

	Prozessbeschreibung Zeitbefristete Betriebszulassung (ZbBz) Messsystem Seitenkraftmessverfahren (SKM)	GS4-MG-PB-001
		Seite 1 von 16 Seiten Stand: 15.11.2019

1 Zweck/Geltungsbereich

Mit dieser Prozessbeschreibung werden Arbeiten beschrieben, die im Rahmen der Zeitbefristeten Betriebszulassung durch die BAST in Anlehnung an das Technische Regelwerk erbracht werden.

2 Begriffe und Abkürzungen

SKM	Seitenkraftmessverfahren
TP	Technische Prüfvorschriften
ZbBz	Zeitbefristete Betriebszulassung
FUE	Fremdüberwachung
EUE	Eigenüberwachung
ZEB	Zustandserfassung und -bewertung
HSM	Hinweise zur Sicherung von Messfahrzeugen
ZTV ZEB-StB	Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien zur Zustandserfassung und -bewertung von Straßen
TP Griff-StB (SKM)	Technische Prüfvorschriften für Griffigkeitsmessungen im Straßenbau, Teil: Seitenkraftmessverfahren (SKM)
μ_y	Kraftschlussbeiwert am schräggestellten Rad (Maschinenwert) – unkorrigiert
μ_{SKM}	geschwindigkeits- und temperaturkorrigierter SKM-Griffigkeitswert gemäß TP Griff-StB (SKM)

3 Einleitung

Gemäß den Technischen Prüfvorschriften für Griffigkeitsmessungen im Straßenbau, TP Griff-StB (SKM), Abschnitt 9.2, sind sämtliche Messfahrzeuge, die Messungen im Anwendungsbereich der TP ausführen, bei der Bundesanstalt für Straßenwesen (BAST) dem Referat GS4 jährlich zur Zeitbefristeten Betriebszulassung (ZbBz) vorzuführen.

Diese ZbBz wird zur Sicherstellung einer gleichbleibend hohen Messqualität durchgeführt. Dabei sind die in dieser Prozessbeschreibung beschriebenen Arbeitsschritte zu beachten.

Die Prüfungen für die ZbBz der Messgeräte sind aufgeteilt in einen statischen (vgl. Abschnitt 5) und einen dynamischen Teil (vgl. Abschnitt 6). Für die Zulassung für Messungen im Rahmen der Zustandserfassung und -bewertung (ZEB) sind zusätzliche Prüfungen (z.B. Frontbilder, Datenformat, Lokalisierungseinrichtung) erforderlich. Diese werden in Abschnitt 7 näher beschrieben.

Erstellt / geändert:	Meyer	Prüfung QS-GS4:	Datum:	Verteiler:
Erstellt durch:	Scharnigg/Nadler	Im Original freigegeben am: 15.11.2019		
Version:	4	Freigabe GS4:	Datum:	
Ersetzt Version:	3	Im Original freigegeben am: 15.11.2019		

	Prozessbeschreibung Zeitbefristete Betriebszulassung (ZbBz) Messsystem Seitenkraftmessverfahren (SKM)	GS4-MG-PB-001
		Seite 2 von 16 Seiten Stand: 15.11.2019

Die Beauftragung zur Durchführung der ZbBz bei der BAST muss durch den Betreiber schriftlich erfolgen. Des Weiteren ist bei der Beauftragung anzugeben, ob auch die ZEB-Zusatzprüfungen im Rahmen der ZbBz durchgeführt werden sollen.

Während der Prüfung darf am Fahrzeug keine Veränderung vorgenommen werden, es sei denn, die Änderung wird durch Mitarbeiter der BAST genehmigt (z.B. Kalibrierung der Seitenkraft).

Die ZbBz gilt für jeweils ein Jahr ab Ausstellung des Prüfzeugnisses. Die Gültigkeitsdauer der die ZEB betreffenden Prüfungen beträgt i.d.R. ein Jahr, entspricht aber maximal der Gültigkeitsdauer des ZbBz-Prüfzeugnisses. Nach der Erteilung der ZbBz dürfen am Messsystem keinerlei Veränderungen (inkl. Hard- und Software) vorgenommen werden, die einen Einfluss auf das Messergebnis haben können. Eine Veränderung führt zum Erlöschen der ZbBz.

4 Eigenüberwachung der Betreiberfahrzeuge

Auf Verlangen der BAST sind die Ergebnisse der Messungen im Rahmen der Eigenüberwachung des jeweiligen Messfahrzeuges inkl. grafischer Darstellung der Werte des letzten Jahres zur Prüfung vorzulegen. Ausgenommen sind Zeiträume, in denen witterungsbedingt keine Eigenüberwachungen stattfinden konnten. Die Übergabe der Messergebnisse kann auf elektronischem Wege erfolgen.

Bei Eigenüberwachungen, die im Rahmen des ZEB-Vertrages durchzuführen sind, gelten die Bedingungen des jeweiligen Vertrages.

Die Prozessbeschreibung zur Eigenüberwachung der Messfahrzeuge ist auf der Internetseite der BAST veröffentlicht.

www.bast.de ⇒ Straßenbau ⇒ Qualitätsbewertung ⇒ Prüfungen

5 Statische Prüfung

5.1 Allgemeines

Bei der statischen Prüfung werden die Funktionalität der Sicherheitseinrichtungen und der Messmechanik, die TP-konforme Anordnung der Anlässvorrichtung bzw. des Wasserstrahls, die geschwindigkeitsabhängige Einhaltung der zulässigen Wasserausflussmengen, die Radaufstandslast, die ordnungsgemäße Ermittlung des Seitenkraftbeiwertes, die Temperaturerfassung, das Spurführungssystem sowie das Luftdruckprüfgerät wie nachfolgend beschrieben geprüft.

5.2 Voraussetzungen

Damit alle Geräte unter den gleichen Bedingungen geprüft werden, müssen verbindliche und einheitliche Eingangsvoraussetzungen geschaffen werden. Dazu wird der Luftdruck des Messrades überprüft und gemäß TP Griff-StB (SKM) eingestellt. Der Wassertank ist zum Einhalten einer mittleren Fahrzeuglast bis zur Hälfte zu füllen. Der erforderliche Luftdruck für die Steuerung der Pneumatik und der fahrzeugspezifischen Niveauregulierung ist extern einzuspeisen, um ein Absinken des Fahrzeugs während der Prüfungen zu verhindern.

