

Messgeräte im Straßenverkehr	PTB-A 18.16
Satellitenbasierte Geschwindigkeitsüberwachungsgeräte	Dezember 2014

Die PTB-Anforderungen (PTB-A) an satellitenbasierte Geschwindigkeitsüberwachungsgeräte für die Zulassung zur innerstaatlichen Eichung entsprechen den anerkannten Regeln der Technik. Diese Anforderungen wurden von der Vollversammlung der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) für das Eichwesen 2014 verabschiedet.

Die Zulassung wird von der PTB erteilt, wenn die Bauart der satellitenbasierten Geschwindigkeitsüberwachungsgeräte den Anforderungen der Eichordnung (EO) einschließlich der Anlage 18 Abschnitt 11 (EO 18-11) sowie den nachstehenden Anforderungen entspricht.

Die Bauart eines satellitenbasierten Geschwindigkeitsüberwachungsmessgerätes, die von diesen Anforderungen abweicht, wird zugelassen, wenn die gleiche Messsicherheit auf andere Weise gewährleistet ist. In diesem Fall werden die Anforderungen an die Bauart bei der Zulassung festgelegt (§ 16 Abs. 3 der EO).

Inhalt

- 1 Begriffsbestimmungen
- 2 Funktionen, Anwendungsbereich und Zweck
- 3 Allgemeine Anforderungen an das Messgerät
 - 3.1 Satellitensysteme und Ortungsdienste
 - 3.2 Korrekturdatendienste
 - 3.3 Qualität der empfangenen Satellitensignale
 - 3.4 Zusätzliche Sensoren
 - 3.5 Störungen im Weltraumsegment
 - 3.6 Statusinformation
 - 3.7 Messwerte
 - 3.7.1 Geschwindigkeitsmessung
 - 3.7.2 Zeitmessfunktion
 - 3.7.3 Wegstreckenmessung (Moving-Control)
 - 3.8 Dokumentation der Verkehrssituation und der Messdaten
 - 3.8.1 Allgemein
 - 3.8.2 Anzeigeeinheit
 - 3.8.3 Dokumentationseinheit
 - 3.8.4 Auswerteeinheit
 - 3.9 Zuordnung von Messwerten zu Fahrzeugen
 - 3.10 Anbindung an Wechselverkehrszeichenanlagen
 - 3.11 Uhrzeitabhängige Bildauslösegrenzwerte
 - 3.12 Funktions- und Speicherprüfung
 - 3.12.1 Funktionsprüfung
 - 3.12.2 Speicherprüfung
 - 3.13 Signaleingang für eichtechnische Prüfungen
 - 3.14 Software-Anforderungen
 - 3.15 Störfestigkeit gegenüber Umwelteinflüssen
 - 3.15.1 Klimabeständigkeit
 - 3.15.2 Beständigkeit gegen Spritzwasser und Staub
 - 3.15.3 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)
 - 3.15.4 Versorgungsspannung
 - 3.15.5 Mechanische Widerstandsfähigkeit

- 3.16 Konformitätserklärung
- 3.17 Übereinstimmung mit der zugelassenen Bauart
- 3.18 Gebrauchsanweisung
- 4 Schulung des Bedienpersonals
- 5 Vorschriften und Literatur
- 6 Anhang: Tabelle zur elektromagnetischen Verträglichkeit

1 Begriffsbestimmungen

<i>Satellitenbasierte Geschwindigkeitsüberwachungsgeräte</i>	Satellitenbasierte Geschwindigkeitsüberwachungsgeräte dienen bei der amtlichen Verkehrsüberwachung zur Geschwindigkeitsmessung von Fahrzeugen auf ausgewählten Streckenabschnitten. Empfangene Satellitensignale bilden dabei die Grundlage für die automatische Bestimmung des Geschwindigkeitsmesswertes. Die Messdaten und die zugehörige Verkehrssituation werden dabei dokumentiert.
<i>Section-Control</i>	Messung der Durchschnittsgeschwindigkeit von Fahrzeugen auf einem ausgewählten Streckenabschnitt. Hierbei kommen transportabel oder stationär eingesetzte Geschwindigkeitsüberwachungsgeräte zum Einsatz.
<i>Moving-Control</i>	Die Einsatzvariante Moving-Control des satellitenbasierten Geschwindigkeitsüberwachungsgerätes dient zur Ermittlung der Durchschnittsgeschwindigkeit eines ausgewählten Fahrzeugs im fließenden Verkehr. Bei dieser Einsatzvariante befindet sich das satellitenbasierte Geschwindigkeitsüberwachungsgerät fest verbaut in einem Einsatzfahrzeug der Polizei, wobei keine metrologische Kopplung zwischen Einsatzfahrzeug und Messgerät besteht.
<i>Geeichte Messgröße</i>	Als geeichte Messgrößen werden im Folgenden die eichrechtlich relevanten Messgrößen bezeichnet
<i>Hilfsgröße</i>	Als Hilfsgrößen werden vom Gerät ermittelte Messgrößen bezeichnet, deren Messfehler bei der Bauartzulassung und bei der Eichung nicht näher untersucht werden.
<i>Verkehrssituation</i>	Betreffendes Fahrzeug einschließlich Umfeld, soweit dieses bauartbedingt Einfluss auf die Messwertbildung oder Zuordnung haben könnte.
<i>Dokumentationseinheit</i>	Geräteteil zur Erfassung der Verkehrssituation mit digitalen Bilddokumenten. Die Bilddokumente können dabei aus einer Bildsequenz, einem Einzelbild oder mehreren Einzelbildern bestehen.
<i>Bildsequenz</i>	Als Bildsequenz wird eine Folge von Einzelbildern mit einem festen Aufnahmetakt bezeichnet.
<i>Falldaten</i>	Messdaten, Bilddaten und ggf. ergänzende Daten (z. B. Standortcode).
<i>Wechselverkehrszeichenanlage (WVA)</i>	Gesamtanlage aller logisch zusammenarbeitenden Anzeigequerschnitte sowie der zugehörigen Steuerung und Sensoren, gelegentlich auch Verkehrsbeeinflussungsanlage, Streckenbeeinflussungsanlage oder Linienbeeinflussungsanlage genannt.
<i>Anzeigequerschnitt</i>	Brücke mit einem oder mehreren Wechselzeichengebern (Einrichtung zur Darstellung von Wechselverkehrszeichen).
<i>Wechselverkehrszeichen (WVZ)</i>	Verkehrszeichen, das bei Bedarf (computergesteuert) gezeigt, geändert und aufgehoben werden kann.
<i>Messort</i>	Ort an dem die Messung durchgeführt wird oder Streckenabschnitt über den sich die Messung erstreckt.
<i>Anhaltekommando</i>	Anhalten von Fahrzeugen aus dem fließenden Verkehr durch Einsatzkräfte nach Geschwindigkeitsüberschreitungen, um dem Betroffenen den Messwert vorzuwerfen und ggf. die Bezahlung vor Ort durchzuführen (Abschluss des Verfahrens ohne spätere Einspruchsmöglichkeit).
<i>Bildauslösegrenzwert</i>	Geschwindigkeitswert, ab dem das Geschwindigkeitsüberwachungsgerät ein Bilddokument erstellt.

