

### 3.1 Kalibrier- und Messmöglichkeiten

(Ausstellung von PTB-Kalibrierscheinen)

Leistungen, die nur für Anwendungen innerhalb der Abteilung bzw. innerhalb der PTB angeboten werden, sind durch die Angabe "nur abteilungsintern" bzw. „nur PTB-intern“ gekennzeichnet.

In der Tabelle angegeben ist die erweiterte Messunsicherheit, die sich aus der Standardmessunsicherheit durch Multiplikation mit dem Erweiterungsfaktor  $k = 2$  ergibt. Sie wurde gemäß dem "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement (GUM)" ermittelt. Der Wert der Messgröße liegt dann im Regelfall mit einer Wahrscheinlichkeit von annähernd 95 % im zugeordneten Überdeckungsintervall.

Ident. Nr.	Messgröße	Bereich	Messunsicherheit (GUM; $k = 2$ )	Bemerkungen	CMC Eintrag (wenn, ja)	NMI service Ident.	Arbeitsanweisung	Zust. OE
------------	-----------	---------	----------------------------------	-------------	------------------------	--------------------	------------------	----------

#### Radiometrische Größen

*radiometric quantities*

3	Kalibrierfaktoren optischer Leistungsmesser bei Wellenlängen $\lambda_i$ <i>calibration factors of optical power meters at wavelengths <math>\lambda_i</math></i>	635 nm, 645 nm, 660 nm, 670 nm, 680 nm, 780 nm 850 nm 1260 nm - 1370 nm 1440 nm - 1640 nm 10 $\mu$ W bis 5 mW	0,003 (Frei- strahl)  0,006 (Faser- gebunden)	Leistungsbereich abhängig von $\lambda_i$	ja	PTB_4.13_6	QM-AA-4.54-SE	<a href="#">4.54</a>
4	Nichtlinearität (Empfindlichkeit als Funktion von Strahlungsleistung, Bestrahlungsstärke oder Empfänger Ausgangsgröße) <i>nonlinearity (responsivity as a function of radiant power, irradiance or detector output quantity)</i>	633 nm, 650 nm, 850 nm, 1300 nm, 1550 nm 10 pW bis 5 mW	0,001 pro Dekade				QM-AA-4.13K-LIN	<a href="#">4.54</a>

Ausgabe-Nr.: 14	erstellt durch: QMV 4	am: 2020-11-24	Kapitel 3.1	Seite von Seiten Seite 1 von 16
--------------------	--------------------------	-------------------	----------------	------------------------------------

Ident. Nr.	Messgröße	Bereich	Messunsicherheit (GUM; $k = 2$ )	Bemerkungen	CMC Eintrag (wenn, ja)	NMI service Ident.	Arbeitsanweisung	Zust. OE
5	<p>Spektrale Empfindlichkeit von Laserstrahlungs-Empfängern und Korrektionsfaktoren von Leistungs- und Energiemessgeräten bei ausgewählten Wellenlängen <math>\lambda_i</math> für <i>spectral responsivity of detectors for laser radiation at selected wavelengths <math>\lambda_i</math></i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Dauerstrichlaser <i>cw lasers</i></li> </ul>	<p>337 nm - 1,07 <math>\mu\text{m}</math>; 10,6 <math>\mu\text{m}</math> und auf Anfrage 0,1 mW - 10 W &gt; 10 W - 100 W &gt; 100 W - 1300 W &gt; 1300 W-2500 W</p>	<p>0,002 0,004 0,011 0,015</p>	<p>Leistung abhängig von <math>\lambda_i</math></p>	ja	<p>PTB_4.13_1 PTB_4.13_2 PTB_4.13_3</p>	<p>QM-AA-4.13K-Ar-Kr-HeNe QM-AA-4.13K-Nd:YAG QM-AA-4.13K-HLR-CO2 QM-AA-4.54-Diode QM-AA-4.13-NIR-250W QM-AA-4.13K-HLR-2,5 kW</p>	<a href="#">4.54</a>

Ausgabe-Nr.: 14	erstellt durch: QMV 4	am: 2020-11-24	Kapitel 3.1	Seite von Seiten Seite 2 von 16
--------------------	--------------------------	-------------------	----------------	------------------------------------

