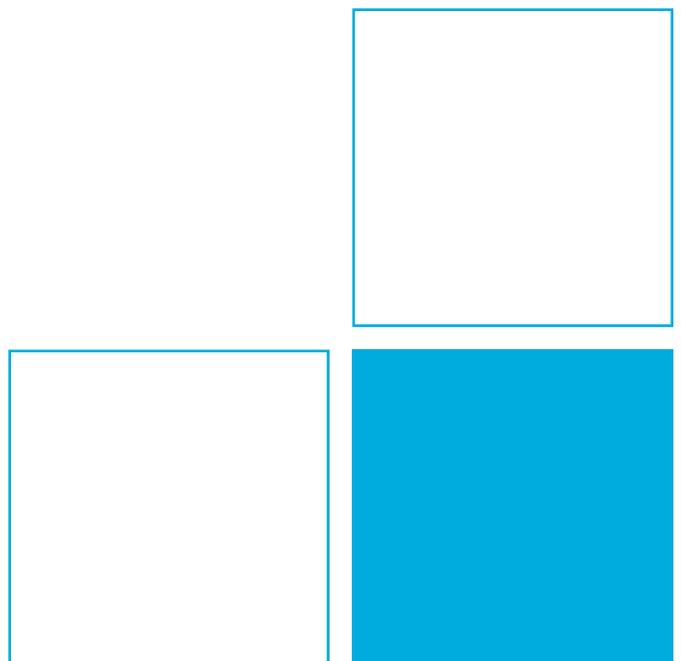


PTB-Anforderungen

Messgrößen im öffentlichen Verkehr zur amtlichen Überwachung

Laserhandmessgeräte für Wasserfahrzeuge



Diese PTB-Anforderungen behandeln folgende Messgeräte nach § 1 Absatz 1 Nummer 12 Buchstabe a der Mess- und Eichverordnung zur Bestimmung von Messgrößen im öffentlichen Verkehr zur amtlichen Überwachung: Laserhandmessgeräte für Wasserfahrzeuge.

Diese PTB-Anforderungen enthalten Anforderungen zu technischen Spezifikationen und Verwendungspflichten für Laserhandmessgeräte für Wasserfahrzeuge. Sie wurden von der PTB unter Beteiligung der betroffenen Kreise erstellt. Diese PTB-Anforderungen bestehen aus zwei Teilen.

Der erste Teil behandelt Regeln und technische Spezifikationen für Laserhandmessgeräte für Wasserfahrzeuge, um die wesentlichen Anforderungen an diese Messgeräte nach § 6 des Mess- und Eichgesetzes¹ i. V. m. § 7 der Mess- und Eichverordnung² zu konkretisieren.

Der zweite Teil behandelt Regeln und Erkenntnisse zur näheren Bestimmung der Pflichten von Personen, die Laserhandmessgeräte für Wasserfahrzeuge oder deren Messwerte verwenden, nach §§ 31 und 33 Mess- und Eichgesetz und §§ 22 und 23 Mess- und Eichverordnung.

¹ MessEG vom 25. Juli 2013 (BGBl. I S. 2722, 2723), in der zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser PTB-Anforderungen geltenden Fassung.

² MessEV vom 11. Dezember 2014 (BGBl. I S. 2010, 2011), in der zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser PTB-Anforderungen geltenden Fassung.



Diese Veröffentlichung steht unter der Lizenz CC BY-ND 3.0 DE

"Creative Commons Namensnennung - Keine Bearbeitungen 3.0 Deutschland",
siehe <http://creativecommons.org/licenses/by-nd/3.0/de/legalcode>.

Diese Lizenz erlaubt die Weiterverbreitung - auch kommerziell -, solange dies ohne Veränderungen und vollständig mit Quellenangabe und derselben CC-Lizenz geschieht.

Eine Kurzübersicht der Lizenzbedeutung ist zu erreichen über
<http://creativecommons.org/licenses/by-nd/3.0/de>

Zitiervorschlag für die Quellenangabe:

PTB-Anforderungen 12.14 „Laserhandmessgeräte für Wasserfahrzeuge“ (05/2022).

Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Braunschweig und Berlin.

<https://doi.org/10.7795/510.20220518>

Inhalt

I	Begriffsbestimmungen	3
II	Anwendungsbereich, Zweck und Funktionen	6
Teil 1:	Konkretisierung der wesentlichen Anforderungen an das Messgerät, Kennzeichnung und Aufschriften	8
1.1	Fehlergrenzen und Umgebungsbedingungen	8
1.1.1	Fehlergrenzen	8
1.1.2	Umgebungsbedingungen	8
1.1.2.1	Klimatische Umgebungsbedingungen	8
1.1.2.2	Mechanische Umgebungsbedingungen	9
1.1.2.3	Elektromagnetische Umgebungsbedingungen	9
1.1.2.4	Weitere Einflussgrößen	9
1.2	Reproduzierbarkeit der Messergebnisse	10
1.3	Wiederholbarkeit der Messergebnisse	10
1.4	Ansprechschwelle und Empfindlichkeit des Messgeräts	10
1.5	Messbeständigkeit	10
1.6	Einfluss eines Defekts auf die Genauigkeit der Messergebnisse	10
1.7	Eignung des Messgeräts	11
1.7.1	Erschweren betrügerischer Nutzung und Falschbedienung	11
1.7.2	Eignung für beabsichtigte Nutzung	11
1.7.3	Versorgungsmessgeräte: einseitige Messabweichung	13
1.7.4	Unempfindlichkeit gegenüber kleinen Messgrößenschwankungen	13
1.7.5	Robustheit	13
1.7.6	Kontrollierbarkeit der Messvorgänge (Marktüberwachung)	13
1.7.7	Software-Identifikation und Unbeeinflussbarkeit durch andere Software	13
1.8	Schutz gegen Verfälschungen	13
1.8.1	Anschluss von Zusatzeinrichtungen; rückwirkungsfreie Schnittstellen	13
1.8.2	Sicherung vor Eingriffen; Nachweisbarkeit eines Eingriffs	13
1.8.3	Kennzeichnung und Sicherung der Software; Nachweisbarkeit eventueller Eingriffe	14
1.8.4	Schutz von Messdaten und Software gegen Verfälschung	14
1.8.5	Versorgungsmessgeräte: keine Rücksetzbarkeit der Sichtanzeige	14
1.9	Anzeige des Messergebnisses	15
1.9.1	Sichtanzeige oder Ausdruck des Ergebnisses und Ausnahmen	15
1.9.2	Anzeige klar und eindeutig; zusätzliche Anzeigen	16
1.9.3	Ausdruck gut lesbar und unauslöschlich	16
1.9.4	Direktverkauf	16
1.9.5	Versorgungsmessgeräte: Anzeige	16

1.10	Weiterverarbeitung von Daten zum Abschluss des Geschäftsvorgangs	16
1.11	Konformitätsbewertung	17
1.12	Kennzeichnung und Aufschriften	17
Teil 2:	Verwendungspflichten	18
2.1	Verkehrsfehlergrenzen (§ 22 Absatz 2 MessEV)	18
2.2	Rückführung der Messwerte auf bestimmungsgemäß verwendete Messgeräte (§ 33 Absatz 1 und 2 MessEG)	18
2.3	Sicherstellung der Eignung für die vorgesehenen Umgebungsbedingungen (§ 23 Absatz 1 Nummer 1 Buchstabe b MessEV)	18
2.4	Sicherstellung des Einsatzes innerhalb des zulässigen Messbereichs (§ 23 Absatz 1 Nummer 1 Buchstabe c MessEV)	18
2.5	Aufstellung, Anschluss, Handhabung und Wartung (§ 23 Absatz 1 Nummer 2 MessEV)	18
	Quellenverzeichnis	20
	Anhang A: Tabelle zur elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV)	22
	Anhang B: Anforderungen an das Messprotokoll	27

I Begriffsbestimmungen

Abgleiteneffekt bei Wasserfahrzeugen:	Durch die Form des Wasserfahrzeugs bedingter Messfehler, der entweder durch ein Gleiten des Laserstrahls entlang einer Seite des Wasserfahrzeugs oder entlang einer schrägen Front entsteht.
Anzeigeeinheit (LHM-WF¹):	Funktionale Baueinheit des Messgerätes zur Darstellung <i>mess- und eichrechtlich relevanter Messgrößen</i> .
Bedieneinheit:	Funktionale Baueinheit des Messgerätes zur Steuerung und Einstellung verschiedenartiger Messgerätefunktionen.
Bedienungsanleitung:	Siehe <i>Gebrauchsanweisung</i> .
Betroffener (LHM-WF):	Schiffsführer des Wasserfahrzeugs, dessen Geschwindigkeit gemessen wurde.
Bilddokument:	<i>Bildsequenz</i> , Einzelbild oder mehrere Einzelbilder.
Bildsequenz:	Folge von Einzelbildern mit einem festen Aufnahmetakt.
Displaytest:	Funktionstest, bei dem die <i>Anzeigeeinheit</i> von Laserhandmessgeräten, die keine <i>Dokumentationseinheit</i> besitzen, überprüft wird.
Dokumentationseinheit:	Funktionale Baueinheit des Messgerätes zur Erstellung von <i>Bilddokumenten</i> für die Gewährleistung der <i>Zuordnungssicherheit</i> .
Ergänzende Dokumentationseinheit:	Optionale Baueinheit des Messgerätes für die erweiterte Dokumentation (z. B. Name des Wasserfahrzeugs).
Falldatei:	Digital signierte Zusammenstellung von <i>Messdaten</i> und <i>Bilddokument</i> .
Gebrauchsanleitung:	Siehe <i>Gebrauchsanweisung</i> .
Gebrauchsanweisung:	Die Gebrauchsanweisung beinhaltet alle Informationen und Anweisungen zur bestimmungsgemäßen Verwendung des Messgerätes. Der Verwender muss diese Informationen berücksichtigen und sämtliche Anweisungen einhalten. Deshalb werden der im MessEG verwendete Begriff der <i>Gebrauchsanleitung</i> und der in der MessEV verwendete Begriff der <i>Bedienungsanleitung</i> präzisiert und die Benennung Gebrauchsanweisung verwendet.
Hersteller:	Inhaber der Baumusterprüfbescheinigung (Konkretisierung von § 2 Abs. 6 MessEG).

