23 $\mu\text{m}$   |  |
|  |   | Bestimmung der<br>Mehrfachtaster-<br>Ortsabweichung $P_{LTJ}$ an einem<br>Kugelnormale gemäß<br>DIN EN ISO 10360-5:2010           | 0,12 $\mu\text{m}$   |  |
| Drehtisch  | Bestimmung der radialen<br>Vierachsenabweichung $FR$<br>der tangentialen Vier-<br>achsenabweichung $FT$<br>und der axialen Vier-<br>achsenabweichung $FA$ an<br>zwei Kugelnormale<br>gemäß<br>DIN EN ISO 10360-3:2000 | 0,6 $\mu\text{m}$   |  |  |

<sup>1)</sup> In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2021 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor  $k = 2$ . Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15180-01-00

**Vor-Ort-Kalibrierung**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

| Messgröße /<br>Kalibriergegenstand  | Messbereich /<br>Messspanne   | Messbedingungen /<br>Verfahren   | Erweiterte<br>Messunsicherheit <sup>1)</sup>   | Bemerkungen  |
|---|---|--|--|--|
| Koordinatenmessgeräte<br>mit taktile Antastung  | Koordinatenmessgeräte mit<br>einem Messvolumen mit<br>einer Raumdiagonale ≤ 6818<br>mm. | Bestimmung der Längen-<br>messabweichungen <i>E</i><br>mittels eines zerlegbaren<br>Kugelstabes gemäß<br>DIN EN ISO 10360-2:2009,<br>VDI/VDE 2617<br>Blatt 9:2009                          | ohne Temperatur-<br>kompensation:<br>$2 \cdot \sqrt{i} \cdot (0,6 \mu\text{m} + 0,25 \cdot 10^{-6} \cdot l)$ | <i>l</i> = gemessene Länge<br><i>i</i> = Anzahl der Einzelstäbe<br>Haupteinsatzgebiet des<br>Verfahrens für<br>Einarm-Koordinaten-<br>messgeräte in<br>Ständerbauweise |
| Koordinatenmessgeräte<br>mit taktile Antastung<br>mit Gelenkausleger                  | Koordinatenmessgeräte mit<br>einem nutzbaren<br>Messbereich ≤ 6818 mm.                  | Bestimmung der Längen-<br>messabweichungen <i>E</i><br>mittels eines zerlegbaren<br>Kugelstabes gemäß<br>DIN EN ISO 10360-12:2018  | ohne Temperatur-<br>kompensation:<br>$2 \cdot \sqrt{i} \cdot (0,6 \mu\text{m} + 0,25 \cdot 10^{-6} \cdot l)$ | <i>l</i> = gemessene Länge<br><i>i</i> = Anzahl der Einzelstäbe  |
| Koordinatenmessgeräte<br>mit optischer Antastung<br>Messprojektoren<br>Messmikroskope | Koordinatenmessgeräte mit<br>einer Flächendiagonalen<br>≤ 484mm.                        | Bestimmung der<br>1D- Anstatabweichung<br><i>PS-1D(OT)</i> mit einem<br>Strichmaßstab aus Glas<br>gemäß VDI/VDE 2617<br>Blatt 6.1:2007   | 0,7 μm   | <i>l</i> = gemessene Länge<br><br>Messprojektoren und<br>Messmikroskope mit<br>visueller Antastung über<br><br>Fadenkreuz oder<br>Elektronischer<br>Kantenerkennung    |
