



# Kalibrier- und Prüfverfahren Leistungsverzeichnis

Informationsblatt zu aktuellen Kalibrier- und  
Prüfverfahren sowie Normenständen des Kalibrierlabors  
bei der Organisationseinheit  
Messprozesse, Kalibrier- und Prüfstelle

Dokument: Kalibrier- und Prüfverfahren sowie Normen  
des Kalibrierlabors (TT.TVI 4)

Datum: 01.11.2023

Inhalt:

- 1 Leistungsumfang für die Kunden der OE Messprozesse, Kalibrier- und Prüfstelle  
     Leistungsumfang
- 2 Darstellbare und rückgeführte Messgrößen
- 3 Akkreditiertes Kalibrierlaboratorium
  - 3.1 Rechtsträgerschaft, Unabhängigkeit
  - 3.2 Akkreditierungsumfang

Revisionsverzeichnis

Rev.- Index	Gültig ab	Rev.- Index	Gültig ab	Rev.- Index	Gültig ab	Rev.- Index	Gültig ab
09	01.01.2008	13	01.03.2011	17	04.02.2013	21	16.10.2017
10	01.06.2008	14	01.03.2014	18	23.03.2015	22	02.01.2020
11	01.10.2008	15	09.01.2012	19	09.10.2015	23	01.11.2023
12	12.10.2009	16	10.10.2012	20	06.01.2017		

1 Leistungsumfang für die Kunden der OE Messprozesse, Kalibrier- und Prüfstelle

Die Organisationseinheit bietet Ihren Kunden die nachfolgend beschriebenen Leistungen an. Sie ist bereit, auf Anfrage mit dem Kunden oder seinem Vertreter so weit zusammenzuarbeiten, dass dieser seinen Auftrag erläutern und die Leistung des Laboratoriums in Bezug auf die durchzuführende Arbeit übersehen kann. Die Vertraulichkeit gegenüber anderen Kunden bleibt dabei gewahrt.

Leistungsumfang	Beschreibung
<p>Prüfmittelmanagement <b>nach u.a.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• DIN EN ISO 9001</li> <li>• DIN 27201-9</li> <li>• DIN 32937</li> </ul>	<p>Realisierung der Prüfmittelüberwachung und Transparenzstellung für den Kunden mit Hilfe der Softwarelösungen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• QMSOFT</li> <li>• EQUIP</li> </ul>
<p><b>Kalibrierlaboratorium für</b> genormte und bahntypische Mess- und Prüfmittel sowie Einrichtungen (MPE), Bearbeitungsmaschinen und Prüfstände  mit DAkkS-Akkreditierung für mehrere Messgrößen</p>	<p>Eine detaillierte Auflistung befinden sich im Leistungskatalog nach Messgrößen (sh. Tab. 2.1.2) und daraus abgeleitet dem Leistungskatalog nach Prüfmitteltypen (online, über EQUIP verfügbar) Akkreditierungsumfang sh. gültige Anlage zur Akkreditierungsurkunde, abrufbar unter <a href="http://www.dkd.eu">www.dkd.eu</a> bzw. <a href="http://www.dakks.de">www.dakks.de</a></p>
<p><b>Prüflaboratorium für</b> genormte und bahntypische MPE, Bearbeitungsmaschinen und Prüfstände</p>	<p>Umfang entsprechend dem Rahmen des Leistungskataloges nach Messgrößen und Prüfmitteltypen.</p>
<p><b>Inspektionstätigkeit für</b> für die Bewertung metrologischer Eigenschaften von MPE und Messprozessen</p>	<p>Bewertung metrologischer Eigenschaften zum Nachweis der Eignung für den beabsichtigten Zweck.</p>
<p><b>Durchführung von Auftragsmessungen an</b> genormten und bahntypischen MPE, Bearbeitungsmaschinen und Prüfständen</p>	<p>Umfang entsprechend dem Rahmen des Leistungskataloges nach Messgrößen.</p>
<p><b>Untersuchungen zur Prüfprozess- und Messmitteleignung an</b> genormten und bahntypischen MPE Bearbeitungsmaschinen und Prüfständen für spezielle Anwendungsfälle</p>	<p>Umfang entsprechend dem Rahmen des Leistungskataloges nach Messgrößen und Prüfmitteltypen.</p>
<p><b>Vertrieb von bahntypischen Mess- und Prüfmitteln (EWF)</b></p>	<p>EWF-Katalog; Regelwerk des DB-Konzerns</p>

2 Darstellbare und rückgeführte Messgrößen

In der nachstehenden Tabelle befinden sich die darstellbaren und rückgeführten Messgrößen einschließlich der zugehörigen Messbereiche, ggf. Messbedingungen und Verfahren.