2 Funktionen, Anwendungsbereich und Zweck

Satellitenbasierte Geschwindigkeitsüberwachungsgeräte dienen bei der amtlichen Überwachung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit zur Messung der Geschwindigkeit von Fahrzeugen auf ausgewählten Streckenabschnitten. Die Überwachung kann:

- dauerhaft an einem ausgewähltem Streckenabschnitt (stationär),
- an variabel auswählbaren Streckenabschnitten (transportabel) oder
- aus einem fahrenden Fahrzeug heraus über einen vom Bediener frei wählbaren Streckenabschnitt (Moving-Control)

durchgeführt werden. Das satellitenbasierte Geschwindigkeitsüberwachungsgerät umfasst funktional:

- Satellitenempfänger,
- Zusätzliche Sensoren,
- Zentraleinheit,
- Bedieneinheit,
- Anzeigeeinheit,
- Dokumentationseinheit,
- Auswerteeinheit (optional).

In den Einsatzvarianten stationär und transportabel wird die Durchschnittsgeschwindigkeit von Fahrzeugen auf einem Streckenabschnitt bekannter Länge überwacht. Diese Art der Überwachung wird auch als Abschnittskontrolle (Section-Control) bezeichnet. Dafür sind zwei Satellitenempfänger und jeweils eine zugehörige Zentraleinheit notwendig. Ein Empfänger befindet sich am Anfang des überwachten Streckenabschnitts und der andere am Ende des überwachten Streckenabschnitts. Beide Zentraleinheiten sind über eine gesicherte Datenverbindung miteinander gekoppelt, so dass ein sicherer Datenaustausch innerhalb des Systems erfolgen kann. Die Satellitenempfänger liefern aktuelle Positions- und Zeitinformationen, die in der jeweiligen Zentraleinheit analysiert werden. Mit Hilfe dieser Positionsinformationen wird die Entfernung zwischen beiden Satellitenempfängern vom System bestimmt. Die Zeitinformationen der Empfänger dienen der Bestimmung der Gesamtsystemzeit. Zusätzlich verbaute Sensoren detektieren die Anwesenheit von Fahrzeugen in der Nähe des jeweiligen Satellitenempfängers (z.B. Radarsensoren). Fahrzeuge, die in den überwachten Streckenabschnitt hinein fahren, werden mittels digitaler Bilddokumente erfasst und die aktuelle Systemzeit wird registriert. Wenn die Fahrzeuge den überwachten Streckenabschnitt verlassen, wird dies ebenfalls mittels digitaler Bilddokumente und der zugehörigen Systemzeit registriert. Mit Hilfe der in den Bilddokumenten enthaltenen Fahrzeugmerkmale ordnet das Überwachungsgerät die beiden zugehörigen Systemzeitpunkte von Ein- und Ausfahrt einem einzelnen Fahrzeug zu. An Hand der Entfernung zwischen beiden Satellitenempfängern und der Zeitdifferenz der beiden Systemzeitpunkte, kann das satellitenbasierte Geschwindigkeitsüberwachungsgerät die Durchschnittsgeschwindigkeit dieses Fahrzeugs bestimmen. Wird ein eingestellter Bildauslösegrenzwert von einem Fahrzeug überschritten, so werden die Bilddaten, Messdaten, ggf. ergänzende Daten in einer Falldatei abgelegt.

In der Einsatzvariante Moving-Control wird die Durchschnittsgeschwindigkeit eines ausgewählten Fahrzeugs im fließenden Verkehr überwacht. Die Überwachung erstreckt sich dabei über einen vom Bediener frei wählbaren Streckenabschnitt. Dafür wird ein in einem Einsatzfahrzeug verbauter Satellitenempfänger verwendet. Dieser liefert aktuelle Positions- und Zeitinformationen. Die zusätzlich im Einsatzfahrzeug verbauten Sensoren liefern gleichzeitig entsprechende Messsignale (z.B. Trägheitssensoren (INS)). In der Zentraleinheit werden die Positions- und Zeitinformationen zusammen mit allen verfügbaren Messsignalen zusammengeführt und automatisch analysiert. Diese Auswertung ergibt einen geeichten Messwert für die Durchschnittsgeschwindigkeit. Die Dokumentationseinheit erfasst während der Messung die Verkehrssituation mittels digitaler Bilddokumente. Mit Hilfe von in der Gebrauchsanweisung festgelegten Verfahren kann der geeichte Messwert für die Durchschnittsgeschwindigkeit auf das überwachte Fahrzeug übertragen werden. Wird eine Geschwindigkeitsübertretung festgestellt, so werden die Bilddaten, Messdaten und ggf. ergänzende Daten in einer Falldatei abgelegt.

