PROSE
Measuring & Testing

Bericht 2-259 Entwurf

Josef Meyer Waggon AG
LEILA

Lärmmessung nach TSI CR NOISE

Abschlussbericht

PROSE
Zürcherstrasse 41
8400 Winterthur
Switzerland

Tel.: +41 (0)52 262 74 00
Fax: +41 (0)52 262 74 01

	Name	Datum	Unterschrift
Erstellt	André Rohrbeck Andreas Hotz	08.09.2006	
Geprüft	Stefan Bühler	08.09.2006	
Freigegeben	André Rohrbeck	08.09.2006	

Verteiler

Firma	Abteilung	Name	Kopien	Bemerkungen
JMR		H. Candrian	1	
PROSE AG	M&T	Peter Zwicky	1	
PROSE AG	M&T	Archiv	1	

Dieses Dokument gibt Kenntnis von Gegenständen, an denen die PROSE AG, 8400 Winterthur (Schweiz), Eigentumsrechte hat. Weder Erhalt noch Besitz dieses Dokuments verleihen oder übertragen das Recht, seinen Inhalt als Ganzes, einen Teil davon, eine darin enthaltene Information, oder irgendwelche Gegenstände oder Vorrichtungen zu kopieren oder bekannt zu machen oder irgendwelche Methoden oder Prozesse anzuwenden, ausser nach schriftlicher Genehmigung durch die PROSE AG, 8400 Winterthur (Schweiz) oder schriftlicher Vereinbarung mit dieser Firma.

Revisionsindex

	Erstellt, Geprüft, Freigegeben	Datum
Bericht 2-259		08.09.2006

Änderungen

Revision	Seite	Abschnitt	Beschreibung

Inhaltsverzeichnis

1	**Zusammenfassung**	**5**
2	**Einleitung**	**6**
3	**Versuchsfahrzeug**	**6**
3.1	**Messzug**	**6**
3.2	**Radzustand**	**6**
4	**Durchführung der Messung**	**7**
4.1	**Messort**	**7**
4.2	**Messgleis**	**7**
4.3	**Grenzwert**	**7**
4.4	**Messaufbau**	**7**
5	**Versuchsprogramm**	**8**
6	**Auswertung**	**9**
6.1	**Messzeit**	**9**
6.2	**Ergebnisse**	**9**
7	**Fazit**	**10**
8	**Literatur**	**11**

1 Zusammenfassung

Mit dem Containertragwagen (Sgnss CTW 2004) welcher mit zwei LEILA-Fahrwerken ausgestattet war, wurden Aussenlärmmessungen bei Vorbeifahrt durchgeführt. Die Messungen fanden am 30. August 2006 auf der Strecke Kerzers – Müntschemier in der Schweiz statt.
Die Messungen wurden gemäss der TSI CR Noise [1], basierend auf der Norm prEN ISO 3095:2001 [2] durchgeführt.

Die Anforderungen gemäss TSI CR Noise [1] wurden sowohl bei 80 km/h als auch bei der Höchstgeschwindigkeit des Wagentyps von 120 km/h deutlich eingehalten.

Der Messwert bei 80 km/h liegt bei 78 dB(A), der auf 80 km/h umgerechnete Messwert bei 120 km/h liegt bei 79 dB(A). Der Grenzwert liegt bei 83 dB(A).

2 Einleitung

Im Rahmen der Erprobung des neuen Güterwagenfahrwerkstyps LEILA (*Lei*chtes und *l*ärm*a*rmes Drehgestell) wurden Ende August 2006 Messungen des Vorbeifahrgeräuschs durchgeführt.
Für die Versuche stand ein mit LEILA-Drehgestellen ausgestatteter Containertragwagen zur Verfügung.

3 Versuchsfahrzeug

3.1 Messzug

Der Messzug bestand aus einer Lokomotive der Baureihe 185, dem mit den LEILA-Drehgestellen ausgestatteten Containertragwagen (Sgnss CTW 2004), dem PROSE-Messwagen SBB-X 6085 99-70 113-3 sowie einem Kesselwagen.
Die Lokomotive war jeweils an der Zugspitze eingereiht. Die Reihung der Fahrzeuge kann der untenstehenden Abbildung entnommen werden.