Tabelle 3.1.1 Verzeichnis der Kalibrier- und Messmöglichkeiten nach Messgrößen

Messgröße	Messbereich	Messbedingungen	Verfahren	Bemerkungen
Länge (mit DAkKS-Labor Parallelendmaße)*	0,5 mm bis 1500 mm		Einkoordinatenmessverfahren	Kalibrieren von PEM, DIN- und EWF-Messmitteln sowie Oberbau-Messmitteln (Gleis und Schwelle)
	0,5 mm bis 600 mm		Zweikoordinatenmessverfahren	Kalibrieren bzw. Messen von Konturen mit optischem oder Antastverfahren
	0,5 mm bis 10000 mm		Einkoordinatenmessverfahren mit Laserinterferometer	Kalibrieren von versch. Messmitteln und Bearbeitungsmaschinen
	0,5 mm bis 2000 mm		Dreikoordinatenmessverfahren mit stationärer 3D-Messmaschine	Kalibrieren bzw. Messen von Teilen mit Antastverfahren
	0,5 mm bis 30000 mm		Dreikoordinatenmessverfahren mit Lasertracker	Kalibrieren von Bearbeitungsmaschinen; Messen von Teilen
	0,5 m bis 250 m		Nivellement	Kalibrieren von Messgleisen
Druck (mit DAkKS-Labor)*	120 mbar bis 1200 bar		Fundamentalverfahren mit Kolbendruckmanometer	Kalibrierung von Messmitteln für positiven Überdruck in Gasen und Fluiden
	100 mbar bis 2500 bar		Indirekte Messverfahren mit Transmittern und Manometern mit elastischem Messglied	Kalibrierung von Messmitteln und Druckerzeugern (Kalibratoren) für positiven Überdruck in Gasen und Fluiden.
Kraft (mit DAkKS-Labor)*	10 N bis 200 kN		Direkte Messverfahren mit Sensoren für Kraft; Zug- und Druckkraft	Kalibrierung von Messgeräten für Zug- und Druckkraft
	10 N bis 3000 kN		Direkte Messverfahren mit Sensoren für Kraft; Zug- und Druckkraft	Kalibrierung von Messanlagen vor Ort, z.B. RAK, Eck-Kraftmess-einrichtungen für Schienenfahrzeuge

Messgröße	Messbereich	Messbedingungen	Verfahren	Bemerkungen
Drehmoment (mit DAkKS-Labor)*	10 Nm bis 2,5 kNm		Verfahren nach DIN	Kalibrierung von handbetätigten Drehmoment-Schraubwerkzeugen
	10 Nm bis 2,5 kNm		Verfahren nach DKD-Richtlinie	Kalibrierung von Drehmomentmessgeräten und Kalibriereinrichtungen für Drehmoment-Schraubwerkzeuge
Masse	500 g bis 150 kg		Verfahren nach Euramet	Kalibrierung von Waagen
Temperatur (mit DAkKS-Labor)*	-30 °C bis 500 °C		Direktes Vergleichsverfahren	Kalibrierung von Temperaturmessgeräten
	-100 °C bis 500 °C		Direktes Vergleichsverfahren	Kalibrierung von Temperatureinrichtungen in Temperaturerzeugern.
	-200 °C bis 1200 °C		Indirektes Verfahren	Simulation von Widerstands-Temperaturgebern und Thermoelementen
Gleichspannung (mit DAkKS-Labor)*	0 V bis 20 kV		Direktes Vergleichsverfahren	Kalibrierung von Messgeräten
	0 V bis 100 kV		Direktes Vergleichsverfahren	Kalibrierung von Kalibratoren und anderen Quellen
Gleichstromstärke (mit DAkKS-Labor)*	0 A bis 120 A		Direktes Vergleichsverfahren	Kalibrierung von Messgeräten
	0 A bis 1000 A		Direktes Vergleichsverfahren	Kalibrierung von Kalibratoren und anderen Quellen
	1 A bis 1000 A		Indirektes Verfahren	Kalibrierung von Zangen-Stromwandlern
Gleichstromwiderstand (mit DAkKS-Labor)*	0,03 mΩ bis 500 GΩ		Direktes Vergleichsverfahren	Kalibrierung von Messgeräten
	0,03 mΩ bis 500 GΩ		Direktes Vergleichsverfahren	Kalibrierung von Widerständen
Gleichstromleistung	0 W bis 10 kW		Direktes Vergleichsverfahren	Kalibrierung von Messgeräten und Quellen
Wechselspannung (mit DAkKS-Labor)*	10 mV bis <200 V	10 Hz bis 1 MHz	Direktes Vergleichsverfahren	Kalibrierung von Messgeräten, Kalibratoren und anderen Quellen
	200 V bis 1000 V	10 Hz bis 10 kHz	Direktes Vergleichsverfahren	Kalibrierung von Messgeräten, Kalibratoren und anderen Quellen
	1 kV bis 15 kV	50 Hz	Direktes Vergleichsverfahren	Kalibrierung von Messgeräten und Teilern
	1 kV bis 80 kV	50 Hz	Direktes Vergleichsverfahren	Kalibrierung von Quellen
Wechselstromstärke (mit DAkKS-Labor)*	10 µA bis 10 A	10 Hz bis 10 kHz	Direktes Vergleichsverfahren	Kalibrierung von Messgeräten, Kalibratoren und anderen Quellen

