

Messgeräte im Straßenverkehr	PTB-A 18.11
Geschwindigkeitsüberwachungsgeräte	Dezember 2013

Die PTB-Anforderungen (PTB-A) an 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 2013 verabschiedet und ersetzen die bisherigen PTB-A 18.11, Ausgabe November 2006.

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

Die Bauart eines 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).

Inhaltsübersicht

- 1 Begriffsbestimmungen
- 2 Funktionen, Anwendungsbereich und Zweck
- 3 Allgemeine Anforderungen
 - 3.1 Messwert
 - 3.2 Zuordnung von Messwerten zu Fahrzeugen
 - 3.3 Betriebsart automatisch/manuell
 - 3.4 Anbindung an Wechselverkehrszeichenanlagen
 - 3.5 Dokumentation der Messsituation und Messdaten
 - 3.5.1 Allgemein
 - 3.5.2 Anzeigen für den Messwert an der Anzeigeeinheit
 - 3.5.3 Dokumentationseinheiten
 - 3.5.4 Dokumentation in einem Negativ- oder Umkehrfilm
 - 3.5.5 Dokumentation in einem (Digital)Video oder Videoprint
 - 3.5.6 Dokumentation in einem Digitalfoto
 - 3.6 Funktions- und Speicherprüfung
 - 3.6.1 Funktionsprüfung
 - 3.6.2 Speicherprüfung
 - 3.6.3 Testfotos
 - 3.7 Signaleingang für eichtechnische Prüfungen
 - 3.8 Software-Anforderungen und Datenübertragung über Schnittstellen
 - 3.9 Störfestigkeit gegenüber Umwelteinflüssen
 - 3.9.1 Klimabeständigkeit
 - 3.9.2 Beständigkeit gegen Spritzwasser und Staub
 - 3.9.3 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)
 - 3.9.4 Versorgungsspannung
 - 3.9.5 Mechanische Widerstandsfähigkeit
 - 3.10 Maßnahmen zum Schutz gegen Manipulation
 - 3.11 Konformitätserklärung
 - 3.12 Übereinstimmung mit der zugelassenen Bauart
- 4 Gebrauchsanweisung

- 5 Besondere Anforderungen an Verkehrsradargeräte
 - 5.1 Mikrowellenteil
 - 5.1.1 Konformitätserklärung
 - 5.1.2 Richtcharakteristik der Antenne
 - 5.1.3 Sendeleistung und Empfängerempfindlichkeit
 - 5.1.4 Langzeitstabilität der Sendefrequenz
 - 5.1.5 Fahrtrichtungsselektion
 - 5.1.6 Effektiver Messwinkel
 - 5.1.7 Geometrischer Messwinkel
 - 5.2 Signalauswertung im Niederfrequenzteil
 - 5.2.1 Modulation des Dopplersignals
 - 5.2.2 Signalanalysestrecke
 - 5.2.3 Bandbreite des Dopplerkanals
 - 5.3 Dokumentationseinheit
 - 5.4 Antennenhalterung, Visiereinrichtung
- 6 Besondere Anforderungen an Weg-Zeit-Messgeräte
 - 6.1 Mehrfachmessung
 - 6.2 Länge der Messbasis
 - 6.3 Anzeige der Sensorsignale
 - 6.4 Rechenzeit
 - 6.5 Anforderungen an die Messstelle
 - 6.6 Lebensdauer der Sensoren
 - 6.7 Besondere Anforderungen an Weg-Zeit-Messgeräte mit Lichtschranken als Messbasis
 - 6.7.1 Lichtsender
 - 6.7.2 Lichtempfänger
 - 6.7.3 Ausrichtung der Lichtschranken parallel zur Fahrbahnoberfläche
 - 6.8 Besondere Anforderungen an Weg-Zeit-Messgeräte mit Drucksensoren als Messbasis
 - 6.8.1 Bauarten von Drucksensoren
 - 6.8.2 Lagestabilität und Verschleiß von auf der Fahrbahn verlegten Sensoren
 - 6.9 Besondere Anforderungen an Weg-Zeit-Messgeräte mit Induktionsschleifen als Messbasis
- 7 Besondere Anforderungen an Laserhandmessgeräte
 - 7.1 Visiereinrichtung
 - 7.2 Anforderungen an Anzeigen
 - 7.3 Abgleiteseffekt
 - 7.4 Stufeneffekt
 - 7.5 Anforderungen an Dokumentationseinheiten
- 8 Besondere Anforderungen an Laserscanner
- 9 Besondere Anforderungen an sonstige Geschwindigkeitsüberwachungsgeräte
- 10 Vorschriften und Literatur
- 11 Anhang

1 Begriffsbestimmungen

<i>Geschwindigkeitsüberwachungsgeräte</i>	Geschwindigkeitsüberwachungsgeräte dienen bei der amtlichen Verkehrsüberwachung zur Geschwindigkeitsmessung vorbeifahrender Fahrzeuge. Optional können Messdaten und die zugehörige Verkehrssituation dokumentiert werden.
<i>Doppler-Verkehrsradargeräte</i>	Doppler-Verkehrsradargeräte (Kurzbezeichnung: Radargeräte) messen die Geschwindigkeit auf der Basis des Dopplereffektes bei elektromagnetischen Wellen im GHz-Bereich.
<i>Weg-Zeit-Messgeräte</i>	Weg-Zeit-Messgeräte bestimmen die Geschwindigkeit durch Messung der Zeit zur Durchfahrt einer bekannten Wegstrecke zwischen Sensoren.
<i>Laserhandmessgeräte</i>	Bei Laserhandmessgeräten wird die Geschwindigkeit von Fahrzeugen als deren Entfernungsänderung in Fahrtrichtung während einer bekannten Messzeit ermittelt. Der Bediener visiert das Fahrzeug über ein Fernrohr mit integrierter Zielmarke an und löst die Geschwindigkeitsmessung aus, worauf das Gerät eine Folge von Laserimpulsen aussendet und jeweils die vom Fahrzeug reflektierten Laserimpulse empfängt, um aus der Laufzeit die Entfernung zu berechnen.
<i>Laserscanner-Geschwindigkeitsmessgeräte</i>	Bei Laserscanner-Geschwindigkeitsmessgeräten wird die Geschwindigkeit von Fahrzeugen aus deren Winkel- und Entfernungsänderung während einer bekannten Messzeit ermittelt. Das am Fahrbahnrand aufgestellte Gerät scannt hierzu die Fahrbahn über mehrere Fahrstreifen hinweg horizontal ab und erfasst dabei die Bewegungen aller Fahrzeuge während der Vorbeifahrt. Für den Scanvorgang sendet das Gerät in definierten Winkeln jeweils kurze Laserimpulse aus und empfängt den vom jeweiligen Fahrzeug reflektierten Anteil, um für den betreffenden Winkel die Laufzeit der Pulse und damit die Entfernung des erfassten Fahrzeugteils zu ermitteln.
<i>Verkehrssituation</i>	Betreffendes Fahrzeug einschließlich Umfeld, soweit dieses bauartbedingt Einfluss auf die Messwertbildung oder Zuordnung haben könnte.
<i>Dokumentationseinheit</i>	Geräteteil zur Speicherung von Messdaten und zur Erfassung der Verkehrssituation mit Bilddokumenten.
<i>Falldaten</i>	Messdaten sowie ggf. die Bilddokumentation und ggf. ergänzende Daten (z. B. Standortkode).
<i>Aufmerksamer Messbetrieb</i>	Direkte Beobachtung der Messsituation durch eine verantwortliche Person zur Plausibilitätsprüfung der Messwerte und der eindeutigen Zuordnung.
<i>Wechselverkehrszeichenanlage (WVA)</i>	Gesamtanlage aller logisch zusammenarbeitenden Anzeigequerschnitte sowie der zugehörigen Steuerung und Sensoren, gelegentlich auch Verkehrsbeeinflussungsanlage 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>Anhaltekommando</i>	Anhalten von Fahrzeugen aus dem fließenden Verkehr durch Einsatzkräfte nach Geschwindigkeitsüberschreitungen, um dem Betroffenen den Messwert vorzuwerfen und ggf. die Ordnungswidrigkeit unmittelbar vor Ort abschließend zu ahnden.
<i>Betriebsarten automatisch, manuell</i>	Modus eines Gerätes, bei dem jede Einzelmessung von einem Benutzer neu gestartet werden muss (manuell), oder das Gerät automatisch einen neuen Messvorgang einleitet (automatisch).
<i>Bildauslösegrenzwert</i>	Geschwindigkeitswert, ab dem das Geschwindigkeitsüberwachungsgerät ein Bilddokument erstellt.

