

Das TSI-Lärm Referenzgleis: Hintergründe, Notwendigkeit und Anwendung bei der DB AG

Nicolas Meunier¹, Christian Gerbig¹

¹ Deutsche Bahn AG, DB Systemtechnik, 80939 München, Deutschland, Email: nicolas.meunier@bahn.de

Einleitung

Im Rahmen der Umsetzung der EU-Richtlinien 96/48/EG und 2001/16/EG über die Interoperabilität des europäischen Eisenbahnsystems wurden Lärmgrenzwerte für Hochgeschwindigkeits- und konventionelle Schienenfahrzeuge von der „Noise Expert Group“ der Europäischen Vereinigung für die Interoperabilität im Bereich der Bahn (AEIF) vorgeschlagen und durch die EU-Kommission festgelegt. Die revidierte TSI High Speed Rolling Stock (TSI HS RSTrev) und die TSI Lärm schreiben für Neufahrzeuge maximal zulässige Außenschallpegel im Stand, bei Anfahrt, bei Fahrt sowie Innenschallpegel im Führerstand vor. Bei einer Umrüstung oder Erneuerung ist lediglich nachzuweisen, dass die Geräuschemission durch den Umbau nicht erhöht wird. Zusätzlich zu den Grenzwerten beschreiben beide TSI die Fahrzeug- und Messbedingungen, unter denen die Einhaltung der Anforderungen im Rahmen von Typprüfungen (Baumusterprüfungen) zu überprüfen ist. Diese Bedingungen sind insbesondere bei der Messung des Vorbeifahrgeräusches, das anteilig vom Fahrzeug und vom Gleis abgestrahlt wird, von hoher Bedeutung. Da die Grenzwerte der TSI sich nur auf die Schallemission des Rollmaterials beziehen, ist es erforderlich, den akustischen Einfluss des Oberbaus während der Messung so gering wie möglich zu halten. Zu diesem Zweck wurde das Konzept des „Referenzgleises“ eingeführt.

Motivation

Während des Revisionsprozesses der TSI HS RST bekräftigten alle Experte die auf die Messmethoden und -bedingungen zurückzuführende Unsicherheit bei der Messung des Fahrgeräusches von Schienenfahrzeugen. Aus diesem Grund beauftragte die EU Kommission die AEIF, Anforderungen für ein Referenzgleis festzulegen und auch die entsprechenden Verfahren zur Qualifizierung dieses Gleises zu definieren. Damit wurde das Ziel verfolgt, die Reproduzierbarkeit und die Vergleichbarkeit der quer durch Europa durchgeführten Messungen zu gewährleisten.

Während des NOEMIE Projekts [1] wurden zwei verschiedene Ansätze für ein Referenzgleis untersucht:

1. eine Beschreibung der einzelnen Komponenten des Oberbaus (Betonschwelle, Zwischenlage mit einer bestimmten Steifigkeit, Schiene UIC60...) gepaart mit einer Begrenzung der Schienenrauheit (wie in der TSI HS RST von 2002)
2. eine funktionale Beschreibung der akustischen Güte des Oberbaus, die durch die Rauheit der Schienenfahrfläche (Merkmal der Anregung) und

die Gleisabklingraten in Längsrichtung (Merkmal der Dämpfung) charakterisiert werden kann.

Da die Infrastrukturbetreiber Europas jeweils unterschiedliche Oberbaukonfiguration bevorzugen, die aber akustisch äquivalent sein können, hat sich die zweite Alternative als einzige praktikable und politisch durchsetzbare Lösung erwiesen.

Anforderungen an das Referenzgleis

Neben den allgemeinen Anforderungen der EN ISO 3095 [2] wie durchgängig verschweißtes, gerades und ebenes Schottergleis ohne Störstellen spezifiziert die TSI Lärm eine maximal zulässige akustische Schienenrauheit als Funktion der Wellenlänge sowie Mindestabklingraten in vertikaler und lateraler Richtung (siehe TSI+ Grenzkurven in Abb.1 und Abb.2).