	Prozessbeschreibung Zeitbefristete Betriebszulassung (ZbBz) Messsystem Seitenkraftmessverfahren (SKM)	GS4-MG-PB-001
		Seite 3 von 16 Seiten Stand: 15.11.2019

Eine externe Spannungsversorgung ist zur Speisung des Messsystems während der Prüfungen anzuschließen.

Für jeden der folgenden Arbeitsschritte wird das Ergebnis dokumentiert.

5.3 Sichtprüfung

Im Rahmen der Sichtprüfung werden die folgenden Punkte kontrolliert und dokumentiert:

- Zustand des Messfahrzeuges (sauber/verschmutzt)
- Zustand der Messmechanik (sauber/verschmutzt)

5.4 Prüfung der Sicherheitseinrichtungen

Die Sicherheitseinrichtungen am Fahrzeug werden visuell auf ihre Funktion und Vollständigkeit geprüft. Dies sind:

- Drehpfeil (automatische Verstellung in Verbindung mit Blinkpfeil)
- Rundum-Kennleuchten
- Blinkleuchten – Typ WL 7 nach TL-Warnleuchten 90 bzw. L9H nach DIN EN 12352
- Warnschraffierung
- Blinkpfeil (Funktion: Pfeil rechts/links/Kreuzblinken/Ein/Aus, vom Führerhaus aus zu betätigen)
- Ausrüstung nach HSM 2000

Entsprechen die Sicherheitseinrichtungen nicht den Anforderungen, wird dies im Zeugnis entsprechend vermerkt. Bei der dynamischen Prüfung gemäß Kapitel 6 hat der Betreiber in Eigenverantwortung sicherzustellen, dass er für die notwendigen Messungen im Rahmen der dynamischen Prüfung über eine ausreichende Sicherheitsausstattung am Messfahrzeug verfügt.

5.5 Prüfung der Messmechanik

Die Prüfung der Messmechanik erfolgt im Wesentlichen durch sensitive und visuelle Begutachtung. Ergibt diese Prüfung, dass ein Mangel beim Messsystem vorliegt, hat der Betreiber diesen Mangel abzustellen. In Abhängigkeit von der Art des Mangels und dem geschätzten Zeitaufwand für dessen Beseitigung kann der Mangel auch vor Ort bei der BAST behoben werden. Hierdurch wird eine erneute Vorführung des Fahrzeuges vermieden. Bestehen Zweifel über den Grad der Schädigung, so entscheiden die weiteren Kalibrierschritte über die Funktionalität des Messsystems.

5.5.1 Gelenke und Führungen der Messmechanik

Die Prüfung von Leichtgängigkeit und Lagerspiel erfolgt gemäß den Angaben des Herstellers. Wenn diese nicht vorhanden sind, erfolgt die Prüfung anhand von Erfahrungswerten des jeweiligen Prüfers.

	Prozessbeschreibung Zeitbefristete Betriebszulassung (ZbBz) Messsystem Seitenkraftmessverfahren (SKM)	GS4-MG-PB-001
		Seite 4 von 16 Seiten Stand: 15.11.2019

5.5.2 Verspannungsfreie Anordnung der Kraftmessdose

Die Kontrolle der verspannungsfreien Anordnung der Kraftmessdose erfolgt durch sensitive Prüfung (z. B. müssen die Gelenkköpfe beweglich sein und dürfen kein zu großes Spiel aufweisen).

5.5.3 Lagerung der Messradachse

Die Kontrolle der Lagerung der Messradachse erfolgt durch sensitive Prüfung (z. B. muss ein vertretbares Achsspiel vorhanden sein).

5.5.4 Federbein

Die Kontrolle der Lagerung des Federbeins erfolgt durch sensitive Prüfung (z. B. Lagerspiel des Federbeins, Verschleißzustand der Gummilagerung an den Befestigungspunkten) und durch Sichtprüfung (z. B. Ölaustritt).

5.6 Prüfung der Radaufstandslast

Vor Prüfung der Radaufstandslast ist das System hinsichtlich Verspannungen zu prüfen. Die Prüfung erfolgt durch Ermittlung der Hysterese der Aufstandslast. Hierfür wird die Messmechanik in der Aufstandsebene auf die Waage abgesenkt. Danach erfolgt eine einmalige manuelle Be- und Entlastung des Systems mit ca. 10 kg. Die Messwerte vor und nach der Be- und Entlastung werden dokumentiert und dürfen eine Differenz von maximal 5 kg aufweisen.

Die Radaufstandslast ist bei abgesenktem Messrad mittels einer geeichten Wägeeinrichtung (Messbereich: mindestens 0 bis 250 kg; Auflösung: 0,1 kg) sowohl in der Aufstandsebene als auch 50 mm ober- und unterhalb dieser zu bestimmen. Die entsprechende Normalkraft (Auflast unter statischen Bedingungen) muss $200 \text{ kg} \pm 1 \text{ kg}$ betragen, d.h. die zulässige Abweichung vom Sollwert darf bei jeder Prüfung und jeder der drei Positionen max. $\pm 1 \text{ kg}$ betragen. Die Messungen sind in jeder der drei Positionen jeweils dreimal durchzuführen.

5.7 Prüfung der Temperaturabhängigkeit der Kraftmessdose

Die Temperaturabhängigkeit der Kraftmessdose wird nur bei Auffälligkeiten nach folgender Prüfprozedur kontrolliert:

Die angeschlossene Kraftmessdose wird in einer Klimabox spannungsfrei platziert. Die Temperatur in der Klimabox wird kontinuierlich auf $50 \text{ }^\circ\text{C}$ erhöht. Anschließend erfolgt eine Abkühlung auf $10 \text{ }^\circ\text{C}$ (sofern dies aufgrund der Umgebungsbedingungen möglich ist; ansonsten $15 \text{ }^\circ\text{C}$) und wiederum eine Aufheizung auf $50 \text{ }^\circ\text{C}$. Die Messwerte beim Abkühl- und Aufheizvorgang werden in 5-K-Schritten erfasst und dokumentiert. Die Bezugstemperatur ist $20 \text{ }^\circ\text{C}$. Die bei $20 \text{ }^\circ\text{C}$ im Rahmen des Abkühl- und Aufheizprozesses durchlaufenen μ -Werte werden gemittelt. Dieser Mittelwert stellt den Bezugswert für alle anderen Werte dar. Ausgehend von diesem Bezugswert darf die Abweichung der Messwerte die Toleranzgrenze von $\Delta\mu_y = \pm 0,005$ nicht überschreiten.