Ident. Nr.	Messgröße	Bereich	Messunsicherheit (GUM; $k = 2$ )	Bemerkungen	CMC Eintrag (wenn, ja)	NMI service Ident.	Arbeitsanweisung	Zust. OE
	• Gepulste Laser <i>pulsed lasers</i>	Einzelpulsenergie 1064 nm 10 mJ - 1,0 J  Mittlere Leistung und Impulsenergie 193 nm, 248 nm, 308 nm, 351 nm 30 W, 200 mJ	0,004  0,01 bis 0,02	Energie abhängig von $\lambda_i$  Leistung, Energie und Messunsicherheit abhängig von $\lambda_i$	ja	PTB_4.13_4 PTB_4.13_7	QM-AA-4.13K-Rubin-Glas  QM-AA-4.13K-Excimer	<a href="#">4.54</a>
7	Spektrale Bestrahlungsstärke von Lampen (Glühlampen) <i>spectral irradiance of lamps (tungsten lamps)</i>	250 nm - 270 nm 270 nm - 400 nm 400 nm - 800 nm 800 nm - 1300 nm 1300 nm - 2000 nm 2000 nm - 2500 nm	0,012 0,012 - 0,008 0,008 0,008 - 0,01 0,02 0,02 - 0,05	relative erweiterte Messunsicherheit	ja	PTB_4.11_1	QM-AA-4.11-01 QM-AA-4.11-02	<a href="#">4.11</a>
129	Spektrale Bestrahlungsstärke von Lampen (Deuterium Lampen) <i>spectral irradiance of lamps (deuterium lamps)</i>	200 nm - 300 nm 300 nm - 400 nm	0,1 - 0,04 0,04 - 0,08	relative erweiterte Messunsicherheit	ja	PTB_4.11_2	QM-AA-4.11-01 QM-AA-4.11-03	<a href="#">4.11</a>

Ausgabe-Nr.: 14	erstellt durch: QMV 4	am: 2020-11-24	Kapitel 3.1	Seite von Seiten Seite 3 von 16
--------------------	--------------------------	-------------------	----------------	------------------------------------

Ident. Nr.	Messgröße	Bereich	Messunsicherheit (GUM; $k = 2$ )	Bemerkungen	CMC Eintrag (wenn, ja)	NMI service Ident.	Arbeitsanweisung	Zust. OE
8	Spektrale Bestrahlungsstärke-Empfindlichkeit und Nichtlinearität <i>spectral responsivity and non-linearity</i>	Bestrahlungsstärke $1 \cdot 10^{-3} \text{ W/m}^2$ bis $2 \cdot 10^3 \text{ W/m}^2$ , $250 \text{ nm} \leq \lambda \leq 1900 \text{ nm}$	0,004 - 0,05	relative erweiterte Messunsicherheit, abhängig von Wellenlänge, Bestrahlungsstärke und Empfängertyp			QM-AA-4.5-PV-1-DSR	<a href="#">4.52</a>
118	Kurzschlussstrom unter Standardtestbedingungen <i>short circuit current under standard test conditions</i>		0,004 - 0.03	relative erweiterte Messunsicherheit je nach Empfängertyp			QM-AA-4.5-PV-1-DSR	<a href="#">4.52</a>
119	Temperaturkoeffizient der spektralen Bestrahlungsstärke-Empfindlichkeit <i>temperature coefficient of spectral responsivity</i>	Bestrahlungsstärke 20 - 400 $\text{W/m}^2$ , Temperatur 20 - 40°C	$2 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$ - 0,01 $\text{K}^{-1}$	erweiterte Messunsicherheit, abhängig von Wellenlänge und Empfängertyp			QM-AA-4.5-PV-1-DSR	<a href="#">4.52</a>
134	Strom-Spannungs Kennlinien von Solarzellen und daraus abgeleitete Größen: $V_{OC}$ , $I_{MPP}$ , $V_{MPP}$ , $P_{MPP}$ , FF	Spannung 0 - 1 V Strom 0 – 5 A	0.001 – 0.03	Relative erweiterte Messunsicherheit je nach Empfängertyp			QM-AA-4.5-PV-6 KL	<a href="#">4.52</a>
115	Gesamtstrahlungsleistung von IREDs und deren Winkelabhängigkeit im NIR <i>total radiant power of IREDs and angular distribution</i>	räumliche Gesamtstrahlungsleistung < 1 W	0,03	relative erweiterte Messunsicherheit			QM-AA-4.15-12	<a href="#">4.15</a>

### Größen der Photometrie für Strahlungsquellen

*photometric quantities for light sources*

Ausgabe-Nr.: 14	erstellt durch: QMV 4	am: 2020-11-24	Kapitel 3.1	Seite von Seiten Seite 4 von 16
--------------------	--------------------------	-------------------	----------------	------------------------------------

