

|   |   |  |
|---|---|--|
|  | <b>Prozessbeschreibung<br/>Zeitbefristete Betriebszulassung (ZbBz)<br/>und Systemprüfung (Sp) von<br/>schnellfahrenden Messsystemen zur<br/>Erfassung der Längsebenheit</b> | BAST-GS4-MG-PB-003a                        |
|   |   | Seite 1 von 12 Seiten<br>Stand: 24.01.2020 |

## Inhaltsverzeichnis

|           |   |           |
|-----------|---|-----------|
| <b>1</b>  | <b>Zweck / Geltungsbereich .....</b>                                    | <b>1</b>  |
| <b>2</b>  | <b>Begriffe und Abkürzungen.....</b>                                    | <b>2</b>  |
| <b>3</b>  | <b>Einleitung.....</b>  | <b>3</b>  |
| <b>4</b>  | <b>Eigenüberwachung der Betreiberfahrzeuge .....</b>                    | <b>4</b>  |
| <b>5</b>  | <b>Statische Prüfung .....</b>  | <b>4</b>  |
| 5.1       | Allgemeines .....   | 4         |
| 5.2       | Voraussetzungen.....  | 4         |
| 5.3       | Dokumentation der technischen Ausführung der Messeinrichtung.....       | 5         |
| 5.4       | Eingangsprüfung von Messeinrichtungen und Messfahrzeug .....            | 5         |
| 5.5       | Prüfung der Sicherungseinrichtungen .....                               | 5         |
| 5.6       | Dokumentation der Sicherheitseinrichtungen für den Laserschutz.....     | 5         |
| 5.7       | Prüfung des konstruktiven Aufbaus der Messeinrichtung (Sp) .....        | 6         |
| 5.8       | Prüfung der Arbeitsplatzgestaltung und Messprogrammbedienung (Sp) ..... | 6         |
| 5.9       | Funktionsprüfung des Messsystems .....                                  | 7         |
| <b>6</b>  | <b>Dynamische Prüfung.....</b>  | <b>7</b>  |
| 6.1       | Allgemeines .....   | 7         |
| 6.2       | Vorbereitungen .....  | 7         |
| 6.3       | Messungen .....   | 7         |
| 6.4       | Auswertungen.....   | 8         |
| 6.4.1     | Allgemeines .....   | 8         |
| 6.4.2     | Anforderungen an die Erfassungs- und Auswertegenauigkeit.....           | 9         |
| 6.4.3     | Zusätzliche Prüfungen bzw. Anforderungen .....                          | 9         |
| 6.4.3.1   | Allgemeines .....   | 9         |
| 6.4.3.2   | Prüfung der Messweglängenerfassung.....                                 | 9         |
| 6.4.3.3   | Prüfung der Lokalisierung.....  | 9         |
| 6.4.3.4   | Qualität der Frontbilder.....   | 10        |
| <b>7</b>  | <b>Prüfzeugnis und Prüfbericht .....</b>                                | <b>10</b> |
| <b>8</b>  | <b>Sicherheitshinweis .....</b>   | <b>11</b> |
| <b>9</b>  | <b>Anlagen (Mitgeltende Unterlagen) .....</b>                           | <b>11</b> |
| <b>10</b> | <b>Liste der Verweise .....</b>   | <b>12</b> |

### 1 Zweck / Geltungsbereich

Mit dieser Prozessbeschreibung werden die Arbeiten beschrieben, die im Rahmen der Zeitbefristeten Betriebszulassung (ZbBz) sowie der Systemprüfung (Sp) von Messsystemen zur Erfassung der Längsebenheit für die Zustandserfassung und -bewertung (ZEB) von Bundesfernstraßen durch die Bundesanstalt für Straßenwesen (BAST) in Anlehnung an das Technische Regelwerk erbracht werden. Diese Prozessbeschreibung ist auf der Internetseite der BAST ([www.bast.de](http://www.bast.de)) veröffentlicht.

|                     |            |  |            |
|---------------------|------------|--|------------|
| Erstellt/ geändert: | 24.01.2020 | Prüfung QS-GS4: Datum:                 | Verteiler: |
| Erstellt durch:     | Glattki    | Im Original freigegeben am: 24.01.2020 |            |
| Version:            | 2          | Freigabe GS4: Datum:                   |            |
| Ersetzt Version:    | 1          | Im Original freigegeben am: 27.01.2020 |            |

|   |   |  |
|---|---|--|
|  | <b>Prozessbeschreibung<br/>Zeitbefristete Betriebszulassung (ZbBz)<br/>und Systemprüfung (Sp) von<br/>schnellfahrenden Messsystemen zur<br/>Erfassung der Längsebenheit</b> | BAST-GS4-MG-PB-003a                        |
|   |   | Seite 2 von 12 Seiten<br>Stand: 24.01.2020 |

Durch die Sp und die ZbBz wird sichergestellt, dass zugelassene Messsysteme die in der BRD geltenden Anforderungen erfüllen und grundsätzlich geeignet sind, Messungen mit den geforderten Genauigkeiten durchzuführen und die Ergebnisse in den standardisierten Datenformaten bereitzustellen. Sp und ZbBz sind somit wichtige Bestandteile der Qualitätssicherung der Straßenzustandserfassung mit schnellfahrenden Messsystemen.

Prüfungen von schnellfahrenden Längsebenheitsmesssystemen, welche die Prüfanforderungen, abgesehen von der eigentlichen Längsprofilerrfassung, technisch nicht erfüllen (z.B. aufgrund einer fehlenden Frontkamera oder Sicherheitsausstattung), werden ebenfalls durchgeführt. Die Abweichungen werden dabei im Prüfzeugnis benannt.

