

# **Straßenbautechnische Baugrundsätze und Anforderungen für die Herstellung von Achslastmessstellen (Weigh-in-Motion) in Fahrstreifen von Bundesautobahnen**

## **1. Geltungsbereich**

Für die Herstellung und den dauerhaften Betrieb von Achslastmessstellen in Fahrstreifen von Bundesautobahnen ist eine verformungsbeständige und ebene Zulaufstrecke im Bereich der Achslastmessstellen erforderlich. Daraus ergeben sich nach derzeitigem Kenntnisstand bestimmte bautechnische Anforderungen, die bei der Ausschreibung von Achslastmessstellen zu berücksichtigen und entsprechend auszuschreiben sind. Hierfür sind einheitliche Vorgaben bei der Ausschreibung erforderlich.

Ziel ist die Definition eines Standards, der bei der Realisierung von Achslastmesssystemen verwendet werden kann und der insbesondere die baulichen Anforderungen an die Strecken und die vorzusehenden Schichten festlegt. Besondere Anforderungen sind hierbei hinsichtlich der Ebenheiten in Längs- und Querrichtung sowie der Verformungsbeständigkeit der eingesetzten Deck- und Binderschichten zu berücksichtigen, da die langfristige Funktionsfähigkeit des Messsystems hiervon maßgeblich beeinflusst wird. Desweiteren sind diese Anforderungen zur Vermeidung von fahrdynamischen Einflüssen (insb. Aufschaukeln) des zu messenden Fahrzeugs auf die Messergebnisse unverzichtbar.

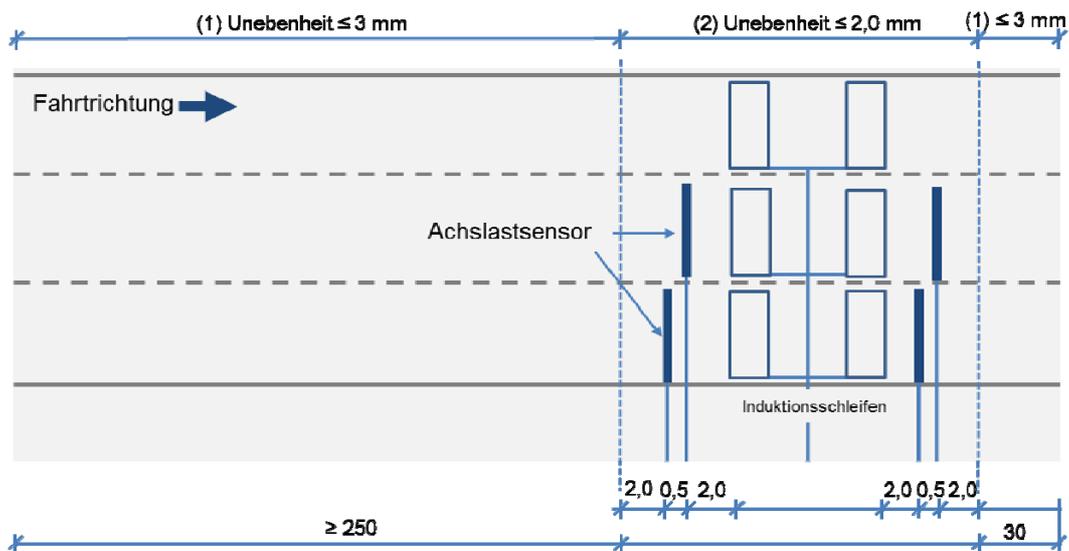
## **2. Vorbereitende Arbeiten**

Zur Beurteilung der Eignung eines für die Achslastmessung vorgesehenen Streckenabschnitts müssen aus fahrdynamischen Gründen folgende Randbedingungen erfüllt sein, damit ein Messsystem betriebssicher installiert werden kann:

<b>Anforderung an den Bestand</b>	
Fahrstreifenbreite [m]	> 3
Längsneigung der Fahrbahnoberfläche [%]	< 1
Querneigung der Fahrbahnoberfläche [%]	< 3
Kurvenradius [m]	> 1000
Unebenheit der Fahrbahnoberfläche innerhalb einer 4 m langen Messstrecke [mm]	≤ 3

Die Anforderungen gelten für eine Vorlaufstrecke von mindestens 250 m vor dem geplanten Messsensor und 30 m danach, damit fahrdynamisch ungünstige Einflüsse auf das Messergebnis verhindert werden und das zu messende Fahrzeug ohne oberflächenbedingte Schwingungen das Messsystem passieren kann. Die nachfolgende Abbildung zeigt unmaßstäblich die Streckenbereiche und Abstände, die bei der Anordnung und Installation von Achslastmesssystemen berücksichtigt werden müssen.