5.8 Prüfung des Messradwinkels und der Ausrichtung des Messrades

5.8.1 Messradwinkel

Mittels eines geradlinig verschiebbaren Messzeughalters, der parallel zur Fahrzeuglängsachse zu positionieren ist, wird an zwei Punkten des Außenrings der Messradfelge mit Hilfe eines berührungslosen Distanzmessgerätes die jeweilige Entfernung zwischen diesem und

	Prozessbeschreibung Zeitbefristete Betriebszulassung (ZbBz) Messsystem Seitenkraftmessverfahren (SKM)	GS4-MG-PB-001
		Seite 5 von 16 Seiten Stand: 15.11.2019

der Messradfelge ermittelt. Als Referenz für die Ausrichtung des Messzeughalters dient die Felge des Reifens an der hinteren Achse des Messfahrzeuges. In Bild 1 ist der Aufbau der notwendigen Prüfmittel/Prüfeinrichtungen zur Bestimmung des Messradwinkels exemplarisch dargestellt. Aus der Differenz der beiden Entfernungen sowie dem horizontalen Abstand in Fahrzeuginnenrichtung (ca. 500 mm) wird der resultierende Winkel zwischen Messradebene und Fahrzeuginnenachse berechnet. Dieser muss $20^\circ \pm 1^\circ$ betragen.



Bild 1: Prüfeinrichtung Messradwinkel

5.8.2 Messradsturz

Mittels einer an die Felge des abgesenkten Messrades anzulegenden Winkelmesseinrichtung wird die senkrechte Ausrichtung des Messrades (Messradsturz) geprüft. Sie darf maximal $\pm 1^\circ$ von der Senkrechten abweichen.

5.9 Prüfung der Ausflussvorrichtung

5.9.1 Wasserschuhbürsten

Die Borstenlänge wird mit einem Gliedermaßstab geprüft. Zulässig ist eine Borstenlänge von 10 – 40 mm. Gleichzeitig erfolgt die Beurteilung der Abnutzung der Wasserschuhbürsten (gleichmäßig/ungleichmäßig). Die Dokumentation des Ergebnisses erfolgt bei der Sichtprüfung.

5.9.2 Lagerung der Ausflussvorrichtung

Die Kontrolle der Lagerung der Ausflussvorrichtung erfolgt durch sensitive Prüfung (z. B. Prüfung des Lagerspiels des Wasserschuhs quer zur Fahrtrichtung – Seitenspiel gesamt max. 10 mm (vgl. TP Griff-StB (SKM), Bild 3 (Skizze Wasserschuh))).

5.9.3 Breite des Wasserschuhs

Mit Hilfe eines Prüfmittels (Schablone) wird die effektive Breite zwischen den Bürsten des Wasserschuhs bestimmt. Diese muss $80 \text{ mm} \pm 5 \text{ mm}$ betragen.

5.9.4 Lage des Wasserschuhs

Die Lage des Wasserschuhs bezogen auf das Messrad wird mit einer Schablone bestimmt und ggf. eingestellt, vgl. Bild 2. Die zulässigen Abmessungen der Ausflussvorrichtung sind in den TP Griff-StB (SKM) im Bild 3 (Skizze Wasserschuh) zusammengestellt. Abweichend

	<p align="center">Prozessbeschreibung Zeitbefristete Betriebszulassung (ZbBz) Messsystem Seitenkraftmessverfahren (SKM)</p>	<p align="center">GS4-MG-PB-001</p>
		<p align="center">Seite 6 von 16 Seiten Stand: 15.11.2019</p>

hiervon wird der horizontale Abstand des Wasserschuhs zur Achse des Messrades auf 275 mm bis max. 325 mm eingestellt.

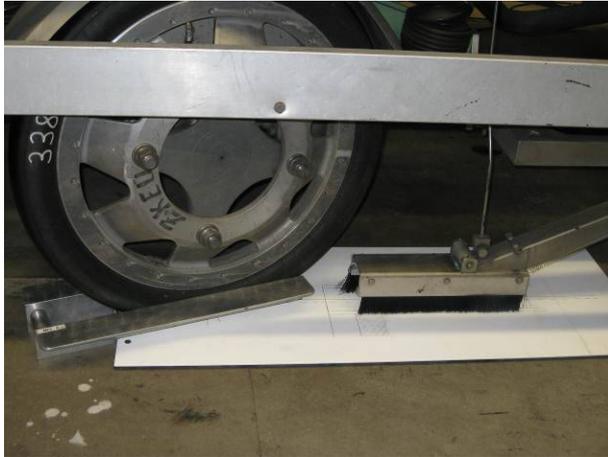


Bild 2: Wasserschuh mit angelegter Schablone

5.9.5 Wasserzuflussaktivierung

Die Prüfung der Wasserzuflussaktivierung vor Absenkung des Messrades sowie des Warnsignals bei Wassermangel erfolgen mittels Messsimulation.

5.9.6 Geometrische Abmessungen

Die geometrischen Abmessungen (vgl. auch TP Griff-StB (SKM), Bild 3 (Skizze Wasserschuh)) werden mittels geeigneter Prüfmittel (z. B. Gliedermaßstab, Winkelmesser) geprüft.

5.9.7 Wasserausflussmenge

Die Prüfung der Wasserausflussmenge hinsichtlich der Einhaltung der Anforderungen gemäß den TP Griff-StB (SKM) erfolgt für die Geschwindigkeiten 40, 60 und 80 km/h.

Die geforderte Wasserausflussmenge inkl. Toleranzen beträgt in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit:

- 40 km/h: 27 l/min
 - 60 km/h: 40 l/min
 - 80 km/h: 53 l/min
- } +15% / -5%

Die Überprüfung der Einhaltung der Anforderungen erfolgt mittels Wägemessung kombiniert mit einer Zeiterfassung. Die Vorrichtung für die Ermittlung der Wassermenge ist in Bild 3 dargestellt. Aus erfasster Zeit und Massendifferenz ist die ausgeflossene Wassermenge pro Minute zu ermitteln. Für jede der o.g. Messgeschwindigkeiten erfolgen drei Prüfdurchgänge, die protokolliert werden und innerhalb der o.g. Toleranzen liegen müssen.

Bei vorhandener zweiter Wasserpumpe muss die Prüfung analog auch für diese erfolgen.