## 2 Begriffe und Abkürzungen

|                                    |   |
|------------------------------------|---|
| AUN                                | Zustandsgröße Allgemeine Unebenheit   |
| BAST                               | Bundesanstalt für Straßenwesen  |
| Betreiber                          | Institution, die ein Messsystem betreibt  |
| HSM 2000                           | Hinweise zur Sicherung von Messfahrzeugen für die Zustandserfassung und -bewertung [3]  |
| Messfahrzeug                       | Bezeichnung für ein Fahrzeug, welches als Trägerfahrzeug für Messeinrichtungen dient  |
| Messeinrichtung                    | Technische Geräte und Ausrüstungen, die an einem Trägerfahrzeug für die Durchführung von Messungen eingesetzt werden                                    |
| Messsystem                         | Aus einem Messfahrzeug und Messeinrichtungen bestehende Einheit   |
| Multifunktionales Messsystem       | Messsystem, welches die Daten für mehrere Teilprojekte gleichzeitig erfassen kann, z.B. Längsebenheit und Querebenheit                                  |
| Prüfabschnitt                      | 2 km langes Teilstück einer Prüfstrecke, welches für den numerischen Messdatenvergleich herangezogen wird   |
| Prüfstrecke                        | Im Rahmen der ZbBz zu messende Strecke, die den Prüfabschnitt beinhaltet  |
| Referenzmessung                    | Messung des Referenzmesssystems, welche für den Messdatenvergleich mit den zu prüfenden Messsystemen herangezogen wird                                  |
| Referenzmesssystem                 | Das Messsystem der BAST, dessen Messergebnisse als Referenzergebnisse gelten  |
| Sp                                 | Systemprüfung   |
| TP                                 | Technische Prüfvorschriften oder im Zusammenhang mit Zustandserfassung und -bewertung auch Teilprojekt  |
| TP 1                               | Teilprojekt Ebenheit, umfasst Längs- und Querebenheit   |
| TP 1a                              | Teilprojekt Ebenheit im Längsprofil   |
| TP Eben - Berührungslose Messungen | Technische Prüfvorschriften für Ebenheitsmessungen auf Fahrbahnoberflächen in Längs- und Querrichtung, Teil: Berührungslose Messungen, Ausgabe 2009 [1] |

|   |   |  |
|---|---|--|
|  | <b>Prozessbeschreibung</b><br><b>Zeitbefristete Betriebszulassung (ZbBz)</b><br><b>und Systemprüfung (Sp) von</b><br><b>schnellfahrenden Messsystemen zur</b><br><b>Erfassung der Längsebenheit</b> | BAST-GS4-MG-PB-003a                        |
|   |   | Seite 3 von 12 Seiten<br>Stand: 24.01.2020 |

|                 |   |
|-----------------|---|
| VL-BAST         | Vergütungen für Leistungen der Bundesanstalt für Straßenwesen [5]   |
| W               | Zustandsgröße Welligkeit  |
| ZbBz            | Zeitbefristete Betriebszulassung  |
| ZEB             | Zustandserfassung und -bewertung von Straßen  |
| ZG              | Abkürzung für Zustandsgröße   |
| ZTV ZEB-StB     | Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien zur Zustandserfassung und -bewertung von Straßen [2]                       |
| Zustandsgröße   | Quantitativer Ausdruck für die Ausprägung eines Zustandsmerkmals, dimensionsbehaftet  |
| Zustandsmerkmal | Selbstständiger Bestandteil der Beschreibung des Zustands der Straßenbefestigung, z.B. Allgemeine Unebenheit, Spurrinnen, Wassertiefe |

### 3 Einleitung

Gemäß den „Technischen Prüfvorschriften für Ebenheitsmessungen auf Fahrbahnoberflächen in Längs- und Querrichtung, Teil: Berührungslose Messungen, Ausgabe 2009 (TP Eben - Berührungslose Messungen), Abschnitt 4.1 und 7.2, müssen Messsysteme, die Längsebenheitsmessungen im Anwendungsbereich der TP ausführen, über eine ZbBz der BAST im TP 1a verfügen. Nach Abschnitt 7.1 der vorgenannten TP Eben ist für erstmalig bei der BAST vorgestellte oder konstruktiv veränderte Messsysteme zusätzlich die Durchführung einer Sp, welche eine Erweiterung der ZbBz darstellt, vorgeschrieben.

Die Prüfungen der Messsysteme sind aufgeteilt in einen statischen (s. Abschnitt 5) und einen dynamischen Teil (s. Abschnitt 6).

Die Beauftragung der BAST mit der Durchführung der ZbBz und Sp muss durch den Betreiber schriftlich erfolgen. Die Vergütung für die ZbBz und die Sp kann der Vergütung für Leistungen der Bundesanstalt für Straßenwesen (VL-BAST) [5] entnommen werden.<sup>1</sup> Grundsätzlich ist vor der Durchführung des dynamischen Teils einer ZbBz bzw. Sp der statische Teil der Prüfung auf dem Gelände der BAST zu absolvieren. Die dynamische Prüfung hat unmittelbar im Anschluss an die statische Prüfung zu erfolgen. Die Datenübergabe von Erfassungsdaten aus statischer und dynamischer Prüfung darf nicht später als zwei Wochen nach der Durchführung der dynamischen Prüfung erfolgen.

Die ZbBz gilt für jeweils ein Jahr ab Ausstellung des 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.

Sind während des gesamten Prüfprozesses Änderungen am Messsystem erforderlich, sind diese immer in Absprache mit den Mitarbeitern der BAST durchzuführen.