Ident. Nr.	Messgröße	Bereich	Messunsicherheit (GUM; $k = 2$ )	Bemerkungen	CMC Eintrag (wenn, ja)	NMI service Ident.	Arbeitsanweisung	Zust. OE
12	Lichtstärke <i>luminous intensity</i>	1·10 <sup>-3</sup> cd bis 1 cd 1 cd bis 1000 cd 1000 cd bis 1·10 <sup>5</sup> cd	0,015 - 0,004 0,004 0,004 - 0,015	relative erweiterte Messunsicherheit (für Glühlampen)	ja	PTB_4.12_1	QM-AA-4.12-01	<a href="#">4.12</a>
13	Lichtstrom <i>luminous flux</i>	1·10 <sup>-3</sup> lm bis 1 lm 1 lm bis 1·10 <sup>2</sup> lm 1·10 <sup>2</sup> lm bis 1·10 <sup>4</sup> lm 1·10 <sup>4</sup> lm bis 1·10 <sup>5</sup> lm	0,015 0,015 - 0,006 0,006 0,006 - 0,015	relative erweiterte Messunsicherheit (für Glühlampen)	ja	PTB_4.15_1	QM-AA-4.15-05 QM-AA-4.15-06	<a href="#">4.15</a>
14	Beleuchtungsstärke <i>illuminance responsivity, Tungsten source</i>	1·10 <sup>-3</sup> lx bis 1 lx 1 lx bis 1·10 <sup>3</sup> lx 1·10 <sup>3</sup> lx bis 1·10 <sup>5</sup> lx	0,015 - 0,004 0,004 0,004 - 0,025	relative erweiterte Messunsicherheit (für Glühlampen)	ja	PTB_4.12_3	QM-AA-4.12-01	<a href="#">4.12</a>
15	Leuchtdichte <i>luminance</i>	1 cd/m <sup>2</sup> - 100 cd/m <sup>2</sup> 100 cd/m <sup>2</sup> - 2000 cd/m <sup>2</sup> 2·10 <sup>3</sup> cd/m <sup>2</sup> - 2·10 <sup>4</sup> cd/m <sup>2</sup>	0,02 - 0,005 0,005 0,005 - 0,015	relative erweiterte Messunsicherheit (für Glühlampen)	ja	PTB_4.12_4	QM-AA-4.12-01	<a href="#">4.12</a>
16	Verteilungstemperatur <i>distribution temperature</i>	2000 K bis 2350 K 2350 K bis 3000 K 3000 K bis 3200 K	10 K bis 6 K 6 K 10 K	erweiterte Messunsicherheit	ja	PTB_4.12_6	QM-AA-4.12-04	<a href="#">4.12</a> / <a href="#">4.15</a>
126	Ähnlichste Farbtemperatur <i>correlated colour temperature</i>	2000 K bis 2350 K 2350 K bis 3000 K 3000 K bis 3200 K	20 K bis 10 K 10 K 20 K	erweiterte Messunsicherheit (für Glühlampen)	ja	PTB_4.12_7	QM-AA-4.12-04	<a href="#">4.12</a> / <a href="#">4.15</a>
17	Photometrische und colorimetrische Größen von Halbleiterlichtquellen (LEDs) <i>photometric and colorimetric quantities of LEDs</i> Radiometrische und spektroradiometrische Größen von LEDs und IREDS <i>radiometric and spectroradiometric quantities of LEDs and IREDS</i>	300 nm ≤ λ ≤ 1100 nm	abhängig von Art und Beschaffenheit				QM-AA-4.15-12	<a href="#">4.15</a>

Ausgabe-Nr.: 14	erstellt durch: QMV 4	am: 2020-11-24	Kapitel 3.1	Seite von Seiten Seite 5 von 16
--------------------	--------------------------	-------------------	----------------	------------------------------------

Ident. Nr.	Messgröße	Bereich	Messunsicherheit (GUM; $k = 2$ )	Bemerkungen	CMC Eintrag (wenn, ja)	NMI service Ident.	Arbeitsanweisung	Zust. OE
19	Bestimmung der Normfarbwerte von Selbstleuchtern (DC- und AC-Betrieb) <i>evaluation of the tristimulus values of light sources (DC, AC)</i>	0 bis 0,9 (für breitbandige > 100 nm) 0 bis 0,9 (für schmalbandige $\leq$ 100 nm)	0,001 - 0,0005 0,005 - 0,0005	erweiterte Messunsicherheit	ja	PTB_4.15_2	QM-AA-4.15-12	<a href="#">4.12</a> / <a href="#">4.15</a>
20	Räumliche Verteilung des Lichtstroms, der spektralen Gesamtstrahlungsleistung und der Normfarbwertanteile <i>spatial distribution of luminous flux, spectral total radiant power and tristimulus values</i>		abhängig von Art und Beschaffenheit der Strahler				QM-AA-4.15-05 QM-AA-4.15-12	<a href="#">4.15</a>
130	Mittlere Lichtstärke (LED) <i>averaged luminous intensity</i>	0,01 cd bis 1000 cd	0,019 - 0,012	relative erweiterte Messunsicherheit	ja	PTB_4.15_2	QM-AA-4.15-12	<a href="#">4.15</a>
131	Lichtstrom (LED) <i>luminous flux</i>	0,01 lm bis 10000 lm	0,025 - 0,016	relative erweiterte Messunsicherheit	ja	PTB_4.15_2	QM-AA-4.15-12	<a href="#">4.15</a>