	<p align="center">Prozessbeschreibung Zeitbefristete Betriebszulassung (ZbBz) Messsystem Seitenkraftmessverfahren (SKM)</p>	<p align="center">GS4-MG-PB-001</p>
		<p align="center">Seite 7 von 16 Seiten Stand: 15.11.2019</p>



Bild 3: Messeinrichtung zur Ermittlung der Wasserausflussmenge

5.10 Prüfung der Seitenkraft

Die Prüfung der Messeinrichtung für den Seitenkraftbeiwert ist mittels der nachfolgend beschriebenen Kalibriervorrichtung durchzuführen.

Die Kalibriervorrichtung arbeitet durch direkte axiale Einleitung der Kraft in die Messeinrichtung. Die notwendige Axialkraft wird durch Kraftmodulation mittels eines elektrischen Stellantriebes in Stufen aufgebracht und mittels Präzisionskraftmessdose ermittelt.

Die Kalibriervorrichtung besteht aus einer Vorrichtung zur Aufbringung der Axialkraft, einer Kalibrierfelge, einem Rechner zur Steuerung der Lastaufbringung sowie einer Kamera zur Einblendung der jeweiligen Messwerte des Betreiberfahrzeuges am Rechner zur Übernahme in das Messprotokoll.

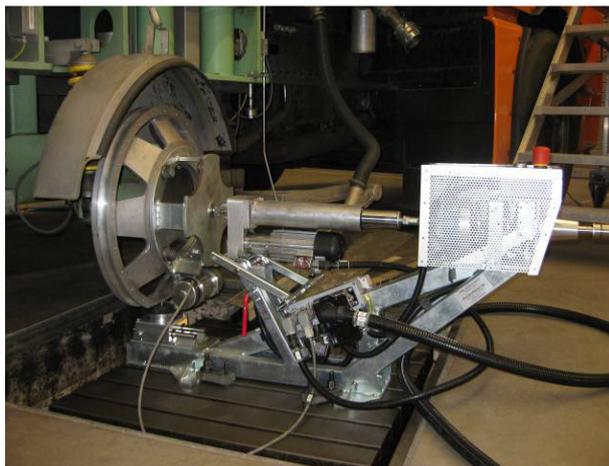


Bild 4: Seitenkraftkalibriervorrichtung mit Kalibrierfelge im eingerichteten Zustand

Die Kalibriervorrichtung ist auf dem Kalibriertisch so zu positionieren und zu befestigen, dass diese im 90° Winkel zur zuvor montierten Kalibrierfelge ausgerichtet ist und die Krafteinleitung direkt im Zentrierpunkt der Kalibrierfelge erfolgt. Der Aufstandspunkt der Kalibrierfelge muss zentrisch auf dem Drehteller der Kalibriervorrichtung positioniert sein. Dabei entspricht die Aufstandsebene der Kalibrierfelge auf dem Drehteller der normalen Höhenlage des

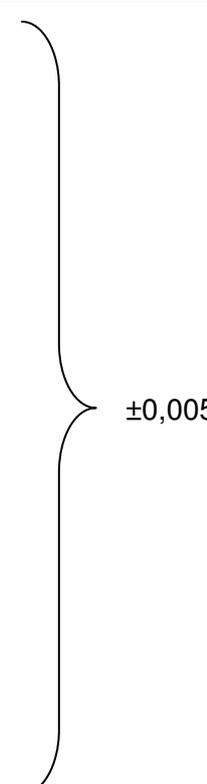
	Prozessbeschreibung Zeitbefristete Betriebszulassung (ZbBz) Messsystem Seitenkraftmessverfahren (SKM)	GS4-MG-PB-001
		Seite 8 von 16 Seiten Stand: 15.11.2019

Messrades im Messbetrieb. In **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** ist die an er Messfelge positionierte Seitenkraftkalibriereinrichtung im einsatzbereiten Zustand dargestellt.

Während der Prüfung erfolgt die Lastaufbringung bei abgesenktem Messrad mit Lastinkrementen von $\Delta\mu_y = 0,100$ im Bereich von $\mu_y = 0$ bis $\mu_y = 1$ sowohl als Be- als auch Entlastung. Dies entspricht einer Kraftaufbringung von jeweils ca. 196 N (ca. 20 kg) in 10 Stufen. Die einzelnen Laststufen stellen die Vorgabe-SOLL-Werte (Seitenkraftbeiwerte) der Seitenkraftkalibriereinrichtung dar. Da diese Vorgabewerte durch die Kalibriervorrichtung verfahrenstechnisch nicht exakt eingehalten werden können, werden die Auswertungen anhand der Vorgabe-IST-Werte der Kalibriervorrichtung durchgeführt. Die Vorgabe-IST-Werte sind die Werte, die die Kalibriervorrichtung bei den einzelnen Stufen einleitet bzw. anzeigt. Diese dürfen von den Vorgabe-SOLL-Werten jeweils um nicht mehr als $\Delta\mu_y = \pm 0,005$ abweichen, vgl. auch Tabelle 1.

Beim Kalibriervorgang ist die Prüfung der vom jeweiligen Messsystem erfassten Seitenkraft in 21 Stufen (steigende und fallende Krafteinleitung) nach Tabelle 1 durchzuführen. Die Wartezeit zwischen den einzelnen Stufen ist abhängig von der Regelungsgeschwindigkeit der beim Betreiberfahrzeug eingesetzten Software. Die nächste Stufe wird erst angefahren, wenn der beim Messfahrzeug angezeigte Messwert konstant bleibt.

Tabelle 1: Kalibrierdurchgang

Stufe	Anmerkung	Vorgabe-SOLL-Wert (Seitenkraftbeiwert)	Vorgabe-IST-Wert (Seitenkraftbeiwert)
		μ_y [-]	μ_y [-]
1	Messrad abgesenkt	0,0	
2	Messrad abgesenkt	0,1	
3	Messrad abgesenkt	0,2	
4	Messrad abgesenkt	0,3	
5	Messrad abgesenkt	0,4	
6	Messrad abgesenkt	0,5	
7	Messrad abgesenkt	0,6	
8	Messrad abgesenkt	0,7	
9	Messrad abgesenkt	0,8	
10	Messrad abgesenkt	0,9	
11	Messrad abgesenkt	1,0	
12	Messrad abgesenkt	0,9	
13	Messrad abgesenkt	0,8	
14	Messrad abgesenkt	0,7	
15	Messrad abgesenkt	0,6	
16	Messrad abgesenkt	0,5	
17	Messrad abgesenkt	0,4	
18	Messrad abgesenkt	0,3	
19	Messrad abgesenkt	0,2	
20	Messrad abgesenkt	0,1	
21	Messrad abgesenkt	0,0	

	<p align="center">Prozessbeschreibung Zeitbefristete Betriebszulassung (ZbBz) Messsystem Seitenkraftmessverfahren (SKM)</p>	<p align="center">GS4-MG-PB-001</p>
		<p align="center">Seite 9 von 16 Seiten Stand: 15.11.2019</p>

In jeder Stufe ist durch kurzzeitiges Einleiten von Vibrationen kurz vor Erreichen des Vorgabe-SOLL-Wertes durch die an der Kalibrierfelge angebrachte Vibrationseinheit eine potentielle Verspannung zu beseitigen. Danach erfolgt die Aufzeichnung und Dokumentation des Vorgabe-IST-Wertes der Kalibriervorrichtung sowie des entsprechenden Seitenkraftbeiwertes.