Messgröße	Messbereich	Messbedingungen	Verfahren	Bemerkungen
	0,1 A bis 2 A	10 Hz bis 100 kHz	Direktes Vergleichsverfahren	Kalibrierung von Messgeräten, Kalibratoren und anderen Quellen
	1 A bis 900 A	50 Hz	Direktes Vergleichsverfahren	Kalibrierung von Messgeräten, Kalibratoren und anderen Quellen
	1 A bis 2000 A	50 Hz	Indirektes Verfahren	Kalibrierung von Zangen-Stromwandlern
	1 A bis 2000 A	50 Hz	Direktes Vergleichsverfahren	Kalibrierung von Strom-Quellen
Wechselstromleistung	0,01 W bis 60 W	10 Hz bis 5 kHz	Direktes Vergleichsverfahren	Kalibrierung von Messgeräten und Quellen
	0,01 W bis 10 kW	45 Hz bis 5 kHz	Direktes Vergleichsverfahren	Kalibrierung von Messgeräten und Quellen
	0,01 W bis 10 kW	10 Hz bis 10 kHz	Direktes Vergleichsverfahren	Kalibrierung von Quellen
Kapazität	50 pF bis 0,5 F	50 Hz bis 100 kHz	Direktes Vergleichsverfahren	Kalibrierung von Messgeräten und Quellen
Induktivität	0,1 mH bis 10 H	50 Hz bis 100 kHz	Direktes Vergleichsverfahren	Kalibrierung von Messgeräten und Quellen
Frequenz (mit DAkks-Labor)*	0,1 Hz bis 6 GHz		Direktes Vergleichsverfahren	Kalibrierung von Messgeräten und Quellen
Zeitintervall (mit DAkks-Labor)*	1 ms bis 1000 s		Pulsbreitenmessung; Direktes Vergleichsverfahren	Kalibrierung von Messgeräten und Quellen
Oszilloskopgrößen (mit DAkks-Labor)*	100 mV bis 200 V		Vertikalablenkung Gleichspannung	Kalibrierung von analogen Oszilloskopen und digitalen Speicher-Oszilloskopen
	100 mV bis 200 V	1 kHz	Vertikalablenkung Wechselspannung	
	1 ns bis 5 s		Horizontalablenkung Zeitmarken	
	> 200 ps		Anstiegszeit	
Drehzahl (mit DAkks-Labor)*	1 min <sup>-1</sup> bis 1500 min <sup>-1</sup>		Direktes Vergleichsverfahren	Kalibrierung von Messgeräten und Drehzahlgebern
	1 min <sup>-1</sup> bis 99999 min <sup>-1</sup>		Indirektes Verfahren	Kalibrierung von Messgeräten und Drehzahlgebern; Opto-elektron. Simulation
HF-Leistung	- 100 dbm bis 40 dbm	100 kHz bis 6 GHz	Direktes Vergleichsverfahren	Kalibrierung von Messgeräten und Quellen

\*) Akkreditierungsumfang sh. gültige Anlage zur Akkreditierungsurkunde, abrufbar unter [www.dkd.eu](http://www.dkd.eu) bzw. [www.dakks.de](http://www.dakks.de) .

### 3 Akkreditiertes Kalibrierlaboratorium

Die OE betreibt ein nach DIN EN ISO/IEC 17025 bei der DAkkS akkreditiertes Kalibrierlaboratorium.

Dazu bestehen besondere Regelungen hinsichtlich

- rechtlicher Grundlage
- juristischer Unabhängigkeit
- Akkreditierungsumfang
- Unparteilichkeit

#### 3.1 Rechtsträgerschaft, Unabhängigkeit

Das Kalibrierlaboratorium ist seit dem 20.06.1994 nach der Norm DIN EN ISO/IEC 17025 bzw. den entsprechenden Vorgängernormen akkreditiert.

Jetziger Rechtsträger ist:

DB Systemtechnik GmbH  
Pionierstr. 10  
32423 Minden

Das Kalibrierlaboratorium befindet sich bei:

DB Systemtechnik GmbH  
Messprozesse, Kalibrier- und Prüfstelle  
Emilienstr. 45  
09131 Chemnitz

Leiter des Kalibrierlabors: Herr Lutz Müller  
Stellvertretende Leiter: Herr Enrico Wendland  
Herr Tino Kralapp

Das Personal des DAkkS / DKD-Kalibrierlaboratoriums ist vertraglich zur Unparteilichkeit verpflichtet.

Seine Unabhängigkeit wird durch den Rechtsträger gewährleistet.

Im Rahmen der Akkreditierung ermöglicht das Kalibrierlaboratorium D-K-11081-02-00 die Rückführung von Mess- und Prüfeinrichtungen auf nationale Normale.

Als Ergebnis der Kalibrierung wird ein Kalibrierschein erstellt, der auf der Grundlage eines multilateralen Abkommens im Rahmen der European cooperation for Accreditation (EA) und der International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) in vielen Staaten weltweit anerkannt ist.

#### 3.2 Akkreditierungsumfang

Das Kalibrierlaboratorium ist berechtigt, DAkkS / DKD-Kalibrierscheine für die in der nachfolgenden

Tabelle 3.2.1 genannten Messgrößen / Kalibriergegenstände auszustellen und als kleinste angebbare Messunsicherheiten die aufgeführten Werte anzugeben.