### Größen der Photometrie für Messgeräte

*photometric quantities for measuring instruments*

21	Beleuchtungsstärke-Empfindlichkeit <i>Illuminance responsivity, tungsten lamps</i>	A/lx für 1·10 <sup>-3</sup> lx bis 0,1 lx 0,1 lx bis 1·10 <sup>3</sup> lx 1·10 <sup>3</sup> lx bis 1·10 <sup>4</sup> lx	0,01 - 0,004 0,004 0,004 - 0,015	relative erweiterte Messunsicherheit	ja	PTB_4.12_2	QM-AA-4.12-02 QM-AA-4.12-03	<a href="#">4.12</a>
22	Leuchtdichte-Empfindlichkeit <i>Luminance responsivity, tungsten lamps</i>	A/(cd/m <sup>2</sup> ) für 10 cd/m <sup>2</sup> bis 1·10 <sup>2</sup> cd/m <sup>2</sup> 1·10 <sup>2</sup> cd/m <sup>2</sup> bis 1·10 <sup>4</sup> cd/m <sup>2</sup>	0,015 bis 0,008	relative erweiterte Messunsicherheit	ja	PTB_4.12_5	QM-AA-4.12-02 QM-AA-4.12-03	<a href="#">4.12</a>

Ausgabe-Nr.: 14	erstellt durch: QMV 4	am: 2020-11-24	Kapitel 3.1	Seite von Seiten Seite 6 von 16
--------------------	--------------------------	-------------------	----------------	------------------------------------

Ident. Nr.	Messgröße	Bereich	Messunsicherheit (GUM; $k = 2$ )	Bemerkungen	CMC Eintrag (wenn, ja)	NMI service Ident.	Arbeitsanweisung	Zust. OE
23	Farbkennzahlen <i>tristimulus values</i>	Normlichtart A	abhängig von Art und Beschaffenheit des Messgerätes				QM-AA-4.12-03 QM-AA-4.12-04	<a href="#">4.12</a> / <a href="#">4.15</a>

### Kennzahlen von Materialien *characteristics of materials*

24	Spektraler Strahldichtefaktor $\beta(\lambda)$ für die Geometrien d:0 und d:8 <i>spectral radiance factor <math>\beta(\lambda)</math> for d:0 and d:8 geometry</i>	$250 \text{ nm} \leq \lambda \leq 2450 \text{ nm}$	0,002 bis 0,025	relative erweiterte Messunsicherheit	ja	PTB_4.24_2	QM-AA-4.52-10	<a href="#">4.51</a>
25	Spektraler Strahldichtefaktor $\beta(\lambda)$ für gerichtet/gerichtete Geometrien <i>spectral radiance factor <math>\beta(\lambda)</math> for directed/directed geometries</i>	$250 \text{ nm} \leq \lambda \leq 1700 \text{ nm}$	0,002 bis 0,035	relative erweiterte Messunsicherheit	ja	PTB_4.24_5	QM-AA-4.52-09	<a href="#">4.51</a>
117	Bidirektionale Reflexions-Verteilungsfunktion (BRDF) <i>Bidirectional Reflection Distribution Function</i>	$250 \text{ nm} \leq \lambda \leq 1700 \text{ nm}$	0,002 bis 0,035	relative erweiterte Messunsicherheit	ja	PTB_4.24_4	QM-AA-4.52-09	<a href="#">4.51</a>
26	Bestimmung des ISO-Reflexionsfaktors $R_{457}$ <i>Evaluation of ISO reflectance factor <math>R_{457}</math> (ISO brightness)</i>	Berechnung aus Messergebnissen					Nach ISO 2470	<a href="#">4.51</a>
27	Bestimmung der Normfarbwerte X, Y, Z von Körperfarben in Aufsicht <i>Evaluation of the tristimulus values X, Y, Z of object colours</i>	Berechnung aus Messergebnissen	abhängig von Art und Beschaffenheit der Gegenstände				Nach DIN 5033	<a href="#">4.51</a>

Ausgabe-Nr.: 14	erstellt durch: QMV 4	am: 2020-11-24	Kapitel 3.1	Seite von Seiten Seite 7 von 16
--------------------	--------------------------	-------------------	----------------	------------------------------------