Zur stetigen Verbesserung der Qualität von im Rahmen der ZEB aufzunehmenden Längsprofilen kann die BAST zusätzliche Prüfschritte fordern, die derzeit nicht bewertungsrelevant sind, jedoch zur Wei-

<sup>1</sup> Sofern ein erhöhter Prüfaufwand anfällt, behält sich die BAST vor, zusätzliche Kosten in Rechnung zu stellen.

|   |   |  |
|---|---|--|
|  | <b>Prozessbeschreibung<br/>Zeitbefristete Betriebszulassung (ZbBz)<br/>und Systemprüfung (Sp) von<br/>schnellfahrenden Messsystemen zur<br/>Erfassung der Längsebenheit</b> | BAST-GS4-MG-PB-003a                        |
|   |   | Seite 4 von 12 Seiten<br>Stand: 24.01.2020 |

terentwicklung von Prüfmitteln und Prüfverfahren sowie zur Feststellung von technischen Möglichkeiten der Betreibermesssysteme notwendig sein können.

#### 4 Eigenüberwachung der Betreiberfahrzeuge

Auf Verlangen der BAST sind vom Betreiber die Ergebnisse der Messungen im Rahmen der Eigenüberwachung, inkl. grafischer Darstellung für das zu prüfende Messsystem seit der letzten Prüfung zur ZbBz, vorzulegen. Ausgenommen sind Zeiträume, in denen witterungsbedingt keine Eigenüberwachungen stattfinden konnten bzw. keine Eigenüberwachung stattfinden konnte, weil das Messfahrzeug nicht in Betrieb war. Dies dient u.a. auch der Überprüfung der gleichbleibenden Messqualität des Systems während des jährlichen Messzeitraums.

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

#### 5 Statische Prüfung

##### 5.1 Allgemeines

Bei der statischen Prüfung wird das Messsystem bei stehendem Messfahrzeug untersucht. Hierbei werden die Messeinrichtungen, Verkehrssicherungs- und Sicherheitseinrichtungen, wie nachfolgend beschrieben, geprüft. Die grundlegenden Fahrzeugdaten, administrative Angaben sowie eine Beschreibung des Messsystems werden im Prüfblatt "ZbBz TP 1a Prüfblatt 01" eingetragen.

Wird im Zuge der statischen Prüfung ein Mangel festgestellt, dann hat der Betreiber diesen zunächst abzustellen. In Abhängigkeit von der Art des Mangels und dem geschätzten Zeitaufwand für dessen Beseitigung, kann der Mangel ggf. auch vom Betreiber direkt vor Ort bei der BAST behoben werden. Damit soll nach Möglichkeit vermieden werden, dass das Messsystem an einem späteren Termin erneut vorgeführt werden muss.

##### 5.2 Voraussetzungen

Damit alle Messsysteme unter vergleichbaren Bedingungen geprüft werden, müssen bestimmte Voraussetzungen eingehalten werden. Der Betreiber hat sicherzustellen, dass der Luftdruck der Fahrzeugreifen nach Hersteller- bzw. Betreiberangaben eingestellt ist. Die Beladung des Messfahrzeugs muss derjenigen entsprechen, welche im Rahmen von Längsebenheitsmessungen üblicherweise vorliegt. Das Messsystem muss während der statischen Prüfung an eine externe Energieversorgung angeschlossen werden können, damit der Motor des Messfahrzeugs während der statischen Prüfung in der Halle abgestellt werden kann.

Das Messsystem muss im Stand in der Prüfhalle eine Messfahrt mit Geschwindigkeiten von 0 bis 80 km/h (i.d.R. 60 km/h) simulieren können, damit auch bei stehendem Trägerfahrzeug Messwerte mit unterschiedlichen Einlesegeräten aufgenommen werden können. Dabei ist zu berücksichtigen, dass in der Prüfhalle kein Satellitenempfang möglich ist.

Für die Längsebenheitserfassung werden derzeit nur Messsysteme zugelassen, die nach dem Prinzip der Mehrfachabtastung arbeiten und deren Ergebnisse somit bezüglich des Messprinzips geschwindigkeitsunabhängig sind. Die Messsysteme müssen den Anforderungen der TP Eben - Berührungslö-

|   |   |  |
|---|---|--|
|  | <b>Prozessbeschreibung<br/>Zeitbefristete Betriebszulassung (ZbBz)<br/>und Systemprüfung (Sp) von<br/>schnellfahrenden Messsystemen zur<br/>Erfassung der Längsebenheit</b> | BAST-GS4-MG-PB-003a                        |
|   |   | Seite 5 von 12 Seiten<br>Stand: 24.01.2020 |

se Messungen, Abschnitt 3.1 entsprechen. Dabei können die Sensorabstände ( $a_1$ ,  $a_2$ ) auch größer als 1 m sein. Das Messsystem muss als Ergebnis das Höhenlängsprofil der rechten Rollspur liefern, bestehend aus einer Folge von mittleren Profilhöhen über jeweils 100 mm-Intervalle in Fahrtrichtung.

### 5.3 Dokumentation der technischen Ausführung der Messeinrichtung

Im Rahmen der Sp werden die Erfassungstechnologie des Längsebenheitsmesssystems sowie die Ausführung und Lage der Messsensoren beschrieben. Außerdem wird die technische Ausführung der Messeinrichtung, wie die Anzahl, der Messbereich der Lasersensoren, verschiedene Abstände der Längsebenheitsmesseinrichtung, die Lage der Laserspotlinie und der Lasersensoren zur jeweiligen Bezugsbasis dokumentiert.

Die Daten werden im Prüfblatt "ZbBz Sp TP 1a Prüfblatt 01" festgehalten.

### 5.4 Eingangsprüfung von Messeinrichtungen und Messfahrzeug

Die Eingangsprüfung der Messeinrichtungen und des Messfahrzeugs erfolgt im Wesentlichen durch sensitive und visuelle Begutachtung.

Die Eingangsprüfung umfasst die Prüfung hinsichtlich Beschädigungen und Verschmutzungen, die die Funktion des Messsystems beeinträchtigen könnten, die Prüfung erschweren oder die Prüfeinrichtungen verunreinigen oder beschädigen würden. Zudem wird die Niveaulage des Messfahrzeugs geprüft.

Die Ergebnisse der Eingangsprüfung werden im Prüfblatt "ZbBz TP 1a Prüfblatt 02" festgehalten.