Tabelle 3.2.1 Auflistung der Messgrößen, für die die Akkreditierung besteht

Permanentes Laboratorium

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Länge Parallelendmaße * aus Stahl nach DIN EN ISO 3650:1999	0,5 mm bis 100 mm	VDI/VDE/DGQ/DKD 2618 Blatt 3.1:2004 in den Nennmaßen der Normale; Messung der Abwei- chung des Mitten-maßes $l_c$ vom Nennmaß $l_n$ durch Unterschiedsmessung Messung der Abwei- chungen $f_o$ und $f_u$ vom Mittenmaß durch 5-Punkte-Unterschieds- messung	Für das Mittenmaß: $0,08 \mu\text{m} + 0,7 \cdot 10^{-6} \cdot l$  Für die Abweichungen $f_o$ und $f_u$ vom Mittenmaß: $0,07 \mu\text{m}$	$l$ = Länge des Maßes Messflächenqualität entsprechend den Festlegungen im QMH bzw. in den Arbeitsanweisungen. Für die kleinsten Mess- unsicherheiten sind Anschiebbarkeit und Anschubmerkmale beider Messflächen des Kalibriegenstandes mit einer geeigneten Planglasplatte zu prüfen.
Gleichstrom- und Nieder- frequenz Gleichspannung	10 mV bis < 100 mV 100 mV bis < 120 mV 0,12 V bis < 1,2 V 1,2 V bis < 12 V 12 V bis < 120 V 120 V bis 1 kV		$0,35 \mu\text{V} + 30 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $0,35 \mu\text{V} + 14 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $0,35 \mu\text{V} + 9 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $0,58 \mu\text{V} + 8,5 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $35 \mu\text{V} + 12 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $0,12 \text{ mV} + 13 \cdot 10^{-6} \cdot U$	$U$ = aktueller Messwert
	>1 kV bis 1,1 kV >1,1 kV bis 8 kV		$3,2 \text{ V} + 50 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $5,2 \text{ V} + 1,1 \cdot 10^{-3} \cdot U$	Hochspannung $U$ = aktueller Messwert
Gleichstromstärke	1 $\mu\text{A}$ bis < 100 $\mu\text{A}$ 100 $\mu\text{A}$ bis < 120 $\mu\text{A}$ 0,12 mA bis < 1,2 mA 1,2 mA bis < 12 mA 12 mA bis < 120 mA 0,12 A bis 1,2 A > 1,2 A bis < 20 A		$0,1 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $0,92 \text{ nA} + 27 \cdot 10^{-6} \cdot I$ $5,8 \text{ nA} + 27 \cdot 10^{-6} \cdot I$ $58 \text{ nA} + 27 \cdot 10^{-6} \cdot I$ $0,58 \mu\text{A} + 43 \cdot 10^{-6} \cdot I$ $12 \mu\text{A} + 0,13 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $0,17 \cdot 10^{-3} \cdot I$	$I$ = aktueller Messwert
Gleichstromwiderstand	30 $\mu\Omega$ 0,1 m $\Omega$ 1 m $\Omega$ 10 m $\Omega$ 100 m $\Omega$ 1 $\Omega$ 1,9 $\Omega$ 10 $\Omega$		$0,4 \cdot 10^{-3} \cdot R$ $0,18 \cdot 10^{-3} \cdot R$ $46 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $0,14 \cdot 10^{-3} \cdot R$ $0,14 \cdot 10^{-3} \cdot R$ $30 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $51 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $26 \cdot 10^{-6} \cdot R$	$R$ = aktueller Messwert Diskrete Werte
Gleichstromwiderstand	30 $\mu\Omega$ bis < 120 $\mu\Omega$ 0,12 m $\Omega$ bis < 1,2 m $\Omega$ 1,2 m $\Omega$ bis < 12 m $\Omega$ 12 m $\Omega$ bis < 120 m $\Omega$ 0,12 $\Omega$ bis < 1,2 $\Omega$ 1,2 $\Omega$ bis < 12 $\Omega$ 12 $\Omega$ bis < 120 $\Omega$ 0,12 k $\Omega$ bis < 1,2 k $\Omega$ 1,2 k $\Omega$ bis < 12 k $\Omega$ 12 k $\Omega$ bis < 120 k $\Omega$ 0,12 M $\Omega$ bis < 1,2 M $\Omega$ 1,2 M $\Omega$ bis < 12 M $\Omega$ 12 M $\Omega$ bis 100 M $\Omega$		$9 \text{ n}\Omega + 0,1 \cdot 10^{-3} \cdot R$ $8 \text{ n}\Omega + 0,1 \cdot 10^{-3} \cdot R$ $50 \text{ n}\Omega + 0,13 \cdot 10^{-3} \cdot R$ $0,9 \mu\Omega + 0,13 \cdot 10^{-3} \cdot R$ $6 \mu\Omega + 74 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $58 \mu\Omega + 20 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $0,58 \text{ m}\Omega + 17 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $0,58 \text{ m}\Omega + 14 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $5,8 \text{ m}\Omega + 14 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $58 \text{ m}\Omega + 14 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $2,3 \Omega + 20 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $12 \Omega + 59 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $120 \Omega + 0,58 \cdot 10^{-3} \cdot R$	$R$ = aktueller Messwert  Kalibrierung von Widerständen sowie $R > 10 \Omega$ : Kalibrieren von Widerstands- messgeräten