|   |   | Bestimmung der DIN EN<br>2D- Anstatabweichung<br><i>PF2D</i> mit einem Kreis-<br>normal gemäß:<br>ISO 10360-7:2011   | 0,8 μm   |  |
|   |   | Bestimmung der Längen-<br>messabweichung <i>E<sub>ij</sub></i> mit<br>einem Strichmaßstab aus<br>Glas gemäß<br>DIN EN ISO 10360-7:2011<br>in der xy-Ebene senkrecht<br>zur optischen Achse | $1,8 \mu\text{m} + 0,1 \cdot 10^{-6} \cdot l$  |  |
|   |   | Bestimmung<br>Wiederholpräzision <i>R<sub>ij</sub></i><br>mit einem Strichmaßstab<br>aus Glas gemäß<br>DIN EN ISO 10360-7:2011<br>in der xy-Ebene senkrecht<br>zur optischen Achse         | 0,9 μm   |  |
| Rachenlehren <sup>*)</sup>  | 5 mm bis 200 mm   | DKD-R 4-3<br>Blatt 4.7:2018  | $3 \mu\text{m} + 8 \cdot 10^{-6} \cdot l$  | <i>l</i> ist die gemessene Länge   |
| Messschieber für<br>Außen- und<br>Innenmessungen <sup>*)</sup>                        | 0 mm bis 500 mm<br>> 500mm bis 1000 mm  | DKD-R 4-3<br>Blatt 9.1:2018  | $30 \mu\text{m} + 30 \cdot 10^{-6} \cdot l$<br>$30 \mu\text{m} + 50 \cdot 10^{-6} \cdot l$                   | Kalibrierung im<br>klimatisierten Messraum<br>bei 20 ± 1°C, bei<br>abweichender Temperatur<br>treten höhere<br>Messunsicherheiten auf                                  |
| Tiefenmessschieber <sup>*)</sup>  | bis 500 mm<br>> 500mm bis 1000 mm   | DKD-R 4-3<br>Blatt 9.2:2018  | $30 \mu\text{m} + 30 \cdot 10^{-6} \cdot l$<br>$30 \mu\text{m} + 50 \cdot 10^{-6} \cdot l$                   |  |
| Höhenmessschieber <sup>*)</sup>   | 0 mm bis 1000 mm  | DKD-R 4-3<br>Blatt 9.3:2018  | $30 \mu\text{m} + 30 \cdot 10^{-6} \cdot l$  |  |
| Bügelmessschrauben <sup>*)</sup>  | 0 mm bis 300 mm<br>> 300 mm bis 500 mm  | DKD-R 4-3<br>Blatt 10.1:2018   | $3 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$<br>$5 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$                     |  |
| Tiefenmessschrauben   | 0 mm bis 300 mm   | VDI/VDE/DGQ 2618<br>Blatt 10.5:2010 (Bild 1)   | $3 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$   |  |
| Bügelmessschrauben mit<br>Messschnäbeln für<br>Innenmesungen                          | 5 mm bis 250 mm   | KA_4022:01-2020  | $3 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$   |  |