Ident. Nr.	Messgröße	Bereich	Messunsicherheit (GUM; $k = 2$ )	Bemerkungen	CMC Eintrag (wenn, ja)	NMI service Ident.	Arbeitsanweisung	Zust. OE
135	Farbtype von Weißzucker (Braunschweig Standard-Farbtypen und Keramik-Standards) <i>Colour-type of white sugar (Braunschweig colour-types and ceramic tiles)</i>	-1 ≤ Braunschweig Standard-Farbtypennummer $n_s$ ≤ 6.5	0,15	ICUMSA Methode GS2-13			QM-AA-4.24d-11	<a href="#">4.51</a>
29	Brechzahl $n(\lambda)$ <i>refractive index <math>n(\lambda)</math></i>  - Transparente Festkörper <i>transparent solids</i> - Ausgewählte Flüssigkeiten <i>selected liquids</i>	ausgewählte Wellenlängen zwischen 400 nm und 700 nm 18 °C bis 22 °C	2·10 <sup>-6</sup>  1·10 <sup>-5</sup>				QM-AA-4.21-01 QM-AA-4.21-02	<a href="#">4.21</a>

### Optische Geräte und Bauteile

*optical instruments and optical parts*

30	Polarimetrische Kalibrierung von Quarzkontrollplatten <i>polarimetric calibration of quartz control plates</i> • Optische Drehung <i>optical rotation</i> • Achsenfehler, Reinheit, Ebenheit, Parallelität <i>axis error, purity, flatness, parallelism</i>	400 nm ≤ $\lambda$ ≤ 882 nm	0,001°				QM-AA-4.21-06	<a href="#">4.21</a>
31	Objektive <i>objectives</i> • Optische Übertragungsfunktion nach DIN ISO 9334/9335 <i>optical transfer function according to DIN ISO 9334/9335</i>		0,02	Nur PTB-intern, Sonderprüfungen				<a href="#">4.21</a>

Ausgabe-Nr.: 14	erstellt durch: QMV 4	am: 2020-11-24	Kapitel 3.1	Seite von Seiten Seite 8 von 16
--------------------	--------------------------	-------------------	----------------	------------------------------------



Ident. Nr.	Messgröße	Bereich	Messunsicherheit (GUM; $k = 2$ )	Bemerkungen	CMC Eintrag (wenn, ja)	NMI service Ident.	Arbeitsanweisung	Zust. OE
34	Winkelmessung <i>measurement of angles</i> • Prismen <i>prisms</i>	Kantenlänge: 20 mm bis 60 mm	0,1"				QM-AA-4.21-01	<a href="#">4.21</a>
133	Radius von Sphärensegmenten	1 mm < R < 700 mm	> 100 nm, radiusabhän- gig				QM-AA-4.21-09	<a href="#">4.21</a>
35	Ebenheit optischer Planflächen <i>flatness of optical plane parallel plates</i>	Durchmesser: bis 250 mm	10 nm		ja	4.21/1	QM-AA-4.21-07	<a href="#">4.22</a>
127	Planparallelität bzw. Winkel optischer Planflächen zueinander <i>parallelism or angle between optical flat surfaces</i>	$\leq 2'$	0,007'				QM-AA-4.21-08	<a href="#">4.21</a>
40	Strukturbreite $b$ auf Hartschichtmasken im Durchlichtverfahren <i>linewidth <math>b</math> measurements on hard layer mask in transmission mode</i>	$0,3 \mu\text{m} < b \leq 200 \mu\text{m}$	$U = 20 \text{ nm}$		ja	4.22/1	QM-AA-4.22-07b	<a href="#">4.23</a>
128	Pitchmaß $p$ im Auflichtverfahren <i>Calibration of pitch <math>p</math> in reflection mode</i>	$0,45 \mu\text{m} < p \leq 200 \mu\text{m}$	$U = 6 \text{ nm}$ bis 17 nm				QM-AA-4.22-07c	<a href="#">4.23</a>
132	Nanopartikelgrößen mittels TSEM <i>Standard particle, particle size <math>d</math> using Scanning Electron Microscopy in Transmission Mode (TSEM)</i>	$7 \text{ nm} < d < 300 \text{ nm}$	$2\text{nm} + 0.02d$	$d \text{ in nm}$	Ja	4.22/3	QM-AA-4.22-09	<a href="#">4.23/5.24</a>
42	Pitchmaß periodischer Strukturen mit optischer Beugung <i>pitch of periodic structures by optical diffraction</i>	$0,14 \mu\text{m} < d < 4 \mu\text{m}$	$U = 20 \text{ pm}$		ja	4.22/2	QM-AA-4.22-08	<a href="#">4.23</a>
43	Spektraler Reflexionsgrad (gerichtet) <i>spectral reflectance (regular)</i>	$220 \text{ nm} < \lambda < 20 \mu\text{m}$ Einstrahlwinkel $7^\circ - 80^\circ$	0,005 bis 0,02		ja	PTB_4.24_3	QM-AA-4.24R-2	<a href="#">4.51</a>

Ausgabe-Nr.: 14	erstellt durch: QMV 4	am: 2020-11-24	Kapitel 3.1	Seite von Seiten Seite 9 von 16
--------------------	--------------------------	-------------------	----------------	------------------------------------