Permanentes Laboratorium

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Wechselspannung	10 mV bis < 12 mV	10 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 20 kHz > 20 kHz bis 50 kHz	$4 \mu\text{V} + 0,36 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $3 \mu\text{V} + 0,25 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $3 \mu\text{V} + 0,36 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $3 \mu\text{V} + 1,2 \cdot 10^{-3} \cdot U$	$U =$ aktueller Messwert
	12 mV bis < 120 mV	10 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 20 kHz > 20 kHz bis 50 kHz	$5 \mu\text{V} + 93 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $3 \mu\text{V} + 93 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $3 \mu\text{V} + 0,17 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $3 \mu\text{V} + 0,35 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
	0,12 V bis < 1,2 V	10 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 20 kHz > 20 kHz bis 50 kHz	$52 \mu\text{V} + 90 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $33 \mu\text{V} + 83 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $33 \mu\text{V} + 0,17 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $33 \mu\text{V} + 0,35 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
	1,2 V bis < 12 V	10 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 20 kHz > 20 kHz bis 50 kHz	$0,52 \text{ mV} + 90 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $0,33 \text{ mV} + 83 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $0,33 \text{ mV} + 0,17 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $0,33 \text{ mV} + 0,35 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
Wechselspannung	12 V bis < 120 V	10 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 20 kHz > 20 kHz bis 50 kHz	$5,2 \text{ mV} + 0,24 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $3,3 \text{ mV} + 0,24 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $3,3 \text{ mV} + 0,24 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $3,3 \text{ mV} + 0,41 \cdot 10^{-3} \cdot U$	$U =$ aktueller Messwert
	120 V bis < 330 V	45 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 20 kHz > 20 kHz bis 50 kHz	$52 \text{ mV} + 0,47 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $33 \text{ mV} + 0,7 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $33 \text{ mV} + 1,4 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
	330 V bis 1 kV	45 Hz bis 10 kHz	$33 \text{ mV} + 0,7 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
	>1 kV bis 1,1 kV >1,1 kV bis 7 kV	50 Hz	$2,2 \text{ V} + 0,74 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $1,6 \text{ V} + 1,7 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
Wechselstromstärke	100 $\mu\text{A}$ bis < 120 $\mu\text{A}$	20 Hz bis < 45 Hz 45 Hz bis 1 kHz	$35 \text{ nA} + 1,8 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $35 \text{ nA} + 0,71 \cdot 10^{-3} \cdot I$	$I =$ aktueller Messwert
	0,12 mA bis < 1,2 mA	20 Hz bis < 45 Hz 45 Hz bis 100 Hz > 100 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz	$0,24 \mu\text{A} + 1,8 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $0,24 \mu\text{A} + 0,71 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $0,24 \mu\text{A} + 0,37 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $0,24 \mu\text{A} + 0,4 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
	1,2 mA bis < 10 mA	20 Hz bis < 45 Hz 45 Hz bis 100 Hz > 100 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz	$2,4 \mu\text{A} + 1,8 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $2,4 \mu\text{A} + 0,71 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $2,4 \mu\text{A} + 0,37 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $2,4 \mu\text{A} + 0,4 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
	10 mA bis 2 A	10 Hz bis 10 kHz	$0,55 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
Spannungsverhältnis DMS-Messverstärker und Anzeigegeräte	- 2,5 mV/V bis + 2,5 mV/V		0,04 $\mu\text{V/V}$	Brückennormal mit 225 Hz Messfrequenz und 5 V Brückenspeisespannung
	- 10 mV/V + 10 mV/V		1,2 $\mu\text{V/V}$	Gleichspannung und 2,5 V Brückenspeisespannung
	- 10 mV/V + 10 mV/V		2,0 $\mu\text{V/V}$	4,8 kHz Messfrequenz und 2,5 V Brückenspeisespannung
Zeit und Frequenz Frequenz	10 Hz bis 6 GHz <b>1-GHz</b>	Digitale Zählerfrequenz- messung bei Sinussignal	$(4 \cdot 10^{-9} + U_{\text{TF}}) \cdot f$ $U_{\text{TF}} = 0,003 / (T_{\text{M}} \cdot f)$	$f =$ aktueller Messwert $U_{\text{TF}} =$ Triggerunsicherheit

