



CH-3003 Bern-Wabern, 1. März 2016

---

# Dienstleistung

## Labor Gleichstrom und Niederfrequenz

---

Gültig ab: 1. März 2016

Im Labor Gleichstrom und Niederfrequenzen kalibrieren wir Ihre Normale und Messinstrumente auf dem Gebiet der niederfrequenten (DC bis 100 MHz) elektrischen Grössen auf höchstem Genauigkeitsniveau. Unsere Messwerte sind auf nationale Normale und damit auf international abgestützte und anerkannte Realisierungen der SI-Einheiten rückführbar.

Die in diesem Verzeichnis aufgeführten Dienstleistungen entsprechen Standard-Messmöglichkeiten. Weitere Kalibrierungen, z.B. mit reduzierter Unsicherheit oder in einem erweiterten Messbereich, sind möglich und können direkt mit den verantwortlichen Spezialisten diskutiert werden (siehe unten). Darüber hinaus sind wir gerne bereit, Sie bei der Lösung Ihrer speziellen Messprobleme zu unterstützen. Unser kompetentes Laborteam berät Sie gerne.

### Messunsicherheit

Die Angaben für die Messunsicherheit sind Richtwerte. Die Messunsicherheit kann erst nach erfolgter Kalibrierung verbindlich ermittelt werden. Sie beinhaltet Unsicherheitsbeiträge vom benutzten Normal, vom Kalibrierverfahren, von den Umgebungsbedingungen und vom kalibrierten Messmittel. Die angegebene Messunsicherheit ist das Produkt der kombinierten Standardunsicherheit mit einem Erweiterungsfaktor  $k = 2$ . Der Messwert ( $y$ ) und die dazugehörige erweiterte Messunsicherheit ( $U$ ) geben den Bereich ( $y \pm U$ ) an, der den Wert der gemessenen Grösse mit einer Wahrscheinlichkeit von ca. 95 % enthält. Die Unsicherheit wird in Übereinstimmung mit den Richtlinien der ISO ermittelt.

### Angebot

Kalibrierdienstleistungen werden auf Anfrage angeboten. Ein Kalibrierzertifikat wird erstellt.

*Für Leistungen des METAS gelten die „Allgemeinen Geschäftsbedingungen METAS“ (AGB). Sie sind unter [www.metas.ch](http://www.metas.ch) abrufbar. Abweichungen davon müssen in jedem Fall schriftlich vereinbart werden.*

## Inhaltsverzeichnis

DC-Widerstandsnormale und -messgeräte .....	3
Impedanznormale und -messgeräte .....	4
DC-Spannungsnormale und -messgeräte .....	5
DC-Stromquellen und -messgeräte .....	6
AC-Messgeräte : Spannung und Strom.....	7
Multifunktionsinstrumente.....	8
Temperaturmessbrücken und -simulatoren .....	9
Diverse Geräte und Normale.....	9
Magnetfeld .....	10
Electrische Ladung.....	10