Ident. Nr.	Messgröße	Bereich	Messunsicherheit (GUM; $k = 2$ )	Bemerkungen	CMC Eintrag (wenn, ja)	NMI service Ident.	Arbeitsanweisung	Zust. OE
44	Spektraler Transmissionsgrad $\tau(\lambda)$ (gerichtet) <i>spectral transmittance <math>\tau(\lambda)</math> (regular)</i>	220 nm < $\lambda$ < 800 nm ( $\tau(\lambda) > 1 \cdot 10^{-8}$ ) 800 nm < $\lambda$ < 2,5 $\mu$ m ( $\tau(\lambda) > 1 \cdot 10^{-4}$ ) 2,5 $\mu$ m < $\lambda$ < 20 $\mu$ m ( $\tau(\lambda) > 1 \cdot 10^{-3}$ )	0,003 bis 0,15 0,005 bis 0,10 0,01 bis 0,05		ja	PTB_4.24_1	QM-AA-4.24R-1 QM-AA-4.24R-6 QM-AA-4.24R-7	<a href="#">4.51</a>
45	Reduzierter Leuchtdichtkoeffizient <i>reduced luminance coefficient</i>	> 0,05 (cd/m <sup>2</sup> )/lx	0,05 bis 0,15				QM-AA-4.24R-3	<a href="#">4.51</a>
46	Brechwert <i>refractive power</i>	- 0,25 dpt bis 0,25 dpt	0,005 bis 0,01				QM-AA-4.24R-5	<a href="#">4.51</a>
47	Lichttransmissionsgrad nach DIN EN 166 <i>luminance transmittance</i>						QM-AA-4.24R-1 QM-AA-4.24R-4 QM-AA-4.24R-6 QM-AA-4.24R-7	<a href="#">4.51</a>
63	Homogenität des Lichttransmissionsgrades (allg.) nach DIN EN 167 <i>variance in luminance transmittance</i>						QM-AA-4.24R-8	<a href="#">4.51</a>
64	Streulicht nach DIN EN 167 <i>reduced luminous transmittance coefficient</i>						QM-AA-4.24R-3	<a href="#">4.51</a>
67	Prismatische Wirkungsdifferenz nach DIN EN 167 <i>difference in prismatic power</i>						QM-AA-4.24R-10	<a href="#">4.51</a>
68	Beschlagfreie Zeit nach DIN EN 168 <i>fog-free time</i>						QM-AA-4.24R-11	<a href="#">4.51</a>
110	Spektraler Transmissionsgrad optischer Filter mit Strahlung eines YAG-Lasers (mediLas2), $\lambda = 1064$ nm <i>spectral transmittance</i>						QM-AA-4.24R-12	<a href="#">4.51</a>

Ausgabe-Nr.: 14	erstellt durch: QMV 4	am: 2020-11-24	Kapitel 3.1	Seite von Seiten Seite 10 von 16
--------------------	--------------------------	-------------------	----------------	-------------------------------------

Ident. Nr.	Messgröße	Bereich	Messunsicherheit (GUM; $k = 2$ )	Bemerkungen	CMC Eintrag (wenn, ja)	NMI service Ident.	Arbeitsanweisung	Zust. OE
69	Spektraler Transmissionsgrad optischer Filter mit Strahlung eines Nd:YAG-Lasers, $\lambda = 1064 \text{ nm}$ und $\lambda = 532 \text{ nm}$ <i>spectral transmittance</i>						QM-AA-4.24R-13	<a href="#">4.51</a>
72	Spektraler Transmissionsgrad optischer Filter mit Strahlung eines Argon-Lasers <i>spectral transmittance argon laser</i>						QM-AA-4.24R-14	<a href="#">4.51</a>
73	Spektraler Transmissionsgrad optischer Filter mit Strahlung eines Alexandritlasers <i>spectral transmittance alexandrite laser</i>						QM-AA-4.24R-15	<a href="#">4.51</a>
77	Beständigkeit gegen kleine Teilchen nach DIN EN 168 <i>resistance to small particles</i>						QM-AA-4.24R-19	<a href="#">4.51</a>
86	Spektraler Transmissionsgrad optischer Filter mit Strahlung eines AlGaAs-Lasers, $\lambda = 809 \text{ nm}$ <i>spectral transmittance</i>						QM-AA-4.24R-16	<a href="#">4.51</a>
87	Spektraler Transmissionsgrad optischer Filter mit Strahlung eines AlGaInP-Lasers, $\lambda = 671 \text{ nm}$ <i>spectral transmittance</i>						QM-AA-4.24R-17	<a href="#">4.51</a>
114	Spektraler Transmissionsgrad optischer Filter mit Strahlung eines GaAlAs-Diodenlasers (Vision IDL 60), $\lambda = 915 \text{ nm}$ , Betriebsart Dauerstrich und Impuls <i>spectral transmittance</i>						QM-AA-4.24R-18	<a href="#">4.51</a>