### 5.5 Prüfung der Sicherheitsausstattung

Es wird visuell geprüft, ob die in den „Hinweisen zur Sicherung von Messfahrzeugen für die Zustandserfassung und -bewertung auf Bundesautobahnen und Bundesstraßen mit mehreren Fahrstreifen pro Richtung – HSM 2000“ vorgeschriebene Sicherheitsausstattung vorhanden und funktionstüchtig ist.

Hierbei offensichtlich vorliegende Mängel bzw. Abweichungen werden auf dem Prüfzeugnis vermerkt.

Der Betreiber hat in Eigenverantwortung sicherzustellen, dass das Messsystem für die Messungen im Rahmen von dynamischen Prüfungen über die erforderliche Sicherheitsausstattung verfügt und diese den geltenden Vorschriften entsprechen.

Die Ergebnisse der Prüfung werden auf dem Prüfblatt "ZbBz TP 1a Prüfblatt 03" dokumentiert.

### 5.6 Dokumentation der Sicherheitseinrichtungen für den Laserschutz

Die Laser sind vom Betreiber entsprechend DIN EN 60825 zu kennzeichnen und die Laserklassifizierung, -leistung und -wellenlänge ist der BAST vor Prüfungsbeginn zu benennen. Die Laser müssen - bei entsprechender Laserklasse - jederzeit mittels eines Not-Aus-Schalters deaktivierbar sein. Falls die Laserklasse 2 eines einzelnen Lasersensors überschritten wird, ist vom Betreiber mindestens eine geeignete Laserschutzbrille der BAST für den Prüfprozess zur Verfügung zu stellen. Ergeben sich bei den durchzuführenden Prüfungen an dem Messsystem andere Gefährdungen, als sie der Laserklassifizierung des Messsystems entsprechen, so hat der Betreiber die BAST hierüber vorab zu informieren.

Die Angaben des Betreibers werden im Prüfblatt "ZbBz TP 1a Prüfblatt 04" dokumentiert.

|   |   |   |
|---|---|---|
|  | <p align="center"><b>Prozessbeschreibung<br/>Zeitbefristete Betriebszulassung (ZbBz)<br/>und Systemprüfung (Sp) von<br/>schnellfahrenden Messsystemen zur<br/>Erfassung der Längsebenheit</b></p> | <p align="center">BAST-GS4-MG-PB-003a</p>                         |
|   |   | <p align="center">Seite 6 von 12 Seiten<br/>Stand: 24.01.2020</p> |

Die Inhalte der Prüfschritte der ZbBz werden nötigenfalls an die Gefährdungslage angepasst. Eine dadurch begründete Änderung des Prüfablaufs bzw. Prüfumfangs wird dokumentiert.

Der Betreiber hat in Eigenverantwortung sicherzustellen, dass die jeweils gültigen Vorschriften zum Laserschutz eingehalten werden.

## 5.7 Prüfung des konstruktiven Aufbaus der Messeinrichtung (Sp)

Im Rahmen der Sp wird der konstruktive Aufbau der Messeinrichtung zur Erfassung der Längsebenheit visuell und sensitiv geprüft. Ziel ist es, offensichtliche, einem dauerhaften Messeinsatz mit gleichbleibender Messqualität entgegenstehende Konstruktionsdetails bzw. Ausführungen festzustellen und gegebenenfalls Nachbesserungen zu fordern.

In diesem Zusammenhang werden folgende Punkte geprüft:

- **Mechanische Befestigung der Messeinrichtung am Messfahrzeug**  
Bei der Prüfung der mechanischen Befestigung der Messeinrichtung erfolgt eine Beschreibung der mechanischen Befestigung bezüglich Material, Position, Ausführung, Verbindungen, Dimensionierung usw. mit anschließender Beurteilung, ob Nachbesserungen erforderlich sind.
- **Mechanische Ausführung der Messeinrichtung**  
Bei der Prüfung der mechanischen Ausführung der Messeinrichtung erfolgt eine Beschreibung der mechanischen Ausführung bezüglich Material, Position, Ausführung, Wasserschutz, Befestigung der Sensoren usw. mit anschließender Beurteilung, ob Nachbesserungen erforderlich sind.
- **Kabelführung und -befestigung der Messeinrichtung**  
Die Kabelführung und -befestigung der Messeinrichtung wird hinsichtlich Vibrationsschutz, Knickschutz, Nässeschutz, Scheuerstellen, Steckerausführungen und elektromagnetischer Abschirmung geprüft und gegebenenfalls die Notwendigkeit einer Nachbesserung dokumentiert.

Die Ergebnisse werden im Prüfblatt "ZbBz Sp TP 1a Prüfblatt 02" dokumentiert.

## 5.8 Prüfung der Arbeitsplatzgestaltung und Messprogrammbedienung (Sp)

Im Rahmen der Sp werden der Arbeitsplatz des Operators sowie die Messprogrammbedienung geprüft und dokumentiert. Ziel ist es, offensichtliche, einem dauerhaften Messeinsatz mit gleichbleibender Messqualität entgegenstehende Ausführungen festzustellen und gegebenenfalls Nachbesserungen zu fordern.

In diesem Zusammenhang werden geprüft und dokumentiert:

- **Arbeitsplatzgestaltung**  
Im Rahmen der Prüfung der Arbeitsplatzgestaltung wird der Umfang der Ausrüstung des Operatorarbeitsplatzes beschrieben und die Ausrüstung wird hinsichtlich ihrer Funktionalität geprüft. Außerdem wird die Qualität der Sicht nach außen beurteilt.
- **Messprogrammbedienung**  
Bei der Prüfung der Messprogrammbedienung werden die Qualität der Bedienfunktion und die Echtzeitdarstellungen von Rohmesswerten, von berechneten Werten sowie von Parametern beur-

|   |   |  |
|---|---|--|
|  | <b>Prozessbeschreibung<br/>Zeitbefristete Betriebszulassung (ZbBz)<br/>und Systemprüfung (Sp) von<br/>schnellfahrenden Messsystemen zur<br/>Erfassung der Längsebenheit</b> | BAST-GS4-MG-PB-003a                        |
|   |   | Seite 7 von 12 Seiten<br>Stand: 24.01.2020 |

teilt. Der Operator muss anhand der Bildschirmanzeige während der Messung in der Lage sein zu beurteilen, ob die Messeinrichtungen in Betrieb sind und plausible Messwerte liefern oder ob eine Störung vorliegt.