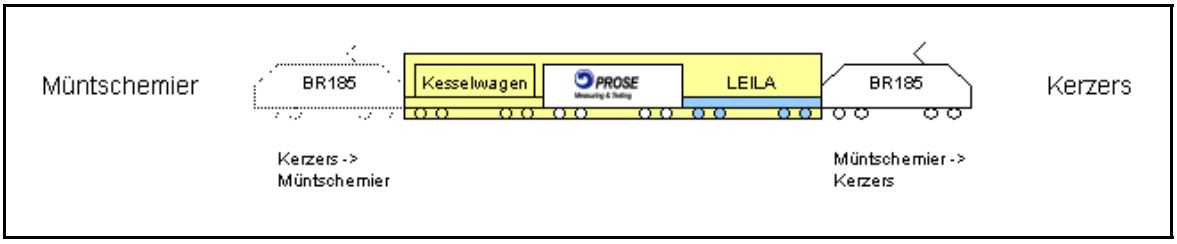

Abbildung 3-1: Darstellung der Messkomposition

3.2 Radzustand

Der Zustand der Radlaufflächen entsprach zum Messzeitpunkt nicht den Anforderungen der TSI CR NOISE [1]. Die Messung der Radrauheiten am LEILA zeigte deutliche Überschreitung der Grenzkurve für Rauheiten nach TSI CR NOISE. Deshalb sind die gemessenen Schallpegel höher, als sie mit guten Radlaufflächen wären.

4 Durchführung der Messung

Die Lärmmessung wurde gemäss den Anforderungen der TSI CR NOISE [1] durchgeführt, diese verweist in Grundlagen auf die prEN ISO 3095:2001 [2].

4.1 Messort

Die Messstelle befand sich bei km 24.58 auf der Strecke Kerzers – Ins. Diese Messstelle entspricht den Anforderungen der TSI CR NOISE [1]. Nördlich der Strecke befand sich zum Zeitpunkt der Messung ein Maisfeld, so dass die Messung ausschliesslich auf der südlichen Seite der Strecke erfolgte. Weitere Angaben zum Messort sind dem **Anhang C.1** zu entnehmen.

4.2 Messgleis

Die Qualität das Messgleises entspricht den in der TSI CR NOISE [1] gegebenen Anforderungen. Weitere Angaben zum Messgleis sind dem **Anhang C.2** zu entnehmen.

4.3 Grenzwert

Gemäss TSI CR NOISE [1] gilt für Güterwagen ein Grenzwert für das Fahrgeräusch, der abhängig von der Zahl der Achsen pro Längeneinheit (sog. *apl-Wert*) sind. Der Containertragwagen mit LEILA-Drehgestellen hatte einen apl-Wert von 0.25 (4 Achsen auf 20 m Länge). Daher gilt gemäss TSI CR NOISE ein Grenzwert von 83 dB(A) für das Fahrgeräusch bei 80 km/h. Messwerte bei höheren Geschwindigkeiten sind gemäss TSI CR NOISE [1] auf 80 km/h umzurechnen.

4.4 Messaufbau

Der Messaufbau bestand aus einem Mikrofon, dass im Süden des Messgleises mit einem Abstand von 7.5 m zur Gleismitte und einer Höhe von 1.2 m über Schienenoberkante (SOK) platziert war, und einer Lichtschranke, die in der Mikrofonebene am Gleis platziert war. Mit der Lichtschranke wurden die Achsen des Messzuges registriert, so dass es möglich ist, eine genaue zeitliche Zuordnung zwischen dem Signal des Schallpegelmessers und der Zugsposition vorzunehmen.

5 Versuchsprogramm

Das detaillierte Versuchsprogramm kann dem Protokoll im Anhang B entnommen werden. Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die durchgeführten und ausgewerteten Versuchsfahrten. Da nur ein Wagen mit LEILA-Drehgestellen ausgerüstet war, konnten nur die Fahrten ausgewertet werden, bei denen der LEILA-Wagen am Zugende war, d.h. die Fahrten von Kerzers nach Inns. In der anderen Richtung überdeckt das Fahrgeräusch der Lokomotive das Geräusch des LEILA-Wagens, so dass eine Aussage über den vom LEILA erzeugten Lärm verunmöglicht wird.