Permanentes Laboratorium

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
	1 Hz bis 100 kHz	Digitale Zählerfrequenzmessung bei Rechtecksignal	$(4 \cdot 10^{-9} + U_{Tf}) \cdot f$ $U_{Tf} = 1 \cdot 10^{-7} / (T_M \cdot f)$	$T_M =$ Messzeit (100 s bis 2 s)
Zeitintervall	1 ms bis 1000 s	Pulsbreitenmessung	$(4 \cdot 10^{-9} + U_{Tt}) \cdot t$ $U_{Tt} = 5 \cdot 10^{-8} / T_G$	$t =$ aktueller Messwert $U_{Tt} =$ Triggerunsicherheit $T_G =$ Gatezeit in s
Drehzahl	10 min <sup>-1</sup> bis 4000 min <sup>-1</sup>	mit Achsimpulsgeber	$0,24 \text{ min}^{-1} + 0,12 \cdot 10^{-3} \cdot n$	$n =$ aktueller Messwert eisenbahntypische Drehzahlquellen
Oszilloskopmessgrößen Vertikalablenkung Gleichspannung	100 mV bis 200 V 100 mV bis 5 V	an 1 MΩ an 50 Ω	$4,6 \cdot 10^{-3} \cdot U$	$U =$ aktueller Messwert
Vertikalablenkung Wechselspannung	5 mV bis 200 V 5 mV bis 5 V	Rechteckspannung, $f = 1 \text{ kHz}$ an 1 MΩ an 50 Ω	$5 \cdot 10^{-3} \cdot U$	Die Messunsicherheit bezieht sich auf die Generierung der Kalibriersignale inkl. einem Ablesefehler von 0,3 %
Horizontalablenkung Zeitmarken	1 ns bis 5 s		$1,3 \cdot 10^{-3} \cdot \Delta t$	$\Delta t =$ aktueller Messwert Die Messunsicherheit bezieht sich auf die Generierung der Kalibriersignale inkl. einem Ablesefehler von 0,1 %
Anstiegszeit des Oszilloskopes	> 200 ps	an 1 MΩ oder 50 Ω mit Pulskopf	$12 \text{ ps} + 2,4 \cdot 10^{-2} \cdot t_r$	$t_r =$ aktueller Messwert
Druck * Positiver Überdruck $p_e$	0 bar; 0,12 bar bis 7 bar	DKD-R 6-1:2014	$4 \cdot 10^{-5} \cdot p_e + 0,02 \text{ mbar}$	Druckmedium: Gas
	> 7 bar bis 70 bar		$5,5 \cdot 10^{-5} \cdot p_e + 0,2 \text{ mbar}$	
	0 bar; 3 bar bis 60 bar		$8,0 \cdot 10^{-5} \cdot p_e + 0,4 \text{ mbar}$	Druckmedium: Öl
	> 60 bar bis 1200 bar		$1,3 \cdot 10^{-4} \cdot p_e + 4 \text{ mbar}$	
Drehmoment * Handbetätigte Drehmomentschraubwerkzeuge	10 N·m bis 2,5 kN·m	DIN EN ISO 6789-2:2017	$1 \cdot 10^{-2}$	nur Drehmoment-schlüssel
	Drehmomentmessgeräte und Kalibriereinrichtungen für Drehmomentschraubwerkzeuge	10 N·m bis 2,5 kN·m	DKD-R 10-8:2020	

Permanentes Laboratorium

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Kraft * Eisenbahntypische Kraftmessgeräte	50 N bis 500 N 0,2 kN bis 2 kN 1 kN bis 10 kN 2 kN bis 20 kN 5 kN bis 50 kN 10 kN bis 100 kN	Zugkraft und Druckkraft nach DKD-R 3-3:2018	0,15 %	Kraftaufnehmer Klasse 0,5
	20 kN bis 200 kN	Druckkraft nach DKD-R 3-3:2018	0,15 %	Kraftaufnehmer Klasse 0,5
Waagen * Nichtselbsttätige elektronische Waagen	bis 10 kg	EURAMET cg 18 Version 4.0 DKD-R 7-2:2018	$3,0 \cdot 10^{-6}$	Mit Gewichtsstücken nach OIML R 111-1:2004 gemäß der Klasse E2
	bis 50 kg		$2,0 \cdot 10^{-5}$	Mit Gewichtsstücken nach OIML R 111-1:2004 gemäß der Klasse F1
	bis 150 kg		$2,0 \cdot 10^{-4}$	Mit Gewichtsstücken nach OIML R 111-1:2004 gemäß der Klasse M1
Temperaturmessgrößen* Widerstands- thermometer, direktanzeigende Ther- mometer und Messum- former mit Widerstandssensor	0 °C 30 °C bis 200 °C > 200 °C bis 400 °C > 400 °C bis 500 °C	im Blockkalibrator DKD-R 5-1:2018	0,1 K 0,3 K 0,5 K 0,8 K	Vergleich mit Normal- Widerstandsthermo- meter
Thermoelemente, direktanzeigende Thermometer und Mess- umformer mit Nichtedelmetall-Ther- moelementsensoren	0 °C 30 °C bis 200 °C > 200 °C bis 400 °C > 400 °C bis 500 °C	im Blockkalibrator DKD-R 5-3:2018	0,5 K 0,5 K 0,8 K 1,2 K	Vergleich mit Normal- Widerstandsthermo- meter
Temperaturanzei- geräte und Simulatoren für Widerstands- thermometer	-200 °C bis 800 °C	DKD-R 5-5:2018	15 mK	Kennlinie nach DIN EN 60751:2023