2 Funktionen, Anwendungsbereich und Zweck

Geschwindigkeitsüberwachungsgeräte dienen bei der amtlichen Überwachung der Beachtung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit zur Messung der Geschwindigkeit vorbeifahrender Fahrzeuge. Sie können je nach Ausführung:

- an einem Standort dauerhaft fest installiert (stationär),
- transportabel, aber im Betrieb ortsfest (transportabel) oder
- während der Fahrt (moving).

betrieben werden.

Das Geschwindigkeitsüberwachungsgerät umfasst funktional:

- Sensor(en),
- eine Zentraleinheit,
- eine Bedieneinheit,
- eine Anzeigeeinheit und/oder eine Dokumentationseinheit mit evtl. einer Auswerteeinheit und
- ggf. Schnittstellen für die Datenfernübertragung.

Die Sensoren liefern beim Vorbeifahren des Fahrzeugs Signale, aus denen die Zentraleinheit mit Hilfe der Hard- und Software einen Geschwindigkeitsmesswert des Fahrzeugs ermittelt.

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

Zur Beurteilung des Messergebnisses kann (abhängig von Messprinzip und technischer Ausführung) die Beobachtung der Messsituationen vor Ort durch einen Benutzer (z. B. Verkehrsradargerät, Laserhandmessgerät) oder die Auswertung der dokumentierten Messvorgänge notwendig sein.

Je nach Ergebnis der automatischen Analyse der Signale durch das Gerät wird der Geschwindigkeitsmesswert angezeigt oder annulliert. Bei Überschreitung eines von der zulässigen Höchstgeschwindigkeit abhängigen Bildauslösegrenzwertes wird der Messwert zusammen mit weiteren zulassungsrelevanten Daten (z. B. Fahrspurcode bei in der Fahrbahn eingelassenen Sensoren oder Abstand beim Laserhandmessgerät) in einem oder mehreren zugehörigen Bilddokumenten mit der Verkehrssituation erfasst.

Die Dokumentationseinheit (falls vorhanden) sichert die Falldaten mit den Bilddokumenten der zugehörigen Verkehrssituation. Die Falldaten werden entweder direkt aus der Dokumentationseinheit entnommen oder können von einer Auswerteeinheit über eine Datenfernübertragungsstrecke abgerufen werden.

Beim Einsatz eines Geschwindigkeitsüberwachungsgerätes sind folgende Konfigurationen zu unterscheiden:

- Arbeiten mit Anhaltekommando, Anzeige für Messwerte und ggf. eine Anzeige einer Bilddokumentation (z. B. Digitalfoto) vor Ort
- Übertragung von Mess- und ggf. einer Bilddokumentation durch eine Person in eine Zentrale (mit CD oder ähnlichem Speicher) und dortige weitere Auswertung (und Archivierung)
- Übertragung von Mess- und ggf. auch Bild-Daten mit Datenfernübertragung zur weiteren Auswertung (und Archivierung) in einer Zentrale

3 Allgemeine Anforderungen

3.1 Messwert

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

3.2 Zuordnung von Messwerten zu Fahrzeugen

Die Konstruktion des Geschwindigkeitsüberwachungsgerätes muss für alle eichrechtlich relevanten Betriebsarten eine eindeutige Zuordnung eines Geschwindigkeitsmesswertes zu einem Fahrzeug gewährleisten.

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

Geschwindigkeitsüberwachungsgeräte ohne Dokumentationseinheit müssen eine eindeutige Zuordnung eines Fahrzeuges zu einem Messwert durch den Benutzer ermöglichen (z. B. durch einen markierten Bereich in einer Zieleinrichtung).

3.3 Betriebsart automatisch/manuell

Einzelne Geschwindigkeitsmessungen werden je nach Bauausführung oder Geräteeinstellung entweder vom Gerät automatisch gestartet oder durch einen Benutzer (z. B. durch eine Tastenbetätigung) manuell ausgelöst.

In der Betriebsart „automatisch“ wird nach Abschluss (Bildung und Dokumentation eines gültigen Geschwindigkeitsmesswertes oder Annullation) einer Messung automatisch die nächste Messung gestartet. Die Anzeige wird durch das neue Messergebnis überschrieben.

In der Betriebsart „manuell“ wird durch eine gezielte Aktion des Benutzers am Gerät (z. B. Betätigung eines Schalters) die Messung der Geschwindigkeit des nächsten Fahrzeuges gestartet. Das Ergebnis (gültiger Messwert oder Annullation) wird angezeigt. Die Anzeige bleibt erhalten, bis der Benutzer eine neue Messung startet oder aktiv löscht (auch eine zeitweilige automatische Abschaltung der Anzeige, z. B. in Form eines Bildschirmschoners oder eine Stromspar-Schaltung, siehe 3.5.2, ist zulässig).

