

Müller-BBM GmbH
Robert-Koch-Str. 11
82152 Planegg bei München

Telefon +49(89)85602 0
Telefax +49(89)85602 111

www.MuellerBBM.de

Dipl.-Ing. (FH) MBA & Eng. Manuel Männel
Telefon +49(89)85602 204
Manuel.Maennel@mbbm.com

09. Juli 2020
M151750/28 Version 3 MNL/SCHJ

Fahrbahnbeläge auf der Bundesautobahn A94 Abschnitt Pastetten – Heldenstein

Untersuchung der Waschbetonflächen

Statistische Vorbeifahrtmessungen (SPB) nach DIN EN ISO 11819-1

Bericht Nr. M151750/28

Auftraggeber:	Autobahndirektion Südbayern
Auftragsnummer:	4005620D1
Bearbeitet von:	Dipl.-Ing. (FH) MBA & Eng. Manuel Männel M. Sc. Maximilian Ertsey-Bayer Dipl.-Ing. (FH) Thorsten Otto
Berichtsversion:	M151750/28 Version 3 (ersetzt Version 2 vom 06. Juli 2020)
Berichtsumfang:	Insgesamt 33 Seiten, davon 14 Seiten Textteil, 9 Seiten Anhang A, 7 Seiten Anhang B und 3 Seiten Anhang C

Müller-BBM GmbH
HRB München 86143
USt-IdNr. DE812167190

Geschäftsführer:
Joachim Bittner, Walter Grotz,
Dr. Carl-Christian Hantschk,
Dr. Alexander Ropertz,
Stefan Schierer, Elmar Schröder

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	3
1 Situation und Aufgabenstellung	5
2 Beschreibung der Prüfobjekte	5
3 Durchführung der Messungen	7
3.1 Zeitpunkt der Messung und Witterung	7
3.2 Verwendetes Messsystem und Auswertung	7
3.3 Besonderheiten	7
4 Messergebnisse	7
4.1 Anzahl der Vorbeifahrten und Geschwindigkeit	8
4.2 Vorbeifahrtpegel	9
4.3 Vergleich des Messquerschnitts mit dem Gesamtabschnitt	9
5 Bestimmung des Vergleichswerts zum D_{Stro}-Wert	11
6 Grundlagen	14

Anhang A:	Messprotokolle der SPB-Messungen
Anhang B:	Beschreibung des SPB-Messsystems
Anhang C:	Verwendete Prüfmittel

Zusammenfassung

Es wurden Messungen mit der Methode der statistischen Vorbeifahrt nach DIN EN ISO 11819-1 [1] auf der A94 im Bereich zwischen den Anschlussstellen Pastetten und Heldenstein in beiden Fahrtrichtungen auf Abschnitten mit Waschbeton durchgeführt, die 2019 für den Verkehr freigegeben wurden.

Die Messungen erfolgten Ende Mai 2020 und somit ca. ein halbes Jahr nach Verkehrsfreigabe.

Die Messungen fanden – unter Berücksichtigung der in 2019 durchgeführten Nahfeldmessungen – an repräsentativen Teilstücken der jeweiligen Gesamtabschnitte statt.

Es ergaben sich Vorbeifahrtpegel bei der Referenzgeschwindigkeit von 120 km/h für Pkw von 83,2 dB(A) bis 83,8 dB(A). Die laut Norm erwarteten Vertrauensbereiche lagen für die statistischen Vorbeifahrtmessungen innerhalb des Erwartungswerts von 0,3 dB.

Die Messergebnisse können mit den Referenzwerten, die in den Statuspapieren der Bundesanstalt für Straßenwesen zu den Allgemeinen Rundschreiben Straßenbau 3/2009 und 22/2010 genannt sind, verglichen werden. Diese liegen bei: $L_{\text{ref, Statuspapier 2009, Pkw}} = 85,2 \text{ dB(A)}$ und $L_{\text{ref, Statuspapier 2010, Lkw}} = 89,2 \text{ dB(A)}$. Somit ergeben sich für die vier untersuchten Querschnitte Vergleichswerte zum D_{StrO} -Wert von -1,4 dB bis -2,0 dB mit einem Mittelwert von -1,7 dB für Pkw und von -2,3 dB bis -3,8 dB mit einem Mittelwert von -3,2 dB für Lkw. .

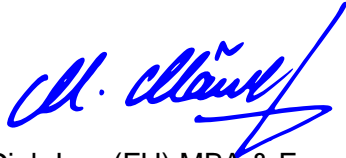
D_{StrO} -Werte werden gemäß den Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen als ganzzahlige Werte angegeben. Diese liegen bei

$$D_{\text{StrO, Pkw}} = -2 \text{ dB,}$$

$$D_{\text{StrO, Lkw}} = -3 \text{ dB.}$$

Die untersuchten Fahrbahnbeläge erfüllen also zum Zeitpunkt der Messungen den für Waschbeton festgeschriebenen D_{StrO} -Wert von -2 dB.

Für den technischen Inhalt verantwortlich



Dipl.-Ing. (FH) MBA & Eng. Manuel Männel
Telefon 089/85602-204

Projektverantwortlicher

Die dargestellten Messergebnisse gelten ausschließlich für die untersuchten Prüfkörper (hier Fahrbahnbeläge) zum Zeitpunkt der Messungen.

Dieser Bericht darf nur in seiner Gesamtheit, einschließlich aller Anlagen, vervielfältigt, gezeigt oder veröffentlicht werden. Die Veröffentlichung von Auszügen bedarf der schriftlichen Genehmigung durch Müller-BBM. Die Ergebnisse beziehen sich nur auf die untersuchten Gegenstände.



Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-14119-01-01
D-PL-14119-01-02
D-PL-14119-01-03
D-PL-14119-01-04

Durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018
akkreditiertes Prüflaboratorium.
Die Akkreditierung gilt nur für den in der
Urkundenanlage aufgeführten Akkreditierungsumfang.

1 Situation und Aufgabenstellung

Es wurden auf den Waschbeton-Abschnitten im Neubauabschnitt der Bundesautobahn A94 zwischen Pastetten und Heldenstein akustische Messungen mit der Statistischen Vorbeifahrtmethode nach DIN EN ISO 11819-1 [1] durchgeführt.

2 Beschreibung der Prüfobjekte

Die Messabschnitte liegen auf der Bundesautobahn A94 zwischen den Anschlussstellen Pastetten und Heldenstein. Insgesamt wurden zwei Abschnitte untersucht:

- von km 27,35 bis km 33,4
- von km 55,39 bis km 60,12

Beide Messabschnitte sind mit zwei Fahrstreifen je Fahrtrichtung ausgebaut, bei der Deckschicht handelt es sich um Waschbeton.

Innerhalb der Messabschnitte befinden sich mehrere Brückenbauwerke, die mit anderen Deckschichten (Asphalt) überbaut sind.

Es wurde an jedem der beiden oben genannten Abschnitte mit Waschbeton ein Messpunkt je Fahrtrichtung eingerichtet. Die Messpunkte wurden von Müller-BBM ausgewählt. Das Geländeumfeld der Messstelle sollte möglichst eben (keine Einschnitte und Dammlagen), reflexionsarm (keine Bebauung) und ohne höheren Bewuchs beschaffen sein. Dies gilt im Radius von 25 m um die Messstelle.

Die genaue Positionierung der Messquerschnitte kann der folgenden Tabelle entnommen werden. An den gewählten Messquerschnitten wurden die o. g. Anforderungen an das Geländeumfeld eingehalten.

Tabelle 1. Messquerschnitte für die SPB-Vorabuntersuchungen.

Nr.	BAB	Fahrtrichtung	Strecken-km	Fahrbahnbelag
1	A94	Passau (Ost)	29,5	Waschbeton
2	A94	München (West)	31,3	Waschbeton
3	A94	Passau (Ost)	58,8	Waschbeton
4	A94	München (West)	59,1	Waschbeton



Abbildung 1. Fotos der Messquerschnitte in Fahrtrichtung Passau
(links: km 29,5; rechts: km 58,8).



Abbildung 2. Fotos der Messquerschnitte in Fahrtrichtung München
(links: km 31,3; rechts: km 59,1).

Die Strecke wurde im Herbst 2019 für den Verkehr freigegeben, d. h. sie war zum Zeitpunkt der Messungen ca. ein halbes Jahr in Betrieb.

3 Durchführung der Messungen

3.1 Zeitpunkt der Messung und Witterung

Die Messungen wurden parallel mit zwei Messsystemen am Freitag, den 29.05.2020 durchgeführt.

In Tabelle 2 sind die Luft- und Fahrbahntemperaturen während der Messungen mit Minimal-, Maximal- und zeitlichem Mittelwert eingetragen.

Tabelle 2. Luft- und Fahrbahntemperaturen während der SPB-Messungen.

