



## Kalibrier- und Messmöglichkeiten der PTB auf dem Gebiet Akustik, Ultraschall und Beschleunigung

In diesem Dokument werden die Mess- und Kalibriermöglichkeiten genannt, die die PTB ihren Kunden weltweit anbietet. Für einen Teil der aufgeführten Dienstleistungen führt die PTB Eintragungen in der CMC-Datenbank des Bureau International de Poids et Mesures (BIPM) und bietet sie damit im Rahmen des Mutual Recognition Arrangement (MRA) an. Die CMCs können unter <https://kcdb.bipm.org/appendixC/default.asp> eingesehen werden.

<b>Bereich: Akustik, Ultraschall, Beschleunigung</b>			
<b>Teilbereich: Luftschall</b>			
<b>Messgröße/Prüfmerkmal</b>	<b>Messbereich</b>	<b>Messunsicherheit</b>	<b>CMC-Eintrag</b>
Druck-Übertragungsmaß für Messmikrofone (LS1P)	2 Hz – 10 kHz	0,03 dB bis 0,23 dB	ja
Druck-Übertragungsmaß für Messmikrofone (LS2P)	31,5 Hz – 20 kHz	0,04 dB bis 0,13 dB	ja
Mechanische Impedanz von mechanischen Kupplern	125 Hz – 8 kHz	0,4 dB	nein
Kraft-Übertragungsmaß von mechanischen Kupplern	125 Hz – 4 kHz	0,4 dB	ja
Schalldruckpegel von Schallkalibratoren (LS1P)	250 Hz, 1 kHz	0,05 dB	ja
Schalldruckpegel von Schallkalibratoren (LS2P)	250 Hz, 1 kHz	0,06 dB	ja
Schalldruckpegel von Multifrequenz-Schallkalibratoren	31,5 Hz – 16 kHz	0,1 dB bis 0,25 dB	ja
Freifeld-Übertragungsmaß für Messmikrofone	25 Hz – 31,5 Hz	0,3 dB	nein
Freifeld-Übertragungsmaß für Messmikrofone	31,5 Hz - 12,5 kHz	0,2 bis 0,4 dB	ja
Freifeld-Übertragungsmaß für Messmikrofone	12,5 kHz – 20 kHz	0,4 dB	nein
Druck-Übertragungsmaß für Messmikrofone (WS2P, Komparationsverfahren)	125 Hz – 16 kHz	0,1 dB bis 0,25 dB	nein
Druck-Übertragungsmaß für Messmikrofone (WS1P, Substitutionsverfahren)	125 Hz – 8 kHz	0,1 dB bis 0,25 dB	nein
Richtcharakteristik von Mikrofonen	500 Hz – 12,5 kHz	0,2 bis 1,4 dB	nein
Freifeldfrequenzgang von Schallpegelmessgeräten	25 Hz – 31,5 Hz	0,4 dB	nein
Freifeldfrequenzgang von Schallpegelmessgeräten	31,5 Hz – 12,5 kHz	0,2 bis 0,5 dB	ja
Freifeldfrequenzgang von Schallpegelmessgeräten	12,5 kHz – 20 kHz	0,5 dB	nein
Kalibrierung von Referenz-Schallquellen, Halb-Freifeldraum	100 Hz – 20 kHz	0,6 dB (1 kHz)	nein
Kalibrierung von Referenz-Schallquellen, Hallraum	100 Hz – 10 kHz	0,6 dB (1 kHz)	nein
Installations-Geräuschnormal	125 Hz – 4 kHz	0,5 dB (A-Pegel)	nein



<b>Bereich: Akustik, Ultraschall, Beschleunigung</b>			
<b>Teilbereich: Ultraschall</b>			
<b>Messgröße/Prüfmerkmal</b>	<b>Messbereich</b>	<b>Messunsicherheit</b>	<b>CMC-Eintrag</b>
Ultraschalleistung	0,002 W – 20 W 1 MHz – 5 MHz	3 %	ja
Ultraschalleistung	0,002 W – 3 W 5 MHz – 11 MHz	3 % bis 5 %	ja
Ultraschalleistung	0,002 W – 0,5 W 11 MHz – 21 MHz	5 % bis 12 %	ja
Ultraschalleistung (hochintensive, fokussierte Felder für Therapie)	5 W – 150 W 0,75 MHz – 5 MHz	3 % bis 8 %	ja
Ultraschalleistung (hochintensive, fokussierte Felder für Therapie)	150 W – 500 W 0,75 MHz – 5 MHz	8 % bis 10 %	nein
Freifeld-Empfindlichkeit von Hydrophonen (Interferometrie, primär)	0,5 MHz – 20 MHz	6 % bis 8 %	ja
Freifeld-Empfindlichkeit von Hydrophonen (Interferometrie, primär)	20 MHz – 50 MHz	8 % bis 12 %	nein
Freifeld-Empfindlichkeit von Hydrophonen (Substitution)	0,5 MHz – 1 MHz	14 %	ja
Freifeld-Empfindlichkeit von Hydrophonen (Substitution)	1 MHz – 20 MHz	9 % bis 11 %	ja
Freifeld- Empfindlichkeit von Hydrophonen (Substitution)	20 MHz – 50 MHz	8 % bis 15 %	nein
Ultraschallwechseldruck (Hydrophonfeldmessung)	1 MHz – 15 MHz	9 % bis 12 %	nein
Abgeleitete Ultraschallintensität (Hydrophonfeldmessung)	1 MHz – 15 MHz	18 % bis 30 %	nein
Ultraschallbündelabmessungen (Hydrophonfeldmessung)	1 MHz – 15 MHz	10 % bis 35 %	nein