Die Ergebnisse werden im Prüfblatt "ZbBz Sp TP 1a Prüfblatt 03" dokumentiert.

## 5.9 Funktionsprüfung des Messsystems

Bei der Funktionsprüfung des Messsystems werden die Anordnung der Längsebenheitssensoren, die Abstände der Messpunkte untereinander sowie deren Ausrichtung zur Fahrtrichtung geprüft.

Die Messlinie wird definiert als die gerade Verbindung zwischen dem ersten und letzten Messpunkt. Die Ist-Position eines Sensormesspunktes quer zur Messlinie darf maximal um 2,5 mm von dieser Geraden abweichen.

Die Abstände der Sensoren längs zur Messlinie dürfen jeweils bezogen auf den ersten Laser von der Sollposition um maximal 2,5 mm abweichen.

Die rechtwinkligen Abstände des ersten und letzten Lasersensors zur Längsachse des Messfahrzeugs dürfen sich um maximal 10 mm unterscheiden.

Die Abstände der Lasersensoren von der Fahrbahn dürfen auf einer ebenen Oberfläche maximal  $\pm 10$  mm von der vom Messsystembetreiber definierten vertikalen Soll-Position, welche bei der Sp definiert wird, in Ruhelage abweichen.

Die Ergebnisse der Prüfung werden im Prüfblatt "ZbBz TP 1a Prüfblatt 05" dokumentiert.

## 6 Dynamische Prüfung

### 6.1 Allgemeines

Bei der dynamischen Prüfung sind die von der BAST festgelegten Prüfstrecken durch den Betreiber mit dem zu prüfenden Messsystem zu erfassen. Die Messergebnisse werden anschließend mit denen des Referenzmesssystems der BAST verglichen. Die maximal zulässigen Abweichungen dürfen dabei nicht überschritten werden.

Im Rahmen der dynamischen Prüfung werden neben der Erfassung des Höhenlängsprofils auch die Genauigkeit der Wegstreckenerfassung und der Lokalisierung sowie die Qualität der Frontbilder geprüft.

### 6.2 Vorbereitungen

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

Vor und während der dynamischen Prüfung hat der Betreiber sicherzustellen, dass das Messsystem in demselben Betriebszustand und in derselben Konfiguration geprüft wird, wie sie später auch zur Durchführung von Messungen gemäß ZTV ZEB-StB und TP Eben - Berührungslose Messungen im Zulassungszeitraum verwendet werden. Da nicht ausgeschlossen werden kann, dass Änderungen an dem Messsystem – wie z.B. die Erweiterung um zusätzliche Sensoren - unbeabsichtigt die Messer-

|   |   |  |
|---|---|--|
|  | <b>Prozessbeschreibung<br/>Zeitbefristete Betriebszulassung (ZbBz)<br/>und Systemprüfung (Sp) von<br/>schnellfahrenden Messsystemen zur<br/>Erfassung der Längsebenheit</b> | BAST-GS4-MG-PB-003a                        |
|   |   | Seite 8 von 12 Seiten<br>Stand: 24.01.2020 |

gebnisse anderer Sensoren verfälschen, gilt die ZbBz bzw. die Sp ausschließlich für die von der BAST geprüfte Konfiguration bzw. den geprüften Betriebszustand.

### 6.3 Messungen

Da sich die Geometrie der Fahrbahnoberfläche in der Regel nur sehr langsam verändert, müssen die Referenzmessungen und die Messungen des zu prüfenden Messsystems zeitlich nicht unmittelbar hintereinander erfolgen. Sie sollen jedoch unabhängig davon in der Regel nicht mehr als 3 Monate auseinander liegen. Falls nicht ausgeschlossen werden kann, dass sich die Fahrbahnoberfläche nach der Referenzmessung, z.B. durch hochsommerliche Temperaturen, verändert hat, werden erforderlichenfalls erneut Referenzmessungen durchgeführt.

Der Betreiber hat die Messungen entsprechend TP Eben - Berührungslose Messungen auf den von der BAST festgelegten Prüfstrecken mit der jeweils benannten Anzahl an Wiederholungsmessungen (i.d.R. 3 Messungen bei der ZbBz und 4 Messungen bei der Sp) durchzuführen. Damit die Qualität der Frontbilder beurteilt werden kann, ist bei Tageslicht zu messen.

Zur Beschreibung der Prüfstrecken (Lage und ergänzende Informationen) erstellt die BAST für jede ZbBz bzw. Sp einen Dokumentensatz, welcher dem Betreiber ausgehändigt wird (als Beispiel ist in der Anlage der Dokumentensatz der ZbBz des Jahres 2016 angeführt). Die BAST legt die darin aufgeführten Prüfstrecken bzw. Prüfabschnitte und die Anzahl der Messungen in jedem Jahr neu fest.

Falls vom Betreiber eine Zulassung für ein multifunktionales Messsystem angestrebt wird, sind die zusätzlichen Erfassungsmerkmale, wie z.B. Oberflächenbild und Querebenheit, gleichzeitig mit der Längsebenheit zu erfassen. Dadurch wird sichergestellt, dass das Messsystem in der Lage ist, die Daten für alle Merkmale gleichzeitig gültig zu erfassen. Der Betreiber hat die Daten für die übrigen Merkmale der BAST ebenfalls zur Plausibilitätsprüfung zu übergeben. Eine Aufschlüsselung, bei welchen Prüfabschnitt dies erforderlich ist, ist dem Dokumentensatz zur Beschreibung der Prüfstrecken zu entnehmen.