Messpunkt	Lufttemperatur in °C			Fahrbahntemperatur in °C		
	Minimum	Maximum	Mittelwert	Minimum	Maximum	Mittelwert
FR Ost, km 29,5	13	17	15	15	24	18
FR West, km 31,3	15	17	16	19	21	20
FR Ost, km 58,8	15	18	16	19	22	20
FR West, km 59,1	17	19	18	26	28	27

Die Fahrbahnbeläge waren zum Zeitpunkt der Messungen trocken und die Windgeschwindigkeiten lagen deutlich unter 5 m/s, auch in Böen. Die Witterungsbedingungen entsprachen den Normanforderungen.

3.2 Verwendetes Messsystem und Auswertung

Der Messabstand beträgt 7,5 m zur Mitte des rechten durchgehenden Fahrstreifens. Der Messpunkt wurde in 1,2 m über der Fahrbahnoberkante eingerichtet. Für die Aussagen zum Vergleichswert zum D_{Stro} -Wert ist diese Messhöhe maßgebend. Das verwendete Messsystem und die Auswertung sind ausführlich im Anhang D beschrieben.

Zu jeder einzelnen Schallpegelmessung wurden die aktuellen Lufttemperaturen und Windgeschwindigkeiten aufgezeichnet, um die in Anhang B angegebene Temperaturkorrektur anwenden zu können.

Die verwendeten Prüfmittel sind im Anhang C zu diesem Bericht beschrieben.

3.3 Besonderheiten

Während der Messungen traten keine Besonderheiten auf.

4 Messergebnisse

Die Ergebnisse der SPB-Messungen sind hier getrennt nach den Fahrzeuggruppen Pkw, leichte (zweiachsige) Lkw und mehrachsige Lkw zusammenfassend dargestellt. Die detaillierten Ergebnisprotokolle der SPB-Messungen befinden sich in Anhang A.

Alle in diesem Bericht und im Anhang A angegebenen Ergebnisse sind gemäß Anhang B temperaturkorrigiert und A-bewertet.

4.1 Anzahl der Vorbeifahrten und Geschwindigkeit

In Tabelle 3 sind Anzahl der Vorbeifahrten n , der arithmetische Mittelwert \bar{x} und die Standardabweichungen s der Geschwindigkeiten getrennt nach Fahrzeugkategorien eingetragen. Die Standardabweichung ist ein Maß dafür, wie stark die beobachteten Werte (Messwerte) durchschnittlich von ihrem Mittelwert abweichen. Im Bereich von einer Standardabweichung s unter und über dem Mittelwert liegen bei normal verteilten Messwerten 68 % und im Bereich von $\pm 2 s$ 95 % aller Messwerte.

Tabelle 3. Anzahl der Vorbeifahrten n , arithmetische Mittelwerte \bar{x} und Standardabweichungen s der gemessenen Geschwindigkeiten an den Messpunkten.

Messpunkt	Pkw			Lkw2			Lkw		
	n	\bar{x}	s	n	\bar{x}	s	n	\bar{x}	s
	-	km/h	km/h	-	km/h	km/h	-	km/h	km/h
FR Ost, km 29,5	123	125	8	-	-	-	85	91	3
FR West, km 31,3	118	124	9				35	90	2
FR Ost, km 58,8	101	120	10	-	-	-	46	88	5
FR West, km 59,1	102	125	8	-	-	-	51	90	3

Die Sollwerte für die Mindestanzahl der Vorbeifahrten für Pkw (100) werden deutlich übertroffen.

Die Mindestanzahl für zweiachsige Lkw (30) aus DIN EN ISO 11819-1 [1] wird aufgrund der wenigen Fahrzeuge dieser Kategorie an den Messabschnitten unterschritten. Die Mindestanzahl von mehrachsigen Lkw (30) wird eingehalten.

Die statistisch gesicherte Aussagekraft ist somit hinsichtlich der Fahrzeugkategorie Pkw und mehrachsige Lkw gegeben. Für die Ermittlung von Vergleichswerten zu D_{Stro} -Werten nach GEstro 92 wird nur die Fahrzeugkategorie Pkw betrachtet. Zusätzlich wird die Fahrzeugkategorie mehrachsige Lkw ausgewertet, für diese Kategorie wird im Statuspapier zum ARS zum Lärmarmen Gussasphalt [3] von der Bundesanstalt für Straßenwesen ein Referenzwert genannt.

Der für die Fahrzeugkategorie Pkw anzugebende mittlere Vorbeifahrpegel wird auf der Regressionsgeraden bei einer bestimmten Referenzgeschwindigkeit abgelesen, die für die Straßengattung typisch ist (siehe Anhang B). Für den Messpunkt ist die Geschwindigkeitsklasse „hoch“ (für Pkw) relevant (mit der Referenzgeschwindigkeit 110 km/h für Pkw und 85 km/h für Lkw). Zur Bestimmung von Vergleichswerten zum D_{Stro} -Wert ist abweichend von der Norm eine Referenzgeschwindigkeit von 120 km/h für Pkw und 80 km/h für Lkw zu wählen. Die normgemäßen Ergebnisse können den Messprotokollen in Anhang B entnommen werden, im Folgenden werden die Messergebnisse für 120 km/h für Pkw und 80 km/h für Lkw dargestellt.

4.2 Vorbeifahrtpegel

In Anhang A sind die Ergebnisse der Vorbeifahrtpegelmessungen in Form von Scatterdiagrammen getrennt nach Messpunkten und Fahrzeugkategorien dargestellt.

In Tabelle 4 sind die Werte in 1,2 m Höhe mit Temperaturkorrektur nach Anhang B angegeben.

Tabelle 4. Ergebnisse der Regressionsanalyse. Arithmetische Mittelwerte \bar{x} und 95%-Vertrauensbereiche der gemessenen Vorbeifahrtpegel in 1,2 m Höhe für die jeweiligen Referenzgeschwindigkeiten v_0 . Alle Werte temperaturkorrigiert.

Nr.	Pkw (120 km/h)		Lkw2 (85 km/h)		Lkw (80 km/h)	
	\bar{x}	95%-VB	\bar{x}	95%-VB	\bar{x}	95%-VB
	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
FR Ost, km 29,5	83,2	0,3	-	-	85,9	1,7
FR West, km 31,3	83,4	0,2	-	-	85,4	1,5
FR Ost, km 58,8	83,8	0,2	-	-	86,9	0,7
FR West, km 59,1	83,7	0,2	-	-	85,8	1,2

Im 95%-Vertrauensbereich liegt mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 % der wahre Mittelwert des Vorbeifahrtpegels bei der jeweiligen Geschwindigkeit. Der erwartete Vertrauensbereich von 0,3 dB für Pkw nach Anhang B wird erreicht, der für Lkw (0,7 dB) wird er für 80 km/h an drei von vier Messstellen deutlich überschritten. Dies ist darauf zurückzuführen, dass die mittlere Geschwindigkeit der Lkw höher liegt (bei ca. 88 km/h). Für z. B. 90 km/h wird der Vertrauensbereich für alle vier Messungen eingehalten. Im Anhang A sind die Messergebnisse auch spektral dargestellt.

4.3 Vergleich des Messquerschnitts mit dem Gesamtabschnitt

In den folgenden Abbildungen sind die CPXP-Pegelverläufe der rechten Fahrsteifen für beide Messabschnitte dargestellt und der jeweilige SPB-Messquerschnitt ist eingezeichnet. Die Daten sind aus [4] entnommen.