**Länge**  
*length*

Ausgabe-Nr.: 14	erstellt durch: QMV 4	am: 2020-11-24	Kapitel 3.1	Seite von Seiten Seite 11 von 16
--------------------	--------------------------	-------------------	----------------	-------------------------------------

Ident. Nr.	Messgröße	Bereich	Messunsicherheit (GUM; $k = 2$ )	Bemerkungen	CMC Eintrag (wenn, ja)	NMI service Ident.	Arbeitsanweisung	Zust. OE
92	Ausgewählte Wellenlängen von Lasern mittels Schwebungsfrequenzmessungen <i>selected wavelengths of lasers by beat note measurement</i>	633 nm 532 nm	0,04 fm 0,009 fm	(rel. $5 \cdot 10^{-11}$ ) (rel. $1,8 \cdot 10^{-11}$ ) Siehe auch Nr. 137	ja ja	PTB/4.31/1 PTB/4.31/2	QM-AA-4.31-01	<a href="#">4.31</a>
136	Diskrete Wellenlängen schmalbandiger Laser im sichtbaren und nahinfraroten Spektralbereich <i>discrete wavelengths of narrow bandwidth lasers in the visible and NIR optical range</i>	500 nm - 1800 nm	$1 \cdot 10^{-14}$	mit optischem Frequenzkamm Siehe auch Nr. 97 Details auf Anfrage			QM-AA-4.31-11	<a href="#">4.31</a>
120	Wellenlängen von Lasern <i>wavelengths of lasers</i>	400 nm bis 1,6 $\mu$ m	$4 \cdot 10^{-8}$				QM-AA-4.31-09	<a href="#">4.31</a>
116	Wellenlänge, Position von Transmissionsminima optischer Filter <i>wavelength, position of transmittance minima of optical filters</i>	$240 \text{ nm} < \lambda < 653 \text{ nm}$	$\geq 0,15$	abhängig von spektraler Bandbreite	ja	PTB_4.24_6	QM-AA-4.24R-1 QM-AA-4.24R-6 QM-AA-4.24R-7	<a href="#">4.51</a>

### Zeit, Frequenz

*time, frequency*

93	Zeitpunkte in UTC(PTB) und in der gesetzlichen Zeit der Bundesrepublik Deutschland (MEZ(D) bzw. MESZ(D)) <i>time scale readings in UTC(PTB) and the legal time of the Federal Republic of Germany (MEZ(D), MESZ(D))</i>		2 ns		ja	PTB/1	QM-AA-4.41_2 QM-AA-4.41_3	<a href="#">4.41</a> <a href="#">4.42</a>
----	--	--	------	--	----	-------	------------------------------	--

Ausgabe-Nr.: 14	erstellt durch: QMV 4	am: 2020-11-24	Kapitel 3.1	Seite von Seiten Seite 12 von 16
--------------------	--------------------------	-------------------	----------------	-------------------------------------

Ident. Nr.	Messgröße	Bereich	Messunsicherheit (GUM; $k = 2$ )	Bemerkungen	CMC Eintrag (wenn, ja)	NMI service Ident.	Arbeitsanweisung	Zust. OE
121	Zeitpunkte in UTC <i>time scale readings in UTC</i>		5 ns	nach Publikation der relevanten Ausgabe des CircularT <i>after publication of the respective CircularT</i>	ja	PTB/2	QM-AA-4.41_2 QM-AA-4.41_3 QM-AA-4.42_2 QM-AA-4.42_3	<a href="#">4.41</a> <a href="#">4.42</a>
			40 ns	basierend auf Vorhersage UTC-UTC(PTB) über maximal 20 Tage <i>based on prediction of UTC-UTC(PTB) over 20 days at maximum</i>		PTB/3		
94	Zeitpunkte in UTC(PTB) durch Vergleich mittels GPS common view (Mittel über ein Tag) <i>time scale readings in UTC(PTB) using GPS common view comparison (one-day average)</i>		10 ns		ja	PTB/4	QM-AA-4.41_2 QM-AA-4.41_3 QM-AA-4.42_2	<a href="#">4.41</a> <a href="#">4.42</a>

Ausgabe-Nr.: 14	erstellt durch: QMV 4	am: 2020-11-24	Kapitel 3.1	Seite von Seiten Seite 13 von 16
--------------------	--------------------------	-------------------	----------------	-------------------------------------