Bedienvorgänge am Gerät, insbesondere während eines laufenden Messvorgangs, dürfen (bei beiden Betriebsarten) keinen Einfluss auf das Messergebnis und die Messwertzuordnung haben.

3.4 Anbindung an Wechselverkehrszeichenanlagen

Ist das Geschwindigkeitsüberwachungsgerät 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 Geschwindigkeitsüberwachungsgerät 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 Erfassungsbereich der Sensoren (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. Liegt der Messort in Sichtweite vor dem zweiten Anzeigequerschnitt (z. B. bei Montage auf der betreffenden Brücke mit Erfassung des Fahrzeugs vor der Brücke), 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 Bildauslösgrenzwerte und die Stellzustände des Anzeigequerschnittes (ggf. auch die Stellzustände des zweiten Anzeigequerschnittes) protokolliert werden.

In den Einzeldokumenten bzw. Bildsequenzen ist zusätzlich zu den im Abschnitt 3.5 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 3.8 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 z. B. durch einen aufmerksamen Messbetrieb beobachtet werden. Die gewählte Vorgehensweise ist im Messprotokoll aufzuführen.

3.5 Dokumentation der Messsituation und Messdaten

3.5.1 Allgemein

Der Geschwindigkeitsmesswert muss ganzzahlig und dreistellig angegeben werden. Die obere Grenze des Messbereiches muss zwischen 200 km/h und 250 km/h (ggf. Abweichung bei kombinierten Rotlicht- und Geschwindigkeitsüberwachungsanlagen; insbesondere bei besonderen baulichen Gegebenheiten) liegen. Messwerte oberhalb des Messbereichs 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“).

Geschwindigkeitsüberwachungsgeräte einschließlich der Erfassungsbereiche der Sensoren müssen sicherstellen, dass anhand der Daten und der in den zugehörigen Bilddokumenten abgebildeten Fahrzeugposition der Geschwindigkeitsmesswert eindeutig einem Fahrzeug zugeordnet werden kann. Für Ausnahmefälle (z. B. ein stark schräg fahrendes Fahrzeug) sind ergänzende Regelungen zur Auswertung der Bilddokumente in der Gebrauchsanweisung zulässig.

Zusätzlich darf die so erstellte Dokumentation auch vor Ort angezeigt und für ein Anhaltekommando verwendet werden.

3.5.2 Anzeigen für den Messwert an der Anzeigeeinheit

Zusätzlich zu den o. a. allgemeinen Angaben gelten für Anzeigen am Gerät folgende speziellen Anforderungen. Die Höhe der Ziffern für die eichrechtlich relevanten Größen muss mindestens 8 mm betragen. Bei Geräten ohne Dokumentationseinheit muss sich die Anzeige nicht nur von einer Person, sondern unter allen Bedingungen von zwei Personen gleichzeitig ablesen lassen. Der jeweils letzte angezeigte Messwert darf automatisch in beiden Betriebsarten (manuell und automatisch) frühestens nach 1 Minute gelöscht werden, um Strom zu sparen.

3.5.3 Dokumentationseinheiten

Geschwindigkeitsüberwachungsgeräte müssen grundsätzlich mit einer Dokumentationseinheit zur Erstellung von Einzelbilddokumenten oder zur Aufzeichnung einer Bildsequenz versehen werden. Die Anforderungen an bestimmte Verkehrsmessgeräte für die Erteilung einer Zulassung zur innerstaatlichen Eichung und damit für den Einsatz als so genanntes standardisiertes beweisfähiges Messverfahren erfordern nicht den Einsatz einer Dokumentationseinheit, sofern die Zuordnung von Messwert zu Fahrzeug auf einfache andere Weise zweifelsfrei sichergestellt werden kann. Dies gilt insbesondere für Geräte, die ein aktives Anvisieren des betreffenden Fahrzeugs durch den Bediener erfordern (z. B. Laserhandmessgeräte).

In das Einzelbild oder die Bildsequenz sind die Messwerte für Geschwindigkeit, die Uhrzeit (mit einer Auflösung von Sekunden) und das Datum einzublenden. Die eingeblendeten Daten müssen mit dem jeweils zugehörigen Einheitenzeichen versehen sein.

Bei Geschwindigkeitsüberwachungsgeräten mit Fahrtrichtungserkennung ist zusätzlich neben anderen eichrelevanten Werten (z. B. Fabriktypcode, Abstand beim Laserhandmessgerät, Fahrspurcode bei in der Fahrbahn eingelassenen Sensoren, Betriebsart) ein Fahrtrichtungszeichen einzublenden.

Das Bild bzw. die Bildsequenz muss die Zone der Messwertentstehung soweit abbilden (z. B. Verlauf der Messbasis, Verlauf der Messstrahlung bei Verkehrsradargeräten), dass ausgeschlossen werden kann, dass der Messwert einem Fahrzeug zuzuordnen ist, das nicht im Bild abgebildet ist. Eventuell muss der Bereich der Messwertbildung im Einzelbild bzw. in der Bildsequenz markiert sein.

Die Justiereinrichtung der optischen Achse der Dokumentationseinheit relativ zur Sensoranordnung ist so stabil auszuführen, dass bei normalem Gebrauch eine Verstellung der Justierung auszuschließen ist.

Eine Dokumentationseinheit zur Erstellung von einem oder mehreren Einzelbilddokumenten muss die Verkehrssituation mit dem erfassten Fahrzeug so rechtzeitig (typischerweise nach dem Verlassen des Erfassungsbereichs der Sensoren oder nach einer geschwindigkeitsabhängigen Verzögerungszeit zur Realisierung einer festen Fotoposition) abbilden, dass eine Fehlzuzuordnung von Messwert und Fahrzeug durch Extrapolation der Fahrzeugbewegung bis zur Fotoposition ausgeschlossen werden kann.

Eine Dokumentationseinheit zur Erstellung von Bildsequenzen mit einem vorgegebenen Bildtakt muss den Start und Stopp des Messvorgangs in der Sequenz markieren.

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

3.5.4 Dokumentation in einem Negativ- oder Umkehrfilm

Die entsprechend der Vorgabe in Abschnitt 3.5.3 eingeblendeten Werte müssen für Prüfzwecke ohne größeren Aufwand abgelesen werden können (z. B. durch Beobachten des Einblendefeldes mit einer Videokamera). Eine Ablesung über einen entwickelten Film ist grundsätzlich unzulässig.

Die eingeblendeten Daten müssen mit dem zugehörigen Einheitenzeichen versehen sein.

Der Kamera-Verschluss, die Vorrichtung zur Dateneinblendung und die Einrichtungen zum Filmtransport müssen so beschaffen sein, dass auch im Fehlerfall (insbesondere Klemmen des Verschlusses oder des Filmtransports) entweder

- a) trotzdem eine eindeutige Zuordnung des Messwertes zum betreffenden Fahrzeug gewährleistet ist
- b) die Messung durch eine entsprechende Einblendung (Fehlermeldung) im Bild annulliert wird oder
- c) die Auslösung eines Fotos automatisch verhindert wird.