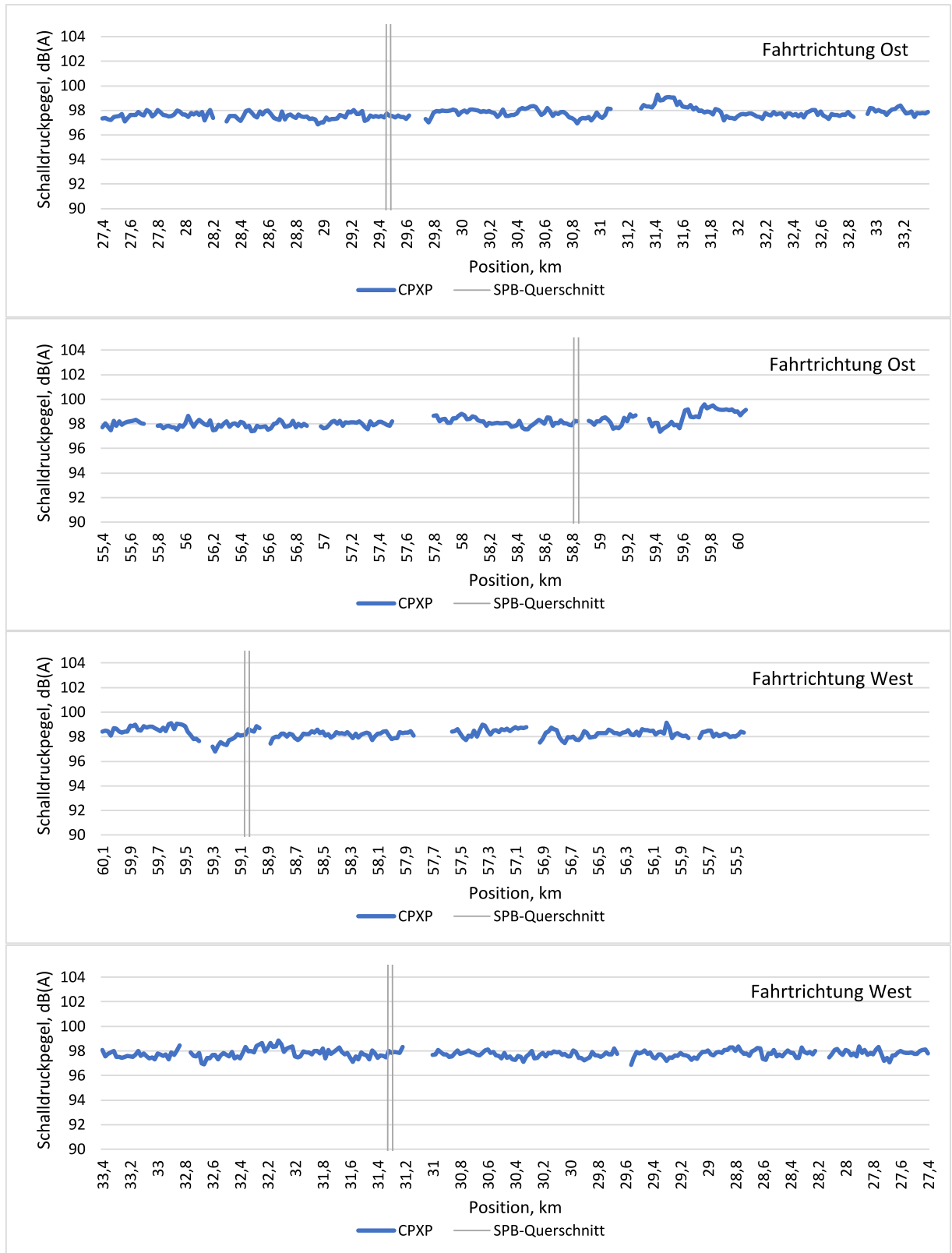


Abbildung 3. Pegelverläufe der rechten Fahrsteifen für CPXP (aus [4]) und der jeweilige SPB-Messquerschnitt.

Den Abbildungen kann entnommen werden, dass die Pegelverläufe grundsätzlich auf eine homogene akustische Qualität der Fahrbahnbeläge schließen lassen und dass die SPB-Messquerschnitte an repräsentativen Stellen im jeweiligen Gesamtabschnitt liegen.

In der Tabelle 5 werden die *CPXP*-Indizes der jeweiligen Gesamtabschnitte zahlenmäßig mit den 20-m-Intervallen an den SPB-Querschnitten verglichen.

Tabelle 5. *CPX*-Indizes auf Höhe des SPB-Messpunktes (20-m-Intervall) und der Gesamtstrecke sowie die Differenz Δ aus beiden.

Messabschnitt Kurzbeschreibung	Gesamtstrecke dB(A)	SPB-Messpunkt dB(A)	Differenz Δ dB
km 27,35 bis km 33,4, FR Ost	97,7 \pm 0,4	97,7	\pm 0
km 27,35 bis km 33,4, FR West	97,8 \pm 0,3	97,9	+0,1
km 55,39 bis km 60,12 FR Ost	98,1 \pm 0,4	98,2	+0,1
km 55,39 bis km 60,12 FR West	98,3 \pm 0,4	98,3	\pm 0

Somit kann festgehalten werden, dass die SPB-Messungen an Querschnitten stattgefunden haben, die für die jeweiligen Gesamtabschnitte repräsentativ sind.

5 Bestimmung des Vergleichswerts zum D_{StrO} -Wert

Die Korrektur D_{StrO} eines lärm mindernden Fahrbahnbelages wird ausgedrückt als Pegeldifferenz der gemessenen Vorbeifahrtpegel zum Referenzwert. Der von der Bundesanstalt für Straßenwesen ermittelte Referenzwert, mit dem die gemessenen Vorbeifahrtpegel verglichen werden, bezieht sich auf folgende Randbedingungen:

- Fahrzeugkategorie Pkw
- Fahrbahnbelag nicht geriffelter Gussasphalt 0/11 mit Abstreifung 5/8 oder 2/5 + 5/8
- Referenzgeschwindigkeit $v_{\text{ref., Pkw}} = 120$ km/h für Pkw
Referenzgeschwindigkeit $v_{\text{ref., Lkw}} = 80$ km/h für Lkw
- Messhöhe 1,2 m über Fahrbahnoberkante

Den Allgemeinen Rundschreiben Straßenbau Nr. 5/2006 und Nr. 3/2009 liegt ein Statuspapier der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) bei, in dem ein Referenzwert von 85,2 dB(A) für Pkw festgelegt wird. Dieser Referenzwert stimmt jedoch nicht mehr mit dem Referenzwert überein, der den RLS-90 seinerzeit zugrunde gelegt wurde¹, sondern er liegt 1,7 dB höher. Das bedeutet, dass bei der Angabe von Pegelminderungen für verschiedene Fahrbahnbeläge der zugrunde gelegte Referenzwert zwingend mit anzugeben ist.

Im Weiteren wird für Pkw bei 120 km/h der **Referenzwert nach Statuspapier 3/2009** mit

$$L_{\text{ref,Statuspapier 2009, Pkw}} = 85,2 \text{ dB(A)}$$

als Ausgangswert zugrunde gelegt.

Im Allgemeinen Rundschreiben Straßenbau Nr. 22/2010 [3] ist zudem ein Referenzwert für Lkw angegeben.

Im Weiteren wird für Lkw bei 80 km/h der **Referenzwert nach Statuspapier 22/2010** mit

$$L_{\text{ref,Statuspapier 2010, Lkw}} = 89,2 \text{ dB(A)}$$

als Ausgangswert zugrunde gelegt.

Im Folgenden wird stets von einem „Vergleichswert zum D_{StrO} -Wert“ gesprochen, da es sich jeweils um einen einzelnen Messwert handelt. Der D_{StrO} -Wert einer Deckschicht kann einzig vom Gesetzgeber herausgegeben werden. In Deutschland geschieht dies nach derzeitigem Verfahren über Allgemeine Rundschreiben Straßenbau (ARS) auf Grundlage von Statuspapieren der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt).

Für jeden Messpunkt wird der Vergleichswert zum D_{StrO} -Wert wie folgt ermittelt:

$$D_{\text{StrO, Pkw}} = L_{\text{PAF, d:7,5, h:1,2, Pkw}} - 85,2 \text{ dB(A)},$$

$$D_{\text{StrO, Lkw}} = L_{\text{PAF, d:7,5, h:1,2, Lkw}} - 89,2 \text{ dB(A)}.$$

Damit ergeben sich die in Tabelle 6 angebenen Vergleichswerte zum D_{StrO} -Wert.

¹ Der den RLS-90 zugrunde liegende Referenzwert beruht auf Ergebnissen von Vorbeifahrtmessungen für ein Kollektiv von Fahrbahnbelägen und für Fahrzeuge, wie sie etwa Anfang der 1980er Jahre auf deutschen Autobahnen vorlagen.

Tabelle 6. Vergleichswert zum D_{Stro} -Wert zum Zeitpunkt **Mai 2020**.

Messabschnitt Kurzbeschreibung	Messpunkt BAB-km	Vorbeifahrpegel $L_{\text{pAF, Pkw, 120 km/h}}$ dB(A)	Ref.Wert: 85,2 dB(A) Vergleichswert zum $D_{\text{Stro, Pkw, dB(A)}}$	Vorbeifahrpegel $L_{\text{pAF, Lkw, 80 km/h}}$ dB(A)	Ref.Wert: 89,2 dB(A) Vergleichswert zum $D_{\text{Stro, Lkw, dB(A)}}$
km 27,35 bis km 33,4, FR Ost	km 29,5	83,2	-2,0	85,9	3,3
km 27,35 bis km 33,4, FR West	km 31,3	83,4	-1,8	85,4	3,8
km 55,39 bis km 60,12, FR Ost	km 58,8	83,8	-1,4	86,9	2,3
km 55,39 bis km 60,12, FR West	km 59,1	83,7	-1,5	85,8	3,4
Mittelwert			-1,7		-3,2

D_{Stro} -Werte werden gemäß den RLS-90 ohne Nachkommastelle angegeben. Somit kann der Mittelwert von -1,7 dB für Pkw mathematisch gerundet werden zu einem D_{Stro} -Vergleichswert von -2 dB. Für Lkw kann der Mittelwert von -3,2 dB entsprechend zu -3 dB gerundet werden.

Somit wird auf Basis der durchgeführten Messungen für jede Fahrzeugkategorie einzeln und für den Mittelwert beider Fahrzeugkategorien der für Waschbeton festgeschriebene D_{Stro} -Wert von -2 dB an den untersuchten Deckschichten eingehalten.

Dieses Verfahren (Mittelwertbildung und Rundung) entspricht auch dem Verfahren, das in dem ARS 22/2010 angewendet wurde.