<sup>1)</sup> In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2021 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor *k* = 2. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

**Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15180-01-00**

**Vor-Ort-Kalibrierung**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

| Messgröße /<br>Kalibriergegenstand  | Messbereich /<br>Messspanne  | Messbedingungen /<br>Verfahren  | Erweiterte<br>Messunsicherheit <sup>1)</sup>   | Bemerkungen   |
|---|--|---|--|---|
| Innenmessschrauben<br>mit 3-Linien-Berührung *)   | 3,5 mm bis 100 mm  | DKD-R 4-3<br>Blatt 10.8:2018  | $3 \mu\text{m} + 5 \cdot 10^{-6} \cdot l$  | <i>l</i> ist die gemessene Länge  |
| Hebelmessgeräte für<br>Außenmessungen *)<br>(Schnelltaster)                                 | 0 mm bis 100 mm<br>110 mm bis 200 mm   | DKD-R 4-3<br>Blatt 12.1:2018  | $7 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$<br>$8 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$   | Kalibrierung im<br>klimatisierten Messraum<br>bei $20 \pm 1^\circ\text{C}$ , bei<br>abweichender Temperatur<br>treten höhere<br>Messunsicherheiten auf                |
| Hebelmessgeräte für<br>Innenmessungen *)<br>(Schnelltaster)                                 | 2,5 mm bis 100 mm<br>110 mm bis 200 mm   | DKD-R 4-3<br>Blatt 13.1:2018  | $7 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$<br>$8 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$   |   |
| vertikale Längenmessgeräte<br>Geradheitsabweichung<br>Rechtwinkligkeits-<br>Abweichungen *) | bis 600 mm   | VDI/VDE/DGQ 2618<br>Blatt 16.1:2009   | $1,5 \mu\text{m} + 8 \cdot 10^{-6} \cdot l$<br>5 $\mu\text{m}$   |   |
| Horizontale<br>Längenmessgeräte *)  | > 100 mm bis 100 mm<br>bis 1000 mm   | VDI/VDE/DGQ 2618<br>Blatt 17.1:2014   | $0,2 \mu\text{m} + 2 \cdot 10^{-6} \cdot l$<br>$0,1 \mu\text{m} + 3 \cdot 10^{-6} \cdot l$   | $D \leq 10 \mu\text{m}$ , angezeigte<br>Längendifferenz   |
| Endmaßmessgeräte *)   | 0,5 mm bis 100 mm  | DKD-R 4-1:2018  | $0,03 \mu\text{m} + 0,002 \cdot D$   |   |
| Drehmoment *)<br>Drehmomentaufnehmer  | 4 N·m bis 50 N·m<br>> 50 N·m bis 1000 N·m  | DIN 51309:2003  | $1 \cdot 10^{-2}$<br>$2 \cdot 10^{-3}$   |   |
| Druck<br>Absolutdruck $p_{\text{abs}}$ *)   | 0,80 bar bis 1,15 bar<br>> 1,15 bar bis 1,5 bar<br>> 1,5 bar bis 8,0 bar<br>> 8,0 bar bis 36 bar                             | DIN EN 837-1:1997<br>DIN EN 837-3:2019<br>DKD-R 6-1:2014<br>EURAMET Calibration Guide<br>No. 17 Version 3.0 | 0,10 mbar<br>$9,5 \cdot 10^{-5} \cdot p_{\text{abs}} + 9,5 \mu\text{bar}$<br>$7,0 \cdot 10^{-5} \cdot p_{\text{abs}} + 40 \mu\text{bar}$<br>$8,0 \cdot 10^{-5} \cdot p_{\text{abs}} + 35 \mu\text{bar}$                              | Druckmedium: Gas<br>$p_{\text{abs}}$ = Messwert<br>Die Messunsicherheit der<br>atmosphärischen Luft-<br>druckmessung $p_{\text{amb}}$ ist<br>noch zu berücksichtigen. |
|   | 1 bar<br>2 bar bis 61 bar<br>> 61 bar bis 1201 bar   |   | $6,5 \cdot 10^{-5} \cdot p_{\text{abs}} + 0,10 \text{ mbar}$<br>$6,5 \cdot 10^{-5} \cdot p_{\text{abs}} + 0,10 \text{ mbar}$<br>$7,0 \cdot 10^{-5} \cdot p_{\text{abs}} + 4,2 \text{ mbar}$  | Druckmedium: Öl<br>$p_{\text{abs}}$ = Messwert<br>Die Messunsicherheit der<br>atmosphärischen Luft-<br>druckmessung $p_{\text{amb}}$ ist<br>noch zu berücksichtigen.  |
| Überdruck $p_e$ *)  | -1 bar bis -0,015 bar<br>0,000 bar bis 0,015 bar<br>> 0,015 bar bis 0,5 bar<br>> 0,5 bar bis 7,0 bar<br>> 7,0 bar bis 35 bar | Kalibriermethode:<br>> 1,15 bar<br>$p_{\text{abs}} = p_e + p_{\text{amb}}$                                  | $9,5 \cdot 10^{-5} \cdot p_e + 9,5 \mu\text{bar}$<br>20 $\mu\text{bar}$<br>$9,5 \cdot 10^{-5} \cdot p_e + 9,5 \mu\text{bar}$<br>$7,0 \cdot 10^{-5} \cdot p_e + 40 \mu\text{bar}$<br>$8,0 \cdot 10^{-5} \cdot p_e + 35 \mu\text{bar}$ | Druckmedium: Gas<br>$p_e$ = Messwert  |
| Positiver Überdruck $p_e$ *)  | 0 bar<br>1 bar bis 60 bar<br>> 60 bar bis 1200 bar   |   | $7,4 \cdot 10^{-5} \cdot p_e + 0,34 \text{ mbar}$<br>$7,4 \cdot 10^{-5} \cdot p_e + 0,34 \text{ mbar}$<br>$7,1 \cdot 10^{-5} \cdot p_e + 4,2 \text{ mbar}$   | Druckmedium: Öl<br>$p_e$ = Messwert   |