3.5.5 Dokumentation in einem (Digital)Video oder Videoprint

Für Videoaufzeichnungen, die archiviert und später zur Beweisführung verwendet werden sollen, muss die Integrität und Authentizität sichergestellt werden, um unzulässige Veränderungen der Bildinhalte und Messdaten oder falsche Zuordnungen zu vermeiden. Entsprechende Anforderungen finden sich in den in 3.8 aufgeführten Dokumenten.

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

Videoprints sind nur dann zulässig, wenn der Messeinsatz des Geschwindigkeitsüberwachungsgerätes auch ohne Dokumentationseinheit zulässig wäre (siehe Abschnitt 3.5.3).

3.5.6 Dokumentation in einem Digitalfoto

Bei digitaler Fotografie müssen Bild- und Messwertinformation einer Übertretung untrennbar zu einer Gesamtdatei zusammengefasst werden. Zusätzlich sind die Werte in die Pixelstruktur des Digitalfotos zu integrieren.

Die Gesamtdatei ist mit einer digitalen Signatur zu sichern. Die so signierte Datei kann dann über nicht eichtechnisch gesicherte Wege (z. B. LAN, Internet, Diskette, Wechselfestplatte, CD, DVD) zu einem Archiv oder zu einer Auswerteeinheit übertragen werden. Durch die Signatur kann die Unversehrtheit des Inhalts der Datei verifiziert werden. Zusätzlich ist die Authentizität der Datei zu bestätigen, d. h. es muss z. B. durch eine eindeutige Absenderkodierung (z. B. die ID einer Gerätekomponente) sichergestellt sein, dass die Datei vom richtigen Absender stammt. Die Auswerteeinheit muss die Richtigkeit der Signatur überprüfen. Die Auswerteeinheit ist eine Komponente des Geschwindigkeitsüberwachungsgerätes und damit zulassungspflichtig, auch wenn sie sich in einem zentralen Büro befindet und zur nachträglichen Auswertung von übertragenen Daten 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 Dateien (mit Bild- und zugehörigen Messdaten) nach Prüfung der Signatur zur weiteren Verwendung zu nicht eichpflichtigen Einheiten exportieren, wenn die signierten Dateien archiviert werden.

Detailliertere Software-Anforderungen ergeben sich aus den in 3.8 aufgeführten Dokumenten.

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

3.6 Funktions- und Speicherprüfung

3.6.1 Funktionsprüfung

Das Geschwindigkeitsüberwachungsgerät muss eine Simulation der Messwertbildung enthalten, mit der beim Einschalten und außerdem nach Wahl des Bedienungspersonals eine Prüfung des Geschwindigkeitsüberwachungsgerätes durchgeführt wird. Hiermit soll zumindest jeder permanente Fehler in den das Messergebnis verarbeitenden Schaltungen einschließlich der Schaltungen und Elemente der Ziffernanzeige aufgezeigt werden. Die Simulation muss von den geprüften Schaltungen unabhängig sein.

Die richtige Funktion der Zeitbasis, der die Ermittlung des Geschwindigkeitswertes zugrunde liegt, ist mit einer zweiten unabhängigen Zeitbasis zu überwachen.

Ein erkannter Fehler muss die weitere Bildung von Messwerten blockieren.

3.6.2 Speicherprüfung

Beim Einschalten und in Phasen, in denen das Geschwindigkeitsüberwachungsgerät nicht mit dem Bearbeiten von Messwerten beschäftigt ist, oder zu festgelegten Zeitpunkten, müssen die nichtflüchtigen Daten (Programm- und Konfigurationsparameter) und der Schreib-Lesespeicher durch Testroutinen überprüft werden. Ein erkannter Fehler muss die weitere Bildung von Messwerten blockieren.

3.6.3 Testfotos

Wenn eine Dokumentationseinheit vorhanden ist, muss das Gerät mindestens für folgende Situationen die Erstellung von Testfotos vorsehen:

- a) Zwangsweise (automatisch oder ablaufbedingt) vor Aufnahme des Messbetriebs
- b) Zwangsweise (automatisch oder ablaufbedingt) nach Wechsel des Speichermediums der Dokumentationseinrichtung (z. B. Film, Videoband, SD-Card)
- c) Bei Standortwechsel

Die Testfotos müssen eine Verifizierung der Anzeigeelemente und den Schluss auf das Ergebnis des Selbsttests (siehe 3.6.1 und 3.6.2) des Gerätes ermöglichen.

3.7 Signaleingang für eichtechnische Prüfungen

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

3.8 Software-Anforderungen und Datenübertragung über Schnittstellen

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

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.

3.9 Störfestigkeit gegenüber Umwelteinflüssen

Die Geschwindigkeitsüberwachungsgeräte müssen auch unter den Einflüssen von äußeren Störungen, 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.

3.9.1 Klimabeständigkeit

Die 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 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 Geschwindigkeitsüberwachungsgerät automatisch erkannt werden, ggf. muss eine geeignete Meldung erscheinen, der laufende Messvorgang muss abgebrochen werden und das Geschwindigkeitsüberwachungsgerät muss weitere Messungen blockieren. Hierbei ist auch ein Abschalten zulässig.

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

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

3.9.2 Beständigkeit gegen Spritzwasser und Staub

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

3.9.3 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)

Die 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.

3.9.4 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 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 3.6 beschriebenen Prüfungen durchlaufen, bevor weitere Messungen möglich sind.

3.9.5 Mechanische Widerstandsfähigkeit

Das 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.

3.10 Maßnahmen zum Schutz gegen Manipulation

Der WELMEC 7.2 „Software Guide“ (siehe 3.8) enthält u. a. Anforderungen an die Manipulationssicherheit. Eichtechnisch relevante Funktionen und Daten eines geeichten Geschwindigkeitsüberwachungsgerätes dürfen sich nicht mit einfachen Mitteln 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 geschützt sein, um für Integrität und Authentizität zu sorgen.

3.11 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.

3.12 Übereinstimmung mit der zugelassenen Bauart

Hard- und Software-Änderungen am zugelassenen 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.