### 3. Anforderungen an die Oberflächeneigenschaften



Zur Auswahl der geeigneten Position für das Achslastmesssystems und zur Sicherstellung der vollen Funktionsfähigkeit ist im Rahmen der Planung und Ausführung der Achslastmessstelle eine Beurteilung der Ebenheit des vorhandenen Bestands bzw. der später neu hergestellten Deckschicht erforderlich. Zu betrachten sind dabei mindestens 250 m der oder des Fahrstreifens vor dem Achslastsensors und ca. 30 m dahinter. Für diesen Bereich gilt bis 2 m vor dem jeweiligen Achslastsensor die nachfolgende Begrenzung der Unebenheit in Längs- und Querrichtung:

Oberflächeneigenschaft	Anforderung an die Ebenheit der Fahrbahnoberfläche
(1) Unebenheit innerhalb einer 4 m langen Messstrecke in Längs- und Querrichtung [mm]	≤ 3

Darüber hinaus, gilt für den Bereich von jeweils 2 m vor und 2 m hinter dem Achslastsensor folgende Begrenzung für die Unebenheit:

Oberflächeneigenschaft	Anforderung an die Ebenheit der Fahrbahnoberfläche
(2) Unebenheit innerhalb einer 4 m langen Messstrecke in Längs- und Querrichtung jeweils 2 m vor und hinter dem Achslastsensor [mm]	≤ 2,0

Zum Erreichen der Ebenheitsanforderungen auf der Asphaltdeckschicht, ist es erforderlich, die Unebenheiten in Längs- und Querrichtung auf der Unterlage wie folgt zu beschränken:

Unebenheit innerhalb einer 4 m langen Messstrecke	Anforderung an die Ebenheit der Schichtoberfläche
Gefräste Unterlage [mm]	≤ 4 (nach Feinfräsung)
Unterlage [mm]	≤ 4

Die Messung der Unebenheit der Fahrbahnoberfläche innerhalb einer 4 m langen Messstrecke erfolgt nach der TP Eben, Teil: Berührende Messungen in Längsrichtung durch Planographen-Messung oder nach TP Eben, Teil: Berührungslose Messungen mindestens in beiden Rollspuren der Fahrstreifen, in denen ein Achslastmesssystem installiert werden soll. Unebenheiten der Oberfläche, die innerhalb der Grenzwerte liegen, dürfen nur mit allmählichem Übergang und nicht in kurzen regelmäßigen Abständen auftreten. Periodische Unebenheiten sind zu vermeiden und durch weitergehende Maßnahmen zu minimieren. Die Kontrolle der Querebenheit erfolgt durch Messung mit der 4m-Richtlatte, mit Hilfe eines Profilografen oder berührungslos. Auf Grund der erhöhten Ebenheitsanforderungen von  $\leq 2,0$  mm/4 m im direkten Sensorbereich erfolgt die Ebenheits-Messung jeweils 2 m vor und hinter dem Achslastsensor mit der 4m-Richtlatte. Eine Messung mit Planograph oder berührungslos kann alternativ erfolgen. Der installierte Achslastsensor wird dabei mit übermessen, die Position der Achslastsensoren ist dabei zu kennzeichnen (die Ebenheitsanforderungen gelten auch hier). Die Ebenheitsmessung der zu überbauenden Unterlage erfolgt durch den AN im Beisein des AG. Das Protokoll der Messung ist dem AG zu übergeben. Die hierfür erforderlichen Mess- und Arbeitsgeräte sind auf der Baustelle vorzuhalten/beizubringen und das für die Messung erforderliche Personal zu stellen. Der für die Messung und Auswertung erforderliche Aufwand ist in die entsprechenden Positionen des Leistungsverzeichnisses einzukalkulieren und wird nicht gesondert vergütet.

#### **4. Bautechnische Anforderungen an den Oberbau bei der Errichtung eines Achslastmesssystems**

Auf Grund der erhöhten Anforderungen hinsichtlich optimaler Verdichtung (Minimierung einer Nachverdichtung) dürfen die Asphaltarbeiten nur bei trockenem Wetter auf trockener Oberfläche bei einer Mindesttemperatur der Unterlage beim Einbau der Asphalttragschicht von 5 C, bzw. 8 °C beim Einbau von Ausgleichsschicht, Binderschicht und Deckschicht ausgeführt werden. Der Einbau darf nur bei Tageslicht erfolgen, sofern keine ausreichende Flutlichtanlage (1500 Lux in 1 m Arbeitshöhe) zur Verfügung steht.