6 Grundlagen

- [1] DIN EN ISO 11819-1: Akustik - Messung des Einflusses von Straßenoberflächen auf Verkehrsgeräusche – Teil 1: Statistisches Vorbeifahrtverfahren (ISO 11819-1:1997).
- [2] Allgemeines Rundschreiben Straßenbau Nr. 5/2006 vom 31.03.2009 (S 13/7144.4/01, Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Stadtentwicklung) zu Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen – RLS-90 mit Anlage Statuspapier „Deckschichten aus Waschbeton“ vom 3. November 2003.
- [3] Allgemeines Rundschreiben Straßenbau Nr. 22/2010 vom 4.9.2010 (StB 13/7144.2/02-01 / 1261717, Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Stadtentwicklung) zu Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen – RLS-90 – Fahrbahnberflächen-Korrekturwert D_{StrO} für Lärmarmen Gussasphalt mit Anlage Statuspapier.
- [4] Müller-BBM Bericht M151750/25 vom 10.12.2019 „Fahrbahnbeläge auf der Bundesautobahn A94 Abschnitt Pastetten – Heldenstein; Messungen nach Verkehrsfreigabe; Untersuchung der Waschbetonflächen; Nahfeld- (CPX-) Messungen der Reifen-Fahrbahn-Geräusche nach DIN EN ISO 11819-2.“

Anhang A

Messprotokolle der SPB-Messungen

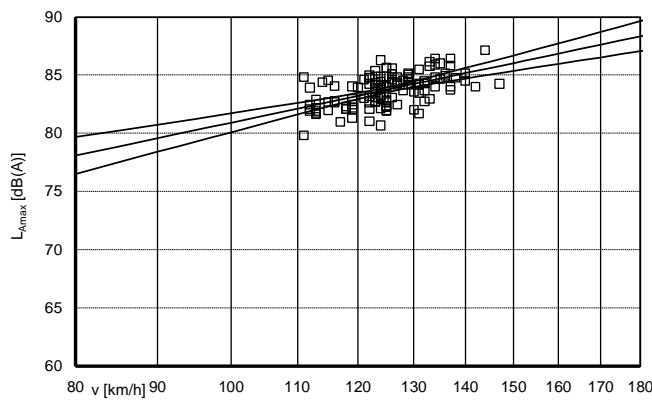
\\S-muc-fs01\allefirmen\W\Proj\151W\151750\M\151750_28_Ber_3D.DOCX:09.07.2020

Statistische Vorbeifahrt (SV)

Messort	A94	Fahrzeugkategorie	PKW
km	29,5	Datum	29.05.2020
Richtung	Passau (Ost)	Temperatur Luft [°C]	15,0
Fahrbahnbelag	Washbeton	Temperatur Fahrbahn [°C]	17,6
Müller-BBM Bericht-Nr.	M151750/28	Messhöhe	1,2 m

REGRESSIONS-ANALYSE

Trendlinie und 95%-Vertrauensbereich



v [km/h]	$L_{A,max}$ [dB(A)]	95%VB [dB(A)]
80	78,1	1,6
90	79,6	1,2
100	80,9	0,8
110	82,1	0,5
120	83,2	0,3
130	84,2	0,2
140	85,2	0,4
150	86,0	0,7
160	86,9	0,9

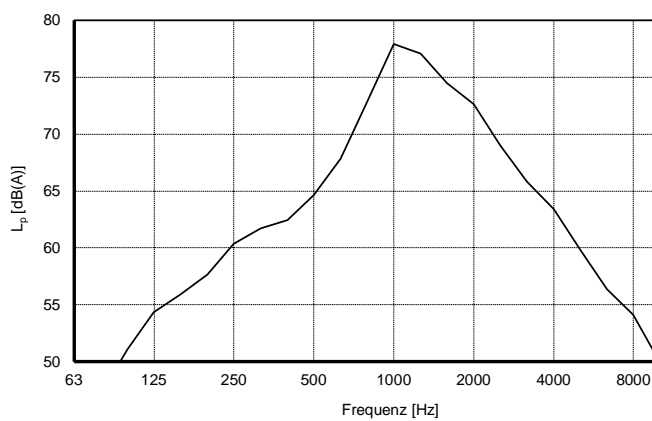
Trendlinie $L_{A,max} = a + b \cdot \lg(v/v_0)$

Achsenabschnitt a	83,2
Steigung b	29,1
Korrelationskoeffizient R	0,5
Residuum [dB(A)]	1,2
Referenzgeschwindigkeit v_0 [km/h]	120

Anzahl der Messwerte	123
Mittlere Geschwindigkeit [km/h]	125,2
Standardabweichung Geschwindigkeit [km/h]	7,5
Mittlerer Maximalpegel $L_{A,max}$ [dB(A)]	83,7
Standardabweichung $L_{A,max}$ [dB(A)]	1,4

FREQUENZ-ANALYSE

Terzspektrum für 120 km/h



Oktavspektrum für 120 km/h

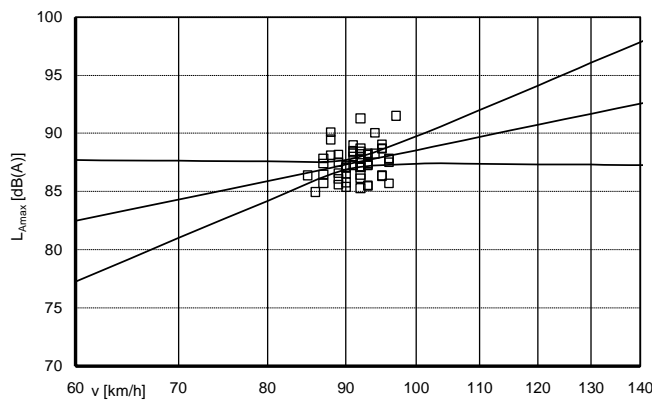
f [Hz]	L_p [dB(A)]
63	48,3
125	59,0
250	65,0
500	70,3
1k	81,2
2k	77,3
4k	68,4
8k	59,0
gesamt	83,2

Statistische Vorbeifahrt (SV)

Messort	A94	Fahrzeugkategorie	LKW
km	29,5	Datum	29.05.2020
Richtung	Passau (Ost)	Temperatur Luft [°C]	14,8
Fahrbahnbelag	Washbeton	Temperatur Fahrbahn [°C]	16,5
Müller-BBM Bericht-Nr.	M151750/28	Messhöhe	1,2 m

REGRESSIONS-ANALYSE

Trendlinie und 95%-Vertrauensbereich



v [km/h]	$L_{A,max}$ [dB(A)]	95%VB [dB(A)]
60	82,5	5,2
70	84,3	3,3
80	85,9	1,7
90	87,3	0,4
100	88,6	1,2
110	89,7	2,3
120	90,7	3,4
130	91,7	4,4
140	92,6	5,3

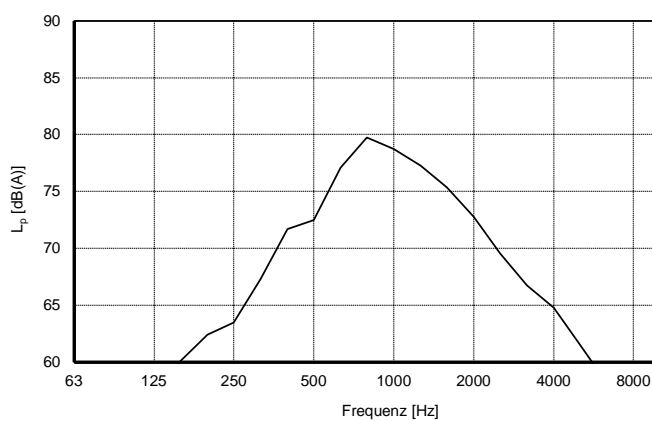
Trendlinie $L_{A,max} = a + b \cdot \lg(v/v_0)$

Achsenabschnitt a	85,9
Steigung b	27,4
Korrelationskoeffizient R	0,3
Residuum [dB(A)]	1,4
Referenzgeschwindigkeit v_0 [km/h]	80

Anzahl der Messwerte	54
Mittlere Geschwindigkeit [km/h]	91,4
Standardabweichung Geschwindigkeit [km/h]	2,9
Mittlerer Maximalpegel $L_{A,max}$ [dB(A)]	87,5
Standardabweichung $L_{A,max}$ [dB(A)]	1,4

FREQUENZ-ANALYSE

Terzspektrum für 80 km/h



Oktavspektrum für 80 km/h

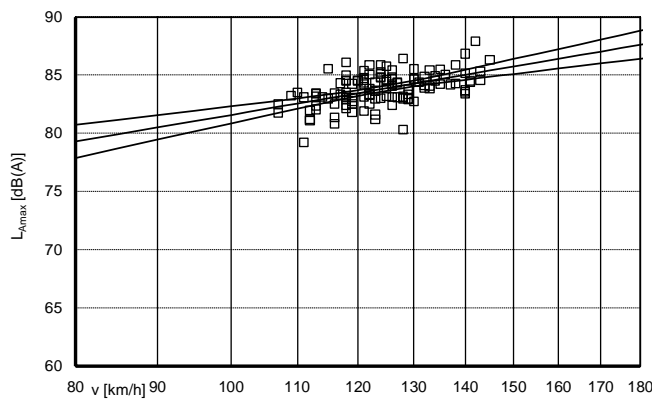
f [Hz]	L_p [dB(A)]
63	55,1
125	62,6
250	69,7
500	79,2
1k	83,5
2k	77,9
4k	69,6
8k	60,5
gesamt	85,9