Die Bedieneinheit und die Anzeigeeinheit dienen zur Bedienung des Gerätes bzw. zum Ablesen der Mess- und anderer Gerätedaten.

Die Falldaten können vom Messgerät abgerufen und ausgewertet werden.

Beim Einsatz eines satellitenbasierten Geschwindigkeitsüberwachungsgerätes sind die folgenden Auswertemöglichkeiten zu unterscheiden:

- Arbeiten mit Anhaltekommando, Anzeige und Auswertung der Mess- und Bilddaten vor Ort
- Auswertung von Mess- und Bilddaten in einer Zentrale

Neben dem geeichten Geschwindigkeitsmesswert dürfen auch weitere Messgrößen wie die zurückgelegte Wegstrecke oder die während der Messung vergangene Zeit vom Messgerät ermittelt und angezeigt werden. In der Gebrauchsanweisung ist zwischen geeichten Messgrößen und Hilfsgrößen strikt zu trennen.

3 Allgemeine Anforderungen an das Messgerät

3.1 Satellitensysteme und Ortungsdienste

Das satellitenbasierte Geschwindigkeitsüberwachungsgerät muss so ausgelegt und konfigurierbar sein, dass sichergestellt ist, dass nur die Satellitensysteme bzw. Satellitenortungsdienste und Frequenzen zur Positions- und Zeitbestimmung vom Messgerät verwendet werden, die im Rahmen des Zulassungsverfahrens festgelegt wurden.

3.2 Korrekturdatendienste

Wenn die geeichten Messwerte des satellitenbasierten Geschwindigkeitsüberwachungsgerätes teilweise auf Korrekturdaten basieren, dann dürfen nur zertifizierte und bei der Zulassung festgelegte Korrekturdatendienste verwendet werden.

3.3 Qualität der empfangenen Satellitensignale

Das satellitenbasierte Geschwindigkeitsüberwachungsgerät muss unplausible Satellitensignale oder Satellitensignale schlechter Qualität automatisch erkennen. Der Messbetrieb muss vom Messgerät solange unterbrochen werden, wie die Einhaltung der Verkehrsfehlergrenzen nicht garantiert werden kann.

3.4 Zusätzliche Sensoren

Da Satellitensignale auf dem Übertragungskanal verfälscht werden können (z.B. Mehrwegeeffekte, Interferenzen, Atmosphärische Störungen, etc.), müssen satellitenbasierte Geschwindigkeitsüberwachungsgeräte, die in der Einsatzvariante Moving-Control verwendet werden, die empfangenen Satellitensignale mit Hilfe von zusätzlicher Sensorik plausibilisieren.

Satellitenbasierte Geschwindigkeitsüberwachungsgeräte, die in der Einsatzvariante transportabel oder stationär verwendet werden, verfügen ggf. über zusätzliche Sensorik zur Anwesenheitsdetektion von Fahrzeugen.

Satellitenbasierte Geschwindigkeitsüberwachungsgeräte, die in der Einsatzvariante stationär oder transportabel verwendet werden, bestimmen den jeweiligen Standort während einer festgelegten Einrichtung. Werden von den Satellitenempfängern während des Messbetriebs Standortänderungen detektiert, so muss dies zu einer Unterbrechung des Messbetriebs führen.

3.5 Störungen im Weltraumsegment

Störungen im Weltraumsegment treten sehr selten auf und werden von den zuständigen Monitorstationen stets zuverlässig detektiert. Hinweise zu aufgetretenen Störungen werden veröffentlicht. In der Gebrauchsanweisung muss eindeutig festgelegt werden, wie mit bereits aufgezeichneten Messungen umzugehen ist, wenn sich herausstellt, dass eine Störung im Weltraumsegment zum Zeitpunkt der Messung stattgefunden hat (siehe auch 3.8.1).

3.6 Statusinformation

Werden Messungen vom Bediener des satellitenbasierten Geschwindigkeitsüberwachungsgerätes manuell gestartet und gestoppt, so muss das Messgerät über eine Statusanzeige verfügen. Diese Statusanzeige gibt dem Bediener eine Rückmeldung über den aktuellen Systemzustand. An Hand dieser Statusanzeige muss der Bediener erkennen können, ob das Starten bzw. Stoppen einer Messung zurzeit möglich ist.

3.7 Messwerte

Die Abweichung der geeichten Messwerte vom wahren Wert darf bei Einhaltung der in der Gebrauchsanweisung getroffenen Festlegungen - auch unter besonderen Einflüssen (z.B. Satellitenkonstellation, Verkehrsdichte, Klima, EMV) - die zulässigen Verkehrsfehlergrenzen nicht überschreiten.

3.7.1 Geschwindigkeitsmessung

Für den geeichten Geschwindigkeitsmesswert gelten die Fehlergrenzen der Anlage 18 Abschnitt 11 der Eichordnung (EO 18-11). Der geeichte Geschwindigkeitsmesswert muss unter allen Messbedingungen die entsprechenden Fehlergrenzen einhalten.