¹ Laserhandmessgeräte für Wasserfahrzeuge (LHM-WF)

Messbeginn:	Zeitpunkt, zu dem der Verwender die Überwachung startet, nachdem er das Messgerät entsprechend den Vorgaben in der <i>Gebrauchsanweisung</i> eingerichtet hat.
Messbeständigkeit:	Eigenschaft eines Messgerätes, während der gesamten Nutzungsdauer <i>Messrichtigkeit</i> zu gewährleisten und die Messergebnisse, soweit diese im Messgerät gespeichert werden, unverändert zu erhalten.
Messdaten:	Mess- und eichrechtlich relevante Messgröße („geeichte Messgröße“): Messgröße, die im Anwendungsbereich des Mess- und Eichrechts verwendet wird und deren Messwert mit einem Messgerät ermittelt wird, das die Anforderungen des Mess- und Eichrechts erfüllt. Ergänzende Daten: Zusätzliche Informationen in der <i>Falldatei</i> , die über die <i>geeichte Messgröße</i> und <i>Bilddokumente</i> hinausgehen und die im Rahmen der Baumusterprüfung geprüft werden (z. B. Bewegungsrichtung des Wasserfahrzeugs). Hilfsgröße: Zusätzliche Information in der <i>Falldatei</i> , die über die <i>geeichte Messgröße</i> und <i>Bilddokumente</i> hinausgeht und die im Rahmen der Baumusterprüfung nicht geprüft wird.
Messeinheit:	Funktionale Baueinheit des Messgerätes zur Bestimmung und Speicherung der <i>mess- und eichrechtlich relevanten Messgrößen</i> .
Messende:	Zeitpunkt, zu dem der Verwender die Überwachung beendet hat.
Messgeräte für den transportablen Einsatz:	Messgeräte für den transportablen Einsatz sind für den Messeinsatz an unterschiedlichen Standorten ausgelegt.
Messplatz (LHM-WF):	Standort des Laserhandmessgerätes für Wasserfahrzeuge (LHM-WF) bei der Durchführung der amtlichen Wasserverkehrsüberwachung.
Messreihe:	Menge der <i>Falldateien</i> , die zwischen <i>Messbeginn</i> und <i>Messende</i> erstellt wurden.
Messrichtigkeit:	Eigenschaft eines Messgerätes, bei bestimmungsgemäßer Verwendung richtige Messergebnisse zu ermitteln.
Nulltest:	Funktionstest, bei dem die Geschwindigkeits- und die Entfernungsmessfunktion des Laserhandmessgerätes überprüft werden.

Referenzauswerteprogramm:	Auswerteprogramm, das die Signatur einer <i>Falldatei</i> prüft und anschließend in der <i>Falldatei</i> enthaltene Daten anzeigt. Das Referenzauswerteprogramm wird im Rahmen der Baumusterprüfung geprüft.
Spezifizierter Temperaturbereich:	Temperaturbereich, für den die Bauteile ausgelegt sind.
Stufeneffekt bei Wasserfahrzeugen:	Durch die Bauform des Wasserfahrzeugs bedingter Messfehler, der durch das Auftreffen des Laserstrahls auf zwei Fronten einer Stufe des Wasserfahrzeugs entsteht.
Umgebungs-temperaturbereich:	Mindestumfang des Temperaturbereichs der Umgebung, in dem Laserhandmessgeräte ordnungsgemäß arbeiten müssen.
Verkehrssituation:	Wasserfahrzeug des <i>Betroffenen</i> einschließlich Umfeld (andere Wasserfahrzeuge, bauliche Einrichtungen etc.), soweit das Umfeld bedingt durch die Bauart des Messgerätes Einfluss auf die Messwertbildung oder die Zuordnung des Messwertes zum Wasserfahrzeug des <i>Betroffenen</i> haben könnte.
Visiereinheit:	Funktionale Baueinheit zum Anvisieren des Wasserfahrzeugs, dessen Geschwindigkeitsmesswert ermittelt werden soll.
Visiertest:	Funktionstest, bei dem die korrekte Justierung des Laserstrahls zur <i>Visiereinheit</i> des Laserhandmessgerätes überprüft wird.
Zielerfassungsbereich:	In der <i>Visiereinheit</i> kenntlich gemachter Bereich, aus dem das Laserlicht stammen kann, das vom anvisierten Objekt zum Messgerät zurückreflektiert wird. Der Zielerfassungsbereich ist ausschließlich für die Messwertzuordnung vorgesehen.
Zielmarke:	In der <i>Visiereinheit</i> kenntlich gemachter Bereich, der die Position und Aufweitung des Laserstrahls widerspiegelt.
Zulässige Höchstgeschwindigkeit (LHM-WF):	Verbindlicher Grenzwert für die Geschwindigkeit eines Wasserfahrzeugs (LHM-WF), der nicht überschritten werden darf.
Zuordnungssicherheit:	Gewährleistung der zweifelsfreien Zuordnung des Geschwindigkeitsmesswertes (<i>geeichte Messgröße</i>) zum Wasserfahrzeug des <i>Betroffenen</i> .

II Anwendungsbereich, Zweck und Funktionen

Laserhandmessgeräte für Wasserfahrzeuge (LHM-WF)² sind Messgeräte, die für die amtliche Verkehrsüberwachung auf Schifffahrtsstraßen die Geschwindigkeit von Wasserfahrzeugen als deren Entfernungsänderung in Bewegungsrichtung während einer bekannten Messzeit bestimmen.

Die Messgeräte sind für die transportable Einsatzart ausgelegt (siehe I).

Der Verwender visiert das Wasserfahrzeug über eine Visiereinheit (Fernrohr mit integrierter Zielmarke und integriertem Zielerfassungsbereich) am Messgerät an und löst die Geschwindigkeitsmessung aus, worauf die Messeinheit des Messgeräts eine Folge von Laserimpulsen aussendet und jeweils die vom Wasserfahrzeug reflektierten Laserimpulse empfängt, um aus der Laufzeit die Entfernung zu berechnen. Der Geschwindigkeitsmesswert wird am Ende der Messung angezeigt.

LHM-WF umfassen funktional folgende, messtechnisch relevante Baueinheiten:

- Visiereinheit
- Messeinheit mit Sender und Empfänger für den Laserstrahl
- Dokumentationseinheit (optional)
- Bedieneinheit
- Anzeigeeinheit.

LHM-WF besitzen herkömmlicherweise keine Dokumentationseinheit, um den Messwert und das anvisierte Wasserfahrzeug mit Hilfe eines Bilddokumentes zu dokumentieren. Eine eindeutige Messwertzuordnung ist durch das aktive Anvisieren des betreffenden Wasserfahrzeugs gegeben. Die Gewährleistung einer eindeutigen Messwertzuordnung zum anvisierten Wasserfahrzeug liegt im Verantwortungsbereich des Verwenders.

Messgeräte mit Dokumentationseinheit: Die von der Dokumentationseinheit erfasste Verkehrssituation wird zusammen mit dem zugehörigen Messwert in einer Falldatei abgelegt. Die im Messgerät abgelegten Falldateien können anschließend abgerufen, angezeigt und ausgewertet werden.

Die Bedieneinheit wird verwendet, um das Messgerät zu bedienen. Beim Messgerät ohne Dokumentationseinheit kann mit Hilfe der Bedieneinheit u. a. die Messung gestartet werden, während beim Messgerät mit Dokumentationseinheit z. B. auch Datum, Uhrzeit und Bildauslösegrenzwerte eingestellt werden können.

Zur Darstellung des Geschwindigkeitsmesswertes muss das Messgerät mit einer Anzeigeeinheit ausgestattet sein. Bei einem Messgerät ohne Dokumentationseinheit wird der Geschwindigkeitsmesswert unmittelbar an der Anzeigeeinheit dargestellt; die Anzeigeeinheit befindet sich dann direkt am Gerät. Bei einem Messgerät mit Dokumentationseinheit wird der Geschwindigkeitsmesswert zusammen mit der zugehörigen Verkehrssituation dargestellt; die Anzeigeeinheit kann dann z. B. ein PC mit Referenzauswerteprogramm sein.

Beim Einsatz von LHM-WF sind zwei Auswertemöglichkeiten zu unterscheiden:

- durch polizeiliche Anhaltekräfte (LHM-WF ohne oder mit Dokumentationseinheit)
- durch eine Auswertezentrale (mit Dokumentationseinheit).