Laufnr.	Strecke	v_{soll} [km/h]	Bemerkung	ausgewertet
L101	Kerzers – Ins	80		ja
L102	Ins – Kerzers		kein Lichtschrankensignal	nein
L103	Kerzers – Ins			ja
L104	Ins – Kerzers			nein
L105	Kerzers – Ins			ja
L106	Ins – Kerzers			nein
L108	Kerzers – Ins	120		ja
L109	Ins – Kerzers			nein
L110	Kerzers – Ins		Traktionsprobleme, 115 km/h	ja
L111	Ins – Kerzers			nein
L112	Kerzers – Ins			ja
L113	Ins – Kerzers			nein

6 Auswertung

6.1 Messzeit

Bei Messungen an Güterwagen sollen gemäss prEN 3095:2001 [2] drei Wagen eines Typs hintereinander gereiht werden. Ausgewertet werden soll dann der Schalldruck zwischen dem Vorbeifahrzeitpunkt der Mitte des ersten Wagens bis zum Vorbeifahrzeitpunkt der Mitte des dritten Wagens. Es wird dann über zwei Wagenlängen gemittelt.

Da vom LEILA-Fahrwerk nur zwei Vorseriendrehgestelle existieren, konnte nur ein Wagen für die Messung genutzt werden. Daher wurde nur der Abschnitt von der Mitte des LEILA-Wagens bis zum Ende des LEILA-Wagens als Messzeit Tp genutzt. Die folgenden **Abbildung 6-1** zeigt den die Definition der Vorbeitfahrtzeit Tp beim LEILA als auch beim Kesselwagen.

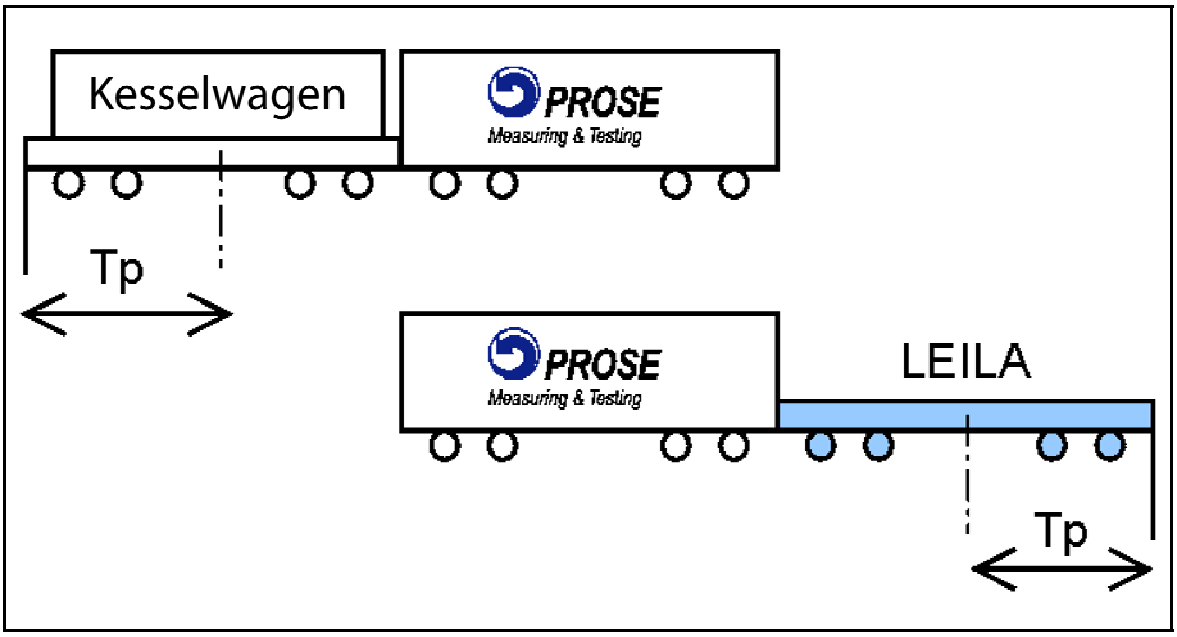

Abbildung 6-1: Definition der Vorbeifahrtzeit

Für diesen Messbereich wurden

- der äquivalente Dauerschalldruckpegel während der Vorbeifahrt $L_{pAeq,Tp}$ und der
- maximale Schalldruckpegel während der Vorbeifahrt L_{pAFmax}

ausgewertet. Letzterer ausschliesslich zur Information und zur Plausibilitätskontrolle.