Für die Erreichung der Präzision der Achslastmessung sind in Abhängigkeit des vorhandenen Zustands ggf. zusätzliche Maßnahmen am Oberbau erforderlich. Hierbei sind folgende Varianten zu unterscheiden:

##### Variante 1: Installation des Achslastmesssystems ohne bauliche Änderung des Oberbaus

Bei der Installation des Achslastmesssystems in einen vorhandenen Oberbau (Asphalt oder Beton) ohne Austausch mindestens einer Schicht, ist die Ebenheit des Bestandes maßgeblich für die spätere Funktionsfähigkeit des zu installierenden Achslastmesssystems. Es muss daher sichergestellt werden, dass die Längs- und Querebenheit des Bestandes den Anforderungen des Achslastmesssystem-Herstellers für den dauerhaften Betrieb des Achslastmesssystems entsprechen ( $\leq 2,0$  mm/4 m und  $\leq 3$  mm/4 m). Für die betreffenden Fahrstreifen muss daher vor der Installation des Achslastmesssystems eine Messung der vorhandenen Unebenheiten durchgeführt werden. Die Messergebnisse sind zu dokumentieren. Es gelten hierfür die unter Abschnitt 3 beschriebenen Ebenheitsanforderungen.

Für den Fall, dass die Ebenheit der Fahrbahnoberfläche des Bestands größere Unebenheiten als 3 mm/4 m bzw. 2,0 mm/4 m aufweist, ist ein Feinfräsen (Schnitlinienabstand 3-8 mm) zur Beseitigung von Unebenheiten auf der Fahrbahnoberfläche vorzusehen. In Abhän-

gigkeit des Oberflächenzustands kann auch Microfeinfräsen (Schnittlinienabstand 4-5 mm) oder Microfeinstfräsen (Schnittlinienabstand 3-4 mm) erforderlich sein. Auf Betonoberflächen sind bei Überschreitung der Ebenheitsanforderungen Grinding-Maßnahmen (Ebenheitsgrinding) auszuführen. Die Fräs- und Grindingmaschine muss mit einem Mess- und Steuersystem ausgestattet sein, dass die Einhaltung der Ebenheitsanforderungen gewährleistet. Des Weiteren ist eine Vorrichtung zur Direktabsaugung des beim Schleifvorgang anfallenden Schneidschlamms vorzusehen.

Variante 2: Installation des Achslastmesssystems im Rahmen des Ersatzes der Asphaltdeck- und -binderschicht

Im Fall eines Ersatzes der Asphaltbinder- und/oder Asphaltdeckschicht gelten für die neu herzustellende Asphaltdeckschicht die unter Abschnitt 3 beschriebenen Ebenheitsanforderungen.

Die erzielten Ebenheitswerte der Oberfläche innerhalb einer 4 m langen Messstrecke sind je eingebaute Schicht bzw. auf der gefrästen Unterlage vor der Überbauung zu ermitteln und zu dokumentieren. Die gefräste Unterlage ist vor der Überbauung grundsätzlich durch Feinfräsen nachzubearbeiten, um das erforderliche Ebenheitsniveau der Unterlage und der Fahrbahnoberfläche für die Achslastmessung sicherzustellen.

Beim Ersatz der Asphaltbinderschicht ist mindestens im Bereich der Vorlaufstrecke und über die Position des Achslastmesssystems hinaus die Verwendung eines Asphaltbinders AC B S SG oder SMA B S gem. den „Hinweisen für die Planung und Ausführung von alternativen Asphaltbinderschichten“ (H AI ABi) vorzusehen. Um hinsichtlich der Verformungsbeständigkeit ein höheres Vorhaltemaß zu erreichen, ist die Binderschicht mit einem Polymermodifizierten Bitumen 10/40-65 A auszuführen. In die Baubeschreibung sind daher die nachfolgenden Tabellen 1 und 4 der H AI ABi, Ausgabe 2015 aufzunehmen:

Bezeichnung	Einheit	AC 22 B S SG	AC 16 B S SG
<b>Baustoffe</b>			
Gesteinskörnungen (Lieferkörnung)			
Anteil gebrochener Kornoberflächen		$C_{100/0}; C_{95/1}; C_{90/1}$	$C_{100/0}; C_{95/1}; C_{90/1}$
Widerstand gegen Zertrümmerung		SZ <sub>18</sub> /LA <sub>20</sub>	SZ <sub>18</sub> /LA <sub>20</sub>
Mindestanteil von Lieferkörnungen 0/2 mit $E_{CS}$ 35	%	100	100
Bindemittel, Art und Sorte <sup>1)</sup>		25/55-55 A; 30/45; 10/40-65 A	25/55-55 A; 30/45; 10/40-65 A
<b>Zusammensetzung Asphaltmischgut</b>			
Gesteinskörnungsgemisch			
Siebdurchgang bei			
31,5 mm M.-%		100	100
22,4 mm M.-%		90 bis 100	100
16,0 mm M.-%		75 bis 85	90 bis 100
11,2 mm M.-%		60 bis 70	70 bis 85
8,0 mm M.-%			60 bis 70
2,0 mm M.-%		25 bis 33	27 bis 35
0,125 mm M.-%		6 bis 12	6 bis 12
0,063 mm M.-%		5 bis 8	5 bis 8
Mindest-Bindemittelgehalt		$B_{min 4,4}$	$B_{min 4,6}$
<b>Asphaltmischgut</b>			
minimaler Hohlraumgehalt MPK		$V_{min 3,0}$	$V_{min 3,0}$
maximaler Hohlraumgehalt MPK		$V_{max 4,0}$	$V_{max 4,0}$
Bindemittelvolumen	Vol.-%	ist anzugeben <sup>2)</sup>	ist anzugeben <sup>2)</sup>
Hohlraumfüllungsgrad	%	ist anzugeben <sup>3)</sup>	ist anzugeben <sup>3)</sup>
Proportionale Spurrinntiefe		$PRD_{Luft5,0}$	$PRD_{Luft5,0}$

<sup>1)</sup> Gegebenenfalls unter Verwendung viskositätsverändernder Zusätze oder unter Zugabe von Naturasphalt.

<sup>2)</sup> Erfahrungswerte liegen bei Größtkorn 16 mm größer 11,0 Vol.-%, bei Größtkorn 22 mm größer 10,5 Vol.-%.

<sup>3)</sup> Erfahrungswerte liegen bei Größtkorn 16 mm zwischen 67,0 und 80,0 %, bei Größtkorn 22 mm zwischen 67,0 und 75,0 %.

Bezeichnung	Einheit	SMA 22 B S	SMA 16 B S
<b>Baustoffe</b>			
Gesteinskörnungen (Lieferkörnung)			
Anteil gebrochener Kornoberflächen		$C_{100/0}; C_{95/1}; C_{90/1}$	$C_{100/0}; C_{95/1}; C_{90/1}$
Widerstand gegen Zertrümmerung		$SZ_{18}/LA_{20}$	$SZ_{18}/LA_{20}$
Mindestanteil von Lieferkörnungen 0/2 mit $E_{CS}$ 35	%	100	100
Bindemittel, Art und Sorte		10/40-65 A; (25/55-55 A)	10/40-65 A; (25/55-55 A)
<b>Zusammensetzung Asphaltmischgut</b>			
Gesteinskörnungsgemisch			
Siebdurchgang bei			
31,5 mm M.-%		100	
22,4 mm M.-%		90 bis 100	100
16,0 mm M.-%		65 bis 75	90 bis 100
11,2 mm M.-%		50 bis 60	63 bis 73
8,0 mm M.-%			46 bis 56
2,0 mm M.-%		23 bis 28	25 bis 30
0,063 mm M.-%		6 bis 10	6 bis 10
Mindest-Bindemittelgehalt		$B_{min 4,8}$	$B_{min 5,2}$
Bindemittelträger	M.-%	$\geq 0,2$	$\geq 0,2$
<b>Asphaltmischgut</b>			
Marshall-Probekörper			
minimaler Hohlraumgehalt MPK		$V_{min 3,0}$	$V_{min 3,0}$
maximaler Hohlraumgehalt MPK		$V_{max 4,0}$	$V_{max 4,0}$
Bindemittelvolumen	Vol.-%	ist anzugeben <sup>1)</sup>	ist anzugeben <sup>2)</sup>
Hohlraumausfüllungsgrad	%	ist anzugeben <sup>3)</sup>	ist anzugeben <sup>3)</sup>
Proportionale Spurrinntiefe		$PRD_{Luft5,0}$	$PRD_{Luft5,0}$

<sup>1)</sup> Erfahrungswerte liegen im Bereich zwischen 11 und 13 Vol.-%. (...) in Ausnahmefällen  
<sup>2)</sup> Erfahrungswerte liegen im Bereich zwischen 12 und 14 Vol.-%.  
<sup>3)</sup> Erfahrungswerte liegen im Bereich zwischen 73 und 83 %.