3.7.2 Zeitmessfunktion

Für die geeichte Zeitmessung gelten die Fehlergrenzen der Anlage 19 der Eichordnung (EO 19). Die geräteinterne Zeitmessfunktion muss so ausgelegt sein, dass die Zeitmessung von einer weiteren Zeitbasis überprüft wird. Sie kann beispielsweise zweifach ermittelt werden (basierend auf zwei unabhängigen Baugruppen) oder mit einer Baugruppe durchgeführt werden, deren Zeitbasis von einer weiteren Zeitbasis (z. B. Prozessortakt) überprüft wird. Bei unzulässigen Zeitabweichungen muss eine

Fehlermeldung erfolgen, das Gerät muss dann automatisch die Durchführung weiterer Messungen blockieren. In regelmäßigen Abständen muss die Systemzeit mit der vom Satellitensystem gelieferten Zeit synchronisiert werden, wobei eine Plausibilisierung der Satellitenzeit vorgenommen werden muss.

3.7.3 Wegstreckenmessung (Moving-Control)

Für die geeichte Wegstreckenmessung mittels Moving-Control gelten die folgenden Fehlergrenzen:

- Eichfehlergrenze: 1% des zurückgelegten Weges, mindestens jedoch 1 m
- Verkehrsfehlergrenze: 2% des zurückgelegten Weges, mindestens jedoch 2 m

3.8 Dokumentation der Verkehrssituation und der Messdaten

3.8.1 Allgemein

Der Geschwindigkeitsmesswert muss ganzzahlig und dreistellig angegeben werden. Die obere Grenze des Messbereichs muss mindestens 200 km/h betragen. Der maximal anzeigbare Geschwindigkeitsmesswert darf höchstens 300 km/h betragen. Messwerte oberhalb des maximal anzeigbaren Messwertes für die Geschwindigkeit dürfen nicht angegeben werden. Stattdessen darf ggf. anstelle eines Messwertes ein entsprechender Hinweis eingeblendet werden (z. B. „>250 km/h“ oder „gültiger Wert größer 250 km/h“).

Satellitenbasierte Geschwindigkeitsüberwachungsgeräte müssen sicherstellen, dass anhand der Messdaten und der in den zugehörigen Bilddokumenten abgebildeten Fahrzeugposition der Geschwindigkeitsmesswert eindeutig einem Fahrzeug zugeordnet werden kann. Für Ausnahmefälle sind ergänzende Regelungen zur Auswertung in der Gebrauchsanweisung zulässig.

Die Identifikationsnummern aller während einer Messung verwendeten Satelliten und Korrekturdatendienste sind zusammen mit den Messdaten zu dokumentieren. Diese Dokumentation - zusammen mit entsprechenden Festlegungen in der Gebrauchsanweisung – muss gewährleisten, dass nachträgliche Veröffentlichungen bezüglich der Fehlerzustände einzelner Satelliten oder einzelner Korrekturdatendienste zu nachträglichen Annullationen führen können.

3.8.2 Anzeigeeinheit

Zusätzlich zu den o.a. allgemeinen Angaben gilt für Anzeigen am Gerät folgende spezielle Anforderung. Die Höhe der Ziffern für die eichrechtlich relevanten Größen muss mindestens 8 mm betragen.

3.8.3 Dokumentationseinheit

Satellitenbasierte Geschwindigkeitsüberwachungsgeräte müssen grundsätzlich mit einer Dokumentationseinheit zur Erstellung von Einzelbilddokumenten oder zur Aufzeichnung einer Bildsequenz versehen werden.

In das Einzelbild oder die Bildsequenz sind alle Informationen und Messwerte einzublenden, die für die Auswertung insbesondere die Messwertzuordnung benötigt werden. Außerdem sind das Datum und die Uhrzeit (mit einer Auflösung in Sekunden) einzublenden. Werden von der Dokumentationseinheit Bildsequenzen erstellt, so sind Messbeginn und Messende eindeutig identifizierbar in die Bildsequenz einzublenden. Die eingeblendeten Messdaten müssen mit dem jeweils zugehörigen Einheitenzeichen versehen sein.

Die eingeblendeten Messwerte müssen immer zur abgebildeten Verkehrssituation gehören. Dies gilt insbesondere für in Bildsequenzen eingeblendete Messwerte.

Das Bilddokument muss die Bauartbezeichnung des Geschwindigkeitsüberwachungsgerätes enthalten (z. B. in Form eines Kürzels).

Die erstellten Bilddokumente müssen in Form von digitalen Bilddaten zusammen mit den Messdaten untrennbar in einer gemeinsamen Falldatei abgelegt werden. Die Falldatei ist mit einer digitalen Signatur, basierend auf einem asymmetrischen Verschlüsselungsverfahren, zu sichern. Es ist zulässig, wenn die Falldatei sich aus mehreren einzeln signierten Blöcken zusammensetzt (z.B. bei langen Bildsequenzen). Die Auswerteeinheit muss die Richtigkeit der Signatur überprüfen. Durch die Signaturprüfung mit Hilfe des öffentlichen Schlüssels des Messgerätes können die Integrität (Unversehrtheit) des Inhalts der Datei und die Authentizität (Originalität) der Datei zweifelsfrei bestätigt werden. Authentisch heißt in diesem Zusammenhang, dass die Datei vom betrachteten Messgerät stammt.

Bei der Verwendung von verlustbehafteten Kompressionsverfahren (z.B. MPEG oder JPEG) der Bilddaten dürfen keine Artefakte entstehen, die dazu führen, dass der Bildinhalt in verfälschender Weise (z. B. der Inhalt der Zeichenfolge des Nummernschildes) verändert wird.

Wird eine Kamera mit veränderbarer Brennweite verwendet, so müssen Änderungen der Brennweite während einer Messung automatisch durch geeignete Kennzahlen erfasst werden. Diese Kennzahlen müssen in der Anzeige und in der Bildsequenz erscheinen. Eine quantitative Rückführung der Kennzahl

auf die entsprechende Brennweite ist nicht erforderlich.

Detailliertere Software-Anforderungen ergeben sich aus den in 3.14 aufgeführten Dokumenten.