4 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 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 und Aufstellung, Hinweise zu den Fehlermöglichkeiten der Bauart, ihrer Ursache und ihrer Vermeidung
- Hinweise auf die Eichpflicht und Eichgültigkeitsdauer
- Messbereich, Verkehrsfehlergrenzen und Nenngebrauchsbedingungen

- Hinweise zur Durchführung und Auswertung der Testfotos
- Hinweise zur Auswertung der Beweisfotos (insbesondere Aspekte der zweifelsfreien Zuordnung des Messwertes zu einem Fahrzeug)
- Aufmerksamer Messbetrieb kann gefordert werden
- Ggf. Schulung des Einsatzpersonals (kann bei einem komplexen Messablauf erforderlich sein)
- Hinweise zur Zulässigkeit des Austauschs von geeichten und nicht geeichten Komponenten
- Technische Daten

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

5 Besondere Anforderungen an Verkehrsrادargeräte

Die vorliegenden PTB-Anforderungen gelten für Verkehrsrادargeräte ohne simultane Funktion zur Bestimmung des Abstandes zum gemessenen Fahrzeug. Nach erfolgter Zulassung des ersten Verkehrsrادargerätes mit simultaner Abstandsmessfunktion werden die PTB-Anforderungen neu geregelt.

5.1 Mikrowellenteil

5.1.1 Konformitätserklärung

Voraussetzung der Zulassung des Verkehrsrادargerätes zur Eichung ist eine Selbsterklärung (Konformitätserklärung) gemäß dem Gesetz über Funkanlagen und Telekommunikation (FTEG) und der Richtlinie 1999/5/EG (R&TTE) in der jeweils gültigen Fassung.

5.1.2 Richtcharakteristik der Antenne

Wenn das Radargerät entsprechend der Gebrauchsanweisung installiert und eingesetzt wird, darf es nicht möglich sein, in den Bereichen der Antennenkeule Messungen vorzunehmen, in denen ein falscher Einstrahlwinkel zu Messfehlern > 2 % der richtigen Geschwindigkeit führen kann. Diese Eigenschaft kann durch eine spezielle Formgebung der Richtcharakteristik erreicht werden. Bei Einstrahlwinkeln von ca. 22° bewirken die folgenden aufgelisteten Anforderungen an die horizontale Richtcharakteristik befriedigende Ergebnisse.

- Halbwertsbreite 3 dB höchstens 7°
- Gesamtkeulenbreite 10 dB höchstens 12°
- Nebenkeulendämpfung mind. 15 dB

Die Anforderungen beziehen sich auf die Einwegcharakteristik der Antenne. Sie wird in einer Entfernung von 3 m mit einem 16 dB Standard-Gain-Horn ermittelt. Die Messvorschrift gewährleistet, dass die geforderte Richtcharakteristik bereits bei den minimal vorkommenden Messentfernungen ausgeprägt ist. Ein zweiter Weg besteht darin, die einlaufenden Dopplersignale einer intelligenten Signalanalyse zu unterwerfen.

5.1.3 Sendeleistung und Empfängerempfindlichkeit

Die Sendeleistung und die Empfängerempfindlichkeit müssen so angepasst werden, dass bei normalem Betrieb Messungen über mehr als zwei Fahrspuren selten vorkommen. Müssen in besonderen Situationen größere oder kleinere Reichweiten eingeschaltet werden, so darf dies nur durch festgelegte Empfindlichkeitsstufungen (maximal drei) erfolgen. Die wirksame Empfindlichkeit muss in das Registrierbild (bzw. in die Bildsequenz) eingeblendet werden.

Die Detektion von Signalen messwirksamer Signale (d. h. Signale mit ausreichender Amplitude, Frequenz und Phasenlage) muss vom Gerät angezeigt werden (z. B. durch Aufleuchten einer Signallampe).

5.1.4 Langzeitstabilität der Sendefrequenz

Die Sendefrequenz des Mikrowellenteils darf innerhalb eines Zeitraumes von 2 Jahren höchstens um 0,2 % des Nennwertes der Sendefrequenz schwanken.

5.1.5 Fahrtrichtungsselektion

Wird eine Ausblendung der zweiten Fahrtrichtung nach dem Quadraturmischprinzip (Erzeugung von zwei um 90° in der Phasenlage vor- oder nacheilenden Dopplersignalen) vorgenommen, so muss zur Entscheidung der Fahrtrichtung die Phasenlage 90° ausgewertet werden. Eine Untersuchung lediglich auf Vor- oder Nacheilen der Phasenlage ist nicht genügend störsicher.

5.1.6 Effektiver Messwinkel

Aufgrund der Verzögerung von Signalprüfschaltungen, der Rückstrahleigenschaften und der Fahrtrichtung der Fahrzeuge, besteht die Möglichkeit, dass der Messwert unter verschiedenen Winkeln im Strahlungsfeld der Antenne ermittelt wird. Durch Angabe eines effektiven Messwinkels kann diese Eigenschaft des Radars berücksichtigt werden. Der effektive Messwinkel gibt den Erwartungswert des Winkels an, unter dem das Fahrzeug sich im Augenblick der Messwertbildung im Strahlungsfeld der Antenne befindet. Bei der Prüfung des Niederfrequenzteils durch simulierte Dopplersignale wird der effektive Messwinkel bei der Berechnung der einzuspeisenden Dopplerfrequenz f_d in folgender Beziehung berücksichtigt:

$$f_d = 2 v / \lambda \cos \beta.$$

v Fahrzeuggeschwindigkeit

λ Wellenlänge

β effektiver Messwinkel

5.1.7 Geometrischer Messwinkel

Unter dem geometrischen Messwinkel versteht man den Schnittwinkel der Strahlachse mit der Fahrbahnachse. Dieser Winkel ergibt sich konstruktionsbedingt durch die Ausrichtung der Strahlachse zum Gehäuse der Antenne, durch die Visiereinrichtung und / oder durch den Befestigungswinkel der Antenne am Messfahrzeug. Die Einstellung des geometrischen Messwinkels darf höchstens zu einem Messfehler von 0,5 % führen. (Bei einem richtigen Wert von 22° dürfen sich die Winkelfehler bei der Ausrichtung der Strahlachse höchstens bis zu einem Betrag von 0,7° aufsummieren). In diesem Fehlerbeitrag sind nicht die Visierfehler oder die Ausrichtfehler des Messfahrzeugs enthalten.

5.2 Signalauswertung im Niederfrequenzteil

5.2.1 Modulation des Dopplersignals

Weder eine Amplitudenmodulation noch eine zeitliche Beschränkung des Dopplersignals darf zu einer Messwertanzeige führen, die die Eichfehlergrenzen (1 km/h bei Messwerten bis 150 km/h und 2 km/h bei Messwerten über 150 km/h) überschreitet.

