

# Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH

## Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15115-01-02 nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005

**Gültig ab: 25.03.2020**

Ausstellungsdatum: 25.03.2020

Urkundeninhaber:

**1A CAL GmbH**  
**Südwestpark 48, 90449 Nürnberg**

Leiter: Karl-Peter Lallmann  
Stellvertreter: Dipl.-Ing. Guido Wiegand  
Dr. Hans Vormann  
Marc-Gunnar Schröder  
Klaus Reitze

Akkreditiert als Kalibrierlabor seit: 10.12.2010

Kalibrierungen in den Bereichen:

### **Elektrische Messgrößen**

#### **Gleichstrom- und Niederfrequenzmessgrößen**

- Gleichspannung
- Gleichstromstärke
- Gleichstromwiderstand
- Wechselspannung
- Wechselstromstärke

#### **Hochfrequenzmessgrößen**

- Oszilloskopmessgrößen
- Anstiegszeit

### **Zeit und Frequenz**

- Frequenz und Drehzahl

### **Optische Messgrößen**

- Radiometrie

verwendete Abkürzungen: siehe letzte Seite

**Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15115-01-02**

**Permanentes Laboratorium**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Optische Strahlungsleistung	100 pW bis 10 nW > 10 nW bis 1 mW > 1 mW bis 3 mW	Wellenlänge 830 nm bis 870 nm	5,0 % 1,5 % 3,5 %	
	100 pW bis 10 nW > 10 nW bis 1 mW > 1 mW bis 3 mW		5,0 % 1,0 % 3,5 %	
	100 pW bis 10 nW > 10 nW bis 1 mW > 1 mW bis 3 mW		6,0 % 1,2 % 4,5 %	
	10 nW bis 1 mW		2,0 %	
Nichtlinearität der Empfindlichkeit und der Anzeige,  Verstärkung und Dämpfung von faseroptischen Komponenten,	100 pW bis < 10 nW	Wellenlänge 450 nm bis 1020 nm	1,5 %	Si-Normal
	≥ 10 nW bis 3 mW		1,2 %	
Optische Dichte in Transmission	100 pW bis 3 mW	Wellenlänge 830 nm bis 1570 nm	0,2 % bei 1300 nm	Ge-Normal Für andere Wellenlängen ist die kleinste angebbare Messunsicherheit größer.
Wellenlänge Messgeräte	400 nm bis 1700 nm	Wellenlänge im Vakuum	0,06 nm bei 633 nm	Diskrete Wellenlängen
		Wellenlänge in Luft	0,11 nm bei 1523 nm	Für andere Wellenlängen ist die kleinste angebbare Messunsicherheit größer.
Strahlungsquellen		Wellenlänge im Vakuum	0,5 nm	
Einlinienlaser	600 nm bis 1600 nm	Wellenlänge im Vakuum	0,004 nm bei 633 nm	Diskrete Wellenlängen Für andere Wellenlängen ist die kleinste angebbare Messunsicherheit größer.

<sup>1)</sup> In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2013 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-15115-01-02