6.2 Ergebnisse

Die Auswertung der Messungen hat die in der folgende Tabelle dargestellten Werte für den $L_{pAeq,Tp}$ ergeben. Zur Information ist auch jeweils der L_{pAFmax}. Massgebend nach TSI CR NOISE [1] ist jedoch der Mittelwert der drei gemessenen $L_{pAeq,Tp}$.

Für die Messungen bei 80 km/h ergeben sich folgende Ergebnisse:

Laufnr.	v_{soll} [km/h]	v_{ist} [km/h]	$L_{pAeq,Tp}$ [dB(A)]	L_{pAFmax} [dB(A)]
L101	80	80.6	**78.3**	79.1
L103	80	80.0	**77.9**	78.7
L105	80	80.0	**77.7**	78.3
Mittelwert	---	---	**78.0**	---

Für die Messungen bei 120 km/h ergeben sich folgende Ergebnisse:

Laufnr.	v_{soll} [km/h]	v_{ist} [km/h]	$L_{pAeq,Tp}$ [dB(A)]	L_{pAFmax} [dB(A)]
L108	120	118.9	**84.2**	85.1
L110	120	114.1	**(82.6)**	83.1
L112	120	118.2	**84.2**	84.7
Mittelwert	---	---	**84.2**[1]	---

Gemäss TSI CR NOISE [1] ist der relevante Wert, der mit dem Grenzwert zu vergleichen ist, der höhere der beiden Werte bei 80 km/h und bei 120 km/h, wobei der Wert bei 120 km/h vorgängig auf eine Geschwindigkeit von 80 km/h normiert werden muss. Dabei ist die folgende Formel anzunehmen:

$$L_{pAeq,Tp}(80km/h) = L_{pAeq,Tp}(v) - 30 \cdot \log (v / 80\ km/h)$$

wobei v die Messgeschwindigkeit, d.h. in diesem Fall 120 km/h ist.

Damit ergibt sich für 120 km/h ein relevanter Wert von

$$84.2\ dB(A) - 30 \cdot \log (120\ km/h / 80\ km/h) = 78.9$$

Damit ist der nach TSI relevante Wert 79 dB(A).

7 Fazit

Der Containertragwagen mit LEILA-Drehgestellen hat einen Fahrgeräuschwert nach TSI CR NOISE [1] von 79 dB(A) und liegt damit klar unter dem Grenzwert von 83 dB(A).
Wie in **Abschnitt D** beschrieben, liegt der Rauheitsverlauf der Räder des LEILA-Drehgestelles deutlich über der nach TSI CR NOISE [1] gegebenen Grenzwertkurve. Somit kann gesagt werden, dass wegen der deutlich höhere Radrauheit gegenüber der Schienenrauheit das dominante Fahrgeräusch vom Rad herrührt. Bei einer geringeren Radrauheit wäre der Lärmmesswert vermutlich kleiner. Wie gross die Reduktion sein könnte, kann vorerst nicht abgeschätzt werden.

[1] Die Messung L110 ist ungültig, da die Ist-Geschwindigkeit auf Grund von Traktionsproblemen ausserhalb der Toleranz gemäss TSI CR NOISE [1] (3%) liegt. Daher wurde diese Messung nicht für die Berechnung des Mittelwerts verwendet.

8 Literatur

[1] *TSI CR Noise, Official Journal of the European Union L 37/1 EN 8.2.2006*
COMMISSION DECISION of 23 December 2005 concerning the technical specification for interoperability relating to the subsystem 'rolling stock — noise' of the trans-European conventional rail system
(notified under document number C(2005) 5666) (2006/66/EC)

[2] *prEN ISO 3095:2001 Railway applications - Acoustics - Measurement of noise emitted by railbound vehicles*
(da die TSI explizit auf die prEN ISO 3095:2001 verweist, ist diese anzuziehen und nicht die EN ISO 3095:2005)

[3] *EN 60651, Schallpegelmesser*
(IEC 60651:1979 + A1:1993)

[4] *Messprotokoll 13/2006, Messung der Decay Rate und der Rauigkeit auf dem Versuchsabschnitt zwischen Kerzers und Müntschemier*,
Prof. Dr.-Ing. Markus Hecht, Michael Schmidt, Dipl.-Ing. Ben Othman,
TU Berlin, 15.06.2006

[5] *Messprotokoll xx/2006, Messung der Rauhigkeit der LEILA-Räder*,
Prof. Dr.-Ing. Markus Hecht, Michael Schmidt, Dipl.-Ing. Ben Othman,
TU Berlin, xx.09.2006