## DC-Widerstandsnormale und -messgeräte

Typ	Messgrösse	Messunsicherheit	Parameter	Vergleichsverfahren
Normal	100 $\mu\Omega$ - <1 $\Omega$	1 ppm – 3 ppm	Strom 15 °C – 30 °C	Referenznormal + Stromkomparator-Messbrücke mit Bereichserweiterungsstromteiler
	0.1 $\Omega$ – 10 k $\Omega$	1 ppm		
	>10 k $\Omega$ – 100 M $\Omega$	2 ppm – 6 ppm	Spannung 15 °C – 30 °C	Referenznormal + Potentiometer
	>100 M $\Omega$ – 1 T $\Omega$	10 ppm – 160 ppm		Referenznormal + modifizierte Wheatstone-Brücke
	>1 T $\Omega$ - 100 T $\Omega$	160 ppm – 500 ppm		
	>100 T $\Omega$ - 10 P $\Omega$	> 0.2%	Spannung $\geq$ 1000 V 15 °C – 30 °C	
	1 $\Omega$ - 13 k $\Omega$	0.005 ppm	1 $\Omega$ , 10 $\Omega$ , 100 $\Omega$ , 1000 $\Omega$ 6453 $\Omega$ , 10 $\Omega$ , 12096 $\Omega$ Strom 15 °C – 30 °C	Quantum-Hall-Effekt-Primärnormal (QHE) + Kryokomparator-messbrücke (CCC)
1 $\Omega$ - 100 M $\Omega$	$\geq$ 10 ppm	15 °C – 30 °C	Referenznormal + Digitalmultimeter	
Dekade	1 $\Omega$ - 100 M $\Omega$	$\geq$ 1 ppm		Referenznormal + Ohmmeter
		$\geq$ 20 ppm		Ohmmeter
	>100 M $\Omega$ – 100 T $\Omega$	$\geq$ 10 ppm		Referenznormal
Kalibrator	1 $\Omega$ - 100 M $\Omega$	$\geq$ 1 ppm		Referenznormal + Digitalmultimeter
DCR Stromkomparator- Messbrücke	1 $\Omega$ - 10 k $\Omega$	$\geq$ 10 <sup>-8</sup> (abhängig vom Prüfling)	20 °C oder 23 °C	Messung von Referenz-Widerstandsets
				Quantum-Hall-Effekt-Normal + 1 k $\Omega$ Widerstand
Mikroohmmeter	1 $\mu\Omega$ - 10 $\mu\Omega$	$\geq$ 0.001 $\mu\Omega$		Referenznormals

Ansprechpartner : Thomas Pulfer - +41 58 387 05 71 – [thomas.pulfer@metas.ch](mailto:thomas.pulfer@metas.ch)

## Impedanznormale und -messgeräte

Typ	Messgrösse	Messunsicherheit	Parameter	Vergleichsverfahren
<b>Kapazität</b>				
Normal	1 pF – 100 nF	1 ppm	1 kHz	Referenznormal
	1 pF – 1 $\mu$ F	$\geq 7$ ppm	50 Hz – 20 kHz	Kapazitätsmessgerät
	Temperaturkoeffizient			
	$\tan \delta : 0 - 0.1$	$\geq 5 \times 10^{-6}$		
Dekade	1 pF – 1 $\mu$ F	$\geq 7$ ppm		
Verlustfaktor	$\tan \delta : 0 - 0.1$	$\geq 5 \times 10^{-6}$		
<b>Induktivität</b>				
Normal	1 $\mu$ H - 10 H	$\geq 200$ ppm	50 Hz, 20 kHz	Referenznormal
Dekade			50 Hz, 100 Hz, 400 Hz, 1 kHz, 5 kHz	
<b>Impedanzmessbrücke oder -gerät</b>				
Kapazität	1 pF – 1 $\mu$ F	$\geq 7$ ppm	50 Hz, 20 kHz	Referenznormal
Induktivität	1 $\mu$ H – 10 H	$\geq 200$ ppm		
AC-Widerstand	1 $\Omega$ – 1 M $\Omega$	$\geq 10$ ppm		

Ansprechpartner : David Corminboeuf - +41 58 387 06 42 – [david.corminboeuf@metas.ch](mailto:david.corminboeuf@metas.ch)

## DC-Spannungsnormale und -messgeräte

Typ	Messgrösse	Messunsicherheit	Parameter	Vergleichsverfahren
Zener-Referenz	10 V, 1.018 V	0.2 ppm	23 °C ± 0.5 °C	Gruppe von 4 Referenznormalen
Spannungsnormal	1 V – 10 V	Höchste Genauigkeit TBD		Josephson-Primärnormal
Spannungskalibrator	10 µV – 1000 V	Siehe Multifunktionsinstrumente : Multifunktionskalibrator		
Digitalvoltmeter	100 mV – 10 V	TBD	23 °C ± 0.5 °C	Josephson-Primärnormal
Spannungsteiler	1:10 – 1:100	0.5 ppm	Eingangsspannung → 1000 V	Referenzteiler
Hochspannungsteiler	1:10000 – 1:100	≥ 55 ppm	23 °C	Referenzteiler
Hochspannungssonde	1 kV – 100 kV			
Hochspannungsquelle				