**Permanentes Laboratorium**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Gleichspannung Messgeräte	0,01 V bis 0,22 V		$8 \cdot 10^{-6} \cdot U + 3 \mu\text{V}$	U = Messwert
	> 0,22 V bis 2,2 V		$5 \cdot 10^{-6} \cdot U + 2 \mu\text{V}$	
	> 2,2 V bis 11 V		$4 \cdot 10^{-6} \cdot U + 8 \mu\text{V}$	
	> 11 V bis 22 V		$4 \cdot 10^{-6} \cdot U + 5 \mu\text{V}$	
	> 22 V bis 220 V		$7 \cdot 10^{-6} \cdot U + 60 \mu\text{V}$	
	> 220 V bis 1000 V		$8 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,7 \text{ mV}$	
Gleichstromstärke Messgeräte	10 $\mu\text{A}$ bis 220 $\mu\text{A}$		$60 \cdot 10^{-6} \cdot I + 8 \text{ nA}$	I = Messwert
	> 220 $\mu\text{A}$ bis 2,2 mA		$60 \cdot 10^{-6} \cdot I + 8 \text{ nA}$	
	> 2,2 mA bis 22 mA		$60 \cdot 10^{-6} \cdot I + 80 \text{ nA}$	
	> 22 mA bis 220 mA		$70 \cdot 10^{-6} \cdot I + 1 \mu\text{A}$	
	> 220 mA bis 2,2 A		$70 \cdot 10^{-6} \cdot I + 25 \mu\text{A}$	
	> 2,2 A bis 10 A		$0,4 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,48 \text{ mA}$	
Stromzangen	0 A bis 100 A		$5 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,5 \text{ mA}$	I = Messwert
	> 100 A bis 1000 A		$5 \cdot 10^{-3}$	
Gleichstromwiderstand Messgeräte	1 $\Omega$ ; 1,9 $\Omega$		$85 \cdot 10^{-6}$	Fluke 5700A
	10 $\Omega$ ; 19 $\Omega$		$30 \cdot 10^{-6}$	
	100 $\Omega$ ; 190 $\Omega$		$30 \cdot 10^{-6}$	
	1 k $\Omega$ ; 1,9 k $\Omega$ ; 10 k $\Omega$ ; 1,9 k $\Omega$		$15 \cdot 10^{-6}$	
	10 k $\Omega$ ; 19 k $\Omega$ ; 100 k $\Omega$ ; 190k $\Omega$		$15 \cdot 10^{-6}$	
	1 M $\Omega$ ; 1,9 M $\Omega$		$35 \cdot 10^{-6}$	
	10 M $\Omega$ ; 19 M $\Omega$		$50 \cdot 10^{-6}$	
	100 M $\Omega$		$0,12 \cdot 10^{-3}$	
Wechselstromstärke Messgeräte	10 $\mu\text{A}$ bis 220 $\mu\text{A}$	10 Hz bis 20 Hz	$0,70 \cdot 10^{-3} \cdot I + 30 \text{ nA}$	I = Messwert
		> 20 Hz bis 40 Hz	$0,36 \cdot 10^{-3} \cdot I + 30 \text{ nA}$	
		> 40 Hz bis 1 kHz	$0,14 \cdot 10^{-3} \cdot I + 20 \text{ nA}$	
		> 1 kHz bis 5 kHz	$0,59 \cdot 10^{-3} \cdot I + 60 \text{ nA}$	
		> 5 kHz bis 10 kHz	$1,7 \cdot 10^{-3} \cdot I + 1 \mu\text{A}$	
		> 220 $\mu\text{A}$ bis 2,2 mA	10 Hz bis 20 Hz	
	> 20 Hz bis 40 Hz	$0,36 \cdot 10^{-3} \cdot I + 50 \text{ nA}$		
	> 40 Hz bis 1 kHz	$0,14 \cdot 10^{-3} \cdot I + 50 \text{ nA}$		
	> 1 kHz bis 5 kHz	$0,59 \cdot 10^{-3} \cdot I + 1 \mu\text{A}$		
	> 5 kHz bis 10 kHz	$1,7 \cdot 10^{-3} \cdot I + 1 \mu\text{A}$		
	> 2,2 mA bis 22 mA	10 Hz bis 20 Hz	$0,70 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,5 \mu\text{A}$	
		> 20 Hz bis 40 Hz	$0,36 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,5 \mu\text{A}$	
> 40 Hz bis 1 kHz		$0,14 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,5 \mu\text{A}$		
> 1 kHz bis 5 kHz		$0,59 \cdot 10^{-3} \cdot I + 5 \mu\text{A}$		
> 5 kHz bis 10 kHz		$1,7 \cdot 10^{-3} \cdot I + 10 \mu\text{A}$		

<sup>1)</sup> In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2013 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-15115-01-02

**Permanentes Laboratorium**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Wechselstromstärke Messgeräte	> 22 mA bis 220mA	10 Hz bis 20 Hz	$0,70 \cdot 10^{-3} \cdot I + 5 \mu\text{A}$	I = Messwert
		> 20 Hz bis 40 Hz	$0,36 \cdot 10^{-3} \cdot I + 5 \mu\text{A}$	
		> 40 Hz bis 1 kHz	$0,14 \cdot 10^{-3} \cdot I + 5 \mu\text{A}$	
		> 1 kHz bis 5 kHz	$0,59 \cdot 10^{-3} \cdot I + 50 \mu\text{A}$	
		> 5 kHz bis 10 kHz	$1,7 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,1 \text{ mA}$	
	> 220 mA bis 2,2 A	20 Hz bis 1 kHz	$0,64 \cdot 10^{-3} \cdot I + 50 \mu\text{A}$	
> 1 kHz bis 5 kHz	$0,76 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,1 \text{ mA}$			
> 5 kHz bis 10 kHz	$8,7 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,2 \text{ mA}$			
Stromzangen	0 A bis 100 A	10 Hz bis 100 Hz	$7 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,5 \text{ mA}$	I = Messwert
		> 100 Hz bis 1 kHz	$18 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,5 \text{ mA}$	
	> 100 A bis 1000 A	10 Hz bis 100 Hz	$7 \cdot 10^{-3}$	
	> 100 Hz bis 1 kHz	$18 \cdot 10^{-3}$		
Wechselspannung Messgeräte	60 mV bis 220mV	10 Hz bis 20 Hz	$0,84 \cdot 10^{-3}$	
		> 20 Hz bis 40 Hz	$0,38 \cdot 10^{-3}$	
		> 40 Hz bis 20 kHz	$0,27 \cdot 10^{-3}$	
		> 20 kHz bis 50 kHz	$0,48 \cdot 10^{-3}$	
		> 50 kHz bis 100 kHz	$1,5 \cdot 10^{-3}$	
		> 100 kHz bis 300 kHz	$1,7 \cdot 10^{-3}$	
		> 300 kHz bis 500 kHz	$2,5 \cdot 10^{-3}$	
		> 500 kHz bis 1 MHz	$5,2 \cdot 10^{-3}$	
	> 220 mV bis 2,2 V	10 Hz bis 20 Hz	$0,95 \cdot 10^{-3}$	
		> 20 Hz bis 40 Hz	$0,30 \cdot 10^{-3}$	
		> 40 Hz bis 20 kHz	$0,11 \cdot 10^{-3}$	
		> 20 kHz bis 50 kHz	$0,22 \cdot 10^{-3}$	
		> 50 kHz bis 100 kHz	$0,62 \cdot 10^{-3}$	
		> 100 kHz bis 300 kHz	$1,2 \cdot 10^{-3}$	
> 300 kHz bis 500 kHz	$3,0 \cdot 10^{-3}$			
> 500 kHz bis 1 MHz	$6,7 \cdot 10^{-3}$			