3.8.4 Auswerteeinheit

Die Auswerteeinheit ist eine Komponente des satellitenbasierten Geschwindigkeitsüberwachungsgerätes und damit zulassungspflichtig, auch wenn sie sich in einem zentralen Büro befindet und zur nachträglichen Auswertung von übertragenen Falldaten vorgesehen ist. Da die Auswertung in der Zentrale im Gegensatz zur Messung wiederholbar ist, gelten jedoch geeignete reduzierte Anforderungen an den Manipulationsschutz und die Konformität von Hard- und Software. Insbesondere darf die Auswerteeinheit die Falldaten nach Prüfung der Signatur zur weiteren Verwendung zu nicht zulassungspflichtigen Einheiten exportieren, wenn die signierten Dateien archiviert werden.

3.9 Zuordnung von Messwerten zu Fahrzeugen

Die Konstruktion des satellitenbasierten Geschwindigkeitsüberwachungsgerätes muss eine eindeutige Zuordnung eines Geschwindigkeitsmesswertes zu einem Fahrzeug gewährleisten.

Werden innerhalb eines Messvorgangs die Geschwindigkeiten mehrerer Fahrzeuge gemessen und dokumentiert, sind die Werte den Fahrzeugen eindeutig zuzuordnen (z.B. durch Angabe der Fahrspur).

3.10 Anbindung an Wechselverkehrszeichenanlagen

Ist das satellitenbasierte Geschwindigkeitsüberwachungsgerät im stationären oder transportablen Einsatz an eine Wechselverkehrszeichenanlage mit nur einem relevanten Anzeigequerschnitt angebunden, muss das Gerät aus den Meldungen der WVZ automatisch den zum Zeitpunkt der Messwertbildung gültigen Geschwindigkeitsgrenzwert ermitteln, um insbesondere den aktuellen Bildauslösegrenzwert festzulegen. Hierbei ist folgendermaßen vorzugehen. Wird die zulässige Höchstgeschwindigkeit erhöht, so muss das Überwachungsgerät dies spätestens nach 100 ms entsprechend berücksichtigen; bei Reduzierung des Wertes muss Fahrzeugen, die kurz vor der Reduzierung den Anzeigequerschnitt durchfahren haben und sich noch vor dem Messort befinden, eine Räumzeit gewährt werden. Die Räumzeit berücksichtigt die Zeit, die ein Fahrzeug vom Anzeigequerschnitt bis zum Messort benötigt. Die Räumzeit wird aus der Entfernung zwischen dem Anzeigequerschnitt und dem Ort der Messung und dem halben Wert der neuen zulässigen Höchstgeschwindigkeit v_{Anzeige} berechnet.

$$t = \frac{2 \times s}{v_{\text{Anzeige}}}$$

Zulässig sind auch Installationen des Gerätes, bei denen sich der Messort zwischen zwei Anzeigequerschnitten befindet oder über mehrere Anzeigequerschnitte erstreckt. Endet der überwachte Streckenabschnitt in Sichtweite vor einem weiteren Anzeigequerschnitt, so ist zugunsten des Betroffenen auch die an diesem Anzeigequerschnitt dargestellte zulässige Höchstgeschwindigkeit zu berücksichtigen. Hierzu wird dann der jeweils größte Wert der in Frage kommenden Anzeigequerschnitte (der erste Wert gilt dabei ggf. noch bis zum Ablauf der Räumzeit) herangezogen (maßgebliche Höchstgeschwindigkeit).

Das Gerät hat Dateien zu erstellen, in denen mit Zeitstempeln die Bildauslösungsgrenzwerte und die Stellzustände des Anzeigequerschnittes (ggf. auch die Stellzustände der weiteren Anzeigequerschnitte) protokolliert werden.

In den Bilddokumenten ist zusätzlich zu den im Abschnitt 3.7 aufgeführten Größen die zum Zeitpunkt der Messung für das betroffene Fahrzeug gültige zulässige Höchstgeschwindigkeit einzublenden.

Die WVZ ist selbst nicht Gegenstand von Eichung und Zulassung, wenn die Daten zum Geschwindigkeitsüberwachungsgerät entsprechend den TLS-Spezifikationen (siehe Literatur) übermittelt werden.

Detailliertere Software-Anforderungen ergeben sich aus den in 3.14 aufgeführten Dokumenten.

Im Bereich von Wechselverkehrszeichenanlagen ist die Geschwindigkeitsüberwachung mit Geräten auch ohne Anbindung an diese Wechselverkehrszeichenanlage zulässig. Zur Ermittlung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit kann in diesem Fall entweder ein konstanter Geschwindigkeitswert zugrunde gelegt werden, der an dieser Stelle nie überschritten wird (z. B. 80 km/h in einem Tunnel) oder es muss individuell die zulässige Höchstgeschwindigkeit durch das Bedienpersonal beobachtet werden.

3.11 Uhrzeitabhängige Bildauslösegrenzwerte

Wenn das satellitenbasierte Geschwindigkeitsüberwachungsgerät die Funktion besitzt uhrzeitabhängige Bildauslösegrenzwerte zur Anwendung zu bringen, um damit uhrzeitabhängige zulässige

Höchstgeschwindigkeiten zu überwachen, dann muss mittels technischer Maßnahmen sichergestellt werden, dass es zu keiner Benachteiligung Betroffener kommt.

So ist dem Geschwindigkeitsüberwachungsgerät beispielsweise entweder eine mittels digitaler Signatur gesicherte Anbindung an die gesetzliche Uhrzeit zur Verfügung zu stellen, oder es wird auf mehrere ungesicherte Zeitquellen (z.B. Satellitenzeit und DCF-77) zurückgegriffen deren Zeitinformationen vom Messgerät hinsichtlich der Plausibilität geprüft werden.