### 6.4 Auswertungen

#### 6.4.1 Allgemeines

Die Messergebnisse des zu prüfenden Messsystems sind der BAST für die Auswertung innerhalb von 14 Tagen nach Durchführung der Messungen zur Verfügung zu stellen. Dazu gehören die Längsebenheitsdaten sowie die örtlich referenzierten Frontbilder. Als Datenformat ist das XML-Georohdatenformat für TP 1a zu verwenden. Die Erfassungsdaten der ggf. zusätzlichen Merkmale (Oberflächenbild, Querebenheit) sind ebenfalls im XML-Georohdatenformat bzw. im entsprechenden Bilddatenformat des jeweiligen Teilprojektes zur Verfügung zu stellen. Es ist das jeweils aktuelle XML-Georohdatenformat bzw. Bilddatenformat nach ZTV ZEB-StB inkl. der Ergänzungen (z.B. Frontbildauflösung, Datenintervall) aus den Technischen Vertragsbedingungen der aktuellen Ausschreibung zur Zustandserfassung und -bewertung von Bundesfernstraßen zu verwenden. Auskunft dazu erteilt das zuständige Referat der BAST.

Die BAST führt auf jeder Prüfstrecke mit ihrem Referenzmesssystem 3 Messungen durch und prüft diese auf ihre Zulässigkeit. Aus diesen 3 Messungen wird für den Vergleich zwischen Betreiber- und Referenzmesssystem jeweils diejenige als Referenzmessung ausgewählt, deren AUN-Mittelwert im

|   |   |  |
|---|---|--|
|  | <b>Prozessbeschreibung<br/>Zeitbefristete Betriebszulassung (ZbBz)<br/>und Systemprüfung (Sp) von<br/>schnellfahrenden Messsystemen zur<br/>Erfassung der Längsebenheit</b> | BAST-GS4-MG-PB-003a                        |
|   |   | Seite 9 von 12 Seiten<br>Stand: 24.01.2020 |

Prüfabschnitt dem Gesamtmittelwert aller Betreibermessungen für diesen Prüfabschnitt am nächsten liegt.

Die Lage des jeweiligen Prüfabchnittes in der Prüfstrecke wird dem Betreiber vorab nicht bekannt gegeben.

#### 6.4.2 Anforderungen an die Erfassungs- und Auswertegenauigkeit

Die auszuwertenden Messstreckenlängen für die Vergleichs- und Wiederholmessungen betragen jeweils 2 km (20 100 m-Abschnitte). Für jeden der 100 m-Abschnitte werden die Zustandsgrößen (ZG) AUN und W von der BAST berechnet.

Zum Vergleich der Zustandsgrößen werden die Differenzen der 2-km-Mittelwerte ( $\Delta ZG$ ) und die Standardabweichungen ( $\sigma ZG$ ) der 20 100 m-Einzelwertdifferenzen der Zustandsgrößen der BAST-Referenzmessung und der jeweiligen Betreibermessungen gebildet.

Die zulässigen Toleranzen für Vergleichsmessungen sind der Tabelle 1 zu entnehmen.

**Tabelle 1:** Geforderte Auswertegenauigkeit nach ZTV ZEB-StB

| ZG                     | $\Delta ZG$ | $\sigma ZG$ | Bedingung ( $AUN_{BAST}$ ) |
|------------------------|-------------|-------------|----------------------------|
| AUN [cm <sup>3</sup> ] | 0,2         | 0,4         | $ZG \leq 3,0 \text{ cm}^3$ |
| AUN [cm <sup>3</sup> ] | 0,4         | 0,8         | $ZG > 3,0 \text{ cm}^3$    |
| W [-]                  | 0,2         | 0,4         | -                          |

Die Ergebnisse der Vergleichsauswertungen werden je Prüfabschnitt in den Prüfblättern "ZbBz TP 1a Prüfblatt 09.i" dokumentiert.

Bei der Sp wird zusätzlich zur Vergleichsauswertung (siehe Prüfblatt "ZbBz Sp TP 1a Prüfblatt 05.i") auch eine Auswertung der Wiederholgenauigkeit des Betreibermesssystems auf Basis der oben aufgeführten Toleranzen vorgenommen, deren Ergebnisse auf dem Prüfblatt "ZbBz Sp TP 1a Prüfblatt 04.i" dokumentiert werden.

#### 6.4.3 Zusätzliche Prüfungen bzw. Anforderungen

##### 6.4.3.1 Allgemeines

Im Rahmen der dynamischen Prüfung werden neben der Prüfung der Längsebenheitserfassung auch die Genauigkeit der Messweglängenerfassung, der Lokalisierung und die Qualität der Frontbilder geprüft.

##### 6.4.3.2 Prüfung der Messweglängenerfassung

Die Abweichung der Messweglängenerfassung wird anhand der Höhenlängsprofile vorgenommen. Dazu werden am Anfang und Ende der hierfür vorgesehenen Messstrecke je ein markanter Profilpunkt im Referenz- und Betreiberhöhenlängsprofil und die jeweilige Messweglänge zwischen diesen Punkten bestimmt. Die Differenz zwischen den beiden so ermittelten Messweglängen darf maximal 0,5 % betragen.

|   |   |   |
|---|---|---|
|  | <b>Prozessbeschreibung<br/>Zeitbefristete Betriebszulassung (ZbBz)<br/>und Systemprüfung (Sp) von<br/>schnellfahrenden Messsystemen zur<br/>Erfassung der Längsebenheit</b> | BAST-GS4-MG-PB-003a                         |
|   |   | Seite 10 von 12 Seiten<br>Stand: 24.01.2020 |

Die Ergebnisse, die Art und Auflösung des Messweglängensensors werden im Prüfblatt "ZbBz TP 1a Prüfblatt 06" dokumentiert.