² Im weiteren Text werden Laserhandmessgeräte für Wasserfahrzeuge auch verkürzt Messgeräte oder LHM-WF genannt.

Bei der Auswertemöglichkeit durch polizeiliche Anhaltekräfte wird dem Schiffsführer des Wasserfahrzeugs unmittelbar vor Ort der Messwert vorgeworfen und gegebenenfalls die Ordnungswidrigkeit unmittelbar geahndet. Bei der Auswertemöglichkeit mit einer Auswertezentrale werden Falldateien in die Auswertezentrale übertragen. Bei beiden Auswertemöglichkeiten muss die Auswertung unter Verwendung der mess- und eichrechtlich relevanten Anzeigeeinheit vorgenommen werden.

Zu LHM-WF gehört eine Gebrauchsanweisung. Sie ist integraler Bestandteil des Messgerätes. In dieser Gebrauchsanweisung müssen alle Festlegungen getroffen werden, welche die Einhaltung der Fehlergrenzen und die korrekte Messwertzuordnung gewährleisten.

Teil 1: Konkretisierung der wesentlichen Anforderungen an das Messgerät, Kennzeichnung und Aufschriften

1.1 Fehlergrenzen und Umgebungsbedingungen

Die Fehlergrenzen aus diesen PTB-Anforderungen müssen beim Befolgen der in der Gebrauchsanweisung getroffenen Anweisungen eingehalten werden, das heißt, der Betrag der Abweichung der geeichten Messgröße (Geschwindigkeitsmesswert) vom wahren Wert muss kleiner oder gleich dem Betrag der Fehlergrenzen sein.

1.1.1 Fehlergrenzen

Fehlergrenzen bei der betrieblichen Prüfung im Wasserstraßenverkehr

Bei der betrieblichen Prüfung müssen LHM-WF die folgenden Fehlergrenzen einhalten:

- ± 1 km/h bei Messwerten bis 33 km/h
- ± 2 km/h bei Messwerten von 34 km/h bis 66 km/h
- ± 3 km/h bei Messwerten von 67 km/h bis 100 km/h.

Dabei muss eine statistische Sicherheit von mindestens 5 Standardabweichungen erreicht werden:

$$\frac{|f| - |\overline{\Delta v}|}{\sigma} \geq 5.$$

Hier bezeichnen $|f|$ den Betrag der Fehlergrenzen und $|\overline{\Delta v}|$ den Betrag der mittleren Messwertabweichung des zu bewertenden Messgerätes von der Referenz. Die Größe σ ist die Standardabweichung der Messwertabweichungen des zu bewertenden Messgerätes vom Referenzwert.

Eine automatische Annullation von Messungen ist zulässig.

Fehlergrenzen bei der Einspeisung synthetischer oder simulierter Signale (Labor)

Werden LHM-WF durch Einspeisung synthetischer oder simulierter Signale geprüft, gelten für den Geschwindigkeitsmesswert folgende Fehlergrenzen:

- ± 1 km/h bei Messwerten bis 100 km/h.

Ergänzend zu Nr. 1.1.1 siehe auch Nr. 1.5 *Messbeständigkeit*.

1.1.2 Umgebungsbedingungen

Die Fehlergrenzen und die Zuordnungssicherheit müssen unter den im Folgenden beschriebenen Umgebungsbedingungen eingehalten werden.

1.1.2.1 Klimatische Umgebungsbedingungen

Außerhalb der vorgegebenen Bereiche dürfen LHM-WF in einen Modus übergehen, in dem keine weiteren Messungen möglich sind.

Lagertemperatur

LHM-WF müssen auch nach Lagerung bei -25 °C und nach Lagerung bei 70 °C (gemäß OIML D 11 (2013), Tabelle 7, Prüfschärfegrad 3 und Tabelle 6, Prüfschärfegrad 4) ordnungsgemäß arbeiten.

Relative Feuchte der Umgebungsluft

LHM-WF müssen bei Betrieb und Lagerung unempfindlich sein gegenüber der relativen Feuchte der Umgebungsluft (gemäß OIML R 91 (1990), A.2).

Temperaturüberwachung

Durch eine geräteinterne Temperaturüberwachung für Bauteile ist sicherzustellen, dass LHM-WF ein Unter- oder Überschreiten des spezifizierten Temperaturbereichs automatisch erkennen und weitere Messungen blockieren. Hierbei ist auch ein Abschalten zulässig. Erreicht die Temperatur wieder den spezifizierten Bereich, muss das Gerät erst die in *Funktionsprüfung* und *Speicherprüfung* (siehe Nr. 1.6) beschriebenen Prüfungen durchlaufen haben, bevor weitere Messungen möglich sind.

Die verwendeten Bauteile müssen für den spezifizierten Temperaturbereich geeignet sein. Dieser darf größer als der angegebene Umgebungstemperaturbereich sein.

Umgebungstemperaturbereich

LHM-WF müssen in einem Umgebungstemperaturbereich von mindestens -20 °C bis 50 °C ordnungsgemäß arbeiten.

1.1.2.2 Mechanische Umgebungsbedingungen

LHM-WF müssen qualitativ gut und solide gebaut sein. Die verwendeten Werkstoffe müssen ausreichende Festigkeit und Stabilität gewährleisten.

LHM-WF müssen auch nach mechanischen Stößen (gemäß OIML D 11 (2013), Tabelle 17, Prüfschärfegrad 2) ordnungsgemäß arbeiten.

1.1.2.3 Elektromagnetische Umgebungsbedingungen

LHM-WF müssen auch beim Vorhandensein elektromagnetischer Einflussgrößen ordnungsgemäß arbeiten.

Die Detektion elektromagnetischer Einflussgrößen mit automatischem Übergang der Messgeräte in einen Modus, in dem keine weiteren Messungen möglich sind, ist zulässig. Werden keine elektromagnetischen Einflussgrößen vom Gerät mehr detektiert, muss das Gerät erst die in *Funktionsprüfung* und *Speicherprüfung* (siehe Nr. 1.6) beschriebenen Prüfungen durchlaufen haben, bevor weitere Messungen möglich sind.

Für eine Übersicht über die jeweiligen Prüfschärfegrade siehe *Anhang A: Tabelle zur elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV)*.

1.1.2.4 Weitere Einflussgrößen

Fremdkörperschutz

Die Teile von LHM-WF, die der Witterung ausgesetzt sind, müssen mindestens gemäß Schutzart 5 (DIN EN 60529:2014-09, einschl. Berichtigung 1:2017-02 und Berichtigung 2:2019-06) staubgeschützt sein. Die Teile von LHM-WF, die nicht der Witterung ausgesetzt sind, müssen mindestens gegen kornförmige Fremdkörper $\varnothing > 1\text{ mm}$ gemäß Schutzart 4 (DIN EN 60529:2014-09, einschl. Berichtigung 1:2017-02 und Berichtigung 2:2019-06) geschützt sein.

Schutz gegen Wasser

Die Teile von LHM-WF, die der Witterung ausgesetzt sind, müssen mindestens gegen Spritzwasser aus allen Richtungen gemäß Schutzart 4 (DIN EN 60529:2014-09, einschl. Berichtigung 1:2017-02 und Berichtigung 2:2019-06) geschützt sein. Die Teile von LHM-WF, die nicht der Witterung ausgesetzt sind, müssen mindestens gegen senkrecht fallendes Tropfwasser gemäß Schutzart 1 (DIN EN 60529:2014-09, einschl. Berichtigung 1:2017-02 und Berichtigung 2:2019-06) geschützt sein.

Versorgungsspannung

Es ist eine Überwachung der Versorgungsspannung vorzusehen. Außerhalb des vom Hersteller spezifizierten Bereiches für die Versorgungsspannung muss sich das Messgerät abschalten oder in einen Zustand übergehen, in dem keine Messwerte gebildet

werden. Erreicht die Versorgungsspannung wieder den spezifizierten Bereich, muss das Messgerät erst die in *Funktionsprüfung* und *Speicherprüfung* (siehe Nr. 1.6) beschriebenen Prüfungen durchlaufen haben, bevor weitere Messungen möglich sind.

Sollte die Versorgungsspannung des Messgerätes nicht aus öffentlichen Netzen kommen, sondern durch eine lokale Gerätekomponente (z. B. durch Spannungsumsetzer oder Generatoren) erzeugt werden, so sind diese Komponenten Bestandteil des Gerätes und der Baumusterprüfung.

1.2 Reproduzierbarkeit der Messergebnisse

Die Anforderungen an die Reproduzierbarkeit sind erfüllt, wenn die in Nr. 1.1.1 unter *Fehlergrenzen bei der Einspeisung synthetischer oder simulierter Signale (Labor)* genannten Fehlergrenzen eingehalten werden.

1.3 Wiederholbarkeit der Messergebnisse

Die Anforderungen an die Wiederholbarkeit sind erfüllt, wenn die in Nr. 1.1.1 unter *Fehlergrenzen bei der Einspeisung synthetischer oder simulierter Signale (Labor)* genannten Fehlergrenzen eingehalten werden.

1.4 Ansprechschwelle und Empfindlichkeit des Messgeräts

LHM-WF müssen ab einer Geschwindigkeit von 0 km/h messen können und die Fehlergrenzen einhalten.