Vor der eigentlichen Kalibrierung wird zur Dokumentation des Zustandes des Betreiberfahrzeuges eine Eingangsprüfung durchgeführt. Die Messwerte dieser Prüfung können vom Betreiber bei Bedarf genutzt werden, um eine entsprechende Kalibrierung der Seitenkraftbeiwerte seines Messfahrzeuges durchzuführen.

Für die Kalibrierung sind drei Durchgänge in unmittelbarer Folge durchzuführen. Die Ergebnisse sind zu dokumentieren. In den Stufen 1 bis 21 eines jeden Kalibriervorgangs darf der ermittelte Seitenkraftbeiwert des Betreiberfahrzeuges vom Vorgabe-IST-Wert der Kalibriervorrichtung um nicht mehr als $\Delta\mu_y = \pm 0,005$ abweichen.

Zusätzlich zur Prüfung und ggf. Kalibrierung der Seitenkraftbeiwerte erfolgt in der Stufe 11 (Vorgabe-SOLL-Wert: $\mu_y = 1,0$) eine (Druck-)Belastung in Wirkrichtung um zu überprüfen, ob das Betreibersystem auch Messwerte größer als 1 anzeigen kann. Bei der Stufe 21 (Vorgabe-SOLL-Wert: $\mu_y = 0,0$) erfolgt eine zusätzliche (Zug-)Belastung entgegen der Wirkrichtung, um zu überprüfen, ob das Betreibergerät auch Messwerte kleiner als 0 anzeigen kann. In dem Bereich größer 1 und kleiner 0 erfolgt jedoch keine Kalibrierung der Messwerte. Sollte das Betreibersystem keine Werte größer 1 und/oder kleiner 0 anzeigen, wird dieser Mangel im Prüfzeugnis vermerkt und ist bis zur nächsten ZbBz abzustellen.

5.11 Prüfung der Temperaturmesseinrichtungen

5.11.1 Allgemeines

Die Prüfung der Temperaturmesseinrichtungen gilt für alle gemäß den TP Griff-StB (SKM) erfassten Temperaturen (Fahrbahn-, Luft- und Wassertemperatur) mit Ausnahme der Reifentemperatur und ist bezüglich der Prüftemperaturen sowie der zulässigen Toleranzen unabhängig von der Art der eingesetzten Thermometer (Berührungsthermometer, Infrarotsensoren).

Hinsichtlich der mit den Thermometern zu erfassenden Temperaturen werden die folgenden Temperaturbereiche überprüft:

- Lufttemperatur: 5 °C bis 40 °C
- Fahrbahntemperatur: 5 °C bis 50 °C
- Wassertemperatur: 5 °C bis 40 °C

Zusätzlich wird geprüft, ob auch außerhalb der o.g. Temperaturbereiche Messwerte angezeigt werden.

Zur Prüfung der Temperaturmesseinrichtungen wird ein Multifunktions-Temperaturkalibrator verwendet. In Abhängigkeit von der Art der Fühler kommt bei Berührungsthermometern ein Trockenblock und bei Infrarotsensoren ein Infrarotblock zum Einsatz. Die Thermometer bzw. Sensoren sind gemäß der Vorgaben in dem entsprechenden Block zu positionieren.

Die Temperierung der Blöcke erfolgt in Abhängigkeit des zu prüfenden Thermometers innerhalb der jeweiligen Temperaturbereiche i.d.R. in 10 K-Schritten, woraus sich Prüftempe-

	Prozessbeschreibung Zeitbefristete Betriebszulassung (ZbBz) Messsystem Seitenkraftmessverfahren (SKM)	GS4-MG-PB-001
		Seite 10 von 16 Seiten Stand: 15.11.2019

raturen von 5 °C, 10 °C, 20 °C, 30 °C und 40 °C bzw. 50 °C ergeben.. Zur Ansteuerung der Temperaturstufen und zur Kontrolle der Temperatur dient dabei ein externer Temperaturfühler mit einer Genauigkeit von $\pm 0,3$ K.

Zum Vergleich der Messwerte der Betreiberthermometer/-sensoren mit dem Soll-Wert in den einzelnen Stufen wird ein kalibriertes externes Gebrauchsnormale mit hochpräzisem Tauch-/Einsteckfühler und einer Systemgenauigkeit von 0,05 K verwendet. Die entsprechenden Ergebnisse bei den jeweiligen Temperaturstufen sind getrennt für die einzelnen Thermometer/Sensoren zu dokumentieren.

Hinweis: Die Kabel der eingebauten Temperatursensoren müssen ausreichend lang sein, um den demontierten Sensor in den o.g., in Bodennähe befindlichen Temperaturkalibrator gemäß den Vorgaben im entsprechenden Block positionieren zu können.

5.11.2 Anforderungen an die Temperaturmeseinrichtungen

Die von den einzelnen Temperaturfühlern des Messfahrzeuges bei den jeweiligen Temperaturstufen angezeigten Messwerte dürfen nicht mehr als 1,5 K von der angezeigten Temperatur des externen Gebrauchsnormals abweichen. Diese Anforderung gilt sowohl für den Infrarotsensor (Fahrbahntemperatur) als auch für die Berührungsthermometer (Luft- und Wassertemperatur).

5.12 Prüfung des Spurführungssystems

5.12.1 Anzeigeeinrichtung für den Fahrer

Die Funktion der Anzeigeeinrichtung des Spurführungssystems für den Fahrer erfolgt durch visuelle Prüfung.

5.12.2 Anzeigeeinrichtung für den Operator

Die Darstellung der Anzeigeeinrichtung im Messbildschirm des Operators erfolgt durch visuelle Prüfung.