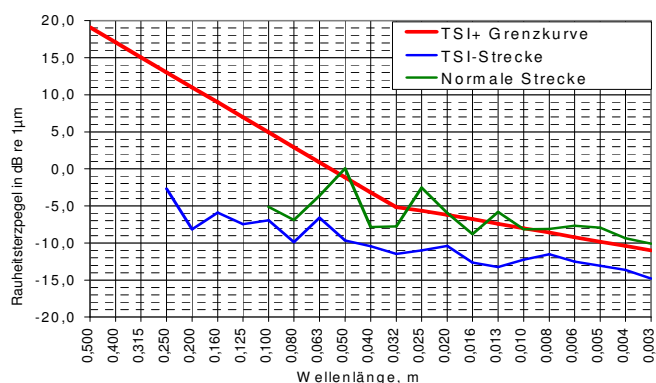


Abbildung 1: Wellenlängenspektren der Schienenrauheit: TSI+ Grenzkurve (rot); Rauheit des Referenzgleises (blau); Rauheit eines unpräparierten Gleises (grün).

Standardisierung der Messverfahren

Im Rahmen des Noemie Projekts wurde das im Anhang der EN ISO 3095 beschriebene Verfahren zur Messung der Schienenrauheit insbesondere bezüglich der transversalen Abtastung des Schienenkopfs als unzureichend bewertet und deswegen optimiert. Zur messtechnischen Erfassung der Abklingraten wurde ein einfaches und robustes Prüf- und Auswerteverfahren entworfen. Beide Verfahren sind im Anhang der TSI Lärm und der TSI HS RSTrev beschrieben. Die TSI sind dennoch keine Messvorschriften. Daher wurde das Europäische Komitee für Normung (CEN) beauftragt, die Beschreibung dieser beiden Messverfahren in EN Standards zu überführen [3]. Die Arbeitsgruppe 3 des TC256 erarbeitete zu diesem Zweck die EN 15610 und die EN 15461 [4], [5], die sich in der letzten Phase des Abstimmungsprozesses befinden.

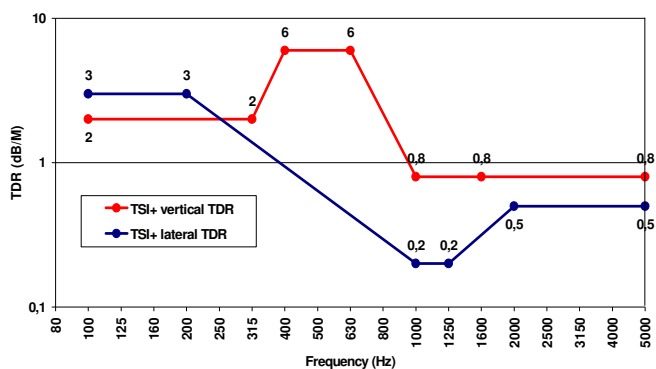


Abbildung 2: TSI+ Grenzkurven der vertikalen und lateralen Gleisabklingraten. Diese Kurven verstehen sich als Mindestanforderungen an die Dämpfung der Schwingungen entlang des Gleises.

Warum wird das Referenzgleis benötigt?

Die Verwendung eines Referenzgleises für akustische Baumusterprüfungen, ist aus verschiedenen Gründen erforderlich. Zunächst wurden die TSI-Grenzwerte für das Fahrgeräusch unter Annahme einer bestimmten Mindestgleisqualität festgelegt. Diese Lärmgrenzwerte sind für einige Fahrzeugkategorien (insbesondere für Güterwagen) besonders anspruchsvoll. Für die restlichen Fahrzeugkategorien ist eine Verschärfung der Grenzwerte bei der bevorstehenden Überarbeitung der TSI Lärm zu erwarten. Daher verbessert ein akustisch optimales Prüfgleis deutlich die Wahrscheinlichkeit, die Lärmprüfung zu bestehen. In Abbildung 1 sind die Schienenrauheitsspektren von zwei Gleisabschnitten derselben Strecke im Vergleich zu der entsprechenden Grenzkurve dargestellt. Die grüne Kurve bezieht sich auf ein normales unpräpariertes Gleis, die blaue auf das Referenzgleis. Die Messung desselben Güterwagens bei 80 km/h auf beiden Gleisabschnitten hat einen Vorbeifahrerschallpegel $L_{pAeq,Tp}$ von 80 dB(A) auf dem Referenzgleis und von 83 dB(A) auf dem unpräparierten Gleis ergeben. Diese hohe Sensitivität bezüglich der Schienenrauheit ist auf die sehr glatten Laufflächen der mit K-Bremssohlen ausgerüsteten Güterwagenräder, die Rauheitspegel in der Größenordnung der TSI+-Grenzkurve aufweisen, zurückzuführen. Des Weiteren können die unter fest definierten Bedingungen erhobenen Messwerte untereinander verglichen werden. Die Typprüfung erlaubt also nicht nur nachzuweisen, dass ein bestimmtes Fahrzeug leiser oder lauter als der Grenzwert ist, sondern auch die tatsächliche Schallemission dieses Fahrzeugs zu ermitteln. Die Kenntnis dieser akustischen Kenngröße wird unter anderem für den Vergleich verschiedener Fahrzeuge bei der Ausschreibung von Verkehrsleistungen, für Prognoserechnungen und nicht zuletzt für die o.g. Revision der TSI Lärm benötigt.