1.5 Messbeständigkeit

LHM-WF müssen auch unter den Einflüssen von Störgrößen, soweit mit ihnen in der Praxis gerechnet werden muss, mindestens über die Dauer der Eichfrist funktions sicher arbeiten und Messrichtigkeit und Zuordnungssicherheit gewährleisten. Siehe auch Nr. 1.1.1 *Fehlergrenzen*.

1.6 Einfluss eines Defekts auf die Genauigkeit der Messergebnisse

Zur Gewährleistung der geforderten Messbeständigkeit müssen sich LHM-WF automatisch auf Defekte bzw. Fehler überprüfen. Diese internen Überwachungen sorgen dafür, dass sich gegebenenfalls bereits anbahnende Überschreitungen von Fehlergrenzen rechtzeitig erkannt werden und LHM-WF nicht messbereit werden bzw. den Messbetrieb automatisch beenden.

Funktionsprüfung

LHM-WF müssen automatisch eine interne Funktionsprüfung beim Einschalten durchführen. Ein erkannter Fehler muss die weitere Bildung von Messwerten unterbinden.

Speicherprüfung

LHM-WF müssen beim Einschalten die nichtflüchtigen Daten (Programm- und Konfigurationsparameter) und den Schreib-Lesespeicher durch Testroutinen automatisch überprüfen. Ein erkannter Fehler muss die weitere Bildung von Messwerten unterbinden.

1.7 Eignung des Messgeräts

1.7.1 Erschweren betrügerischer Nutzung und Falschbedienung

Siehe Nr. 1.7.2.

1.7.2 Eignung für beabsichtigte Nutzung

Abgleiteneffekt

Das Messgerät muss durch seine optischen oder elektronischen Eigenschaften oder über seine Gerätesoftware sicherstellen, dass ein Auftreffen der Laserimpulse auf eine schräge Fläche (sogenannter Abgleiteneffekt) zu keinen unzulässigen Messwertverfälschungen führt.

Aufstellung

LHM-WF müssen so beschaffen sein, dass normale Sorgfalt beim Aufstellen und Einrichten ausreicht, um Messrichtigkeit und Messbeständigkeit zu gewährleisten. Alternativ müssen sie eine einfache Möglichkeit zur nachträglichen Überprüfung messrelevanter Aufstellparameter bieten.

Aufweitung Laserstrahl

Die Aufweitung des Laserstrahls darf maximal 3 mrad in horizontaler Richtung und 3 mrad in vertikaler Richtung betragen.

Dokumentationseinheit

Die optische Achse der Dokumentationseinheit muss zur Laserstrahlachse in festgelegter Beziehung stehen, damit eine eindeutige Messwertzuordnung ermöglicht wird.

Einfache Bewertungsmöglichkeit des Messergebnisses

Messdaten und Bilddokument dürfen keine Merkmale aufweisen, die Verwechslungen und Missverständnisse provozieren können.

Funktionstests

Das Messgerät muss den Verwender vor Messbeginn dazu zwingen, einen Nulltest und einen Visiertest durchzuführen. Der Visiertest muss eine ggf. vorhandene Dokumentationseinheit einbeziehen.

Messgeräte ohne Dokumentationseinheit müssen den Verwender vor Messbeginn dazu zwingen, die Anzeigeeinheit mit Hilfe eines Displaytests zu überprüfen.

Gebrauchsanweisung

Dem LHM-WF ist eine Gebrauchsanweisung mit eindeutiger Versionsbezeichnung beizugeben. Die Gebrauchsanweisung muss so formuliert sein, dass bei einem Einsatz entsprechend den Festlegungen in der Gebrauchsanweisung die Fehlergrenzen stets eingehalten werden (ein geeichtes Gerät vorausgesetzt).

Die Gebrauchsanweisung muss gemäß DIN EN IEC/IEEE 82079-1:2021-09 erstellt werden, in deutscher Sprache abgefasst sein und zudem mindestens folgende Angaben enthalten:

- Arbeitsweise des Gerätes in den Grundzügen
- Unmissverständliche Darstellung zur Durchführung der Funktionstests und der weiteren Handhabung für den Messbetrieb
- Verbot, während der Messung eines Wasserfahrzeugs auf ein anderes umzuschwenken
- Angaben zu den Fehlermöglichkeiten der Bauart, ihrer Ursache und Vorgaben zu ihrer Vermeidung

- Messbereich, Verkehrsfehlergrenzen und Nennbetriebsbedingungen
- Vorgaben zur Gewährleistung einer zweifelsfreien Zuordnung des Messwertes zu einem Wasserfahrzeug
- Schulung des Bedienpersonals, siehe Nr. 2.5
- Technische Daten
- Angaben zum Messprotokoll (siehe *Anhang B: Anforderungen an das Messprotokoll*)
- Vorgabe zur Archivierung der Falldateien für mindestens drei Monate (bei Messgeräten mit Dokumentationseinheit).

Änderungen der Gebrauchsanweisung bedürfen der Prüfung und Genehmigung durch die Konformitätsbewertungsstelle.

Messentfernung

Zusätzlich zu der Geschwindigkeit des Wasserfahrzeugs muss das Messgerät die Messentfernung (mit Einheit Meter) ermitteln und anzeigen, um z. B. den zulässigen Entfernungsbereich kontrollieren zu können. Die zulässige Messunsicherheit (Erweiterungsfaktor $k = 1$) der Entfernungsmessung beträgt 1 % des jeweiligen Messwertes, mindestens jedoch 0,2 m. Die Anzeige der Entfernung muss sich von der des Geschwindigkeitsmesswertes abheben (z. B. Anzeige der Entfernung mit einer Dezimalstelle), um Verwechslungen zu vermeiden.

Geschwindigkeitsmessungen dürfen auch außerhalb des spezifizierten Entfernungsbereichs durchgeführt werden, sie müssen aber in geeigneter Weise gekennzeichnet sein, um eine Verwechslung mit geeichten Messgrößen auszuschließen (z. B. durch Blinken des Geschwindigkeitsmesswertes).

Messplatz

Als Messplatz ist grundsätzlich ein fester Standort auszuwählen (z. B. von Brücken oder Uferbefestigungen). Messplätze auf dem Wasser sind zulässig, sofern eine unzulässige Positionsänderung des Untergrundes ausgeschlossen werden kann (z. B. bei einem vertäuten Wasserfahrzeug oder Ponton).

Stufeneffekt

Das Messgerät muss durch seine optischen oder elektronischen Eigenschaften oder über seine Gerätesoftware sicherstellen, dass ein Auftreffen der Laserimpulse auf eine Stufe (sogenannter Stufeneffekt) zu keinen unzulässigen Messwertverfälschungen führt.

Visiereinheit

Die Visiereinheit kann entweder in die Sendeoptik (Laserstrahlachse) integriert oder über eine getrennte Optik (z. B. aufgesetztes Fernrohr) realisiert sein.

Bei einer getrennten Optik besteht ein Versatz zwischen Laserstrahlachse und optischer Achse der Visiereinheit, der bei der Justierung einer oder beider Achsen berücksichtigt werden muss. Die Justierung zwischen beiden Achsen muss ein eindeutiges Anvisieren des Ziels (z. B. Führerhaus des Wasserfahrzeugs) im gesamten Messbereich gewährleisten.

Die Visiereinheit ist so stabil auszuführen, dass bei normalem Gebrauch eine Verstellung der Justierung auszuschließen ist.

Die Justiereinrichtung (falls vorhanden) muss mit Hilfe von Sicherheitszeichen eine Sicherung gegen Verstellen ermöglichen.

Die Visiereinheit muss eine zweifelsfreie Zuordnung des Geschwindigkeitsmesswertes zum Wasserfahrzeug gewährleisten. Zu diesem Zweck muss sie bei Messentfernungen größer als 300 m eine mindestens zweifache Vergrößerung aufweisen und bei Entfernungen größer als 600 m eine mindestens vierfache Vergrößerung.

Zielerfassungsbereich

Die Aufweitung des Zielerfassungsbereichs muss mindestens 2 mrad in horizontaler Richtung und mindestens 2 mrad in vertikaler Richtung größer sein als die Aufweitung der Zielmarke.

Zielmarke

Die Zielmarke muss die Position und die Aufweitung des Laserstrahls widerspiegeln.

1.7.3 Versorgungsmessgeräte: einseitige Messabweichung

Nicht anzuwenden.

1.7.4 Unempfindlichkeit gegenüber kleinen Messgrößenschwankungen

Nicht anzuwenden.

1.7.5 Robustheit

Siehe Nr. 1.1.2.2 *Mechanische Umgebungsbedingungen*.

1.7.6 Kontrollierbarkeit der Messvorgänge (Marktüberwachung)

LHM-WF benötigen keine speziellen Signaleingänge für Zwecke der Marktüberwachung.

1.7.7 Software-Identifikation und Unbeeinflussbarkeit durch andere Software

Siehe Nr. 1.8.4 *Schutz von Messdaten und Software gegen Verfälschung*.

1.8 Schutz gegen Verfälschungen

1.8.1 Anschluss von Zusatzeinrichtungen; rückwirkungsfreie Schnittstellen

Siehe Nr. 1.8.4 *Schutz von Messdaten und Software gegen Verfälschung*.