<b>Bereich: Akustik, Ultraschall, Beschleunigung</b>			
<b>Teilbereich: Beschleunigung</b>			
<b>Messgröße/Prüfmerkmal</b>	<b>Messbereich</b>	<b>Messunsicherheit</b>	<b>CMC-Eintrag</b>
Beschleunigung (Sinus), Laser vibrometer	0,001 m/s <sup>2</sup> bis 100 m/s <sup>2</sup> 0,4 Hz bis 10 kHz	0,1 %	ja
Beschleunigung (Sinus), Laser vibrometer	0,001 m/s <sup>2</sup> bis 100 m/s <sup>2</sup> > 10 kHz bis 20 kHz	0,2 %	ja
Beschleunigung (Sinus), Accelerometer	0,001 m/s <sup>2</sup> bis 100 m/s <sup>2</sup> 0,4 Hz bis < 10 Hz	0,2 %	ja
Beschleunigung (Sinus), Accelerometer	0,001 m/s <sup>2</sup> bis 100 m/s <sup>2</sup> 10 Hz bis 5 kHz	0,1 %	ja
Beschleunigung (Sinus), Accelerometer	0,001 m/s <sup>2</sup> bis 100 m/s <sup>2</sup> > 5 kHz bis 10 kHz	0,3 %	ja
Beschleunigung (Sinus), Accelerometer	0,001 m/s <sup>2</sup> bis 100 m/s <sup>2</sup> > 10 kHz bis 15 kHz	0,5 %	ja
Beschleunigung (Sinus), Accelerometer	0,001 m/s <sup>2</sup> bis 100 m/s <sup>2</sup> > 15 kHz bis 20 kHz	1 %	ja



Bereich: Akustik, Ultraschall, Beschleunigung			
Teilbereich: Beschleunigung			
Messgröße/Prüfmerkmal	Messbereich	Messunsicherheit	CMC-Eintrag
Beschleunigung (Stoß, Betrag)	50 m/s <sup>2</sup> bis 10000 m/s <sup>2</sup> 0,3 ms bis 10 ms	0,5 %	ja
Beschleunigung (Stoß, Betrag)	> 10000 m/s <sup>2</sup> bis 100000 m/s <sup>2</sup> 0,08 ms bis 0,3 ms	1 %	ja
Beschleunigung (Betrag), Acceleration measuring instrument	10 m/s <sup>2</sup> bis 800 m/s <sup>2</sup> 0,4 Hz bis 1 kHz	0,3 %	ja
Beschleunigung (Betrag), Acceleration measuring instrument	10 m/s <sup>2</sup> bis 800 m/s <sup>2</sup> > 1 kHz bis 5 kHz	0,5 %	ja
Beschleunigung (Betrag, Kalibrator)	10 m/s <sup>2</sup> bis 800 m/s <sup>2</sup> 0,4 Hz bis 1 kHz	0,3 %	ja
Beschleunigung (Betrag, Kalibrator)	10 m/s <sup>2</sup> bis 800 m/s <sup>2</sup> > 1 kHz bis 5 kHz	0,5 %	ja
Ladungsübertragungskoeffizient (Betrag), Accelerometer	0,4 Hz bis < 10 Hz	0,2 %	ja
Ladungsübertragungskoeffizient (Betrag), Accelerometer	10 Hz bis 5 kHz	0,1 %	ja
Ladungsübertragungskoeffizient (Betrag), Angular accelerometer	0,4 Hz bis 160 Hz	0,3 %	ja
Ladungsübertragungskoeffizient (Betrag), Angular accelerometer	> 160 Hz bis 1 kHz	0,5 %	ja
Ladungsübertragungskoeffizient (Betrag), Accelerometer	0,4 Hz bis 1 kHz	0,3 %	ja
Ladungsübertragungskoeffizient (Betrag), Accelerometer	> 1 kHz bis 5 kHz	0,5 %	ja
Ladungsübertragungskoeffizient (Betrag), Accelerometer	> 5 kHz bis 10 kHz	0,3 %	ja
Ladungsübertragungskoeffizient (Betrag), Accelerometer	> 10 kHz bis 15 kHz	0,5 %	ja
Ladungsübertragungskoeffizient (Betrag), Accelerometer	> 15 kHz bis 20 kHz	1 %	ja
Ladungsübertragungskoeffizient (Phasenverschiebung), Accelerometer	0° bis 360° 0,4 Hz bis 1 kHz	0,2°	ja
Ladungsübertragungskoeffizient (Phasenverschiebung), Accelerometer	0° bis 360° > 1 kHz bis 10 kHz	0,5°	ja
Ladungsübertragungskoeffizient (Phasenverschiebung), Angular accelerometer	0° bis 360° 0,4 Hz bis 1 kHz	0,5°	ja
Ladungsübertragungskoeffizient (Phasenverschiebung), Accelerometer	0° bis 360° 0,4 Hz bis 1 kHz	0,5°	ja
Ladungsübertragungskoeffizient (Phasenverschiebung), Accelerometer	0° bis 360° > 1 kHz bis 5 kHz	1°	ja
Spannungsübertragungskoeffizient (Phasenverschiebung), Angular acceleration measuring chain	0° bis 360° 0,4 Hz bis 1 kHz	0,5°	ja