5.12.3 Kontrolle der Abstandswerte

Ausgehend von der parallel zur Fahrzeuglängsachse liegenden Mitte der Messspur des Messreifens wird ein weißes Kontrastelement als Prüfobjekt angeordnet. Als Referenz für die parallele Ausrichtung des Kontrastelementes zur Fahrzeuglängsachse dient die Felge des Reifens an der hinteren Achse des Messfahrzeuges. In Fahrtrichtung des Messfahrzeuges wird rechts versetzt von der Mitte der Messspur des Messreifens die linke Kante des Kontrastelementes (z.B. Lineal) so eingerichtet, dass sich in der observierten Fläche des Sensors für das Spurführungssystem Abstände von 0,5 m, 0,7 m, 0,9 m und 1,2 m ergeben. Der vom Messsystem angezeigte Abstandswert ist zu protokollieren. Die Abweichung vom Sollwert darf ± 2 cm nicht überschreiten.

5.13 Prüfung des Luftdruckprüfgerätes

Zur Einstellung des Überdruckes des Messreifens ist durch die Gerätebetreiber ein geeignetes und bei der BAST überprüfbares Luftdruckprüfgerät zu verwenden.

Die Überprüfung des Luftdruckprüfgerätes erfolgt mittels Vergleichsmessung mit dem kalibrierten Luftdruckprüfgerät der BAST. Dabei erfolgt die Prüfung durch den zeitgleichen Anschluss beider Geräte an eine Leitung, bei der ein Druck von 3,5 bar mittels Druckregler eingestellt wird. Bei Abweichungen von mehr als $\Delta p = 0,1$ bar gegenüber dem BAST-

	Prozessbeschreibung Zeitbefristete Betriebszulassung (ZbBz) Messsystem Seitenkraftmessverfahren (SKM)	GS4-MG-PB-001
		Seite 11 von 16 Seiten Stand: 15.11.2019

Referenzgerät ist die Abweichung zu vermerken und im Prüfprotokoll anzugeben. Diese Abweichungen sind beim Einstellen und Überprüfen des Reifendrucks durch den Betreiber zu berücksichtigen.

6 Dynamische Prüfung

6.1 Allgemeines

Bei der dynamischen Prüfung wird das Fahrzeug des Gerätebetreibers mit dem Referenzmesssystem der BAST anhand von Messfahrten verglichen. Das Messniveau des Referenzsystems der BAST stellt das Referenzniveau der Griffigkeit für alle in Deutschland zugelassenen Systeme dar.

6.2 Vorbereitungen

Voraussetzung für die dynamische Prüfung ist die zuvor erfolgreich durchgeführte statische Prüfung gemäß Abschnitt 5.

Die Tanks der Fahrzeuge (Referenz- und Betreiberfahrzeug) werden mit Wasser gleicher Temperatur mindestens zu 75% gefüllt.

Ein ausreichend eingefahrener Messreifen (Mindestlaufleistung 20 km) wird durch die BAST ausgewählt und auf beiden Messfahrzeugen für die Messungen verwendet. An dem Messreifen wird der Reifendruck vor den Messfahrten am kalten Messreifen (bei ca. 20 °C) auf 3,5 bar durch die BAST eingestellt.

Die aktuelle Reifenlaufleistung des Messreifens wird dem Betreiber vor den Messfahrten auf den jeweiligen Strecken durch die BAST mitgeteilt. Nach Abschluss der Messfahrten auf den jeweiligen Messstrecken ist dieser Messreifen unter Angabe der aktuellen Reifenlaufleistung den Mitarbeitern der BAST wieder auszuhändigen.

Des Weiteren ist bei der dynamischen Kalibrierung zu beachten, dass das Betreiberfahrzeug in den in der Praxis beim normalen Messeinsatz auftretenden Betriebszuständen geprüft wird. Dadurch lässt sich der Einfluss verschiedener am Messfahrzeug zusätzlich verbauten Verbraucher (z.B. Textursonde), die nicht im direkten Zusammenhang mit der Messeinrichtung stehen, auf die Messergebnisse ermitteln. Bei Messungen mit unterschiedlichen Betriebszuständen sind den BAST-Mitarbeitern die Randbedingungen der jeweiligen Messungen mündlich und schriftlich (z.B. durch Eintrag in der XML-Datei) mitzuteilen.

6.3 Messungen

Die Messungen erfolgen mit einem von der BAST vorgegebenen streckenspezifischen Abstand des Messrades von der rechten Randmarkierung unter Benutzung des Abstandsführungssystems.

Die Messfahrten sind so durchzuführen, dass beide Fahrzeuge in unmittelbarer zeitlicher Nähe die Messstrecke befahren. Es sind immer Doppelmessungen durchzuführen. Die Messungen sind in nachfolgend beschriebener Reihenfolge auf der erforderlichen Anzahl von Prüfstrecken (mindestens drei) durchzuführen, wobei unterschiedliche Fahrbahnoberflächen und Messwertniveaus sowie verschiedene Messgeschwindigkeiten in die Vergleichsmessungen einzubeziehen sind. Die Prüfstrecken weisen eine Länge von jeweils 2 km auf.

Zuerst führt das BAST-Referenzfahrzeug mindestens zwei Messungen durch. Hieran schließen sich mindestens zwei Fahrten durch den Betreiber an. Sollten die zulässigen Toleranzen des Streckenmittelwertes (2-km-Messabschnitt) zwischen BAST-Referenz- und Betreiberfahrzeug nicht eingehalten werden, wird durch die BAST erneut eine Doppelmessung auf

	Prozessbeschreibung Zeitbefristete Betriebszulassung (ZbBz) Messsystem Seitenkraftmessverfahren (SKM)	GS4-MG-PB-001
		Seite 12 von 16 Seiten Stand: 15.11.2019

dem Steckenabschnitt durchgeführt, um einen möglichen Einfluss infolge Streckendrifts auszuschließen. Sollte der Betreiber die ersten Messungen auf der Strecke durchgeführt haben, führt er die erneute Doppelmessung durch.

6.4 Auswertungen

6.4.1 Allgemeines

Die Ergebnisse aller durchgeführten Messungen des Betreiberfahrzeuges sind der BAST zur Verfügung zu stellen. Durch die Betreiber sind die beiden gültigen und bei der Auswertung zu berücksichtigenden Messfahrten zu benennen. Als Datenformat ist das XML-Format zu verwenden.

6.4.2 Gültigkeit der Fahrten

Vor Überprüfung der Gültigkeit der Messfahrten sind die jeweiligen Messdaten hinsichtlich Geschwindigkeit und Temperatur (Fahrbahnoberflächen- und Wassertemperatur) zu korrigieren.