1.8.2 Sicherung vor Eingriffen; Nachweisbarkeit eines Eingriffs

Eine Baueinheit, die für die messtechnischen Merkmale wesentlich ist, ist so auszulegen, dass sie vor Eingriffen gesichert werden kann. Falls es zu einem Eingriff kommt, müssen die vorgesehenen Sicherungsmaßnahmen den Nachweis des Eingriffs ermöglichen.

Bestehen Laserhandmessgeräte für Wasserfahrzeuge aus mehreren messtechnisch relevanten Baueinheiten, die zusammen über lösbare Verbindungen verschaltet werden, so muss eine zentrale Baueinheit des Messgerätes prüfen, ob die zusammengeschalteten Baueinheiten zu demselben Messgerät gehören. Eine solche Funktion wird als elektronisches Sicherungsverfahren bezeichnet und muss die folgenden Anforderungen erfüllen:

- Jede austauschbare Baueinheit muss sich eindeutig identifizieren lassen. Die Software jeder Baueinheit muss unabhängig von weiteren Baueinheiten die Anforderungen des WELMEC Leitfadens 7.2 mit der deutschen Ergänzung für Risikoklasse F erfüllen (Softwareidentifikation, Schutz der Kommunikations- und Bedienschnittstellen, Schutz gegen unabsichtliche oder absichtliche Änderungen, Schutz der geräte- und typspezifischen Parameter). Dies bedeutet insbesondere, dass jede Baueinheit sich bei Anschluss an eine andere Baueinheit über eine Kommunikationsschnittstelle automatisch authentifiziert, z. B. über ein Challenge-Response-Verfahren. Eine Kommunikationsverbindung darf sich nur dann aufbauen, wenn sich alle beteiligten Baueinheiten im zertifizierten Zustand befinden, was eine Registrierung der erlaubten Kommunikationspartner in jeder Baueinheit voraussetzt. Zertifizierter Zustand bedeutet, dass alle beteiligten Baueinheiten zusammen einer Konformitätsbewertung nach Modul F unterzogen oder gemeinsam geeicht worden sind.

- Für Messgeräte mit Dokumentationseinheit gilt, dass beim Export einer Falldatei anstelle der Identifikation des vollständigen Messgerätes die Identifikationen aller an einer Messung beteiligten Baueinheiten in die signierte Falldatei aufgenommen werden müssen. Anhand der Falldatei muss sich also ergeben, welche Baueinheiten bei deren Erstellung zum Einsatz kamen.

1.8.3 Kennzeichnung und Sicherung der Software; Nachweisbarkeit eventueller Eingriffe

Siehe Nr. 1.8.4.

1.8.4 Schutz von Messdaten und Software gegen Verfälschung

Die grundlegenden Software-Anforderungen ergeben sich in Anlehnung an den Softwareleitfaden WELMEC 7.2 mit der deutschen Ergänzung für die Risikoklasse F (WELMEC 7.2, Nr. 3.4). Unter der deutschen Ergänzung für die Risikoklasse F ist zu verstehen, dass bezüglich Manipulationsschutz, Prüftiefe und Konformität jeweils das Niveau „hoch“ zu verwenden ist.

Der implementierte Programmcode (Maschinencode) von LHM-WF muss nachweisbar aus dem zur Konformitätsprüfung eingereichten Quellcode generiert worden sein.

Der Leitfaden WELMEC 7.2 enthält u. a. Anforderungen an die Manipulationssicherheit. Mess- und eichrechtlich relevante Funktionen und Daten geeichter Messgeräte dürfen sich nicht verfälschen oder stören lassen.

Insbesondere

- müssen Schnittstellen entweder rückwirkungsfrei sein oder es sind nur Rückwirkungen zulässig, soweit diese in der Baumusterprüfbescheinigung geregelt worden sind. Es muss ausgeschlossen sein, dass nicht dokumentierte Befehle im Gerät eine Wirkung erzielen können
- müssen Programmspeicher durch Sicherungsmaßnahmen geschützt sein
- dürfen Parameter nicht veränderbar sein, ohne dabei eine Sicherung zu verletzen, wenn sie in der Baumusterprüfbescheinigung als zu sichern gekennzeichnet worden sind
- muss bei Messgeräten mit Dokumentationseinheit die Falldatei durch Signierung mit Hilfe von asymmetrischen Verschlüsselungsverfahren mit individuellem privaten Schlüssel je Seriengerät (bezüglich zu verwendender Schlüssellängen und Algorithmen siehe WELMEC 7.2, Anhang T) geschützt sein, um Integrität (Unversehrtheit) und Authentizität (Ursprung, d. h. die zweifelsfreie Herkunft vom betreffenden Messgerät) zu gewährleisten. Es ist zulässig, dass sich die Falldatei aus mehreren einzeln signierten Blöcken zusammensetzt (z. B. bei langen Bildsequenzen).

1.8.5 Versorgungsmessgeräte: keine Rücksetzbarkeit der Sichtanzeige

Nicht anzuwenden.

1.9 Anzeige des Messergebnisses

1.9.1 Sichtanzeige oder Ausdruck des Ergebnisses und Ausnahmen

Allgemein

Der Geschwindigkeitsmesswert muss ganzzahlig und dreistellig in km/h angegeben werden. Zum Anfangswert des Geschwindigkeitsmessbereichs siehe Nr. 1.4 *Ansprechschwelle und Empfindlichkeit des Messgeräts*. Der Endwert des Geschwindigkeitsmessbereiches muss bei 100 km/h liegen.

Anzeigeeinheiten

LHM-WF müssen mit einer Anzeigeeinheit ausgestattet sein. Zusätzlich zu den allgemeinen Angaben (siehe oben) gelten für Anzeigeeinheiten die im Folgenden genannten speziellen Anforderungen.

Anzeigeeinheit bei Geräten mit Dokumentationseinheit

Die Anzeigeeinheit ist eine Baueinheit des Messgerätes, auch wenn sie sich z. B. in einem zentralen Büro befindet.

Besteht die Anzeigeeinheit aus einem PC mit Referenzauswerteprogramm, so muss sichergestellt sein, dass das Referenzauswerteprogramm in einer sicheren Umgebung startet und betrieben wird. Ein häufig angewendetes Verfahren hierfür ist die Verwendung eines sogenannten Live-Mediums. Das Live-Medium besteht z. B. aus einer bootfähigen CD, auf der sich das Referenzauswerteprogramm zusammen mit einem speziell für diesen Anwendungsfall konfigurierten Betriebssystem befindet.

Die Anzeigeeinheit darf die Dateninhalte der Falldateien nach bestandener Signaturprüfung zur weiteren Verwendung exportieren.

Anzeigeeinheit bei Geräten ohne Dokumentationseinheit

Bei Messgeräten ohne Dokumentationseinheit gibt die Anzeigeeinheit den Geschwindigkeitsmesswert ohne zugehörige Verkehrssituation an.

- Die Höhe der Ziffern für die eichrechtlich relevanten Größen muss mindestens 8 mm betragen.
- Die Anzeigeeinheit ist so auszuführen, dass zusätzlich zum Verwender ein ggf. anwesender Protokollant die Messwerte ablesen kann.
- Der jeweils letzte angezeigte Messwert darf automatisch frühestens nach 1 Minute gelöscht werden.

Dokumentationseinheit

LHM-WF besitzen nur optional eine Dokumentationseinheit. Bei Bedarf und unter geeigneten Bedingungen kann eine Dokumentationseinheit eingesetzt werden, um den Zeugnabeweis des Verwenders in Bezug auf die Zuordnung des Geschwindigkeitsmesswertes zu einem Wasserfahrzeug zu unterstützen. In das Bilddokument, das heißt sowohl in Einzelbilder als auch in Bildsequenzen, sind folgende Informationen und Messwerte zu integrieren:

- Datum und Uhrzeit (mit einer Auflösung in Sekunden)
- Messwert mit zugehörigem Einheitenzeichen
- Informationen zur Messwertzuordnung (z. B. Entfernungsmesswert)
- Für LHM-WF mit Erkennung der Bewegungsrichtung des überwachten Wasserfahrzeugs: Bewegungsrichtungszeichen
- Zielmarke und Zielerfassungsbereich müssen im Einzelbild bzw. in der Bildsequenz markiert sein

- Bauartbezeichnung des LHM-WF (z. B. in Form eines Kürzels).

Werden von der Dokumentationseinheit Bildsequenzen erstellt, so sind Start und Ende der Messung eindeutig identifizierbar einzublenden.

Die eingeblendeten Messwerte müssen zur abgebildeten Verkehrssituation gehören.

Die Dokumentationseinheit muss immer eine eindeutige Zuordnung des eingeblendeten Messwertes zum gemessenen Wasserfahrzeug ermöglichen (Zuordnungssicherheit).

Mit verlustbehafteten Kompressionsverfahren (z. B. MPEG oder JPEG) generierte Bilddokumente dürfen keine Artefakte aufweisen, die dazu führen können, dass der Bildinhalt (z. B. Name des Wasserfahrzeugs) in verfälschender Weise dargestellt werden kann.

Die Bilddokumente von Dokumentationseinheit und ergänzender Dokumentationseinheit müssen in einer oder mehreren Falldateien abgelegt werden.

Ergänzende Dokumentationseinheit

Das Bilddokument der ergänzenden Dokumentationseinheit muss in einer definierten zeitlichen Relation zum zugehörigen Bilddokument der Dokumentationseinheit stehen.