Ansprechpartner : Thomas Pulfer - +41 58 387 05 71 – [thomas.pulfer@metas.ch](mailto:thomas.pulfer@metas.ch)

## DC-Stromquellen und -messgeräte

Typ	Messgrösse	Messunsicherheit	Parameter	Vergleichsverfahren
Elektrometer	10 fA – 1000 pA	1000 ppm – 200 ppm	23 °C	Spannungsrampe an Referenzkondensator
	100 pA – 1 µA	200 ppm – 8 ppm		Bezugsquelle und Bezugswiderstand
	1 µA – 100 mA	2 ppm		Spannungsabfall über Bezugswiderstand
Amperemeter	2 µA – 2 A	Siehe Multifunktionsinstrumente : Digitalmultimeter		
	2 A – 100 A	2 ppm		Referenzstromkomparator
Stromkomparator, shunt	1 A – 100 A	≥ 2 ppm	Ausgangsspannung 0.1 V – 10 V 23 °C	Referenzstromkomparator
	100 A – 2 kA	≥ 10 ppm		
	2 kA – 10 kA	≥ 30 ppm		
Stromkalibrator	2 µA – 2 A	Siehe Multifunktionsinstrumente : Multifunktionskalibrator		
Stromquelle	10 fA – 100 pA	1000 ppm – 200 ppm	23 °C	
Hochstromquelle	1 A – 100 A	≥ 2 ppm	23 °C	Referenzstromkomparator
	100 A – 10 kA	≥ 15 ppm	Kalibrierung vor Ort möglich	
Elektronische Last	1 A – 60 A	200 ppm		

Ansprechpartner : Thomas Pulfer - +41 58 387 05 71 – [thomas.pulfer@metas.ch](mailto:thomas.pulfer@metas.ch)

## AC-Messgeräte : Spannung und Strom

Typ	Messgrösse	Messunsicherheit	Parameter	Vergleichsverfahren
AC/DC-Spannungstransfernormal	AC/DC-Differenz 2 mV – 1000 V	≥ 2 ppm	10 Hz – 1 MHz 23 °C	AC/DC-Spannungstransfernormal-Referenz
AC/DC-Spannungstransfernormal, Typ Fluke 792A				
AC/DC-Spannungstransfernormal, Typ Fluke 5790	AC/DC-Differenz 10 mV – 1000 V	≥ 2 ppm	10 Hz – 1 MHz 23 °C	Vergleich DC-Referenz des Prüflings mit einem Referenz-DMM und Berechnung der AC-V-Funktionscharakteristik
	AC-V-Kalibrierung 10 mV – 1000 V			
HF-AC/DC-Spannungstransfernormal	AC/DC-Differenz 500 mV – 30 V	≥ 40 ppm	1 MHz – 100 MHz 23 °C	AC/DC-Spannungstransfernormal-Referenz
AC/DC-Transfer-Stromshunt, Typ Fluke A40	AC/DC-Differenz 10 mA – 20 A	≥ 45 ppm	20 Hz – 10 kHz	AC/DC-Spannungstransfernormal-Referenz
AC/DC-Transfer-Stromshunt, Typ Fluke Y5020		≥ 100 ppm		
AC-Voltmeter	100 mV – 1000 V	Siehe Multifunktionsinstrumente : Digitalmultimeter		
AC-Spannungskalibrator		Siehe Multifunktionsinstrumente : Multifunktionskalibrator		
AC-Amperemeter	10 mA – 20 A	Siehe Multifunktionsinstrumente : Digitalmultimeter		
AC-Stromkalibrator		Siehe Multifunktionsinstrumente : Multifunktionskalibrator		
Induktiver Teiler	1:10 <sup>-7</sup> – 1:1.1	≥ 0.5 ppm	40 Hz – 5 kHz 2 V – 30 V	Referenzteiler