#### 6.4.3.3 Prüfung der Lokalisierung

Die Prüfung der Lokalisierung erfolgt auf der Prüfstrecke „B 507“. Für diese liegt eine Referenztrajektorie der rechten Rollspur mit einer Genauigkeit, quer zur Fahrtrichtung, von 200 mm ( $3\sigma$ ) vor. Die Abweichung der Trajektorie der Betreibermessungen von der Referenztrajektorie im Mittelwert und im 95 % Quantil (P95) wird bestimmt. Beide Werte dürfen jeweils 10 m nicht überschreiten.

In Abhängigkeit der Referenzposition der Lokalisierung am Messfahrzeug und der verwendeten Referenztrajektorie wird ein Trajektorienoffset bestimmt, der bei der Ermittlung der Abweichung berücksichtigt wird.

Die Ergebnisse der Prüfung werden im Prüfblatt "ZbBz TP 1a Prüfblatt 07" dokumentiert.

#### 6.4.3.4 Qualität der Frontbilder

Auf Grundlage der ZTV ZEB-StB wird die technische Ausrüstung zur Aufnahme von Frontbildern geprüft. Die Qualität der Frontbilder wird visuell hinsichtlich folgender Eigenschaften bewertet:

- Bildauflösung: mindestens 1280 x 720 Pixel
- Bildqualität: Farbwiedergabe, Bildschärfe, Helligkeit, Kontrast, Verzerrungen, Spiegelungen, Belichtungsregelung
- Bildausrichtung: Horizont schneidet oberes Bildviertel; zu messender Fahrstreifen liegt ungefähr in Bildmitte
- Ortsbezug: Der gemessene Ebenheitswert muss der Position entsprechen, die aktuell im Frontbild zu sehen ist.
- Bildintervall: alle 10 m

Außerdem wird geprüft, ob die Streckenbildeinträge in den XML-Dateien den Vorgaben gemäß ZTV ZEB-StB bzw. der Ausführungsbeschreibung zum jeweiligen ZEB-Vertrag entsprechen und ob zu jedem Streckenbildeintrag auch tatsächlich genau eine passende JPEG-Datei vom Betreiber geliefert wurde.

Anhand der gelieferten Frontbilder der Prüfabschnitte wird die notwendige Anonymisierung personenbezogener Daten (z.B. KFZ. Kennzeichen, Gesichter) geprüft.

Die Ergebnisse der Prüfung werden im Prüfblatt "ZbBz TP 1a Prüfblatt 08" dokumentiert.

## 7 Prüfzeugnis und Prüfbericht

Über die ZbBz eines Messsystems, gegebenenfalls inkl. Sp, stellt die BAST ein Prüfzeugnis und einen Prüfbericht aus. Für den Fall, dass die ZbBz bzw. die Sp nicht bestanden wurde, wird dem Betreiber lediglich der Prüfbericht ausgehändigt.

In dem Prüfzeugnis sind die folgenden Angaben enthalten:

- Regelwerke und Vorschriften, auf deren Basis die ZbBz, ggf. inkl. Sp, erfolgte
- Angabe des Bereiches, auf den sich die Zulassung bezieht
- Kennzeichen des Betreiberfahrzeuges

|   |   |   |
|---|---|---|
|  | <b>Prozessbeschreibung<br/>Zeitbefristete Betriebszulassung (ZbBz)<br/>und Systemprüfung (Sp) von<br/>schnellfahrenden Messsystemen zur<br/>Erfassung der Längsebenheit</b> | BAST-GS4-MG-PB-003a                         |
|   |   | Seite 11 von 12 Seiten<br>Stand: 24.01.2020 |

- Kennzeichen des BAST-Referenzfahrzeuges
- Name und Anschrift des Systembetreibers
- Datum der Prüfung
- Gültigkeitszeitraum der Zulassung
- Ggf. Beschränkungen und Hinweise zum Prüfergebnis
- Datum der Ausstellung und Unterschrift des Prüfers sowie des Referatsleiters

Der Prüfbericht setzt sich zusammen aus den Prüfblättern, der Tabelle mit der Prüfstreckenübersicht, dem Dokumentensatz zur Lage der Prüfstrecken sowie ergänzenden Informationen (siehe Anlagen).

Eine Auflistung sowohl der Prüfblätter als auch streckenbeschreibender Dokumente ist in der Anlage „Liste der ZbBz Dokumente im TP 1a“ enthalten. Prüfblätter für andere Teilprojekte als die Längsebenheit (TP 1a) finden hier keine Berücksichtigung. Sind Messfahrzeuge mit Messeinrichtungen für weitere Teilprojekte (z.B. TP 1b, Querebenheit) ausgerüstet und sind diese Teilprojekte gleichzeitig Gegenstand einer ZbBz, werden die teilprojektübergreifenden Prüfmerkmale nur einmal geprüft. Dazu gehört z.B. die Lokalisierung, welche bei kombinierten Messsystemen nur in einem Teilprojekt geprüft wird, da sie aufgrund der datentechnischen Verknüpfung gleichzeitig für alle zur Prüfung angemeldeten Teilprojekte gilt.

## 8 Sicherheitshinweis

Vor Beginn der Arbeiten ist das Personal der BAST durch den Betreiber über die Laserklasse aller Laser zu informieren, die sich am Messfahrzeug befinden. Seitens der BAST wird beim Einsatz von Lasern mit einer Klassifizierung oberhalb von Laserklasse 2 eine Person mit einem gültigen Nachweis einer Laserschutzunterweisung nach OStrV und BGV B2 beigestellt. Die BAST stimmt die Sicherungsmaßnahmen am Prüfort auf den Gefährdungsgrad ab. Sollte dies nicht möglich sein (z. B. aufgrund technischer Mängel), so kann die Prüfung des Messsystems aus arbeitsschutzrechtlichen Gründen nicht durchgeführt werden. Laser, welche nicht benötigt werden, sind während der stationären Prüfungen abzudecken oder abzuschalten.