5.2.2 Signalanalysestrecke

Zur Erhöhung der Messsicherheit muss die Analyse des Dopplersignals (z. B. Messung und Bewertung der Dopplerperioden) zur Bestimmung des Messwertes mindestens während einer Fahrstrecke des zu messenden Fahrzeuges von 2 m im Strahlungsfeld vorgenommen werden. Die messwirksamen Signale müssen während der gesamten Fahrzeugdurchfahrt erfasst und bewertet werden, insbesondere ist dabei auch die Ausfahrt des Fahrzeugs zu detektieren (z. B. anhand der Signallücke). Einfache Doppelreflexionssituationen mit im Frequenzspektrum sich um den Faktor zwei unterscheidenden Signalen müssen vom Gerät automatisch erkannt werden und automatisch zur Annullation der Messung führen.

5.2.3 Bandbreite des Dopplerkanals

Zur Dämpfung impulsförmiger Störungen muss die Bandbreite des Dopplerkanals entsprechend dem gewählten Anzeigebereich begrenzt sein. Die verwendete Filterschaltung darf nicht unterhalb der unteren Grenzfrequenz übersteuert werden, da die bei einem solchen Vorgang entstehenden Signalharmonischen das Filter passieren und eine schwerwiegende Messwertverfälschung bewirken.

5.3 Dokumentationseinheit

Die Ausrichtung der optischen Achse der Kamera muss zur Strahlachse der Antenne in festgelegter Beziehung stehen. Hierdurch wird gewährleistet, dass eine Überprüfung der richtigen Ausrichtung der Strahlachse der Antenne im Registrierbild möglich wird.

Falls die Kameraposition verstellbar ist, muss der korrekte Anschlagpunkt für die gewählte Kameraposition gewährleistet werden (z. B. durch einen elektrischen Kontakt oder eine geeignete mechanische Konstruktion), um so ein unbeabsichtigtes Verstellen auszuschließen. Messungen dürfen nur dann ausgeführt werden, wenn sich die Kamera im korrekten Anschlagpunkt befindet.

Bei elektrischem Kontakt muss das Verkehrsradargerät die Messdurchführung in allen anderen Kamerapositionen unterbinden und eine eindeutige Fehlermeldung ausgeben.

Bei Geräten mit mehreren Kamerapositionen (insbesondere auch für unterschiedliche Brennweiten) sind diese am Gerät eindeutig anzuzeigen.

5.4 Antennenhalterung, Visiereinrichtung

Die Visiereinrichtung muss so ermöglichen, die Antenne höchstens mit einem durch den Visiervorgang bedingten Winkelfehler von $0,5^\circ$ auf einen Ausrichtpunkt in 10 m Entfernung einzurichten.

Die Befestigung der Antennenhalterung am Messfahrzeug muss an einem Punkt der Fahrzeugkarosserie vorgenommen werden, der unempfindlich gegen unbeabsichtigte Verformungen ist. Insbesondere ist eine Befestigung am Stoßfänger zu vermeiden. Die installierte Antenne muss unbehindert strahlen können.

6 Besondere Anforderungen an Weg-Zeit-Messgeräte

6.1 Mehrfachmessung

Zur Erkennung der wesentlichsten Messfehler bei Weg-Zeit-Messgeräten, ist es erforderlich, voneinander unabhängige Zwei- oder Mehrfachmessungen der Geschwindigkeit durchzuführen. Durch diese Maßnahmen wird die gleichzeitige Anwesenheit von Fahrzeugen unterschiedlicher Verkehrsrichtung, das ungenaue Ansprechen eines Sensors (Lichtschranke, Koaxialkabel) oder ein Abtastfehler der Fahrzeugkontur (Lichtschranke) erkannt.

6.2 Länge der Messbasis

Die Unsicherheit bei der mechanischen Einstellung der Länge der Messbasis (Abstände der Sensoren) darf nicht zu einem Fehler größer 0,5 % des richtigen Wertes führen.

Wird die Einstellung der Länge der Messbasis, wie z. B. bei transportablen Sensoren, bei jeder Messung neu vorgenommen, so ist ein geeichtes Längenmessgerät (z. B. Maßband) zu verwenden.

6.3 Anzeige der Sensorsignale

Die von den Sensoren einlaufenden Signale müssen sich dem Bediener der Anlage anzeigen (z. B. optisch oder akustisch) lassen. An ihnen soll erkannt werden, ob das Messgerät Fehlimpulse infolge eines beginnenden Defekts der Messwertaufnehmer liefert, oder ein neues Einjustieren der Sensoren erforderlich ist.

6.4 Rechenzeit

Die Rechenzeit muss so kurz sein, dass das gemessene Fahrzeug in der Nähe des Stoppsensors zum Zeitpunkt der Auslösung eines Fotos abgebildet wird. Mit Hilfe der bekannten Fotoverzögerungszeit lässt sich dann nachprüfen, ob der angezeigte Messwert dem Fahrzeug plausibel zugeordnet werden kann.

6.5 Anforderungen an die Messstelle

Die Sensoren dürfen nur an Stellen installiert werden, wo Einflüsse durch einen nicht homogenen oder unebenen Straßenbelag (z. B. Bodenwellen, Kanaldeckel) unter Berücksichtigung des Messprinzips der Sensoren auszuschließen sind.

Werden Induktionsschleifen oder Drucksensoren eingesetzt, sind sie im Rahmen von Installationstoleranzen parallel zueinander zu verlegen. Um zu gewährleisten, dass sie jeweils vom gleichen Fahrzeug ausgelöst werden, dürfen die Abstände zueinander jeweils höchstens 5,0 m (ca. eine Fahrzeuglänge) betragen.

6.6 Lebensdauer der Sensoren

Die Anwesenheitssensoren (z. B. Induktionsschleifen, Drucksensoren) müssen an jeder Messstelle so verlegt sein, dass mindestens über den Zeitraum der Eichgültigkeitsdauer eine Beständigkeit in Bezug auf Lage und messtechnische Eigenschaften unter den Bedingungen, mit denen in der Praxis zu rechnen ist (z. B. Witterung, Belastung durch Schwerlastverkehr, Bremsvorgänge oder Straßenreinigung), gewährleistet ist.

6.7 Besondere Anforderungen an Weg-Zeit-Messgeräte mit Lichtschranken als Messbasis

Lichtschranken können entweder nach dem Lichtsender/Lichtempfängerprinzip (mit beiden Komponenten auf verschiedenen Fahrbahnseiten oder auf der gleichen) oder als passiv arbeitende Geräte ohne Lichtsender realisiert sein.

6.7.1 Lichtsender

Sinkt die Spannungsversorgung für die lichtaussendenden Elemente unter einen Wert, bei dem ein sicheres Ansprechen der Lichtschranke nicht mehr gewährleistet ist, so muss der Lichtsender ein Signal erzeugen (z. B. Blinken). Beim Defekt eines Elements muss die Abschaltung des kompletten Senders gewährleistet sein.