<sup>1)</sup> In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2021 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor  $k = 2$ . Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15180-01-00

**Mobiles Laboratorium**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

| Messgröße /<br>Kalibriergegenstand   | Messbereich /<br>Messspanne                     | Messbedingungen /<br>Verfahren               | Erweiterte<br>Messunsicherheit <sup>1)</sup>                           | Bemerkungen                  |
|--|---|--|--|------------------------------|
| Zylindrische Einstellnormale *)<br>Lehrringe, Durchmesser  | 3 mm bis < 10 mm<br>10 mm bis 200 mm            | DKD-R 4-3<br>Blatt 4.1:2018, Option 5.3.3,   | 1,2 µm + 6 · 10 <sup>-6</sup> · l<br>1 µm + 6 · 10 <sup>-6</sup> · l   | / ist die gemessene<br>Länge |
| Lehrdorne, Durchmesser   | 3 mm bis 300 mm                                 | Option 5.3.4                                 | 1,2 µm + 7 · 10 <sup>-6</sup> · l                                      |                              |
| Prüfstifte, Durchmesser  | 0,1 mm bis 20 mm                                | DKD-R 4-3                                    | 0,9 µm   |                              |
|  |   | Blatt 4.2:2018, Option 5.3.3                 |  |                              |
| Einstellmaße für<br>Bügelmessschraube *)   | 25 mm bis 500 mm                                | DKD-R 4-3<br>Blatt 4.4:2018                  | 2 µm + 6 · 10 <sup>-6</sup> · l  |                              |
| Rachenlehren *)  | 5 mm bis 200 mm                                 | DKD-R 4-3<br>Blatt 4.7:2018                  | 3 µm + 8 · 10 <sup>-6</sup> · l  |                              |
| Gewindelehren<br>(ein- und mehrgängige<br>zylindrische Außen-<br>und Innengewinde mit<br>geradlinigen Flanken,<br>symmetrischem Profil)<br>Außengewinde<br>Flankendurchmesser *) | bis 80 mm<br>Steigung<br>0,3 mm bis 6 mm        | DKD-R 4-3<br>Blatt 4.8:2018, Option 1        | 3,5 µm + 10 · 10 <sup>-6</sup> · l                                     |                              |
| Innengewinde<br>Flankendurchmesser *)  | 3,5mm bis 200 mm<br>Steigung<br>0,6 mm bis 6 mm | DKD-R 4-3<br>Blatt 4.8:2018, Option 1        | 3,5 µm + 10 · 10 <sup>-6</sup> · l                                     |                              |
| Messschieber für<br>Außen- und<br>Innenmessungen *)  | 0 mm bis 500 mm<br>> 500mm bis 1000 mm          | DKD-R 4-3<br>Blatt 9.1:2018                  | 30 µm + 30 · 10 <sup>-6</sup> · l<br>30 µm + 50 · 10 <sup>-6</sup> · l |                              |
| Tiefenmessschieber *)  | 0 mm bis 500 mm<br>> 500mm bis 1000 mm          | DKD-R 4-3<br>Blatt 9.2:2018                  | 30 µm + 30 · 10 <sup>-6</sup> · l<br>30 µm + 50 · 10 <sup>-6</sup> · l |                              |
| Höhenmessschieber *)   | 0 mm bis 1000 mm                                | DKD-R 4-3<br>Blatt 9.3:2018                  | 30 µm + 30 · 10 <sup>-6</sup> · l                                      |                              |
| Bügelmessschrauben *)  | 0 mm bis 300 mm<br>> 300 mm bis 500 mm          | DKD-R 4-3<br>Blatt 10.1:2018                 | 3 µm + 10 · 10 <sup>-6</sup> · l<br>5 µm + 10 · 10 <sup>-6</sup> · l   |                              |
| Tiefenmessschrauben  | 0 mm bis 300 mm                                 | VDI/VDE/DGQ 2618<br>Blatt 10.5:2010 (Bild 1) | 3 µm + 10 · 10 <sup>-6</sup> · l                                       |                              |
| Bügelmessschrauben mit<br>Messschnäbeln für<br>Innenmesungen   | 5 mm bis 250 mm                                 | KA_4022:01-2020                              | 3 µm + 10 · 10 <sup>-6</sup> · l                                       |                              |
| Innenmessschrauben mit 2-<br>Punkt-Berührung   | 25 mm bis 600 mm                                | DKD-R 4-3<br>Blatt 10.7:2018                 | 4 µm + 10 · 10 <sup>-6</sup> · l                                       |                              |
| Innenmessschrauben<br>mit 3-Linien-Berührung *)  | 3,5 mm bis 225 mm                               | DKD-R 4-3<br>Blatt 10.8:2018                 | 3 µm + 5 · 10 <sup>-6</sup> · l  |                              |
| Messuhren *)<br>Skalenteilung > 1 µm<br>Zifferschriftwert  | bis 100 mm                                      | DKD-R 4-3<br>Blatt 11.1:2018                 | 4 µm + 5 · 10 <sup>-6</sup> · l  |                              |
| Skalenteilung 1 µm<br>Zifferschriftwert  | bis 100 mm                                      | VDI/VDE/DGQ 2618<br>Blatt 11.4:2019          | 2 µm + 5 · 10 <sup>-6</sup> · l  |                              |
| Feinzeiger *)  | bis 1,6 mm                                      | DKD-R 4-3<br>Blatt 11.2:2018                 | 0,8 µm   |                              |
| Fühlhebelmessgeräte *)   | bis 1,6 mm                                      | DKD-R 4-3<br>Blatt 11.3:2018                 | 1,1 µm   |                              |