Ist das Referenzgleis zu finanzieren?

Seit dem Inkrafttreten der TSI Lärm und den damit verbundenen vorgeschriebenen Messungen des Vorbeifahrgeräusches auf einem Referenzgleis mehren sich die Stimmen der Kritiker. Bemängelt werden vor allem zwei Punkte: Der Messaufwand zur Überprüfung der Eignung des Referenzgleises und die hohen Kosten der Gleispflege. Die

Parameter, die die Abklingraten beeinflussen, wie insbesondere die Steifigkeit und die Dämpfung der Zwischenlagen, verändern sich mit der Zeit kaum. Die Messung der Abklingraten ist also alle vier bis fünf Jahre zu wiederholen. Ein eingespieltes Messteam braucht dafür jeweils einen bis maximal zwei Tage. Die Messung der Rauheit wird von der Norm EN 15610 im Abstand von maximal drei Monaten zu den Geräuschmessungen gefordert. Jedoch dauert diese Messung nur wenige Stunden und kann bei entsprechendem Messprogramm auch fahrzeugunabhängig durchgeführt werden. Auf diesem Wege kann der Messaufwand auf mehrere Fahrzeugsprojekte umgelegt und minimiert werden. Die tatsächliche Herausforderung besteht in der Instandhaltung der Schienenfahrfläche. Wird die Rauheitsgrenzkurve in mindestens einem Wellenlängenterzband überschritten, muss das Gleis geschliffen werden. Diese Maßnahme ist kostenintensiv aber ein sorgfältig ausgeführter Schliff hält über drei Jahre lang. Um ein schnelles Rauheitswachstum zu vermeiden, sollte allerdings darauf geachtet werden, dass die Referenzstrecke möglichst wenig Güterverkehr aufweist.

Sind die Anforderungen zu streng?

Die TSI+-Grenzkurve der Schienenrauheit wird oft als zu streng empfunden. Unsere Erfahrung mit dem Schallmesszug der DB Systemtechnik, der zweimal im Jahr ca. 10.000 Streckenkilometer befährt, hat gezeigt, dass mehr als 20% davon eine gleichwertige oder sogar bessere Schienenfahrfläche aufweist als von der TSI verlangt. Die Anforderungen an die Abklingraten können problemlos mit der von der DB Netz AG standardmäßig eingesetzten steifen Zwischenlage in beiden lateralen und vertikalen Richtungen erfüllt werden. Sogar eine Strecke, bei der weiche elastische Zwischenlagen vorhanden sind, kann durch den Einbau von Schienenstegbedämpfern als Referenzgleis verwendet werden [6]. Die Anforderungen an das Referenzgleis sind anspruchsvoll, aber nicht zu streng. Das Referenzgleis ist in seiner jetzigen Definition als geeignet und erforderlich einzustufen.

Literatur

- [1] P. Fodiman M. Staiger: Improvement of the noise Technical Specifications for Interoperability: The input of the NOEMIE project. JSV 293 (2006) 475-484.
- [2] EN ISO 3095:2005; Measurements of noise emitted by railbound vehicles.
- [3] C. Eichenlaub, N. Meunier: Das Normungsvorhaben zur direkten Vermessung der Schienenrauheit, DAGA 2006.
- [4] prEN 15610:2007, Rail roughness measurement related to rolling noise generation.
- [5] prEN 15461:2006, Characterisation of the dynamic properties of track sections for pass by noise measurements.
- [6] B. Asmussen, D. Stiebel: Reducing the noise emission by increasing the damping of the rail: Results of a field test, IWRN 2007.