<sup>1)</sup> In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2013 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-15115-01-02**

**Permanentes Laboratorium**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Wechselspannung Messgeräte	> 2,2 V bis 22 V	10 Hz bis 20 Hz > 20 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 20 kHz > 20 kHz bis 50 kHz > 50 kHz bis 100 kHz > 100 kHz bis 300 kHz > 300 kHz bis 500 kHz > 500 kHz bis 1 MHz	$0,95 \cdot 10^{-3}$ $0,30 \cdot 10^{-3}$ $0,11 \cdot 10^{-3}$ $0,22 \cdot 10^{-3}$ $0,43 \cdot 10^{-3}$ $1,4 \cdot 10^{-3}$ $3,6 \cdot 10^{-3}$ $7,4 \cdot 10^{-3}$	
	> 22 V bis 220 V	10 Hz bis 20 Hz > 20 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 20 kHz > 20 kHz bis 50 kHz > 50 kHz bis 100 kHz	$0,95 \cdot 10^{-3}$ $0,30 \cdot 10^{-3}$ $0,13 \cdot 10^{-3}$ $0,41 \cdot 10^{-3}$ $0,95 \cdot 10^{-3}$	
	> 220V bis 1100 V	15 Hz bis 50 Hz > 50 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 20 kHz > 20 kHz bis 50 kHz > 50 kHz bis 100 kHz	$0,50 \cdot 10^{-3}$ $0,15 \cdot 10^{-3}$ $0,70 \cdot 10^{-3}$ $1,3 \cdot 10^{-3}$ $1,8 \cdot 10^{-3}$	
Wechselspannung Messgeräte und Quellen	0,01 V bis 10 V	0,1 Hz bis 10 Hz	$35 \cdot 10^{-6}$	
Frequenz	10 Hz bis 300 MHz	Sinus, $U_{eff} \geq 0,5$ V Messzeit > 1000 s	$1 \cdot 10^{-10} \cdot f + u_{tr}$	$f$ = Messwert $u_{tr}$ = Trigger- unsicherheit Digitale Frequenzmessung auf Zählbasis
	300 MHz bis 2,7 GHz		$1 \cdot 10^{-10} \cdot f$	

<sup>1)</sup> In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2013 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-15115-01-02**

**Permanentes Laboratorium**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne			Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
		bis				
Oszilloskopmessgrößen vertikale Ablenkung	5 mV		30 mV	Rechteckspannung 10 Hz bis 10 kHz	0,03 %	
	> 30 mV		200 V		0,02 %	
horizontale Ablenkung	> 500 ps		5 s	Zeitmarkenamplitude < 1 V	$2 \text{ ps} + 1,5 \cdot 10^{-4} \cdot t$	$t = \text{Messwert}$
Anstiegszeit	> 50 ps		100 ps	Sprungamplitude < 1 V	5 ps	
	> 100 ps		10 ms		$5 \text{ ps} + 2 \cdot 10^{-2} \cdot t$	
Frequenzgang	10 Hz		2 GHz	5 mV bis 3 V	3,5 % (0,3 dB)	Für $ \Gamma  > 0,02$ nimmt die Messunsicherheit zu. $ \Gamma $ : Betrag komplexer Reflexionsfaktor

**Vor-Ort-Kalibrierung**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne			Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
		bis				
Wechselspannung Messgeräte und Quellen	0,01 V		10 V	0,1 Hz bis 10 Hz	$35 \cdot 10^{-6}$	

<sup>1)</sup> In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2013 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.