Für die einzusetzende Binderschicht darf der Hohlraumgehalt am Bohrkern für die Einzelprobe im Rahmen der Kontrollprüfung den Toleranzbereich 3,0-5,0 Vol.-% nicht über-/ unterschreiten.

Beim Ersatz der Asphaltdeckschicht ist aus Gründen der Verformungsbeständigkeit i.d.R. ein SMA unter Verwendung eines Polymermodifizierten Bitumen 10/40-65 A einzusetzen. Der Hohlraumgehalt des SMA am Bohrkern darf für die Einzelprobe im Rahmen der Kontrollprüfung den Toleranzbereich 2,0-4,0 Vol.-% nicht über-/unterschreiten.

Beim Ersatz der Asphaltdeckschicht in Gussasphaltbauweise, ist zur Erhöhung der Verformungsbeständigkeit der Einsatz eines gebrauchsfertig viskositätsveränderten Polymermodifizierten Bitumens 10/40-65 A (PmB 10/25 nach den „Empfehlungen zur Klassifikation von viskositätsveränderten Bindemitteln“ (E KvB)) vorzusehen.

#### Variante 3: Vollständiger Ersatz/Neubau des Asphalt-Oberbaus

Wird im Rahmen der baulichen Maßnahmen am Asphaltoberbau auch die Asphalttragschicht ersetzt, so ist vor der Überbauung der Unterlage die Unebenheit innerhalb einer 4 m langen Messstrecke zu überprüfen. Die Messergebnisse sind zu dokumentieren und dem AG zu übergeben. Für alle neu herzustellenden Schichten und für die Unterlage gelten die Anforderungen nach Abschnitt 3. Für die Zusammensetzung des Asphaltmischguts für den Asphalt-oberbau gelten die Anforderungen zur Erhöhung der Verformungsbeständigkeit analog zur Variante 2.

#### Variante 4: Ersatz/Neubau der Betondecke

Hinsichtlich der Begrenzung der Unebenheiten gelten die Anforderungen nach Abschnitt 3, deren Einhaltung zu dokumentieren ist. Die Messergebnisse sind zu dokumentieren und dem AG zu übergeben. Bei der Überschreitung der Ebenheitsanforderungen ist das Vorgehen analog Variante 1 durchzuführen.

## 5. Installation der Achslastsensoren

Die Achslastsensoren sind gemäß Herstellerangaben in die Fahrbahn einzubauen. Sie werden je nach System mit Induktionsschleifen kombiniert in die Fahrbahn eingebaut. Die Sensorik ist so auszulegen, dass auch Radlasten erfasst werden können. Die Sensoren müssen die auf Bundesautobahnen üblichen Belastungen durch Überrollen von Verkehrsmitteln (auch Kettenfahrzeuge), Winterdienst (Taumittelbeaufschlagung, Schneepflug, etc.) und Temperaturspannungen dauerhaft ertragen können.

Die für die Weigh-In-Motion-Achslastmessung einsetzbaren Achslastsensoren werden derzeit ausschließlich von der Firma Kistler angeboten. Der Hersteller gibt für die Installation des Sensor-Typs Lineas (Typ 9195G...) die in der nachfolgenden Abbildung dargestellten Einbaumaße vor. Nach der anforderungsgerechten Justierung des Achslastsensors, wird der hergestellte Schlitz mit dem vom Sensorhersteller vorgegebenen selbsthärtenden Epoxidharz-Mörtel bis zur Oberkante der Fahrbahn verfüllt. Der Einbau darf nur durch entsprechend qualifiziertes Personal erfolgen. Die durch den Sensorhersteller vorgeschriebene Zertifizierung des Personals ist dem AG vor Auftragserteilung nachzuweisen.

Durch den sachgemäßen Einbau, dazu gehört insbesondere die genaue Einhaltung der Einbauanweisungen des Herstellers, und Auswahl geeigneter Einbaumaterialien muss gewährleistet sein, dass die Messergebnisse nach Kalibrierung die nach TLS geforderten Genauigkeiten erfüllen. Die Erfassungsgenauigkeit des Systems wird bei der Abnahme mit einem standardisierten Verfahren festgestellt. Die Mitwirkung des AN bei der Abnahme ist bei Bedarf entsprechend auszuschreiben.