Ansprechpartner : Alessandro Mortara - +41 58 387 03 28 – [alessandro.mortara@metas.ch](mailto:alessandro.mortara@metas.ch)

## Multifunktionsinstrumente

Typ	Messgrösse	Messunsicherheit	Parameter	Vergleichsverfahren	
				Digitalmultimeter	Multifunktionskalibrator
DC-Spannung	10 $\mu$ V – 1000 V	$\geq 2$ ppm	23 °C	Bezugsquelle	Bezugsmultimeter
DC-Strom	2 $\mu$ A – 2 A				
AC-Spannung	100 mV – 1000 V	11 ppm – 2300 ppm	10 Hz – 1 MHz 23 °C		AC/DC-Transfer
AC-Strom	10 mA – 20 A	50 ppm – 135 ppm	20 Hz – 10 kHz 23 °C		Bezugsmultimeter
Widerstand	100 m $\Omega$ – 100 M $\Omega$	$\geq 1$ ppm	23 °C	Bezugsnormalen	
DC-Justierung			Justierung mit externen Referenzen	Referenz-Spannungsquelle und Widerstandsnormal	

Ansprechpartner : Thomas Pulfer - +41 58 387 05 71 – [thomas.pulfer@metas.ch](mailto:thomas.pulfer@metas.ch)

## Temperaturmessbrücken und -simulatoren

Typ	Messgrösse	Messunsicherheit	Parameter	Procedure
Temperatur-Simulator	-100°C – 1200°C	0.1°C	Thermoelement, Typ K, mit Nullpunkt- Kompensation	Spannungsmessung
	0°C – 1500°C	0.3°C – 0.12°C	Thermoelement, Typ S, mit Nullpunkt- Kompensation	
	-100°C – 500°C	0.004°C – 0.02°C		Widerstandsmessung
DC- Widerstandsthermometer- Messbrücke	10 Ω – 500 Ω	2 ppm	Funktion Pt-25, Pt-100 Anzeige Widerstandswert	Bezugsnormale
AC- Widerstandsthermometer- Messbrücke	1:0 – 1:1	10 <sup>-6</sup>		Vergleich mit induktivem Referenz- Spannungsteiler

Ansprechpartner : Thomas Pulfer - +41 58 387 05 71 – [thomas.pulfer@metas.ch](mailto:thomas.pulfer@metas.ch)

## Diverse Geräte und Normale

Typ	Messgrösse	Messunsicherheit	Parameter	Procedure
Phasenmeter	Phasendifferenz 0° - 360°	≥ 0.02°	23°C 50 Hz – 30 kHz 0.5 V – 3 V	Phasenverschiebungsgenerator
Flickerquelle	Modulationstiefe 0.4 % - 10 %	0.05 % - 1 %	Modulationsfrequenz 8 mHz – 33 Hz	

Ansprechpartner : Alessandro Mortara - +41 58 387 03 28 – [alessandro.mortara@metas.ch](mailto:alessandro.mortara@metas.ch)

## Magnetfeld

Typ	Messgrösse	Messunsicherheit	Parameter	Vergleichsverfahren
DC-Magnetfeld-Messgerät	0.043 T – 2.1 T	≥ 20 ppm	23°C	Referenz-Teslameter
Permanentmagnet oder DC-Elektromagnet				

Ansprechpartner : David Corminboeuf - +41 58 387 06 42 – [david.corminboeuf@metas.ch](mailto:david.corminboeuf@metas.ch)

## Elektrische Ladung

Typ	Messgrösse	Vergleichsverfahren
Ladungsverstärker oder Coulombmeter	10 pC – 1 µC	Kalibrierte Ladungsquelle
Ladungskalibrator		

Ansprechpartner : Alessandro Mortara - +41 58 387 03 28 – [alessandro.mortara@metas.ch](mailto:alessandro.mortara@metas.ch)