Ident. Nr.	Messgröße	Bereich	Messunsicherheit (GUM; $k = 2$ )	Bemerkungen	CMC Eintrag (wenn, ja)	NMI service Ident.	Arbeitsanweisung	Zust. OE
122	Zeitpunkte in UTC durch Vergleich mittels GPS common view (Mittel über ein Tag) <i>time scale readings in UTC using GPS common view comparison (one-day average)</i>		10 ns  42 ns	nach Publikation der relevanten Ausgabe des CircularT <i>after publication of the respective CircularT</i>  basierend auf Vorhersage UTC-UTC(PTB) über maximal 20 Tage <i>based on prediction of UTC-UTC(PTB) over 20 days at maximum</i>	ja	PTB/5  PTB/6	QM-AA-4.41_2 QM-AA-4.41_3 QM-AA-4.42_2 QM-AA-4.42_3	<a href="#">4.41</a> <a href="#">4.42</a>
95	Frequenz <i>frequency</i>	5; 10 MHz  1 Hz bis 0,5 GHz 0,5 GHz bis 26,5 GHz	bis $3,5 \cdot 10^{-14}$  $2 \cdot 10^{-11}$ 2 Hz		ja	PTB/7 PTB/8 PTB/9 PTB/10  PTB/19 PTB/20	QM-AA-4.41_2 QM-AA-4.41_3 QM-AA-4.41_4	<a href="#">4.41</a> <a href="#">4.42</a>

Ausgabe-Nr.: 14	erstellt durch: QMV 4	am: 2020-11-24	Kapitel 3.1	Seite von Seiten Seite 14 von 16
--------------------	--------------------------	-------------------	----------------	-------------------------------------

Ident. Nr.	Messgröße	Bereich	Messunsicherheit (GUM; $k = 2$ )	Bemerkungen	CMC Eintrag (wenn, ja)	NMI service Ident.	Arbeitsanweisung	Zust. OE
96	Frequenzinstabilität (als Funktion der Mittelungszeit) <i>frequency instability (in dependence on averaging time)</i>	5 MHz und 100 MHz	$4 \cdot 10^{-13}$ (1s) $1 \cdot 10^{-14}$ (100s) $4 \cdot 10^{-15}$ (10 <sup>4</sup> s)		ja	PTB/11 PTB/12 PTB/13 PTB/14 PTB/15 PTB/16	QM-AA-4.41_4	<a href="#">4.42</a>
123	Frequenz durch Vergleich mittels GPS common view <i>frequency using GPS common view comparison</i>	1 Hz	$1 \cdot 10^{-13}$ (1 Tag Mittelung)  $2 \cdot 10^{-14}$ (10 Tage Mittelung)		ja	PTB/17  PTB/18	QM-AA-4.41_2 QM-AA-4.41_3 QM-AA-4.42_2	<a href="#">4.41</a> <a href="#">4.42</a>
124	Periode, Pulslänge <i>period, pulse duration</i>	10 ns – 1 s	200 ps	mit Zeitintervallzähler im Einkanal-Betrieb <i>using time interval counter in single channel modus</i>	ja	PTB/21 PTB/23	QM-AA-4.41_2 QM-AA-4.41_3	<a href="#">4.41</a> <a href="#">4.42</a>
125	Zeitintervall <i>time interval</i>	10 ns – 1 s	2 ns	mit Zeitintervallzähler im Zweikanal-Betrieb <i>using time interval counter in two channel modus</i>	ja	PTB/22 PTB/24	QM-AA-4.41_2 QM-AA-4.41_3	<a href="#">4.41</a> <a href="#">4.42</a>

Ausgabe-Nr.: 14	erstellt durch: QMV 4	am: 2020-11-24	Kapitel 3.1	Seite von Seiten Seite 15 von 16
--------------------	--------------------------	-------------------	----------------	-------------------------------------

Ident. Nr.	Messgröße	Bereich	Messunsicherheit (GUM; $k = 2$ )	Bemerkungen	CMC Eintrag (wenn, ja)	NMI service Ident.	Arbeitsanweisung	Zust. OE
97	Diskrete Frequenzen schmalbandiger Laser im sichtbaren und nahinfraroten Spektralbereich <i>discrete frequencies of narrow bandwidth lasers in the visible and NIR optical range</i>	160 THz – 600 THz	$1 \cdot 10^{-14}$	mit optischem Frequenzkamm  Details auf Anfrage, siehe auch Nr. 136			QM-AA-4.31-11	<a href="#">4.31</a>
137	Diskrete Frequenzen schmalbandiger Laser <i>discrete frequencies of narrow bandwidth lasers</i>	474 THz 563 THz	24 kHz 10 kHz	(rel. $5 \cdot 10^{-11}$ ) (rel. $1,8 \cdot 10^{-11}$ ) Siehe auch Nr. 92	ja ja	PTB/4.31/1 PTB/4.31/2	QM-AA-4.31-01	<a href="#">4.31</a>

### Röntgeninterferometrie

X-ray interferometry

--	--	--	--	--	--	--	--	--

Ausgabe-Nr.: 14	erstellt durch: QMV 4	am: 2020-11-24	Kapitel 3.1	Seite von Seiten Seite 16 von 16
--------------------	--------------------------	-------------------	----------------	-------------------------------------