3.12 Funktions- und Speicherprüfung

3.12.1 Funktionsprüfung

Das satellitenbasierte Geschwindigkeitsüberwachungsgerät muss automatisch eine interne Funktionsprüfung beim Einschalten durchführen. Stationär eingesetzte satellitenbasierte Geschwindigkeitsüberwachungsgeräte müssen zusätzlich in bestimmten Abständen eine interne Funktionsprüfung durchführen. Hiermit soll zumindest jeder permanente Fehler in den das Messergebnis verarbeitenden Schaltungen einschließlich der Schaltungen und Elemente der Anzeige aufgezeigt werden. Ein erkannter Fehler muss die weitere Bildung von Messwerten blockieren.

3.12.2 Speicherprüfung

Das satellitenbasierte Geschwindigkeitsüberwachungsgerät muss beim Einschalten die nichtflüchtigen Daten (Programm- und Konfigurationsparameter) und den Schreib-Lesespeicher durch Testroutinen automatisch überprüfen. Stationär eingesetzte satellitenbasierte Geschwindigkeitsüberwachungsgeräte müssen in bestimmten Abständen die nichtflüchtigen Daten (Programm- und Konfigurationsparameter) und den Schreib-Lesespeicher automatisch überprüfen. Ein erkannter Fehler muss die weitere Bildung von Messwerten blockieren.

3.13 Signaleingang für eichtechnische Prüfungen

Die satellitenbasierten Geschwindigkeitsüberwachungsgeräte müssen mit einem bei der Eichung leicht zugänglichen Signaleingang ausgestattet sein, über den die zur Eichung erforderlichen normierten Signale eingegeben werden können.

3.14 Software-Anforderungen

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

Die Übertragung von für die Messung relevanten Daten (z. B. Messwert, Fahrtrichtungszeichen) über Schnittstellen an Peripheriegeräte, deren Ausgaben für amtliche Zwecke verwendet werden, muss WELMEC 7.2 entsprechen.

Der WELMEC 7.2 enthält u. a. Anforderungen an die Manipulationssicherheit. Eichtechnisch relevante Funktionen und Daten eines geeichten satellitenbasierten Geschwindigkeitsüberwachungsgerätes dürfen sich nicht verfälschen bzw. stören lassen. Insbesondere

- müssen Schnittstellen entweder rückwirkungsfrei sein oder es sind nur Rückwirkungen zulässig, soweit diese bei der Zulassung geregelt worden sind. Es muss ausgeschlossen sein, dass nicht dokumentierte Befehle im Gerät eine Wirkung erzielen können.
- müssen Programmspeicher durch eichtechnische Sicherungen geschützt sein,
- dürfen Parameter ohne Verletzung einer eichtechnischen Sicherung nicht veränderbar sein, wenn sie als zu sichern gekennzeichnet worden sind,
- müssen Daten bei der Datenübertragung durch Signierung mittels asymmetrischer Verschlüsselungsverfahren geschützt sein, um für Integrität und Authentizität zu sorgen.

3.15 Störfestigkeit gegenüber Umwelteinflüssen

Die satellitenbasierten Geschwindigkeitsüberwachungsgeräte müssen auch unter den Einflüssen von äußeren Störungen (z.B. Abschattungen des Satellitensignals, Mehrwegeeffekte, Jamming, Spoofing), soweit mit ihnen in der Praxis gerechnet werden muss, funktionssicher arbeiten und die geforderten Fehlergrenzen einhalten. Bei den Prüfungen zur Beständigkeit gegenüber Umwelteinflüssen dürfen die Geschwindigkeitsüberwachungsgeräte auch automatisch in einen Modus übergehen, in dem keine weiteren Messungen mehr möglich sind, oder der eindeutig als gestört erkennbar ist.

3.15.1 Klimabeständigkeit

Die satellitenbasierten Geschwindigkeitsüberwachungsgeräte müssen dem Lagertemperaturbereich von -25°C bis 70°C standhalten (gemäß des Dokumentes OIML D 11 in der Ausgabe von 2004, Organisation Internationale de Métrologie Légale).

Die satellitenbasierten Geschwindigkeitsüberwachungsgeräte müssen in dem vom Hersteller empfohlenen Umgebungstemperaturbereich (Betriebstemperaturbereich) ordnungsgemäß arbeiten (evtl. Hinweis in der Gebrauchsanweisung). Dieser Bereich muss mindestens 0°C bis 40°C umfassen.

Durch eine geräteinterne Temperaturüberwachung ist sicherzustellen, dass die Messrichtigkeit unabhängig von der Umgebungstemperatur gewährleistet wird. Ein Unter- oder Überschreiten des spezifizierten Temperaturbereichs muss vom Messgerät automatisch erkannt werden, ggf. muss eine geeignete Meldung erscheinen, der laufende Messvorgang muss abgebrochen werden und das Gerät muss weitere Messungen blockieren. Hierbei ist auch ein Abschalten zulässig. Erreicht die Temperatur wieder den spezifizierten Bereich, muss das Gerät die in 3.10 beschriebenen Prüfungen durchlaufen, bevor weitere Messungen möglich sind.

Die verwendeten Bauteile müssen für den geräteintern überwachten Temperaturbereich spezifiziert sein.

Die satellitenbasierten Geschwindigkeitsüberwachungsgeräte müssen sowohl unter den Betriebs- als auch unter den Lagerbedingungen unempfindlich sein gegenüber der relativen Feuchte der Umgebungsluft.

3.15.2 Beständigkeit gegen Spritzwasser und Staub

Die Teile des satellitenbasierten Geschwindigkeitsüberwachungsgeräts, die der Witterung ausgesetzt sind, müssen entsprechend IP54 staubdicht und spritzwasserfest sein.