Das Bilddokument der ergänzenden Dokumentationseinheit darf nicht den geeichten Messwert oder eichrechtlich relevante Informationen zur Messwertzuordnung (z. B. Entfernungsmesswerte) enthalten.

1.9.2 Anzeige klar und eindeutig; zusätzliche Anzeigen

Die unter Nr. 1.9.1 im Abschnitt *Allgemein* genannten Angaben müssen klar und eindeutig sein. Zusätzliche Angaben sind gestattet, sofern Verwechslungen mit den mess- und eichrechtlich relevanten Angaben ausgeschlossen sind (z. B. Darstellung von Hilfsgrößen).

1.9.3 Ausdruck gut lesbar und unauslöschlich

Siehe Nr. 1.8.4 *Schutz von Messdaten und Software gegen Verfälschung*.

1.9.4 Direktverkauf

Nicht anzuwenden.

1.9.5 Versorgungsmessgeräte: Anzeige

Nicht anzuwenden.

1.10 Weiterverarbeitung von Daten zum Abschluss des Geschäftsvorgangs

Nicht anzuwenden.

1.11 Konformitätsbewertung

LHM-WF müssen prüfbar sein. Hierzu muss der Messwert zusammen mit einem Zeitstempel über eine Schnittstelle in geeigneter Form ausgegeben werden.

Voraussetzungen für die Prüfung sind:

- Erklärung des Herstellers zur Einhaltung von Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen (z. B. CE-Kennzeichnung)
- EU-Konformitätserklärung gemäß dem Gesetz über die Bereitstellung von Funkanlagen auf dem Markt (Funkanlagengesetz – FuAG, §18), einschließlich der darin enthaltenen Richtlinie 2014/53/EU, sofern entsprechende Funktionen genutzt werden
- Frequenznutzungsplan (Freigabe durch die Bundesnetzagentur, um im entsprechenden Frequenzbereich arbeiten zu dürfen), sofern entsprechende Funktionen genutzt werden.

1.12 Kennzeichnung und Aufschriften

Kennzeichnungen und Aufschriften müssen gut sichtbar, lesbar und dauerhaft auf Messgeräten angebracht sein; sie müssen klar, unauslöschlich und eindeutig sein und dürfen nicht übertragbar sein. Für Kennzeichnungen und Aufschriften müssen lateinische Buchstaben und arabische Ziffern verwendet werden. Andere Buchstaben oder Ziffern dürfen zusätzlich verwendet werden.

LHM-WF sind mit dem Zeichen oder dem Namen oder der Fabrikmarke des Herstellers, mit einer zustellungsfähigen Anschrift des Herstellers sowie Angaben zur Messgenauigkeit zu versehen.

Es kann zusätzlich eine Internetadresse, unter der der Hersteller erreichbar ist, angegeben werden. Weitere Aufschriften dürfen nur dann angebracht werden, wenn eine Verwechslung ausgeschlossen ist.

LHM-WF sind zusätzlich mit den folgenden Angaben zu versehen:

- Identitätskennzeichnung
- Nummer der Baumusterprüfbescheinigung.

LHM-WF sind zu kennzeichnen mit der Zeichenfolge „DE-M“, die von einem Rechteck mit einer Höhe von mindestens 5 Millimetern eingerahmt ist, nachfolgend mit den beiden letzten Ziffern der Jahreszahl des Jahres, in dem die Kennzeichnung angebracht wurde, und mit der Kennnummer der Konformitätsbewertungsstelle, die in der Fertigungsphase beteiligt war. War in der Fertigungsphase keine Konformitätsbewertungsstelle zu beteiligen, so ist auch keine Kennnummer anzugeben.

Bestehen LHM-WF aus mehreren zusammenarbeitenden Geräten, die keine Teilgeräte sind, so werden die Kennzeichnungen auf dem Hauptgerät angebracht.

Die Kennzeichnungen dürfen nur auf Messgeräten angebracht werden, welche die Anforderungen des Mess- und Eichgesetzes und der Mess- und Eichverordnung erfüllen.

Teil 2: Verwendungspflichten

2.1 Verkehrsfehlergrenzen (§ 22 Absatz 2 MessEV)

Die Verkehrsfehlergrenzen entsprechen den Fehlergrenzen aus Teil 1, Nr. 1.1.1, Abschnitt *Fehlergrenzen bei der betrieblichen Prüfung im Wasserstraßenverkehr*.

Der angezeigte Geschwindigkeitsmesswert ist um den Wert der Verkehrsfehlergrenze zu verringern, um den vorzuwerfenden Wert zu erhalten.

2.2 Rückführung der Messwerte auf bestimmungsgemäß verwendete Messgeräte (§ 33 Absatz 1 und 2 MessEG)

Hinweis für Messgeräte ohne Dokumentationseinheit:

Die Rückführung (Rückverfolgbarkeit) der Geschwindigkeitsmesswerte auf das Messgerät, das bestimmungsgemäß verwendet wird, ist über den Verwender und den ggf. anwesenden Protokollanten gewährleistet.

Hinweis für Messgeräte mit Dokumentationseinheit:

Die Rückführung (Rückverfolgbarkeit) der Geschwindigkeitsmesswerte auf das Messgerät, das bestimmungsgemäß verwendet wird, ist bei der Auswertung mit Hilfe der Anzeigeeinheit über die Signaturprüfung gewährleistet. Denn durch die Signaturprüfung mit Hilfe des öffentlichen Schlüssels für das betreffende LHM-WF kann die Authentizität der Falldatei zweifelsfrei bestätigt werden. Authentisch heißt in diesem Zusammenhang, dass die Falldatei von dem betrachteten Messgerät stammt. Die Auswertung und damit der Nachweis für die Rückverfolgbarkeit sind wiederholbar.

2.3 Sicherstellung der Eignung für die vorgesehenen Umgebungsbedingungen (§ 23 Absatz 1 Nummer 1 Buchstabe b MessEV)

Hinweis:

Werden die Anforderungen an das Messgerät gemäß Teil 1 eingehalten, ist sichergestellt, dass das Messgerät für die vorgesehenen Umgebungsbedingungen geeignet ist.

2.4 Sicherstellung des Einsatzes innerhalb des zulässigen Messbereichs (§ 23 Absatz 1 Nummer 1 Buchstabe c MessEV)

Hinweis:

Werden die Anforderungen an das Messgerät gemäß Teil 1 eingehalten, ist sichergestellt, dass der Einsatz des Messgerätes innerhalb des zulässigen Messbereiches erfolgt.

2.5 Aufstellung, Anschluss, Handhabung und Wartung (§ 23 Absatz 1 Nummer 2 MessEV)

Amtliche Messungen dürfen nur von entsprechend geschultem Bedienpersonal vorgenommen werden. Die Schulung muss durch kompetentes Personal (Hersteller oder Aus- und Fortbildungsstellen der Polizei) erfolgen und ist schriftlich zu bestätigen.

Es ist zulässig, dass Hersteller oder Aus- und Fortbildungsstellen der Polizei Multiplikatoren autorisieren. Ernannten Multiplikatoren ist die Eignung zur Durchführung von Schulungen schriftlich zu bestätigen.

Die Gebrauchsanweisung für Laserhandmessgeräte für Wasserfahrzeuge ist zu beachten. Bei der Messung muss ein Messprotokoll geführt werden, das mindestens drei

Monate lang aufbewahrt werden muss. Darin müssen mindestens die in *Anhang B: Anforderungen an das Messprotokoll* aufgeführten Informationen enthalten sein.

Quellenverzeichnis

Für die vorliegenden PTB-Anforderungen gilt die folgende Version der Vorschriften:

CB-Funk Vfg Nr. 21/2021 Allgemeinzuteilung von Frequenzen für den CB-Funk, § 1 Tabelle „Frequenzen zur Nutzung im CB-Funk“, Betreiber der Internetseite www.bundesnetzagentur.de ist die Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen, Bonn, 2021

https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/Telekommunikation/Unternehmen_Institutionen/Frequenzen/SpezielleAnwendungen/CB-Funk/CBFunk-node.html

DIN EN 60529:2014-09; VDE 0470-1:2014-09, Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code) (IEC 60529:1989 + A1:1999 + A2:2013)

DIN EN 60529 Berichtigung 1:2017-02; VDE 0470-1 Berichtigung 1:2017-02, Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code) (IEC 60529:1989 + A1:1999 + A2:2013);

DIN EN 60529 Berichtigung 2:2019-06; VDE 0470-1 Berichtigung 2:2019-06, Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code) (IEC 60529:1989/A2:2013/COR1:2019)

DIN EN 61000-4-2:2009-12; VDE 0847-4-2:2009-12, Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-2: Prüf- und Messverfahren – Prüfung der Störfestigkeit gegen die Entladung statischer Elektrizität (IEC 61000-4-2:2008)

DIN EN IEC 61000-4-3:2021-11; VDE 0847-4-3:2021-11, Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-3: Prüf- und Messverfahren – Prüfung der Störfestigkeit gegen hochfrequente elektromagnetische Felder (IEC 61000-4-3:2020)

DIN EN 61000-4-4:2013-04; VDE 0847-4-4:2013-04, Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-4: Prüf- und Messverfahren – Prüfung der Störfestigkeit gegen schnelle transiente elektrische Störgrößen/Burst (IEC 61000-4-4:2012)

DIN EN 61000-4-5:2019-03; VDE 0847-4-5:2019-03, Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-5: Prüf- und Messverfahren – Prüfung der Störfestigkeit gegen Stoßspannungen (IEC 61000-4-5:2014 + A1:2017)