Permanentes Laboratorium

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Koordinatenmesstechnik Prismatische, rotationssymmetrische und kugelförmige Messobjekte *	Koordinatenmessgerät mit einem für die Durchführung des Kalibrierverfahrens spezifizierten Messvolumens mit den Abmessungen: X = 3000 mm Y = 2000 mm Z = 1600 mm (die Angaben X, Y, Z bezeichnen die Koordinatenachsen in Herstellernotation) Kalibrierungen werden mit kugel- und zylinderförmigen Antastelementen mit Durchmessern im Bereich 0,3 mm bis 16 mm durchgeführt.	DB/P_1170:2022-05 Taktile Messung mit einem kalibrierten Koordinatenmessgerät und Bestimmung von durch Regelgeometrien (Einzelpunkte, Geraden, Ebenen, Kreise, Kugeln, Zylinder, Kegel, Tori) definierten geometrischen Parametern mit der Auswertesoftware des Koordinatenmessgerätes. Die Messpunkte können als Einzelpunkte oder scannend erfasst werden. Die Einzelpunktantastung kann entweder mit fester, vorgegebener Messkraft oder mit Extrapolation auf Messkraft Null erfolgen. „Selbstzentrierende Antastungen“ werden im Rahmen der Akkreditierung verwendet. Ausgeschlossen sind Auswertungen von Verzahnungsparametern und Freiformflächen sowie die Verwendung eines Drehisches im Messprozess. Die Kalibrierwerte können in einem Substitutions- und Mehrlagenverfahren durch Mittelwertbildung bestimmt werden, um die Messunsicherheit zu verringern.	Die Ermittlung der Messunsicherheit erfolgt gemäß ISO/TS 15530-4:2008 „Evaluating task-specific measurement uncertainty using simulation“ unter Anwendung des Verfahrens „Virtuelles Koordinatenmessgerät“. Die Messunsicherheit für bidirektionale Längenmessungen an Prüfkörpern aus Stahl in Messpositionen gemäß DIN EN ISO 10360-2:2010 beträgt im spezifizierten Messvolumen für zentrale Taststifte (Abstand null der Tastkugelmittle von der Pinolenachse) maximal: $U_{E0} = 2 \mu\text{m} + 2,5 \cdot 10^{-6} \cdot L$ und für Messungen mit seitlichen Taststiften (Abstand 150 mm der Tastkugelmittle von der Pinolenachse) maximal: $U_{E150} = 2 \mu\text{m} + 2,5 \cdot 10^{-6} \cdot L$ Die kleinste angebbare Messunsicherheit für bidirektionale Längenmessungen an Prüfkörpern aus Stahl der Länge $L$ beträgt im spezifizierten Messvolumen: $L = 10 \text{ mm } U = 1,6 \mu\text{m}$ $L = 100 \text{ mm } U = 2,0 \mu\text{m}$ $L = 500 \text{ mm } U = 2,3 \mu\text{m}$ $L = 1000 \text{ mm } U = 4,4 \mu\text{m}$ $L = 2000 \text{ mm } U = 18 \mu\text{m}$ $L = 3000 \text{ mm } U = 33 \mu\text{m}$	$L$ = gemessene Länge Die Messunsicherheit ist aufgabenspezifisch. Daher kann keine kleinste angebbare Messunsicherheit für beliebige Messaufgaben spezifiziert werden. Die hier angegebenen Messunsicherheiten gelten beispielhaft für die jeweils beschriebenen Messaufgaben. Für allgemeine Messaufgaben gemäß Akkreditierungsumfang können sich deutlich abweichende Messunsicherheiten ergeben. Die im Kalibrierschein angegebene Messunsicherheit bezieht sich nur auf die verwendete Mess- und Auswertestrategie. Dazu gehören Messpunktverteilung, Filterungen der Messwerte und Ausreißerelimination. Die Mess- und Auswertestrategie wird im Kalibrierschein explizit dokumentiert. Die Größe der zu erwartenden aufgabenspezifischen Messunsicherheit kann auf Basis eines Prüfplans von dem Laboratorium vor Beginn der Messungen abgeschätzt werden.

Permanentes Laboratorium

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Prismatische, rotationssymmetrische und kugelförmige Messobjekte *	Koordinatenmessgerät mit einem kalibrierten Mess- volumen von: X = 3000 mm Y = 2000 mm Z = 1600 mm		Die Messunsicherheit für Durchmesser- und Form- messungen an einer Kugel aus Stahl mit Nenndurchmesser 25 mm im Scanning-Modus, gemessen mit einer Messstrategie gemäß DIN EN ISO 10360-5:2020, beträgt im spezifizierten Messvolumen: für die Bestimmung der Formabweichung (Auswertung nach Tschebyschew) $U = 0,9 \mu\text{m}$ für die Bestimmung des Durchmessers (Auswertung nach Gauß) $U = 0,9 \mu\text{m}$	Die angegebenen Messunsicherheiten für den Scanning- Modus wurden unter Berücksichtigung eines Wellenfilters nach DIN EN ISO 16610-21:2013 mit einer Grenz- wellenlänge von 150 W/U ermittelt.