Bereich: Akustik, Ultraschall, Beschleunigung			
Teilbereich: Beschleunigung			
Messgröße/Prüfmerkmal	Messbereich	Messunsicherheit	CMC-Eintrag
Spannungsübertragungskoeffizient Acceleration measuring chain	0° bis 360° > 1 kHz bis 10 kHz	0,2°	ja
Spannungsübertragungskoeffizient Acceleration measuring chain	0° bis 360° 0,4 Hz bis 1 kHz	0,2°	ja
Spannungsübertragungskoeffizient (Phasenverschiebung), Acceleration measuring chain	0° bis 360° 0,4 Hz bis 160 Hz	1°	ja
Spannungsübertragungskoeffizient (Phasenverschiebung), Acceleration measuring chain	0° bis 360° > 1 kHz bis 5 kHz	1°	ja
Spannungsübertragungskoeffizient (Phasenverschiebung), Angular acceleration measuring chain	0° bis 360° 0,4 Hz bis 160 Hz	1°	ja
Spannungsübertragungskoeffizient (Betrag), Angular acceleration measuring chain	0,4 Hz bis 160 Hz	0,5 %	ja
Spannungsübertragungskoeffizient (Betrag), Angular acceleration measuring chain	> 160 Hz bis 1 kHz	0,5 %	ja
Spannungsübertragungskoeffizient (Betrag), Acceleration measuring chain	0,4 Hz bis 1 kHz	0,3 %	ja
Spannungsübertragungskoeffizient (Betrag), Acceleration measuring chain	> 1 kHz bis 5 kHz	0,5 %	ja
Spannungsübertragungskoeffizient (Betrag), ), Acceleration measuring chain	0,4 Hz bis < 10 Hz	0,2 %	ja
Spannungsübertragungskoeffizient (Betrag), ), Acceleration measuring chain	10 Hz bis 5 kHz	0,1 %	ja
Spannungsübertragungskoeffizient (Betrag), ), Acceleration measuring chain	> 10 kHz bis 15 kHz	0,5 %	ja
Spannungsübertragungskoeffizient (Betrag), ), Acceleration measuring chain	> 5 kHz bis 10 kHz	0,3 %	ja
Spannungsübertragungskoeffizient (Betrag), ), Acceleration measuring chain	> 15 kHz bis 20 kHz	1 %	ja
Stoßübertragungskoeffizient (Spannung)	50 m/s <sup>2</sup> bis 10000 m/s <sup>2</sup> 0,3 ms bis 10 ms	0,5 %	ja
Stoßübertragungskoeffizient (Spannung), PK <sup>1</sup> , BA <sup>2</sup>	>10000 m/s <sup>2</sup> bis 100000 m/s <sup>2</sup> 0,08 ms bis 0,3 ms	1 %	ja
Stoßübertragungskoeffizient (Ladung, Betrag)	50 m/s <sup>2</sup> bis 10000 m/s <sup>2</sup> 0,3 ms bis 10 ms	0,5 %	ja
Stoßübertragungskoeffizient (Ladung, Betrag), PK <sup>1</sup> , BA <sup>2</sup>	>10000 m/s <sup>2</sup> bis 100000 m/s <sup>2</sup> 0,08 ms bis 0,3 ms	1 %	ja
Winkelbeschleunigung (Sinus)	1 rad/s <sup>2</sup> bis 1400 rad/s <sup>2</sup> > 160 Hz bis 1 kHz	0,5 %	ja
Winkelbeschleunigung	1 rad/s <sup>2</sup> bis 1400 rad/s <sup>2</sup>	0,3 %	ja



**Bereich: Akustik, Ultraschall, Beschleunigung**  
**Teilbereich: Beschleunigung**

Messgröße/Prüfmerkmal	Messbereich	Messunsicherheit	CMC-Eintrag
(Sinus)	0,4 Hz bis 160 Hz		
Winkelbeschleunigung (Betrag)	10 rad/s <sup>2</sup> bis 1000 rad/s <sup>2</sup> 0,5 Hz bis 160 Hz	0,5 %	ja
Winkelbeschleunigung (Betrag, Kalibrator)	10 rad/s <sup>2</sup> bis 1000 rad/s <sup>2</sup> 0,5 Hz bis 160 Hz	0,5 %	ja