Statistische Vorbeifahrt (SV)

Messort	A94	Fahrzeugkategorie	PKW
km	31,3	Datum	29.05.2020
Richtung	München (West)	Temperatur Luft [°C]	15,5
Fahrbahnbelag	Washbeton	Temperatur Fahrbahn [°C]	20,2
Müller-BBM Bericht-Nr.	M151750/28	Messhöhe	1,2 m

REGRESSIONS-ANALYSE

Trendlinie und 95%-Vertrauensbereich



v [km/h]	$L_{A,max}$ [dB(A)]	95%VB [dB(A)]
80	79,3	1,4
90	80,5	1,1
100	81,6	0,7
110	82,6	0,5
120	83,4	0,2
130	84,3	0,3
140	85,0	0,4
150	85,7	0,6
160	86,4	0,8

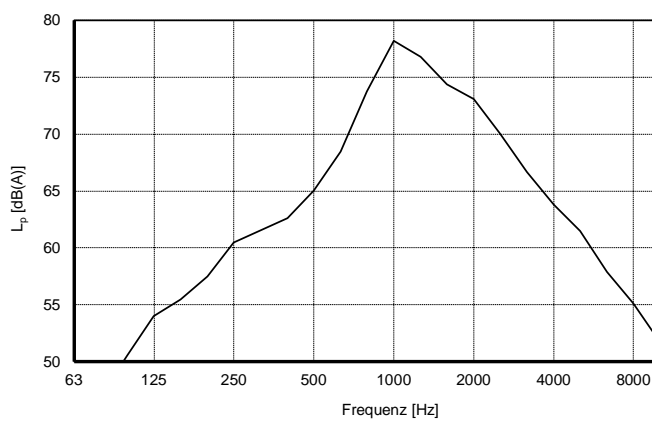
Trendlinie $L_{A,max} = a + b \cdot \lg(v/v_0)$

Achsenabschnitt a	83,4
Steigung b	23,6
Korrelationskoeffizient R	0,5
Residuum [dB(A)]	1,2
Referenzgeschwindigkeit v_0 [km/h]	120

Anzahl der Messwerte	118
Mittlere Geschwindigkeit [km/h]	124,4
Standardabweichung Geschwindigkeit [km/h]	8,7
Mittlerer Maximalpegel $L_{A,max}$ [dB(A)]	83,8
Standardabweichung $L_{A,max}$ [dB(A)]	1,4

FREQUENZ-ANALYSE

Terzspektrum für 120 km/h



Oktavspektrum für 120 km/h

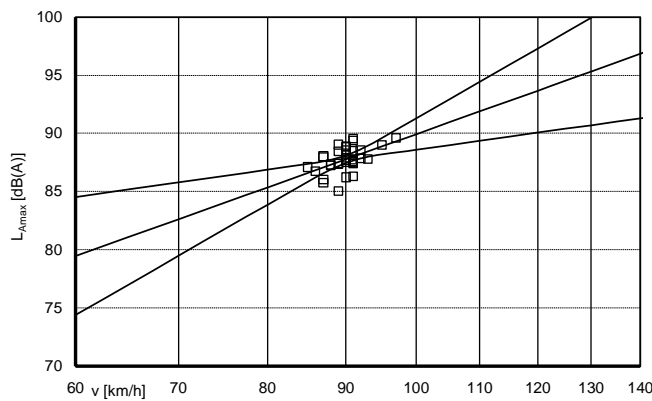
f [Hz]	L_p [dB(A)]
63	48,3
125	58,5
250	64,9
500	70,8
1k	81,4
2k	77,6
4k	69,3
8k	60,4
gesamt	83,4

Statistische Vorbeifahrt (SV)

Messort	A94	Fahrzeugkategorie	LKW
km	31,3	Datum	29.05.2020
Richtung	München (West)	Temperatur Luft [°C]	15,7
Fahrbahnbelag	Washbeton	Temperatur Fahrbahn [°C]	20,4
Müller-BBM Bericht-Nr.	M151750/28	Messhöhe	1,2 m

REGRESSIONS-ANALYSE

Trendlinie und 95%-Vertrauensbereich



v [km/h]	$L_{A,max}$ [dB(A)]	95%VB [dB(A)]
60	79,5	5,1
70	82,6	3,2
80	85,4	1,5
90	87,8	0,3
100	89,9	1,4
110	91,9	2,5
120	93,7	3,6
130	95,3	4,6
140	96,8	5,6

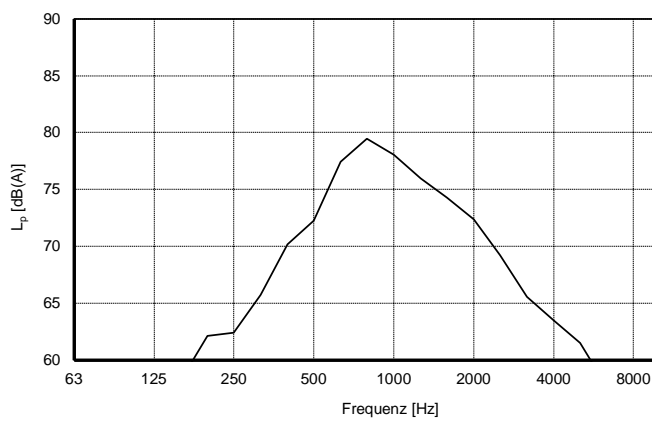
Trendlinie $L_{A,max} = a + b \cdot \lg(v/v_0)$

Achsenabschnitt a	85,4
Steigung b	47,2
Korrelationskoeffizient R	0,5
Residuum [dB(A)]	0,9
Referenzgeschwindigkeit v_0 [km/h]	80

Anzahl der Messwerte	35
Mittlere Geschwindigkeit [km/h]	89,9
Standardabweichung Geschwindigkeit [km/h]	2,3
Mittlerer Maximalpegel $L_{A,max}$ [dB(A)]	87,8
Standardabweichung $L_{A,max}$ [dB(A)]	1,1

FREQUENZ-ANALYSE

Terzspektrum für 80 km/h



Oktavspektrum für 80 km/h

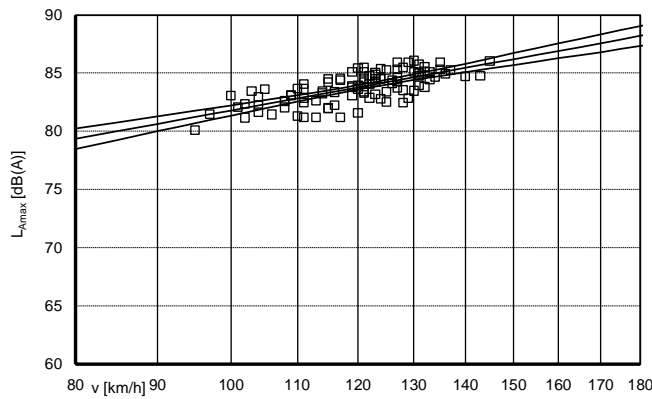
f [Hz]	L_p [dB(A)]
63	51,6
125	60,8
250	68,5
500	79,2
1k	82,8
2k	77,2
4k	68,6
8k	59,8
gesamt	85,4

Statistische Vorbeifahrt (SV)

Messort	A94	Fahrzeugkategorie	PKW
km	58,8	Datum	29.05.2020
Richtung	Passau (Ost)	Temperatur Luft [°C]	16,0
Fahrbahnbelag	Wascbeton	Temperatur Fahrbahn [°C]	20,0
Müller-BBM Bericht-Nr.	M151750/28	Messhöhe	1,2 m

REGRESSIONS-ANALYSE

Trendlinie und 95%-Vertrauensbereich



v [km/h]	$L_{A,max}$ [dB(A)]	95%VB [dB(A)]
80	79,4	0,9
90	80,6	0,6
100	81,8	0,4
110	82,8	0,3
120	83,8	0,2
130	84,6	0,2
140	85,5	0,4
150	86,2	0,5
160	86,9	0,6

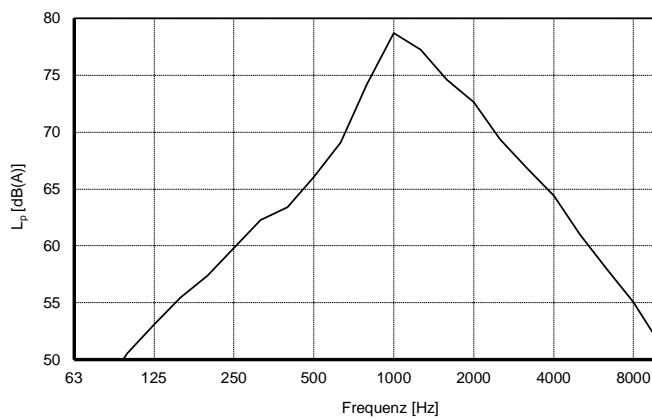
Trendlinie $L_{A,max} = a + b \cdot \lg(v/v_0)$