Vor-Ort-Kalibrierung

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Druck * Positiver Überdruck $p_e$	0 bar bis 20 bar	DKD-R 6-1:2014	$2 \cdot 10^{-4} \cdot p_e + 0,8 \text{ mbar}$	Druckmedium: Gas
Kraft (WPM) * Kraftmeseinrichtunge n von Werkstoffprüfma- schinen nach DIN 51220:2003	50 N bis 500 N 0,2 kN bis 2 kN 1 kN bis 10 kN 2 kN bis 20 kN 5 kN bis 50 kN 10 kN bis 100 kN 20 kN bis 200 kN	Zugkraft und Druckkraft nach DIN EN ISO 7500-1:2018	0,12 %	Kraftaufnehmer Klasse 0,5
	50 kN bis 500 kN 100 kN bis 1 MN 300 kN bis 3 MN	Druckkraft nach DIN EN ISO 7500-1:2018	0,24 %	Kraftaufnehmer Klasse 1
Länge (WPM) Längenmeseinrichtunge n von Werkstoff- prüfmaschinen * nach DIN 51220:2003 Traversenweg	0 mm bis 200 mm	DIN EN ISO 9513:2013	$1 \cdot 10^{-3} \cdot l$ , jedoch nicht $< 10 \mu\text{m}$	$l =$ gemessene Länge mit Parallelendmaßen
	> 200 mm bis 1500 mm		$0,2 \text{ mm} + 5 \cdot 10^{-4} \cdot l$	mit 2-Punkt-Innen- messschrauben
Längenkalibrierung für eisenbahntypische Anwendungen	600 mm bis 1370 mm	DB/P_1289-1:2017-10	0,2 mm	Abstandsmessung am Radsatz mit 2-Punkt- Innenmessschrauben

Vor-Ort-Kalibrierung

Messgröße / Kalibriergegenstand	Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)				Bemerkungen
	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>		
Drehmoment * Handbetätigte Drehmo- mentschraubwerkzeuge	10 N·m bis 1 kN·m	DIN EN ISO 6789-2:2017	$1 \cdot 10^{-2}$		nur Drehmoment- schlüssel
Drehmomentmessgeräte und Kalibriereinrichtun- gen für Drehmoment- schraubwerkzeuge	10 N·m bis 2,5 kN·m	DKD-R 10-8:2020	$2 \cdot 10^{-3}$		
Waagen * Nichtselbsttätige elektronische Waagen	bis 10 kg	EURAMET cg 18 Version 4.0 DKD-R 7-2:2018	$3,0 \cdot 10^{-6}$		Mit Gewichtsstücken nach OIML R 111-1:2004 gemäß der Klasse E2
	bis 50 kg		$2,0 \cdot 10^{-5}$		Mit Gewichtsstücken nach OIML R 111-1:2004 gemäß der Klasse F1
	bis 150 kg		$2,0 \cdot 10^{-4}$		Mit Gewichtsstücken nach OIML R 111-1:2004 gemäß der Klasse M1
Gleichstrom- und Nieder- frequenz Wechselspannung Quellen	1 kV bis 1,1 kV >1,1 kV bis 7 kV	50 Hz	$4,4 V + 2,4 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $6,5 V + 2,9 \cdot 10^{-3} \cdot U$		$U$ = aktueller Messwert Hochspannung
Zeit und Frequenz Drehzahl	10 min <sup>-1</sup> bis 4000 min <sup>-1</sup>	mit Achsimpulsgeber	$0,24 \text{ min}^{-1} + 0,12 \cdot 10^{-3} \cdot n$		$n$ = aktueller Messwert eisenbahntypische Drehzahlquellen

Vor-Ort-Kalibrierung

Messgröße / Kalibriergegenstand	Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)					Bemerkungen
	Messbereich / Messspanne			Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	
Messgleise	0 mm	bis	50 mm	DB/P_1860:2022-05  Grenzwerte nach: DIN 27202-10:2019 DIN 25043-2:2019 DIN EN 15654-2:2019	0,10 mm	Nivellierte Höhenlage Schienenoberkante ohne Stationswechsel
	0 mm	bis	50 mm		0,15 mm	Nivellierte Höhenlage Schienenoberkante mit Stationswechsel
	0 mm	bis	50 mm		0,25 mm	Geradheit Schienenstrang ohne Stationswechsel
	0 mm	bis	50 mm		0,40 mm	Geradheit Schienenstrang mit Stationswechsel
	0 mm	bis	50 mm		0,25 mm	Geradheit Schienenstrang
	0 mm	bis	50 mm		0,20 mm	Geradheit Gleismittelachse ohne Stationswechsel
	0 mm	bis	50 mm		0,40 mm	Geradheit Gleismittelachse mit Stationswechsel
	1420 mm	bis	1480 mm		0,15 mm	Spurweite des Messgleises
	-5 mm	bis	5 mm		0,02 mm	Verformung unter Lasteinfluss bei frei zugänglichem Schienenfuss
	-2 mm	bis	2 mm		0,06 mm	Verformung unter Lasteinfluss

Innerhalb der mit \* gekennzeichneten Akkreditierungsbereiche 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.