## 9 Anlagen (Mitgeltende Unterlagen)

- |    |                                   |  |
|----|-----------------------------------|--|
| 1. | Liste der ZbBz Dokumente im TP 1a | Auflistung der im Rahmen einer ZbBz bzw. Sp anzuwendenden Dokumente                    |
| 2. | ZbBz TP 1a # Prüfzeugnis          | Prüfzeugnis der ZbBz, ggf. inkl. Sp, im Merkmal Längsebenheit; # = Zuordnungsnummer    |
| 3. | ZbBz TP 1a Prüfblatt 01           | Fahrzeugdaten und Beschreibung des Messsystems (Gesamtsystem inkl. TP 1a Teilsystem)   |
| 4. | ZbBz TP 1a Prüfblatt 02           | Eingangsprüfung Messeinrichtung und Messfahrzeug (Längsebenheit)                       |
| 5. | ZbBz TP 1a Prüfblatt 03           | Sicherheitsausstattung   |
| 6. | ZbBz TP 1a Prüfblatt 04           | Sicherheitseinrichtungen für den Laserschutz   |
| 7. | ZbBz TP 1a Prüfblatt 05           | Funktionsprüfung<br>Prüfung der Anordnung sowie Ausrichtung der Längsebenheitssensorik |
| 8. | ZbBz TP 1a Prüfblatt 06           | Prüfung der Messweglängenerfassung   |

|   |   |   |
|---|---|---|
|  | <b>Prozessbeschreibung<br/>Zeitbefristete Betriebszulassung (ZbBz)<br/>und Systemprüfung (Sp) von<br/>schnellfahrenden Messsystemen zur<br/>Erfassung der Längsebenheit</b> | BAST-GS4-MG-PB-003a                         |
|   |   | Seite 12 von 12 Seiten<br>Stand: 24.01.2020 |

- |     |  |   |
|-----|--|---|
| 9.  | ZbBz TP 1a Prüfblatt 07  | Prüfung der Lokalisierung   |
| 10. | ZbBz TP 1a Prüfblatt 08  | Prüfung der Qualität der Frontbilder  |
| 11. | ZbBz TP 1a Prüfblatt 09.i  | Prüfung der Messwerterfassung, Vergleichsstreuung   |
| 12. | ZbBz Sp TP 1a Prüfblatt 01 <sup>(*)</sup>                            | Systemprüfung, Dokumentation der technischen Ausführung (Montageabmessungen)                                |
| 13. | ZbBz Sp TP 1a Prüfblatt 02 <sup>(*)</sup>                            | Systemprüfung, konstruktiver Aufbau der Messeinrichtung   |
| 14. | ZbBz Sp TP 1a Prüfblatt 03 <sup>(*)</sup>                            | Systemprüfung, Arbeitsplatzgestaltung und Messprogrammbedienung   |
| 15. | ZbBz Sp TP 1a Prüfblatt 04.i <sup>(*)</sup>                          | Systemprüfung, Prüfung der Messwerterfassung, Wiederholstreuung   |
| 16. | ZbBz Sp TP 1a Prüfblatt 05.i <sup>(*)</sup>                          | Systemprüfung, Prüfung der Messwerterfassung, Vergleichsstreuung  |
| 17. | ZbBz_Streckendokumente<br>Tabelle-der-Prüfstrecken                   | Tabellen zum Prüfumfang der dynamischen Prüfung als Beispiel  |
| 18. | ZbBz_Sp_Streckendokumente<br>Tabelle-der-Prüfstrecken <sup>(*)</sup> | Systemprüfung, Tabellen zum Prüfumfang der dynamischen Prüfung als Beispiel                                 |
| 19. | ZbBz_Streckendokumente<br>Angaben_Prüfstrecken_TP1                   | Dokument zur Lokalisierung der Prüfstrecke als Beispiel   |
| 20. | ZbBz_Streckendokumente<br>Streckenband_B507                          | Angaben zu Örtlichkeit, Streckenverlauf und Lage der Prüfstrecke, hier als Beispiel die Bundesstraße B 507  |
| 21. | ZbBz_Streckendokumente<br>Streckenband_BAB-A59                       | Angaben zu Örtlichkeit, Streckenverlauf und Lage der Prüfstrecke, hier als Beispiel die Bundesautobahn A 59 |

<sup>(\*)</sup> nur bei Sp

## 10 Liste der Verweise

- [1] Technische Prüfvorschriften für Ebenheitsmessungen auf Fahrbahnoberflächen in Längs- und Querrichtung, Teil: Berührungslose Messungen, Ausgabe 2009, FGSV Verlag GmbH, ISBN 978-3-941790-05-6
- [2] Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien zur Zustandserfassung und -bewertung von Straßen – ZTV ZEB-StB, Ausgabe 2006
- [3] Hinweise zur Sicherung von Messfahrzeugen für die Zustandserfassung und -bewertung auf Bundesautobahnen und Bundesstraßen mit mehreren Fahrstreifen pro Richtung – HSM 2000, Verkehrsblatt 16/2000, Bundesministerium für Verkehr-, Bau- und Wohnungswesen, 54. Jahrgang 2000, Heft 16, Verkehrsblatt Verlag
- [4] Internetauftritt IT-ZEB:  
[http://itzeb.bast.de/zeb\\_rohdatenformat.html](http://itzeb.bast.de/zeb_rohdatenformat.html)
- [5] Vergütung für Leistungen der Bundesanstalt für Straßenwesen (VL-BAST)  
<http://www.bast.de/DE/Publikationen/Medien/Dokumente/vl-bast.pdf>