Achsenabschnitt a	83,8
Steigung b	25,1
Korrelationskoeffizient R	0,7
Residuum [dB(A)]	0,9
Referenzgeschwindigkeit v_0 [km/h]	120

Anzahl der Messwerte	101
Mittlere Geschwindigkeit [km/h]	120,3
Standardabweichung Geschwindigkeit [km/h]	10,4
Mittlerer Maximalpegel $L_{A,max}$ [dB(A)]	83,8
Standardabweichung $L_{A,max}$ [dB(A)]	1,3

FREQUENZ-ANALYSE

Terzspektrum für 120 km/h



Oktavspektrum für 120 km/h

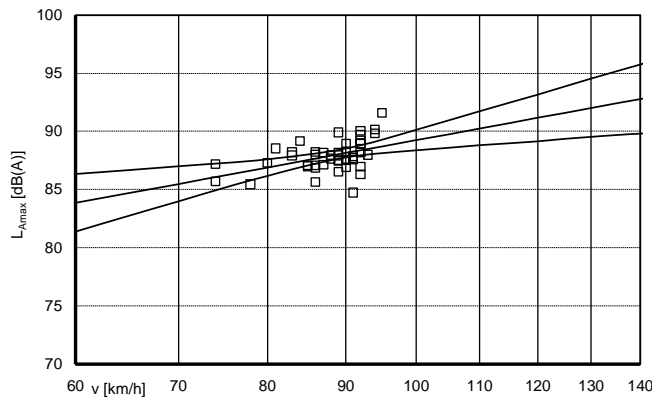
f [Hz]	L_p [dB(A)]
63	48,4
125	58,2
250	65,0
500	71,6
1k	81,9
2k	77,5
4k	69,5
8k	60,3
gesamt	83,8

Statistische Vorbeifahrt (SV)

Messort	A94	Fahrzeugkategorie	LKW
km	58,8	Datum	29.05.2020
Richtung	Passau (Ost)	Temperatur Luft [°C]	16,1
Fahrbahnbelag	Wascbeton	Temperatur Fahrbahn [°C]	20,1
Müller-BBM Bericht-Nr.	M151750/28	Messhöhe	1,2 m

REGRESSIONS-ANALYSE

Trendlinie und 95%-Vertrauensbereich



v [km/h]	$L_{A,max}$ [dB(A)]	95%VB [dB(A)]
60	83,9	2,5
70	85,5	1,5
80	86,9	0,7
90	88,1	0,4
100	89,3	0,9
110	90,3	1,5
120	91,2	2,0
130	92,0	2,5
140	92,8	3,0

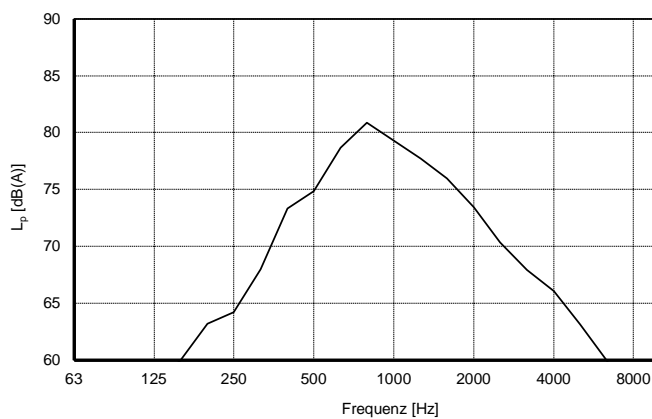
Trendlinie $L_{A,max} = a + b \cdot \lg(v/v_0)$

Achsenabschnitt a	86,9
Steigung b	24,3
Korrelationskoeffizient R	0,5
Residuum [dB(A)]	1,2
Referenzgeschwindigkeit v_0 [km/h]	80

Anzahl der Messwerte	46
Mittlere Geschwindigkeit [km/h]	88,0
Standardabweichung Geschwindigkeit [km/h]	4,8
Mittlerer Maximalpegel $L_{A,max}$ [dB(A)]	87,9
Standardabweichung $L_{A,max}$ [dB(A)]	1,3

FREQUENZ-ANALYSE

Terzspektrum für 80 km/h



Oktavspektrum für 80 km/h

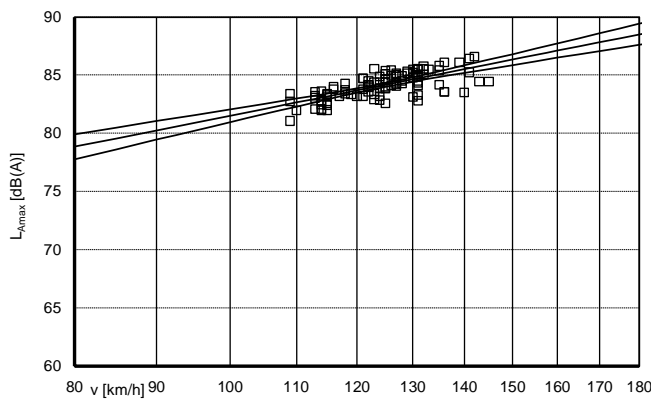
f [Hz]	L_p [dB(A)]
63	53,6
125	62,6
250	70,4
500	81,0
1k	84,2
2k	78,6
4k	70,9
8k	61,9
gesamt	86,9

Statistische Vorbeifahrt (SV)

Messort	A94	Fahrzeugkategorie	PKW
km	59,1	Datum	29.05.2020
Richtung	München (West)	Temperatur Luft [°C]	17,6
Fahrbahnbelag	Waschbeton	Temperatur Fahrbahn [°C]	26,6
Müller-BBM Bericht-Nr.	M151750/28	Messhöhe	1,2 m

REGRESSIONS-ANALYSE

Trendlinie und 95%-Vertrauensbereich



v [km/h]	$L_{A,max}$ [dB(A)]	95%VB [dB(A)]
80	78,8	1,1
90	80,2	0,8
100	81,5	0,6
110	82,6	0,3
120	83,7	0,2
130	84,6	0,2
140	85,5	0,3
150	86,3	0,5
160	87,1	0,6

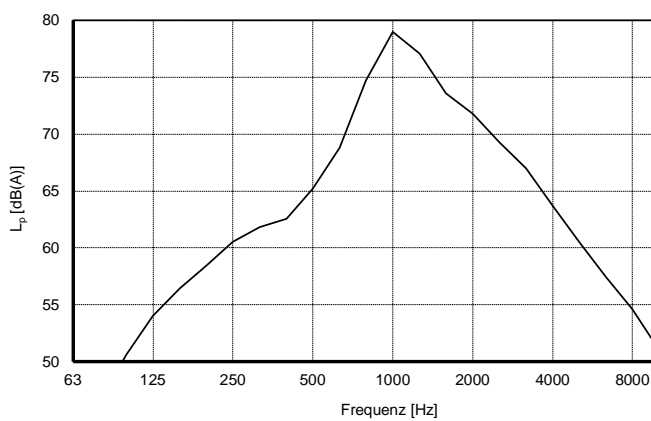
Trendlinie $L_{A,max} = a + b \cdot \lg(v/v_0)$

Achsenabschnitt a	83,7
Steigung b	27,4
Korrelationskoeffizient R	0,7
Residuum [dB(A)]	0,8
Referenzgeschwindigkeit v_0 [km/h]	120

Anzahl der Messwerte	102
Mittlere Geschwindigkeit [km/h]	124,8
Standardabweichung Geschwindigkeit [km/h]	8,2
Mittlerer Maximalpegel $L_{A,max}$ [dB(A)]	84,1
Standardabweichung $L_{A,max}$ [dB(A)]	1,1

FREQUENZ-ANALYSE

Terzspektrum für 120 km/h



Oktavspektrum für 120 km/h

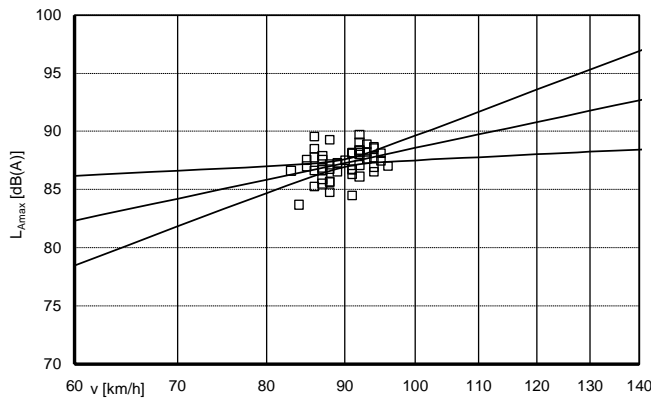
f [Hz]	L_p [dB(A)]
63	48,1
125	59,1
250	65,2
500	71,0
1k	82,0
2k	76,7
4k	69,3
8k	59,9
gesamt	83,7

Statistische Vorbeifahrt (SV)

Messort	A94	Fahrzeugkategorie	LKW
km	59,1	Datum	29.05.2020
Richtung	München (West)	Temperatur Luft [°C]	17,7
Fahrbahnbelag	Washbeton	Temperatur Fahrbahn [°C]	26,7
Müller-BBM Bericht-Nr.	M151750/28	Messhöhe	1,2 m