6.7.2 Lichtempfänger

Bei Lichtschranken, die nach dem Prinzip Lichtsender/Lichtempfänger funktionieren, muss der Lichtempfänger in seinem Signalverhalten weitgehend unabhängig vom Umgebungslicht sein. Ein Signal je Schranke muss bei diesen Geräten den Bediener darauf hinweisen, dass das System richtig einjustiert wurde.

6.7.3 Ausrichtung der Lichtschranken parallel zur Fahrbahnoberfläche

Das Messgerät muss mit einer Einrichtung versehen sein, die es gestattet, die Lichtschranken parallel zur Fahrbahnoberfläche auszurichten (z. B. Nivellierwasserwaage). Ein Nicken des Gerätes ist bei passiv arbeitenden Geräten zulässig.

6.8 Besondere Anforderungen an Weg-Zeit-Messgeräte mit Drucksensoren als Messbasis

6.8.1 Bauarten von Drucksensoren

Es können Sensoren (z. B. piezoelektrische Koaxialkabel, faseroptische Sensoren, Luftschläuche) verwendet werden, die durch Druckbelastung auf den Sensor (piezoelektrischer Effekt bzw. Schwächung des Lichts, Kompression) bei der Fahrzeugüberfahrt Signale zur Zeitmessung erzeugen.

6.8.2 Lagestabilität und Verschleiß von auf der Fahrbahn verlegten Sensoren

Werden Drucksensoren nicht in die Fahrbahn eingelassen, sondern auf der Fahrbahndecke verlegt (d. h. mit transportablen Sensoren), muss ihre Lage ausreichend fixiert sein. Die Bewegung des Kabels bei normalen Überfahrten darf die Messbasis höchstens um 0,5 % des Nennwertes verändern.

Die Drucksensoren müssen bei dieser Einsatzart so beschaffen sein, dass sie eine Verwendung unter normalen Verkehrsbedingungen (Stadtverkehr) über einen Zeitraum von einer Woche ohne Einbußen der Signalqualität und der Oberflächenbeschaffenheit zulassen.

6.9 Besondere Anforderungen an Weg-Zeit-Messgeräte mit Induktionsschleifen als Messbasis

Wird die Messung mit nur zwei Sensoren realisiert, ist statt einer einfachen Triggerung eine intelligente Auswertung des Signalverlaufes erforderlich. So müssen z. B. Unterschiede der Empfindlichkeit detektiert werden.

Die Verlegung der Induktionsschleifen und der Anschluss ist entsprechend der Technischen Lieferbedingungen für Streckenstationen (TLS, BAST) vorzunehmen.

7 Besondere Anforderungen an Laserhandmessgeräte

7.1 Visiereinrichtung

Die Visiereinrichtung bei einem Laserhandmessgerät besteht in der Regel aus einem Fernrohr (mit oder ohne Vergrößerung) mit integrierter Zielmarke.

Die Visiereinrichtung kann entweder in die Sendeoptik (Laserstrahlachse) integriert oder über eine getrennte Optik (z. B. aufgesetztes Fernrohr) realisiert sein. Der sich bei einer getrennten Optik ergebende Versatz der beiden Strahlachsen und die Justierung der beiden Achsen zueinander (z. B. parallel oder am Ende des Messbereichs schneidend) muss so realisiert sein, dass ein eindeutiges Anvisieren des Ziels (z. B. Kennzeichen) im gesamten Messbereich gewährleistet ist.

Die Visiereinrichtung ist so stabil auszuführen, dass bei normalem Gebrauch eine Verstellung der Justierung auszuschließen ist. Sie muss mit einem Visiertest überprüfbar sein, den das Gerät unterstützen muss (für eine Überprüfung vor jedem Messeinsatz).

Die Justiervorrichtung (falls vorhanden) der Visiereinrichtung muss eine Sicherung bei der Eichung ermöglichen, so dass ein Nachjustieren nur nach Verletzen eichamtlicher Sicherungen möglich ist.

Die Visiereinrichtung muss eine zweifelsfreie Zuordnung des Geschwindigkeitsmesswertes zu dem Fahrzeug gewährleisten. Zu diesem Zweck muss sie beispielsweise bei Messentfernungen ab 500 m eine mindestens 2fache Vergrößerung aufweisen.

Die Zielmarke zum Anvisieren des betreffenden Fahrzeugs muss dem Bediener eine Identifizierung des Zielerfassungsbereichs (unter Berücksichtigung der Justiertoleranzen und möglicher Zielungenauigkeiten) ermöglichen.

7.2 Anforderungen an Anzeigen

Die Anzeigen sind so auszuführen, dass die Messwerte für den Bediener in der Visiereinrichtung und zusätzlich für einen zweiten Beobachter von außen ablesbar sind.

Zusätzlich zu der Geschwindigkeit des Fahrzeugs muss das Gerät die Messentfernung (mit Einheit Meter) zu Beginn der Geschwindigkeitsmessung ermitteln und anzeigen, um z. B. den zulässigen Entfernungsbereich kontrollieren zu können. Die zulässige Messunsicherheit der Entfernungsmessung beträgt 1 % des jeweiligen Messwertes, mindestens jedoch 0,2 m. Eine Eichung dieser Entfernungsmessung im Sinne der Anlage 1 der Eichordnung ist nicht erforderlich. 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 (z. B. durch Blinken des Geschwindigkeitsmesswertes).

7.3 Abgleiteffekt

Das Gerät muss durch seine optischen oder elektronischen Eigenschaften, durch seine Auswertesoftware oder über entsprechende, einfach ausführbare Hinweise in der Gebrauchsanweisung (z. B. kein Schwenken über Seitenflächen) sicherstellen, dass ein Auftreffen der Laserimpulse auf eine schräge Fläche (so genannter Abgleiteffekt) zu keinen unzulässigen Messwertverfälschungen führt.

7.4 Stufeneffekt

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

7.5 Anforderungen an Dokumentationseinheiten

Laserhandmessgeräte dürfen mit einer Dokumentationseinheit zur Erstellung von Einzelbilddokumenten oder zur Aufzeichnung einer Bildsequenz versehen werden. Die Anforderungen an ein Laserhandmessgerät für die Erteilung einer Zulassung zur innerstaatlichen Eichung und damit für den Einsatz als sog. standardisiertes beweisfähiges Messverfahren erfordern nicht den Einsatz einer Dokumentationseinheit. Die Dokumentation kann je nach Bedarf und unter geeigneten Bedingungen eingesetzt werden, um den Zeugenbeweis der Bediener des Laserhandmessgerätes bezüglich der Zuordnung des Geschwindigkeitsmesswertes zu einem Fahrzeug zu unterstützen.

In das Einzelbild oder die Bildsequenz sind die Messwerte für Geschwindigkeit und Entfernung einzublenden. Größe und Mitte des Zielerfassungsbereichs müssen im Einzelbild bzw. in der Bildsequenz markiert sein.