Die Messungen sind nur dann gültig, wenn die beiden Messungen des BAST-Referenz- bzw. des Betreiberfahrzeuges die folgenden Bedingungen erfüllen:

- Differenz der 2-km-Mittelwerte $\Delta\mu_{SKM} \leq \pm 0,007$
- Differenz der 100-m-Mittelwerte $\Delta\mu_{SKM} \leq \pm 0,050$
- Standardabweichung 100-m-Mittelwerte $\leq 0,030$

6.4.3 Zulässige Differenz der Seitenkraftbeiwerte

Der Streckenmittelwert des Betreiberfahrzeuges aus beiden Messungen darf sich vom Streckenmittelwert aus beiden Messungen des BAST-Referenzfahrzeuges um maximal $\Delta\mu_{SKM} = \pm 0,020$ unterscheiden.

Die Standardabweichung der Differenzen der gemittelten 100 m-Abschnittswerte (miteinander verträgliche Einzelmessungen der BAST und des Betreibers nach 6.4.2) darf 0,030 nicht überschreiten.

6.4.4 Abstandskriterien

Bei Erfüllung der vorgenannten Kriterien (6.4.2 und 6.4.3) werden die Daten zusätzlich hinsichtlich der Abstandseinhaltung überprüft, um Einflüsse aus unterschiedlichen Messspurlagen auf die Beurteilung der Ergebnisse ausschließen zu können.

Bei allen Messfahrten sind folgende Anforderungen hinsichtlich des vorgegebenen Randabstandes einzuhalten:

- Abweichung des Mittelwertes im 2-km-Abschnitt vom Sollwert: ± 5 cm
- Abweichung des Mittelwertes im 100-m-Abschnitt vom Sollwert: ± 15 cm
- Standardabweichung der 100-m-Mittelwerte im 2-km-Abschnitt: 8 cm

Ausfälle des Spurführungssystems einschließlich der Aufzeichnung offensichtlich fehlerhafter Abstandsdaten über längere zusammenhängende Abschnitte (Länge ≥ 10 m) oder von mindestens 100 m im 2-km-Abschnitt sind den Mitarbeitern der BAST vom Betreiber mitzuteilen. Diese werden bei der Auswertung entsprechend berücksichtigt.

	Prozessbeschreibung Zeitbefristete Betriebszulassung (ZbBz) Messsystem Seitenkraftmessverfahren (SKM)	GS4-MG-PB-001
		Seite 13 von 16 Seiten Stand: 15.11.2019

6.4.5 Zulässige Differenz der Temperaturmesswerte

Die im Rahmen der dynamischen Kalibrierung erfassten Temperaturen (Luft-, Fahrbahn- und Wassertemperatur) des Betreiberfahrzeuges dürfen bei beiden gültigen Messfahrten auf keiner Prüfstrecke um mehr als 6 K bezogen auf den Mittelwert im 2-km-Abschnitt von den Temperaturen abweichen, die mit dem BAST-Referenzfahrzeug erfasst wurden. Abweichungen von mehr als 6 K zum Referenzfahrzeug der BAST werden im Prüfprotokoll vermerkt.

7 ZEB - Prüfungen

Für Messungen, die im Rahmen von ZEB-Erfassungen durchgeführt werden, sind ergänzende Geräteausstattungen bzw. Vorgaben nach ZTV ZEB-StB vorgeschrieben. Diese betreffen die Aufnahme von Frontbildern in regelmäßigen Intervallen, Genauigkeitsanforderungen für die Lokalisierungs-/Erfassungssysteme und die Verwendung ZEB-spezifischer Datenformate. Die unter 7.1 bis 0 aufgeführten Prüfungen sind vom Antragsteller/Systembetreiber ausdrücklich zu beauftragen. Die Gültigkeit der zusätzlichen, ZEB betreffenden Prüfungen beträgt i.d.R. 1 Jahr, entspricht aber maximal der Gültigkeitsdauer des ZbBz-Prüfzeugnisses für das jeweilige Messfahrzeug.

7.1 Frontbilder

Auf Grundlage der ZTV ZEB-StB wird die technische Ausrüstung zur Aufnahme von Frontbildern geprüft. Prüfkriterien sind die Bildauflösung, die Bildqualität, die Bildausrichtung und das Bildintervall mit den folgenden Parametern:

- Bildauflösung: gemäß ZTV ZEB-StB (mind. 720 x 576 Pixel)
- Bildqualität: Farbwiedergabe, Bildschärfe, Helligkeit, Kontrast, Verzerrungen, Spiegelungen, Belichtungsregelung
- Bildausrichtung: Horizont schneidet oberes Bildviertel; zu messender Fahrstreifen liegt ungefähr in Bildmitte.
Der gemessene Griffigkeitswert muss der Position entsprechen, die aktuell im Frontbild zu sehen ist (Versatz zwischen der Position des Messrades und dem aufgezeichneten Bild der Frontkamera muss berücksichtigt werden; erkennbar z.B. an Griffigkeitsprüngen bei Belagwechsel).
- Bildintervall: alle 10 m - gemäß ZTV ZEB-StB; zusätzlich Prüfung hinsichtlich fehlender oder zu vieler Bilder

7.2 Lokalisierungsgenauigkeit der DGPS-Koordinaten

Auf Grundlage der ZTV ZEB-StB wird die Aufnahme der Lokalisierungsinformationen geprüft. Auf einem Streckenabschnitt von min. 4 km Länge und kurvenreicher Trassierung sind zwei Messfahrten mit Aufnahme der Lokalisierung nach Vorgabe der ZTV ZEB-StB durchzuführen. Durch Auswertung der Messung mit der Software *KontrollPRF* werden die Abweichungen der Lokalisierung von der Soll-Trajektorie ermittelt. Die Abweichungen dürfen die Toleranz nach ZTV ZEB-StB nicht überschreiten.

	Prozessbeschreibung Zeitbefristete Betriebszulassung (ZbBz) Messsystem Seitenkraftmessverfahren (SKM)	GS4-MG-PB-001
		Seite 14 von 16 Seiten Stand: 15.11.2019

7.3 ZEB-Datenformat

Auf Grundlage der ZTV ZEB-StB sowie der aktuellen XML-Formatbeschreibung wird festgestellt, ob der Systembetreiber die Messdaten im ZEB-spezifischen XML-GeoRohDaten-Format liefern kann. Diese Prüfung beinhaltet sowohl das Messdatenformat als auch die Bildzuordnung.