REGRESSIONS-ANALYSE

Trendlinie und 95%-Vertrauensbereich



v [km/h]	$L_{A,max}$ [dB(A)]	95%VB [dB(A)]
60	82,3	3,9
70	84,2	2,4
80	85,8	1,2
90	87,3	0,3
100	88,6	1,1
110	89,7	2,0
120	90,8	2,8
130	91,8	3,5
140	92,7	4,2

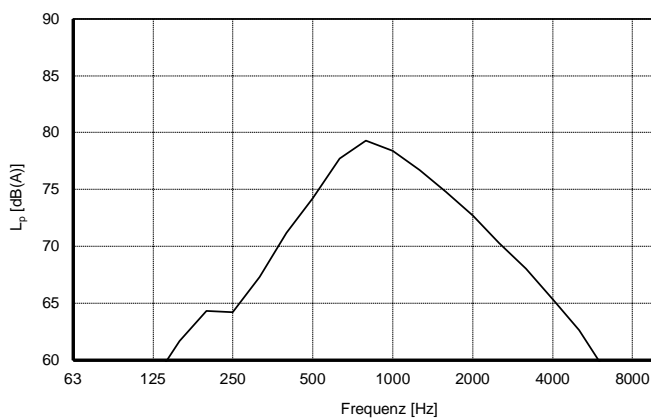
Trendlinie $L_{A,max} = a + b \cdot \lg(v/v_0)$

Achsenabschnitt a	85,8
Steigung b	28,1
Korrelationskoeffizient R	0,3
Residuum [dB(A)]	1,2
Referenzgeschwindigkeit v_0 [km/h]	80

Anzahl der Messwerte	51
Mittlere Geschwindigkeit [km/h]	89,8
Standardabweichung Geschwindigkeit [km/h]	3,2
Mittlerer Maximalpegel $L_{A,max}$ [dB(A)]	87,3
Standardabweichung $L_{A,max}$ [dB(A)]	1,3

FREQUENZ-ANALYSE

Terzspektrum für 80 km/h



Oktavspektrum für 80 km/h

f [Hz]	L_p [dB(A)]
63	55,5
125	63,7
250	70,3
500	79,9
1k	83,0
2k	77,7
4k	70,6
8k	61,5
gesamt	85,8

Anhang B

Beschreibung des SPB-Messsystems

\\S-muc-fs01\allefirmen\W\Proj\151W\151750\M\151750_28_Ber_3D.DOCX:09.07.2020

Beschreibung des Messsystems

Allgemein

Die Statistische Vorbeifahrtmethode bzw. **Statistical Pass-By-Method** (SPB) nach GEstro [SPB1] bzw. DIN EN ISO 11819-1 [SPB2] ist eine Messmethode zur Erfassung und Beurteilung schalltechnischer Eigenschaften des Straßenverkehrs im Allgemeinen und der Fahrbahnoberfläche im Besonderen.

Messmethode

Es wird ein Mikrophon in 7,5 m Abstand zur Mitte des zu untersuchenden Fahrstreifens und 1,2 m Höhe über Fahrbahnoberkante installiert (Abbildung 1). Bei jeder Vorbeifahrt eines einzelnen Fahrzeugs werden der maximale Schalldruckpegel und die Fahrzeuggeschwindigkeit registriert.

Die Geschwindigkeitsmessungen erfolgen mit Hilfe eines Radar-Messgeräts. Die Geschwindigkeitsmessungen erfolgen kontinuierlich mit Datenübertragung an den Messrechner. Bei gültiger akustischer Messung eines einzelnen Fahrzeugs wird die dazugehörige Fahrgeschwindigkeit mit abgespeichert.

Die Fahrbahntemperatur wird in bestimmten zeitlichen Abständen berührungslos mit einem Laser-Temperaturmessgerät gemessen. Der Fühler für die Lufttemperatur ist im freien Luftstrom in einer Höhe von ca. 2 m über Fahrbahnoberkante in 7,5 m Abstand zur Fahrstreifenachse angebracht.

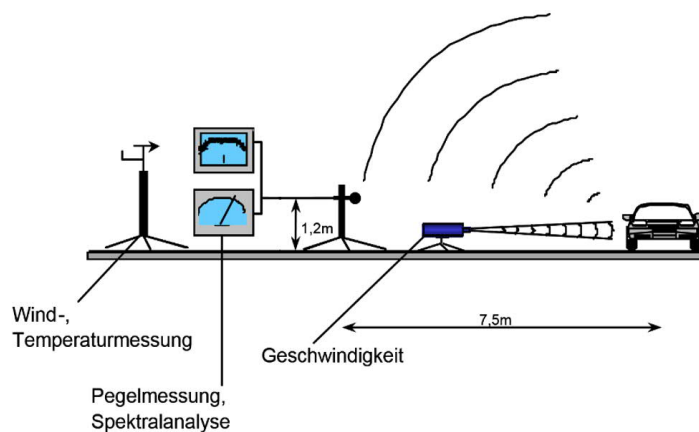


Abbildung 1. Schema der Messanordnung zur Durchführung von Messungen nach der Statistischen Vorbeifahrtmethode (SPB).



Abbildung 2. Beispielhafter Messaufbau nach der Statistischen Vorbeifahrtmethode (SPB).

Durchführung und Auswertung

Messablauf

Die SPB-Messungen werden beobachtet durchgeführt und getrennt nach folgenden Fahrzeugkategorien aufgezeichnet:

- Fahrzeugkategorie „Pkw“
 - alle Pkw ohne Anhänger,
 - keine Vans, SUVs, Geländewagen und Lieferfahrzeuge
- Fahrzeugkategorie „zweiachsige Lkw“
 - Lkw ohne Anhänger mit einer Hinterachse mit Zwillingsbereifung, keine Busse
- Fahrzeugkategorie „mehrachsige Lkw“
 - Lkw mit Doppelachse hinten, keine Busse
 - Lkw mit Anhänger
 - Lkw mit Auflieger

Zur Erzielung einer ausreichenden Genauigkeit nach DIN EN ISO 11819-1 soll die nachfolgend angegebene Mindestanzahl von Fahrzeugen erfasst werden:

- | | |
|-------------------|--------------------------|
| • Pkw | mindestens 100 Fahrzeuge |
| • zweiachsige Lkw | mindestens 30 Fahrzeuge |
| • mehrachsige Lkw | mindestens 30 Fahrzeuge |

Von den zwei- und mehrachsigen Lkw sind grundsätzlich insgesamt mindestens 80 Fahrzeuge zu erfassen.

Witterungsverhältnisse

Die Messungen können nur dann durchgeführt werden, wenn trockenes niederschlagsfreies Wetter mit Luft- und Fahrbahntemperaturen über 5 °C herrscht. Je nach Fahrbahnbelagstyp und vorherrschender Lufttemperatur darf sechs Stunden bis drei Tage vor Durchführung der Messungen kein Niederschlag erfolgt sein. Dadurch wird verhindert, dass Restfeuchtigkeit das Messergebnis beeinflusst.

Anforderungen an den Messpunkt

Das Umfeld der Messstelle muss vom Gelände her möglichst eben (keine Einschnitte und Dammlagen), reflexionsarm (keine Bebauung) und ohne höheren Bewuchs beschaffen sein. Dies gilt für einen Radius von 25 m um die Messstelle.

Ergebnisdarstellung

Die Messergebnisse werden in Form eines Scatterdiagramms dargestellt, worin jeder Punkt den maximalen A-bewerteten Schalldruckpegel $L_{pAF,max}$ einer Vorbeifahrt mit der jeweils zutreffenden Geschwindigkeit v wiedergibt. Eine Regressionsanalyse liefert Mittelwerte für beliebige Geschwindigkeiten v .

Je nach Niveau der auf dem betreffenden Straßenabschnitt gefahrenen Geschwindigkeiten werden die den drei Fahrzeugkategorien (vehicle category) zuzuordnenden Vorbeifahrtpegel L_{veh} gemäß DIN EN ISO 11819-1 als Mittelwert (Ergebnis der Regressionsanalyse) bei folgenden Referenzgeschwindigkeiten v_{ref} abgelesen:

- Geschwindigkeitsklasse „Niedrig“
 $v_{ref} = 50$ km/h für alle Fahrzeugkategorien
- Geschwindigkeitsklasse „Mittel“
 $v_{ref} = 80$ km/h für Pkw und $v_{ref} = 70$ km/h für Lkw
- Geschwindigkeitsklasse „Hoch“
 $v_{ref} = 110$ km/h für Pkw und $v_{ref} = 85$ km/h für Lkw

Die ermittelten Messwerte werden temperaturkorrigiert. Es werden spektrale Auswertungen der Messergebnisse durchgeführt und in den Messprotokollen dargestellt.

Durch die oben genannte Mindestanzahl von Fahrzeugen bzw. Messwerten sind die in Tabelle 1 genannten Standardabweichungen und 95 %-Vertrauensbereiche bei den für die verschiedenen Geschwindigkeitsklassen genannten Referenzgeschwindigkeiten v_{ref} zu erwarten.