DIN EN 61000-4-5 Berichtigung 1:2021-04; VDE 0847-4-5 Berichtigung 1:2021-04, Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-5: Prüf- und Messverfahren – Prüfung der Störfestigkeit gegen Stoßspannungen (IEC 61000-4-5:2014 + A1:2017)

DIN EN 61000-4-6:2014-08; VDE 0847-4-6:2014-08, Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-6: Prüf- und Messverfahren – Störfestigkeit gegen leitungsgeführte Störgrößen, induziert durch hochfrequente Felder (IEC 61000-4-6:2013)

DIN EN 61000-4-8:2010-11; VDE 0847-4-8:2010-11, Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-8: Prüf- und Messverfahren – Prüfung der Störfestigkeit gegen Magnetfelder mit energietechnischen Frequenzen (IEC 61000-4-8:2009)

DIN EN IEC 61000-4-11:2021-10; VDE 0847-4-11:2021-10, Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-11: Prüf- und Messverfahren – Prüfungen der Störfestigkeit gegen Spannungseinbrüche, Kurzzeitunterbrechungen und Spannungsschwankungen für Geräte mit einem Eingangsstrom bis zu und einschließlich 16 A je Leiter (IEC 61000-4-11:2020 + COR1:2020); Deutsche Fassung EN IEC 61000-4-11:2020 + AC:2020

DIN EN 61000-4-39:2019-04; VDE 0847-4-39:2019-04, Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-39: Prüf- und Messverfahren – Gestrahlte Felder im Nahbereich - Prüfung der Störfestigkeit (IEC 61000-4-39:2017)

DIN EN IEC 61000-6-2:2019-11; VDE 0839-6-2:2019-11, Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 6-2: Fachgrundnormen – Störfestigkeit für Industriebereiche (IEC 61000-6-2:2016)

DIN EN IEC/IEEE 82079-1:2021-09; VDE 0039-1:2021-09, Erstellung von Nutzungsinformationen (Gebrauchsanleitungen) für Produkte – Teil 1: Grundsätze und allgemeine Anforderungen (IEC/IEEE 82079-1:2019)

Gesetz über die Bereitstellung von Funkanlagen auf dem Markt (Funkanlagengesetz – FuAG) vom 27. Juni 2017, BGBl. I S. 1947

International Document OIML D 11 Edition 2013 (E), General requirements for measuring instruments – Environmental conditions

International Recommendation OIML R 91 Edition 1990 (E), Radar equipment for the measurement of the speed of vehicles

ISO 16750-2:2012-11, Road vehicles – Environmental conditions and testing for electrical and electronic equipment – Part 2: Electrical loads

ISO 7637-2:2011-03, Road vehicles – Electrical disturbances from conduction and coupling – Part 2: Electrical transient conduction along supply lines only

ISO 7637-3:2016-07, Road vehicles – Electrical disturbances from conduction and coupling – Part 3: Electrical transient transmission by capacitive and inductive coupling via lines other than supply lines

Leitfaden Fahrbahnmarkierung, Schriftenreihe 17 Fahrbahnmarkierung, Bonn 2014, Herausgeber: Deutscher Verkehrssicherheitsrat (DVR) e. V., Bonn, Deutsche Studiengesellschaft für Straßenmarkierungen (DSGS) e. V. Bad Sachsa

MPT 1382 PERFORMANCE SPECIFICATION, Angle-modulated 27 MHz, radio equipment for use in the Citizen's Band Radio Service, Revised and Reprinted December 1997

Richtlinie 2014/53/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. April 2014 über die Harmonisierung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über die Bereitstellung von Funkanlagen auf dem Markt und zur Aufhebung der Richtlinie 1999/5/EG

WELMEC 7.2 Softwareleitfaden (Europäische Messgeräte-Richtlinie 2014/32/EU), 2020

Anhang A: Tabelle zur elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV)

Tabelle A 1: Tabelle zur elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV)

Teilprüfung	Prüfung gemäß	Prüfschärfegrade und Grenzwerte		Bemerkung
		Kontaktentladung	Luftentladung	
Entladung statischer Elektrizität (ESD)	DIN EN 61000-4-2: 2009-12			auf Gehäuse
	Prüfschärfegrad 3	±6 kV	±8 kV	
Hochfrequente elektromagnetische Felder	DIN EN 61000-4-6: 2014-08	150 kHz bis 80 MHz		Signal-/Steueranschlüsse mit Leitungslänge > 3 m*
		26,565 MHz -26,985 MHz** (10 kHz-Schritte)		*siehe Anmerkung b in Tabelle 2 der Fachgrundnorm DIN EN IEC 61000-6-2:2019-11
		27,005 MHz-27,035 MHz** (10 kHz-Schritte)		**Berücksichtigung der im CB-Funk genutzten Frequenzen (siehe auch Tabelle A 2: § 1 - Frequenzen zur Nutzung im CB-Funk)
		27,055 MHz -27,085 MHz** (10 kHz-Schritte)		***Berücksichtigung der im CB-Funk genutzten Frequenzen für UK: MPT 1382
	Prüfschärfegrad X	27,105 MHz -27,135 MHz** (10 kHz-Schritte)		Gleichstrom-Versorgungseingänge und -ausgänge mit Leitungslänge > 3 m*
		27,155 MHz -27,185 MHz** (10 kHz-Schritte)		
		27,205 MHz -27,405 MHz** (10 kHz-Schritte)		*siehe Anmerkung g in Tabelle 3 der Fachgrundnorm DIN EN IEC 61000-6-2:2019-11
		27,68125 MHz (Notrufkanal)*** 27,73125 MHz (Rufkanal)*** 27,99125 MHz (Kanal 40)***		**Berücksichtigung der im CB-Funk genutzten Frequenzen (siehe auch Tabelle A 2: § 1 - Frequenzen zur Nutzung im CB-Funk)
		20 V Schrittweite: 1%		***Berücksichtigung der im CB-Funk genutzten Frequenzen für UK: MPT 1382
		Bei batteriebetriebenen Geräten ist die Startfrequenz aus Bild B.1 der Norm zu ermitteln. Abhängig von den Eigenschaften des Prüflings kann die Prüfung eines zusätzlichen Frequenzbereichs erforderlich sein. Abhängig von den Eigenschaften des Prüflings kann die Verwendung einer von der Norm abweichenden Modulationsfrequenz erforderlich sein.		Wechselstrom-Versorgungseingänge und -ausgänge **Berücksichtigung der im CB-Funk genutzten Frequenzen (siehe auch Tabelle A 2: § 1 - Frequenzen zur Nutzung im CB-Funk) ***Berücksichtigung der im CB-Funk genutzten Frequenzen für UK: MPT 1382
				Funktionserdeanschlüsse (FE) **Berücksichtigung der im CB-Funk genutzten Frequenzen (siehe auch Tabelle A 2: § 1 - Frequenzen zur Nutzung im CB-Funk)

Teilprüfung	Prüfung gemäß	Prüfschärfegrade und Grenzwerte			Bemerkung
					***Berücksichtigung der im CB-Funk genutzten Frequenzen für UK: MPT 1382
Hochfrequente elektromagnetische Felder	DIN EN 61000-4-3: 2021-11 Prüfschärfegrad X	80 MHz bis 1000 MHz, 1240 MHz bis 1300 MHz**** 1300 MHz bis 1700 MHz***** 1710 MHz bis 1784 MHz 1805 MHz bis 1980 MHz 2110 MHz bis 2170 MHz 2320 MHz bis 2484 MHz 3400 MHz bis 3475 MHz**** 5150 MHz bis 5350 MHz 5470 MHz bis 5875 MHz 5875 MHz bis 5905 MHz***** >5905 MHz 20 V/m Schrittweite: 1 % 4 Seiten Abhängig von den Eigenschaften des Prüflings kann die Verwendung einer von der Norm abweichenden Modulationsfrequenz erforderlich sein. Gemäß DIN EN IEC 61000-4-3:2021-11 kann abhängig von dem Anwendungsbereich des Prüflings die Prüfung der Störfestigkeit gegen Felder von HF-Quellen, die sich in unmittelbarer Nähe zum Prüfling befinden, gemäß DIN EN 61000-4-39:2019-04 erforderlich sein.			auf Gehäuse ****Berücksichtigung eines im Amateurfunk genutzten Frequenzbereiches *****Berücksichtigung eines vom militärischen Funkdienst genutzten Frequenzbereiches *****Berücksichtigung eines für Funkanwendungen für intelligente Verkehrssysteme genutzten Frequenzbereiches
Kfz: Leitungsgebundene impulsförmige Störgrößen beim Startvorgang	ISO 16750-2: 2012-11	12-V-Netz	24-V-Netz		auf 12-V- und 24-V-Versorgungsleitungen
		Level III	Level III		
Kfz: Leitungsgebundene impulsförmige Störgrößen	ISO 7637-2: 2011-03	Level IV	12-V-Netz	24-V-Netz	auf 12-V- und 24-V-Versorgungsleitungen
		Imp. 1	-150 V	-600 V	
		Imp. 2a	+112 V	+112 V	
		Imp. 2b	+10 V	+20 V	
		Imp. 3a	-220 V	-300 V	
		Imp. 3b	+150 V	+300 V	