<sup>1)</sup> In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2021 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor  $k = 2$ . Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

**Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15180-01-00**

**Mobiles Laboratorium**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

| Messgröße /<br>Kalibriergegenstand                          | Messbereich /<br>Messspanne            | Messbedingungen /<br>Verfahren      | Erweiterte<br>Messunsicherheit <sup>1)</sup>                         | Bemerkungen                           |
|---|--|-------------------------------------|--|---------------------------------------|
| Hebelmessgeräte für<br>Außenmessungen *)<br>(Schnelltaster) | 0 mm bis 100 mm<br>> 100 mm bis 200 mm | DKD-R 4-3<br>Blatt 12.1:2018        | 7 µm + 10 · 10 <sup>-6</sup> · /<br>8 µm + 10 · 10 <sup>-6</sup> · / | / ist die gemessene<br>Länge          |
| Hebelmessgeräte für<br>Innenmessungen *)<br>(Schnelltaster) | 2,5 mm bis 100 mm<br>110 mm bis 200 mm | DKD-R 4-3<br>Blatt 13.1:2018        | 7 µm + 10 · 10 <sup>-6</sup> · /<br>8 µm + 10 · 10 <sup>-6</sup> · / |                                       |
| Inkrementelle Taster  | 0 mm bis 100 mm                        | KA-0011:01-2020                     | 1 µm + 10 · 10 <sup>-6</sup> · /                                     | Ohne Anzeigegerät<br>Mit Anzeigegerät |
| Induktive Messtaster  | 0 mm bis 10 mm                         | VDI/VDE/DGQ 2618<br>Blatt 14.1:2010 | 1,8 µm<br>1 µm + 10 · 10 <sup>-6</sup> · /                           |                                       |
| Drehwinkel *)<br>Indirekt messende<br>Drehwinkelsysteme     | 0 ° bis 360 °                          | VDI/VDE 2648<br>Blatt 2:2007        | 1,5°   |                                       |

**Verwendete Abkürzungen:**

|         |  |
|---------|--|
| DGQ     | Deutsche Gesellschaft für Qualität   |
| DIN     | Deutsches Institut für Normung e.V.  |
| DKD-R   | Richtlinie des Deutschen Kalibrierdienstes (DKD), herausgegeben von der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt |
| EURAMET | European Association of National Metrology Institutes  |
| IEC     | International Electrotechnical Commission  |
| KA      | Selbstentwickeltes Kalibrierverfahren des Kalibrierlaboratoriums KDK Kalibrierdienst Kopp GmbH                 |
| OIML    | International Organization of Legal Metrology  |
| VDE     | Verband der Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik   |
| VDI     | Verein Deutscher Ingenieure  |

<sup>1)</sup> In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2021 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor  $k = 2$ . Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.