Tabelle 1. Zu erwartende Standardabweichungen und Vertrauensbereiche der Vorbeifahrtpegel bei Zugrundelegung der Mindestanzahl von gemessenen Fahrzeugen und den entsprechenden Referenzgeschwindigkeiten v_{ref} .

Fahrzeugkategorie	Standardabweichung bei einzelnen Fahrzeugen	95%-Vertrauensbereich über und unter dem Mittelwert
Pkw	1,5 dB	0,3 dB
Zweiachsige Lkw	2,0 dB	0,7 dB
Mehrachsige Lkw	2,0 dB	0,7 dB

Temperaturkorrektur

Die durch das Reifen-Fahrbahn-Geräusch entstehenden Schallpegel sind temperaturabhängig. Da man davon ausgehen kann, dass die an den Messpunkten messbaren Vorbeifahrtpegel von Pkw, die sich aus Reifen-Fahrbahn-Geräuschen, Antriebs- und Strömungsgeräuschen an der Karosserie zusammensetzen, von den Reifen-Fahrbahn-Geräuschen dominiert sind, ist die Temperaturabhängigkeit der Schallpegel der Reifen-Fahrbahn-Geräusche auch auf die Vorbeifahrtpegel anwendbar.

Den Anforderungen der ISO 11819-1, Abschnitt 9.4 und 11.2, gemäß sollen die Vorbeifahrtpegel auf die Referenz-Lufttemperatur von

$$T_{\text{Luft, ref.}} = 20 \text{ °C}$$

bezogen werden. Werden die Vorbeifahrtpegel bei anderen Lufttemperaturen gemessen, sind die einzelnen Messwerte entsprechend zu korrigieren, wobei in der Norm kein Verfahren angegeben ist, wie die Korrektur vorzunehmen ist. Im Bericht sollen die korrigierten und nicht korrigierten Werte angegeben werden.

Die Vorbeifahrtpegel nehmen mit steigender Lufttemperatur ab. Die Temperaturgänge der Vorbeifahrtpegel bezogen auf Lufttemperatur und Fahrbahntemperatur verlaufen nahezu deckungsgleich, weshalb kein Unterschied zwischen Luft- und Fahrbahntemperatur zu machen ist.

Für den A-bewerteten Gesamtpegel $L_{pAF,max.}$ ist folgende Korrektur maßgeblich:

$$L_{pAF,max.,korr.} = L_{pAF,max.,mess} + c_{TL} (T_L - T_0)$$

mit

$L_{pAF,max.,korr.}$	temperaturkorrigierter Vorbeifahrtpegel in dB(A)
$L_{pAF,max.,mess}$	gemessener, nicht temperaturkorrigierter Vorbeifahrtpegel in dB(A)
c_{TL}	Korrekturfaktor in dB/ °C, hier $c_{TL} = 0,04$ dB/ °C für PKW
T_0	Referenztemperatur in °C, hier $T_0 = 20$ °C
T_L	Lufttemperatur zum Zeitpunkt der Messung des Vorbeifahrtpegels in °C

Die Lufttemperatur muss nach Norm während der Messungen zwischen 5 °C und 30 °C liegen, die Fahrbahntemperatur zwischen 5 °C und 50 °C.

Die Temperaturkorrektur ist nur auf die Fahrzeugkategorie Pkw anwendbar.

Ermittlung des D_{StrO} -Wertes

In den Allgemeinen Rundschreiben Straßenbau Nr. 5/2006 [SPB4] und Nr. 3/2009 [SPB5] ist im beigelegten Statuspapier der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) der Referenzwert für den mittleren Pkw-Vorbeifahrtpegel bei 120 km/h auf bis zu drei Jahre alten Deckschichten mit dem Referenzbelag „nicht geriffelter Gussasphalt“ von

$$L_{ref,Statuspapier 2009} = 85,2 \text{ dB(A)}$$

festgelegt.

Die Korrektur D_{StrO} des betreffenden Fahrbahnbelages wird ausgedrückt als Pegeldifferenz der gemessenen Vorbeifahrtpegel zum Referenzwert. Der von der Bundesanstalt für Straßenwesen, Bergisch Gladbach, ermittelte Referenzwert, mit dem die gemessenen Vorbeifahrtpegel verglichen werden, bezieht sich auf folgende Randbedingungen:

- Fahrzeugkategorie Pkw,
- Fahrbahnbelag nicht geriffelter Gussasphalt 0/11 mit Abstreuerung 5/8 oder 2/5+5/8,
- Referenzgeschwindigkeit $v_{ref.} = 120$ km/h,
- Messhöhe 1,2 m über Fahrbahnoberkante.

Für die anderen Fahrzeugkategorien und die Messhöhe 5,0 m bestehen keine nationalen Referenzwerte. Insofern sind also allein die Messwerte in 1,2 m Höhe über Fahrbahnoberkante für Pkw ausschlaggebend für den D_{StrO} -Wert.

Qualitätsmanagement

Die verwendeten Messgeräte und Prüfmittel unterliegen dem bei Müller-BBM eingeführten Qualitätsmanagement und werden regelmäßig mit Prüfnormalen verglichen.

Grundlagen

- [SPB1] Verfahren zur Messung der Geräuschemission von Straßenoberflächen (GE_{StrO}), herausgegeben durch den Bundesminister für Verkehr, Allgemeines Rundschreiben Straßenbau Nr. 16/1992, Bonn, 16.03.1992
- [SPB2] DIN EN ISO 11819-1: Akustik. Messung des Einflusses von Straßenoberflächen auf Verkehrsgeräusche. Teil 1: Statistisches Vorbeifahrtverfahren. 2002-05
- [SPB3] Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen – RLS-90: Ausgabe 1990. Der Bundesminister für Verkehr. Bonn, den 22. Mai 1990. Berichtigter Nachdruck Februar 1992
- [SPB4] Allgemeines Rundschreiben Straßenbau Nr. 5/2006 vom 17. Februar 2006 (S 13/7244.4/01, Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Stadtentwicklung) zu Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen – RLS-90 – Fahrbahnoberflächen-Korrekturwerte D_{StrO} für Betone mit Waschbetonoberflächen mit Anlage: Statuspapier Deckschichten aus Waschbeton der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) vom 03.11.2003
- [SPB5] Allgemeines Rundschreiben Straßenbau Nr. 3/2009 vom 31.03.2009 (S 13/7144.2/02-09/1005908, Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Stadtentwicklung) zu Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen – RLS90 und Fahrbahnoberflächen-Korrekturwerte D_{StrO} für offenporige Asphalte; mit Anlage: Statuspapier Offenporige Asphaltdeckschichten (OPA) vom 10.02.2009

Anhang C

Verwendete Messsysteme

\\S-muc-fs01\allefirmen\W\Proj\151W\151750\M\151750_28_Ber_3D.DOCX:09.07.2020

Verwendete Prüfmittel

Für die SPB-Messungen wurden folgende Prüfmittel verwendet:

Tabelle 1. SPB-Messung – verwendete Messgeräte, SPB-Messsystem 1.

Beschreibung	Hersteller	Typ	Seriennummer
Mikrofon, 1/2"	PCB	377B02	122830
Vorverstärker	PCB	426E01	018264
Digitales Messsystem mit 4-Kanal Messkarte	Müller BBM	SPB-Inomos	380601
Akustischer Kalibrator	Brüel & Kjaer	4230	1655709
Radar-Geschwindigkeitsmessgerät	via traffic controlling	Viacount II 0682	08VZZ0133
Wetterstation (u. a. Lufttemperatur, Windgeschwindigkeit)	Reinhardt System- und Messelectronic	MWS 4M	1016538
Fahrbahntemperaturmessgerät (Infrarotthermometer) ab 01/2018	Testo	830-T2	41930642

Die verwendeten Prüfmittel unterliegen dem bei Müller-BBM eingeführten Qualitätsmanagement und werden regelmäßig mit Prüfnormalen verglichen.

Verwendete Prüfmittel

Für die SPB-Messungen wurden folgende Prüfmittel verwendet:

Tabelle 1. SPB-Messung – verwendete Messgeräte, SPB-Messsystem 2. .

Beschreibung	Hersteller	Typ	Seriennummer
Mikrofon, 1/2"	PCB	377B02	120490
Vorverstärker	PCB	426E01	018223
Digitales Messsystem mit 4-Kanal Messkarte	Müller BBM	SPB-Inomos	380600
Akustischer Kalibrator	Brüel & Kjaer	4230	1645575
Radar-Geschwindigkeitsmessgerät	via traffic controlling	Viacount II 0682	09VZZ0039
Wetterstation (u. a. Lufttemperatur, Windgeschwindigkeit)	Reinhardt System- und Messelectronic	MWS 4M	1017096V1.0g
Fahrbahntemperaturmessgerät (Infrarotthermometer)	Testo	830-T3	30168794

Die verwendeten Prüfmittel unterliegen dem bei Müller-BBM eingeführten Qualitätsmanagement und werden regelmäßig mit Prüfnormalen verglichen.