3.15.3 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)

Die satellitenbasierten Geschwindigkeitsüberwachungsgeräte dürfen durch Einflüsse elektrischer Störungen nicht beeinflusst werden oder müssen definiert (z. B. Reset, Fehlermeldung) auf diese reagieren. Eine Übersicht über die einzelnen Prüfungen und die jeweiligen Schärfegraden gibt die im Anhang aufgeführte Tabelle.

3.15.4 Versorgungsspannung

Bei netzbetriebenen Geräten (230-V-Netz) ist eine Überwachung dieser externen Betriebsspannung oder der internen Betriebsspannung vorzusehen. Ggf. muss sich das Gerät abschalten bzw. blockieren oder in einen Zustand überführt werden, in dem Messwertbildungen unterdrückt sind. Sollte die Netzspannung des Gerätes 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 Zulassung.

Für mit anderen Wechselspannungsquellen (Zerhacker bzw. Wechselrichter, Generatoren) betriebene Geräte ist eine Versorgungsspannungsüberwachung vorzusehen. Das Gerät muss mindestens im Bereich von $\pm 10\%$ um die Nennversorgungsspannung korrekt arbeiten.

Erfolgt die Versorgung mit Gleichspannung, so muss das satellitenbasierte Geschwindigkeitsüberwachungsgerät zumindest im vom Hersteller spezifizierten Spannungsbereich (U_{\min} und U_{\max}) korrekt arbeiten. Außerhalb des spezifizierten Bereiches muss sich das Gerät abschalten bzw. blockieren oder in einen Zustand übergehen, in dem Messwertbildungen unterdrückt sind. Erreicht die Spannung wieder den spezifizierten Bereich, muss das Gerät die in 3.10 beschriebenen Prüfungen durchlaufen, bevor weitere Messungen möglich sind.

3.15.5 Mechanische Widerstandsfähigkeit

Das satellitenbasierte Geschwindigkeitsüberwachungsgerät muss gut und solide gebaut sein. Die verwendeten Werkstoffe müssen ausreichende Festigkeit und Stabilität gewährleisten. Das Gerät muss gegen mechanische Stöße gemäß OIML D 11, 11.2 (Schärfegrad 2) verträglich sein.

3.16 Konformitätserklärung

Der Hersteller/Zulassungsinhaber muss eine Konformitätserklärung abgeben, sofern das Gerät unter eine entsprechende Richtlinie fällt. Er erklärt hiermit, dass das in Verkehr gebrachte Produkt allen einschlägigen Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen (z. B. CE, Laserklasse) entspricht.

3.17 Übereinstimmung mit der zugelassenen Bauart

Hard- und Software-Änderungen am zugelassenen satellitenbasierten Geschwindigkeitsüberwachungsgerät (einschließlich eines ggf. vorhandenen Außengehäuses oder Fahrzeugeinbaus), selbst wenn sie nicht messtechnischer Natur sind, müssen erläutert werden und bedürfen der Genehmigung durch die PTB.

3.18 Gebrauchsanweisung

Die Gebrauchsanweisung muss so formuliert werden, dass bei einem Einsatz entsprechend den Festlegungen in der Gebrauchsanweisung die Fehlergrenzen stets eingehalten werden (ein gültig

geeichtes Gerät vorausgesetzt). Die vom Hersteller herausgegebene Gebrauchsanweisung wird zusammen mit dem Gerät bei der Zulassung geprüft und ist Bestandteil der Bauartzulassung.

Jedem satellitenbasierten Geschwindigkeitsüberwachungsgerät ist eine Gebrauchsanweisung beizugeben. Sie muss in deutscher Sprache abgefasst sein und mindestens folgende Angaben enthalten:

- Arbeitsweise des Gerätes in den Grundzügen
- unmissverständliche Darstellung der Handhabung, Aufstellung und Einbaubedingungen, Hinweise zu den Fehlermöglichkeiten der Bauart, ihrer Ursache und ihrer Vermeidung
- Messbereich, Verkehrsfehlergrenzen und Nenngebrauchsbedingungen
- Hinweise zur Auswertung der Bilddokumente (insbesondere Aspekte der zweifelsfreien Zuordnung des Messwertes zu einem Fahrzeug)
- Schulung des Bedienpersonals
- Hinweise zur Zulässigkeit des Austauschs von geeichten und nicht geeichten Komponenten
- Technische Daten
- Umgang mit Veröffentlichungen zu Störungen im Weltraumsegment

Änderungen der Gebrauchsanweisung bedürfen der Genehmigung durch die PTB und müssen vom Gerätehersteller allen Betreibern mitgeteilt werden.