Die Justiereinrichtung der optischen Achse der Dokumentationseinheit ist so stabil auszuführen, dass bei normalem Gebrauch eine Verstellung der Justierung auszuschließen ist. Der Visiertest muss eine ggf. vorhandene Dokumentationseinheit einbeziehen.

Eine Dokumentationseinheit zur Erstellung von Einzelbilddokumenten muss die Verkehrssituation mit dem anvisierten Fahrzeug spätestens 0,2 Sekunden nach dem Abschluss der Messung abbilden.

Eine Dokumentationseinheit zur Erstellung von Bildsequenzen muss folgende Anforderungen erfüllen:

- Bildtakt $\leq 0,2$ s
- Markierung von Start und Stopp des Messvorgangs in der Sequenz.

Die Dokumentation kann je nach Bedarf und unter geeigneten Bedingungen eingesetzt werden, um den Zeugenbeweis der Bediener des Geschwindigkeitsüberwachungsgerätes bezüglich der Zuordnung des Geschwindigkeitsmesswertes zu einem Fahrzeug zu unterstützen.

8 Besondere Anforderungen an Laserscanner-Geschwindigkeitsmessgeräte

8.1 Betriebsarten

Ein Laserscanner-Geschwindigkeitsmessgerät kann stationär und/oder transportabel betrieben werden.

8.2 Mechanik des Scanners

Erfolgt der Scanvorgang mechanisch (z.B. durch einen sich drehenden Spiegel), so muss das Gerät die tatsächliche Stellung der Mechanik während jedes Scans fortlaufend erfassen um sicherzustellen, dass die Empfangssignale der tatsächlichen Strahlrichtung zugeordnet werden. Bei mechanischen Schäden müssen Messungen automatisch unterbunden werden. Die Überwachung der Drehbewegung muss so

detailliert erfolgen, dass für ein detektiertes Ziel die durch mögliche Winkelfehler verursachte Unsicherheit der gemessenen Position kleiner ist als die durch Einflüsse der Entfernungsmessung verursachte.

8.3 Scanfrequenz und Winkelauflösung

Die Scanfrequenz, die Winkelauflösung und die Entfernungsauflösung müssen so hoch gewählt sein, dass auch bei dichtem Verkehr eine Trennung der Fahrzeuge ermöglicht wird.

8.4 Zielerfassungsbereich und Fotobereich

Der Zielerfassungsbereich muss in Fahrtrichtung mindestens 30 m, d.h. mehrere Fahrzeuglängen, abdecken, die Verdeckung eines erfassten Fahrzeugs durch ein anderes bei einem Teil des Zielerfassungsbereichs ist zulässig. Der Zielerfassungsbereich muss jedoch nicht unbedingt vollständig abgebildet sein, sofern die Zuordnung des Messwertes zu einem Fahrzeug in anderer Weise sichergestellt ist.

Die erfassten Fahrzeugkoordinaten müssen automatisch der Geometrie der im Foto abgebildeten Messstelle zugeordnet werden. Dies kann entweder durch Erfassung der Geometrie der Messstelle (z.B. der Fahrspurbegrenzungen) erfolgen oder durch eine Markierung im Bild, die die geometrischen Verhältnisse zwischen Sensor und Dokumentationseinheit berücksichtigt. Dabei ist Folgendes zu beachten:

- Erfolgt die Messwertzuordnung mit Hilfe einer Markierung im Bild, so muss sichergestellt sein, dass Fehlzuordnungen aufgrund von Verdeckungen im mehrspurigen Verkehr ausgeschlossen werden können.
- Erfolgt dagegen die Zuordnung über die Geometrie der Messstelle, so ist durch ein geeignetes Referenzbild am Beginn und Ende jeder Messreihe zu dokumentieren, dass sich die geometrischen Verhältnisse zwischen Messgerät und Messstelle im Verlauf der Messreihe nicht verändert haben.

Der zeitliche Abstand zwischen dem Erreichen des Endes des Erfassungsbereichs (in Fahrtrichtung) und dem Punkt, an dem das betreffende Fahrzeug abgebildet wird, darf höchstens 0,9 s betragen.

8.5 Einflüsse der Fahrzeuggeometrie

Das Gerät muss durch seine optischen oder elektronischen Eigenschaften oder über seine Auswertesoftware automatisch sicherstellen, dass ein Auftreffen der Laserimpulse auf eine Stufe (so genannter Stufeneffekt), eine schräge Front oder die Seite des Fahrzeugs zu keinen unzulässigen Messwertverfälschungen führt.

9 Besondere Anforderungen an sonstige Geschwindigkeitsüberwachungsgeräte

Für Geschwindigkeitsüberwachungsmessgeräte, auf die die Anforderungen der Abschnitte 4 bis 8 nicht zutreffen, werden die besonderen Anforderungen an die Bauart bei der Zulassung festgelegt (§ 16 Abs. 3 der EO). Dies gilt beispielsweise für alle Geräte mit vollautomatischer Erfassung des Fahrzeugs über einen aufgeweiteten Laserstrahl.

10 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
- PTB-Prüfregel Band 19: Verkehrsradargeräte - Verfahren zur Prüfung von Verkehrsradargeräten, Braunschweig, 1990
- WELMEC 7.2 Softwareleitfaden Ausgabe 5, 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

11 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	Signalanschlüsse mit Leitungslänge >3 m
		Bei batteriebetriebenen Geräten ist die Startfrequenz aus Bild B.1 der Norm zu ermitteln.	Gleichstrom-Netzein- und Ausgänge *
		Abhängig von den Eigenschaften des Prüflings kann die Prüfung eines zusätzlichen Frequenzbereichs erforderlich sein.	Wechselstrom-Netzein- und Ausgänge
		Abhängig von den Eigenschaften des Prüflings kann die Verwendung einer von der Norm abweichenden Modulationsfrequenz erforderlich sein. Die in der Fachgrundnorm in Anmerkung 2 vorgesehene Reduzierung der Amplitude auf 3 V im Rundfunkfrequenzbereich zwischen 47 MHz und 68 MHz entfällt.	Funktionserdeanschlüsse
Hochfrequente elektromagnetische Felder	DIN EN 61000-4-3: 2011-04	80 MHz bis 1000 MHz, 1240 MHz bis 1300 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: Anmerkung 3 der Fachgrundnorm sieht entsprechende Ausnahmen bei batteriebetriebenen und bei mit einem Wechselstrom-/Gleichstrom-Leistungsumrichter ausgestatteten Geräten vor. Die Prüfung ist nicht auf Gleichstromnetzeingänge anzuwenden, die dafür vorgesehen sind, dauerhaft mit Leitungen verbunden zu werden, deren Länge kleiner als 10 m ist.

** Hinweis: Berücksichtigung eines im Amateurfunk 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