7.4 Dokumentation der Ergebnisse

Die Ergebnisse dieser zusätzlichen, die ZEB betreffenden Prüfungen (vgl. 7.1 bis 0) werden in einem zusätzlichen Prüfprotokoll dokumentiert.

8 Dokumentation

Nach Abschluss der Prüfungen zur ZbBz erhält der Betreiber zwei Dokumente. Den Prüfreport bekommt er unmittelbar nach Abschluss der Prüfung vom jeweiligen Prüfer ausgehändigt. Das Prüfzeugnis einschließlich des Prüfprotokolls wird dem Betreiber im Nachgang nach vollständiger Auswertung der Ergebnisse zugestellt.

8.1 Prüfreport

Zur Sofortdokumentation der Ergebnisse der ZbBz der Messgeräte stellt die BAST einen Prüfreport aus, in dem folgende Angaben enthalten sind:

- Regelwerke bzw. Vorschriften, auf deren Basis die Zulassung erfolgt
- Kennzeichen des Betreiberfahrzeuges
- Kennzeichen des BAST-Referenzfahrzeuges
- Name und Anschrift des Systembetreibers
- Datum/Zeitraum der Prüfung
- Angabe, ob die ZbBz „bestanden“ oder „nicht bestanden“ wurde
- Liste mit Mängeln am Messfahrzeug (nur wenn ZbBz „nicht bestanden“ wurde)
- Datum der Ausstellung und Unterschrift des Bearbeiters

8.2 Prüfzeugnis und Prüfprotokoll

Für die ZbBz der Messgeräte stellt die BAST ein Prüfzeugnis und ein Prüfprotokoll aus sowie bei Bedarf ein separates Prüfzeugnis (inkl. Prüfprotokoll) für die ZEB-Zulassung nach Abschnitt 7.

Im Prüfzeugnis der ZbBz sind folgende Angaben enthalten:

- Regelwerke bzw. Vorschriften, auf deren Basis die Zulassung erfolgt
- Kennzeichen des Betreiberfahrzeuges
- Kennzeichen des BAST-Referenzfahrzeuges
- Name und Anschrift des Systembetreibers
- Datum/Zeitraum der Prüfung
- Angabe, ob die ZbBz „bestanden“ oder „nicht bestanden“ wurde

	Prozessbeschreibung Zeitbefristete Betriebszulassung (ZbBz) Messsystem Seitenkraftmessverfahren (SKM)	GS4-MG-PB-001
		Seite 15 von 16 Seiten Stand: 15.11.2019

- Bestätigung, dass das Fahrzeug gemäß der vorliegenden Prozessbeschreibung zur ZbBz geprüft wurde
- Bestätigung, dass das Fahrzeug die zulässigen Toleranzen eingehalten hat (nur wenn ZbBz „bestanden“ wurde)
- Liste mit Mängeln am Messfahrzeug (nur wenn ZbBz „nicht bestanden“ wurde)
- Hinweis darauf, ob Messfahrzeug in Deutschland Messungen im öffentlichen Verkehrsraum durchführen darf (siehe Ausrüstung nach HSM 2000, Punkt 5.4)
- Gültigkeitszeitraum der Zulassung
- Datum der Ausstellung und Unterschrift des Bearbeiters sowie des zuständigen Referatsleiters

Im zugehörigen Prüfprotokoll der ZbBz sind folgende Angaben enthalten:

- Regelwerke bzw. Vorschriften, auf deren Basis die Zulassung erfolgt
- Verweis auf das zugehörige Prüfzeugnis
- Kennzeichen des Betreiberfahrzeuges
- Fahrzeugtyp des Betreiberfahrzeuges
- Fahrgestellnummer des Betreiberfahrzeuges
- Name und Anschrift des Systembetreibers
- Auftragsdatum
- Datum/Zeitraum der Prüfung
- Prüfer und Prüfstelle
- Ergebnisse einzelner Überprüfungen bei der statischen Prüfung und deren Bewertung
- Bezeichnungen der Prüfstrecken inkl. der jeweiligen Messergebnisse
- Datum der Ausstellung

Das zusätzliche Prüfzeugnis der ZEB-Zulassung enthält folgende Angaben:

- Regelwerke bzw. Vorschriften, auf deren Basis die Zulassung erfolgt
- Kennzeichen des Betreiberfahrzeuges
- Name und Anschrift des Systembetreibers
- Datum/Zeitraum der Prüfung
- Bestätigung, dass das Fahrzeug gemäß den Vorschriften geprüft wurde und die zulässigen Toleranzen eingehalten hat
- Gültigkeitszeitraum der Zulassung
- Datum der Ausstellung und Unterschrift des Bearbeiters sowie des Referatsleiters

Im zugehörigen Prüfprotokoll der ZEB-Zulassung sind folgende Angaben enthalten:

- Regelwerke bzw. Vorschriften, auf deren Basis die Zulassung erfolgt
- Verweis auf das zugehörige Prüfzeugnis
- Kennzeichen des Betreiberfahrzeuges
- Fahrzeugtyp des Betreiberfahrzeuges
- Fahrgestellnummer des Betreiberfahrzeuges
- Name und Anschrift des Systembetreibers

	Prozessbeschreibung Zeitbefristete Betriebszulassung (ZbBz) Messsystem Seitenkraftmessverfahren (SKM)	GS4-MG-PB-001
		Seite 16 von 16 Seiten Stand: 15.11.2019

- Auftragsdatum
- Datum/Zeitraum der Prüfung
- Prüfer und Prüfstelle
- Ergebnisse einzelner Überprüfungen und deren Bewertung
- Datum der Ausstellung

9 Sicherheitshinweis

Vor Beginn der Arbeiten ist durch den Betreiber des Messsystems SKM sicherzustellen, dass alle am Fahrzeug an- und eingebauten Laser deaktiviert sind, da die Lasereinrichtungen im Rahmen der ZbBz nicht prüfungsrelevant sind. Als zusätzliche Schutzmaßnahme sind die Strahlengänge der Lasereinrichtung abzudecken. Sollten diese Voraussetzungen nicht erfüllt sein, kann die Prüfung des Messsystems SKM aus arbeitsschutzrechtlichen Gründen nicht durchgeführt werden.

10 Mitgeltende Unterlagen

ZbBz-Prüfreport
ZbBz-Prüfprotokoll
ZbBz-Messfahrtendiagramm
ZbBz-Prüfzeugnis
ZbBz-Anschreiben

ZEB-Zulassung Prüfprotokoll
ZEB-Zulassung Prüfzeugnis
ZEB-Anschreiben