4 Schulung des Bedienpersonals

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

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

5 Vorschriften und Literatur

- International Recommendation OIML R 91 Edition 1990 (E); "Measurement of the speed of Vehicles by Radar Equipment"; Organisation Internationale de Métrologie Légale
- WELMEC 7.2 Softwareleitfaden , 2011, (Europäische Messgeräte Richtlinie 2004/22/EC)
- Gesetz über das Mess- und Eichwesen (Eichgesetz) – zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes zur Umsetzung der Dienstleistungsrichtlinie im Eichgesetz sowie im Geräte- und Produktsicherheitsgesetz und zur Änderung des Verwaltungskostengesetzes, des Energiewirtschaftsgesetzes und des Energieleitungsausbaugesetzes vom 7. März 2011
- Eichordnung – Allgemeine Vorschriften vom 12. August 1988, zuletzt geändert durch die Fünfte Verordnung zur Änderung der Eichordnung vom 6. Juni 2011
- DIN EN 61000-6-2, „Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) - Teil 6-2: Fachgrundnormen; Störfestigkeit für Industriebereich“, Ausgabe 2006-03 (Deutsche Fassung EN 61000-6-2:2001-04)
- ISO 7637-2 „Road vehicles – Electrical disturbances from conduction and coupling- Part 2: Electrical transient conduction along supply lines only, Third Edition 2011-03-01
- ISO 7637-3 „Road vehicles – Electrical disturbances from conduction and coupling- Part 3: Electrical transient transmission by capacitive and inductive coupling via lines other than supply lines, Second Edition 2007-07-01
- ISO 16750-2 "Road vehicles – Environmental conditions and testing for electrical and electronic equipment – Part 2: Electrical loads", Third edition 2010-03-15
- International Dokument OIML D 11 Edition 2004 (E); „General requirement for electronic measuring instruments“; Organisation Internationale de Métrologie Légale
- DIN EN 60529, Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code) (IEC 60529:1989 + A1:1999); Ausgabe: 2000-09; Deutsche Fassung EN 60529:1991 + A1:2000
- Gesetz über Funkanlagen und Telekommunikationsendeinrichtungen (FTEG), Datum des Inkrafttretens: 8.2.2001, Ausfertigungsdatum: 31.1.2001, BGBl I 2001, 170, zuletzt angepasst durch Artikel 23 des Post- und telekommunikationsrechtlichen Bereinigungsgesetzes vom 7. Mai 2002
- Technische Lieferbedingungen für Streckenstationen (TLS), Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen, erhältlich beim Wirtschaftsverlag NW

6 Anhang: Tabelle zur elektromagnetischen Verträglichkeit

Teilprüfung	Prüfaufbau nach	Grenzwerte Prüfschärfegrad	Bemerkung
Hochfrequente elektromagnetische Felder	DIN EN 61000-4-6: 2009-12	150 kHz bis 80 MHz, 20 V 1 %-Schritte 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. Die in der Fachgrundnorm in Anmerkung b vorgesehene Reduzierung der Amplitude auf 3 V im Rundfunkfrequenzbereich zwischen 47 MHz und 68 MHz entfällt.	Signalanschlüsse mit Leitungslänge >3 m
			Gleichstrom-Netzein- und Ausgänge*
			Wechselstrom-Netzein- und Ausgänge
			Funktionserdeanschlüsse
Hochfrequente elektromagnetische Felder	DIN EN 61000-4-3: 2011-04	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**** 20 V/m 1 %-Schritte 4 Seiten Abhängig von den Eigenschaften des Prüflings kann die Verwendung einer von der Norm abweichenden Modulationsfrequenz erforderlich sein.	auf Gehäuse
Entladung statischer Elektrizität (ESD)	DIN EN 61000-4-2: 2009-12	±8 kV Luftentladung ±6 kV Kontaktentladung	auf Gehäuse
Schnelle transiente elektrische Störgrößen/Burst	DIN EN 61000-4-4: 2010-11	Signalanschlüsse: ±1 kV	Signalanschlüsse mit Leitungslänge > 3 m
		Gleich- bzw. Wechselstromversorgungsleitungen: ±2 kV	Gleichstrom-Netzein- und -ausgänge*
		Funktionserdeanschlüsse: ±1 kV	Wechselstrom-Netzein- und Ausgänge Funktionserdeanschlüsse mit Leitungslänge >3 m
Stoßspannungen/ Surge	DIN EN 61000-4-5: 2007-06	unsym.: ±1 kV	Signalanschlüsse mit Leitungslänge > 30 m
		unsym.: ±0,5 kV sym. ±0,5 kV	Gleichstrom-Netzein- und -ausgänge*
		unsym.: ±2 kV sym. ±1 kV	Wechselstrom-Netzein- und Ausgänge
Spannungseinbrüche	DIN EN 61000-4-11: 2005-02	Spannungseinbruch: 30 % und 60 %	Wechselstrom-Netzein- und Ausgänge
Spannungsunterbrechungen	DIN EN 61000-4-11: 2005-02	Spannungsunterbrechung: >95 %	Wechselstrom-Netzein- und Ausgänge

*Hinweis: Siehe Tabelle 3 der Fachgrundnorm 61000-6-2

**Hinweis: Berücksichtigung eines im Amateurfunk genutzten Frequenzbereiches

***Hinweis: Berücksichtigung eines vom militärischen Funkdienst genutzten Frequenzbereiches

****Hinweis: Berücksichtigung eines für Funkanwendungen für intelligente Verkehrssysteme genutzten Frequenzbereiches

Teilprüfung	Prüfaufbau nach	Grenzwerte Prüfschärfegrad			Bemerkung
Magnetfelder mit energietechnischer Frequenz	DIN EN 61000-4-8: 2010-11	50 Hz 30 A/m			auf Gehäuse
Kfz: Leitungsgebundene impulsförmige Störgrößen	ISO 7637-2 2011-03-01	Imp. 1 Imp. 2a Imp. 2b Imp. 3a Imp. 3b	12-V-Netz: -150 V +112 V +10 V -220 V +150 V	24-V-Netz: -600 V +112 V +20 V -300 V +300 V	auf 12-V- und 24-V-Versorgungsleitungen
Kfz: Leitungsgebundene impulsförmige Störgrößen beim Startvorgang	ISO 16750-2 2010-03-15	Level III	3 V	6 V	auf 12-V- und 24-V-Versorgungsleitungen
Kfz: Übertragung von impulsförmigen elektrischen Störgrößen durch Kopplung	ISO 7637-3: 2007-07-01	Fast a (DCC and CCC) Fast b (DCC and CCC) DCC slow + DCC slow – ICC slow + ICC slow -	12-V-Netz: -60 V +40 V +30 V -30 V +6 V -6 V	24-V-Netz: -80 V +80 V +45 V -45 V +10 V -10 V	auf Steuer-, Regel und Datenleitungen