Teilprüfung	Prüfung gemäß	Prüfschärfegrade und Grenzwerte			Bemerkung
Kfz: Übertragung von impulsförmigen elektrischen Störgrößen durch Kopplung	ISO 7637-3: 2016-07	Level IV	12-V-Netz	24-V-Netz	auf Steuer-, Regel und Datenleitungen
		Fast 3a (DCC and CCC)	-110 V	-150 V	
		Fast 3b (DCC and CCC)	+75 V	+150 V	
		DCC slow +	+30 V	+45 V	
		DCC slow -	-30 V	-45 V	
		ICC slow +	+6 V	+10 V	
		ICC slow -	-6 V	-10 V	
Magnetfelder mit energietechnischer Frequenz	DIN EN 61000-4-8: 2010-11 Prüfschärfegrad 4	50 Hz 30 A/m			auf Gehäuse, sofern die Sensorik des Messgerätes gegenüber Magnetfeldern mit energietechnischer Frequenz empfindlich ist
Schnelle transiente elektrische Störgrößen / Burst	DIN EN 61000-4-4: 2013-04 Prüfschärfegrad 3	±1 kV			Signal-/Steueranschlüsse mit Leitungslänge > 3 m* *siehe Anmerkung b in Tabelle 2, der Fachgrundnorm DIN EN IEC 61000-6-2:2019-11
	Prüfschärfegrad 3	±2 kV			Stromversorgungsanschlüsse, Erdungsanschluss (PE) Bei Gleichstrom-Versorgungseingängen und -ausgängen: Prüfung nicht durchzuführen, wenn Anschluss vorgesehen für die Verbindung mit einer Batterie oder wiederaufladbaren Batterie, welche zum Wiederaufladen vom Messgerät entfernt oder getrennt werden muss.* Falls ein Wechselstrom-/Gleichstrom-Leistungsumrichter für Gleichstromversorgung eingesetzt wird, so ist am Wechselstrom-Netzeingang des Wechselstrom-/Gleichstrom-Leistungsumrichters zu prüfen.** Falls die Leitungslänge zwischen Gleichstrom-Versorgungseingang und Wechselstrom-/Gleichstrom-Leistungsumrichter > 3 m beträgt, ist die Prüfung zusätzlich am Gleichstrom-Versorgungseingang durchzuführen.**

Teilprüfung	Prüfung gemäß	Prüfschärfegrade und Grenzwerte	Bemerkung
			*siehe Anmerkung c in Tabelle 3, der Fachgrundnorm DIN EN IEC 61000-6-2:2019-11 **siehe Anmerkung d in Tabelle 3, der Fachgrundnorm DIN EN IEC 61000-6-2:2019-11
		±1 kV	Funktionserdeanschlüsse (FE) mit Leitungslänge > 3 m
Spannungseinbrüche	DIN EN 61000-4-11: 2021-10 Klasse X	Spannungseinbruch: um 30 % und 60 % gesenkt	Wechselstrom-Versorgungseingänge- und -ausgänge
Spannungsunterbrechungen	DIN EN 61000-4-11: 2021-10 Klasse X	Spannungsunterbrechung: um > 95 % gesenkt	Wechselstrom-Versorgungseingänge und -ausgänge
Stoßspannungen / Surge	DIN EN 61000-4-5: 2019-03 einschließlich der Berichtigung 1:2021-04	unsym.: ±1 kV	Signal-/Steueranschlüsse mit Leitungslängen > 30 m* *siehe Anmerkung c in Tabelle 2, der Fachgrundnorm DIN EN IEC 61000-6-2:2019-11
		unsym.: ±1 kV sym.: ±0,5 kV	Gleichstrom-Versorgungseingänge und -ausgänge: Prüfung nicht durchzuführen, wenn Anschluss vorgesehen für die Verbindung mit einer Batterie oder wiederaufladbaren Batterie, welche zum Wiederaufladen vom Messgerät entfernt oder getrennt werden muss.* Falls ein Wechselstrom-/Gleichstrom-Leistungsumrichter für Gleichstromversorgung eingesetzt wird, so ist am Wechselstrom-Netzeingang des Wechselstrom-/Gleichstrom-Leistungsumrichters zu prüfen.** *siehe Anmerkung b in Tabelle 3, der Fachgrundnorm DIN EN IEC 61000-6-2:2019-11 **siehe Anmerkung f in Tabelle 3, S. 11 der Fachgrundnorm DIN EN IEC 61000-6-2:2019-11
		unsym.: ±2 kV sym.: ±1 kV	Wechselstrom-Versorgungseingänge und -ausgänge

Tabelle A 2: § 1 - Frequenzen zur Nutzung im CB-Funk³

Kanalnummer	Mittelfrequenz in MHz						
1	26,965	21	27,215	41 ²	26,565	61 ²	26,765
2	26,975	22	27,225	42	26,575	62	26,775
3	26,985	23	27,255	43	26,585	63	26,785
4	27,005	24 ¹	27,235	44	26,595	64	26,795
5	27,015	25 ¹	27,245	45	26,605	65	26,805
6 ¹	27,025	26	27,265	46	26,615	66	26,815
7 ¹	27,035	27	27,275	47	26,625	67	26,825
8	27,055	28	27,285	48	26,635	68	26,835
9	27,065	29 ²	27,295	49	26,645	69	26,845
10	27,075	30	27,305	50	26,655	70	26,855
11 ²	27,085	31	27,315	51	26,665	71 ²	26,865
12	27,105	32	27,325	52 ¹	26,675	72	26,875
13	27,115	33	27,335	53 ¹	26,685	73	26,885
14	27,125	34 ²	27,345	54	26,695	74	26,895
15	27,135	35	27,355	55	26,705	75	26,905
16	27,155	36	27,365	56	26,715	76 ¹	26,915
17	27,165	37	27,375	57	26,725	77 ¹	26,925
18	27,175	38	27,385	58	26,735	78	26,935
19	27,185	39 ²	27,395	59	26,745	79	26,945
20	27,205	40 ²	27,405	60	26,755	80 ²	26,955

¹ Kanäle, die auch zur Übertragung digitaler Daten vorgesehen sind.

² Kanäle, die auch zur Sprachübertragung über unbemannte automatisch arbeitende CB-Funkanlagen vorgesehen sind.

³ Für diese Veröffentlichung gilt das Copyright © 1998-2021 der Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen; Pressestelle.



Die Inhalte des Internetauftritts stehen unter der Lizenz CC BY-ND 3.0 DE „Creative Commons Namensnennung - Keine Bearbeitung 3.0 Deutschland“, siehe <http://creativecommons.org/licenses/by-nd/3.0/de/legalcode>.

Diese Lizenz erlaubt die Weiterverbreitung - auch kommerziell -, solange dies ohne Veränderungen und vollständig mit Quellenangabe und derselben CC-Lizenz geschieht. Eine Kurzübersicht der Lizenzbedeutung ist zu erreichen über <http://creativecommons.org/licenses/by-nd/3.0/de>

Anhang B: Anforderungen an das Messprotokoll

Das Messprotokoll soll die nachfolgenden Angaben umfassen:

- Seriennummer und Softwareversion des Messgerätes
- Datum der Eichung / Konformitätsbewertung
- Datum des Ablaufs der Eichfrist
- Eine Angabe über die Gültigkeit, Unversehrtheit und Vollständigkeit der Sicherungszeichen
- Eine Angabe über die Gültigkeit und Unversehrtheit des Eichkennzeichens / der metrologischen Kennzeichnung
- Angaben zum Messplatz
- Messbeginn mit Datum und Uhrzeit
- Messende mit Datum und Uhrzeit
- Zulässige Höchstgeschwindigkeit
- Ankommender und/oder abfließender Verkehr
- Name und Dienststelle des verantwortlichen Messbediensteten
- Name und Dienststelle des verantwortlichen Protokollanten (falls abweichend vom verantwortlichen Messbediensteten)
- Unterschrift des verantwortlichen Messbediensteten
- Unterschrift des verantwortlichen Protokollanten (falls abweichend vom verantwortlichen Messbediensteten).

Im Zusammenhang mit Messprotokollen gelten zusätzlich die folgenden Klarstellungen und Konkretisierungen:

Fernkonfiguration und Datenfernauslesung:

Wird bei einem Messgerät eine Fernkonfiguration oder eine Datenfernauslesung durchgeführt, so ist ausgeschlossen, dass es bei diesen Handlungen zu einer Beeinträchtigung der Messsicherheit kommt. Hieraus folgt: Derartige Messunterbrechungen müssen nicht als das Messende angesehen werden, unabhängig davon, ob es bei der Fernkonfiguration oder Datenfernauslesung zu Messunterbrechungen kommt oder nicht.

Bedienhandlungen vor Ort:

Wird bei einem Messgerät vor Ort eine Bedienhandlung durchgeführt (z. B. Anschluss eines USB-Wechseldatenträgers), kann nicht ausgeschlossen werden, dass möglicherweise die Messsicherheit bei diesen Handlungen beeinträchtigt wird. Hieraus folgt: Der Beginn der Bedienhandlung vor Ort ist als Zeitpunkt für das Messende anzusehen und muss entsprechend im Protokoll vermerkt werden, unabhängig davon, ob es zu einer automatischen Messunterbrechung kommt oder nicht.



Physikalisch-Technische Bundesanstalt
Bundesallee 100
38116 Braunschweig
www.ptb.de