

Lärmarmer Gleisoberbau: Komponenten und Planungshilfen

Christian Czolbe¹, Tobias Herrmann²

¹ PROSE AG Schweiz, CH-8400 Winterthur, E-Mail: christian.czolbe@prose.ch

² TU Berlin, E-Mail: tobias.herrmann@gmx.at

Einleitung

Im relevanten Geschwindigkeitsbereich wird der Eisenbahnlärm durch das Rollgeräusch dominiert. Die Ursachen der Schwingungsanregung liegen in den Rauheiten der Laufflächen von Rad und Schiene. Das Rollgeräusch hängt direkt mit der Summenrauheit im Kontaktbereich zusammen und wird über dies hinaus von der Abklingrate der Schiene (Track Decay Rate, TDR) beeinflusst. Die Geräuschanteile welche von Rad, Schiene und Schwelle abgestrahlt werden, unterscheiden sich im Frequenzbereich und im Pegel.

Die wesentlichen Schritte und Möglichkeiten eine Rollgeräuschreduktion wirken im besten Fall kumulativ und weisen folgende Pegelreduktionen auf:

Tabelle 1: Schritte zur Rollgeräuschreduktion

Schritt	Massnahme	Pegelreduktion
1	Umrüstung K-Sohle / SBr.	7-10 dB
2	Optimiertes Rad	3-5 dB
3	Lärmarmer Oberbau	2-5 dB
4	Schallschirme Fzg./Gleis	5-8 dB

Durch Umrüstung und Modernisierung der Bremsanlagen vom Rollmaterial, z. B. bei neuen Fahrzeugen mit Scheibenbremsen oder bei Güterwagen durch K- oder L-Sohlen, werden hohe Radrauheiten vermieden. Dies ist in der Schweiz bereits für fast alle Personenwagen und über 70 % der Güterwagen erfolgt. Ein Effekt durch die Umrüstung stellt sich ein und ist u.a. im jährlichen Bericht des BAV [7] wiederzufinden.

Mit Hilfe von sonRAIL [5] können ab sofort die Einflüsse moderner Lärminderungsmaßnahmen untersucht werden. Damit erlaubt sonRAIL, den Mitteleinsatz zu optimieren und Maßnahmen mit hohem Nutzen zu finden. Die Schienenrauheit ist als wesentlicher Eingangsparameter erforderlich und sollte für alle zu berechnenden Abschnitte verfügbar sein. Deshalb wurde entschieden, die Schienenrauheiten auf den relevanten Streckenabschnitten der Schweiz zu ermitteln.

Einflussparameter Gleisoberbau

Die Schienenrauheit kann heute effizient durch indirekte Verfahren [3] [4] über längere Streckenabschnitte im Netz erfasst werden kann, bzw. durch Korrelationen zu bestimmten Oberbautypen und Randparametern bestimmt werden. Die Track Decay Rate wurde bereits im Rahmen der sonRAIL Messkampagne 2007-2009 [5] für verschiedene Oberbautypen bestimmt.

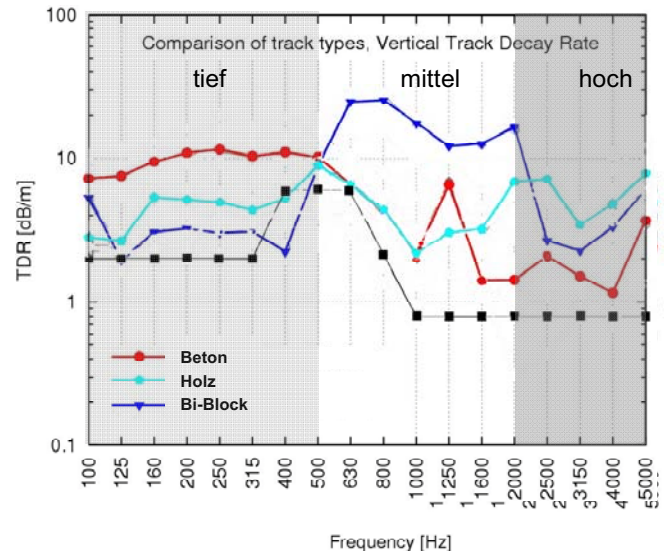


Abbildung 1: TDR verschiedener Oberbautypen

Der Kurvenverlauf der TDR hängt vom jeweiligen Oberbautyp ab. So kann man z.B. sagen, ein Holzschwellenoberbau besitzt über den gesamten Frequenzbereich eine gleiche Dämpfung.

Ein weiterer Parameter ist der Schientyp, insbesondere hier die Schienenhöhe. Eine UIC 54 Schiene strahlt weniger Schall ab als eine UIC 60 Schiene.

Die Zwischenlage vor allem bei Betonschwellen bestimmt die Einspannbedingung der Schien und damit ihr Abstrahlverhalten. Harte Zwischenlagen sind weichen aus akustischer Sicht vorzuziehen.

LCC Unersuchung Oberbauformen

An der TU Berlin fanden im Rahmen einer Studienarbeit Untersuchungen der Life Cycle Costs von verschiedenen Oberbautypen statt [6].

Tabelle 2: Gesamtkosten für 10 km Gleisstrecke [6]

Oberbausystem	Gesamtkosten [Euro]
Schwelle B70 UIC54	2.802.305
Schwelle B91 UIC60	2.882.305
Y-Stahlschwelle St98Y UIC54	3.117.391
Stahltragschwelle gebraucht UIC54	3.210.168
Holzschwelle Gr. 5 UIC54	3.960.986
Holzschwelle Gr. 5 UIC60	4.040.986
Bi-Block-Schwelle UIC54	5.135.682
DurflexA/B320.1 UIC60	6.965.660

In Tabelle 2 sind die gesamten Investitionskosten einer Modellstrecke für die Untersuchung angegeben (Material & Aufwand). Anhand der bekannte / ermittelten Track Decay

Rates und Fahrzeugübertragungsfunktionen konnte mittels sonRAIL Emissionsmodell die Geräuschemission jedes einzelnen Oberbautyps berechnet werden (Tabelle 3)

Tabelle 3: Fahrzeugemission nach Oberbautyp [6]

Pos.	Oberbauform	$L_{p,mittel}[dB(A)]$
1	Holzschwelle UIC54	83,4
2	Durflex [®] -Oberbausystem	83,6
3	B70 UIC54	84,3
4	Bi-Block-Schwelle UIC54	84,4
5	B91 UIC60	84,6
6	Holzschwelle UIC60	85,4
7	Stahlrogschwelle UIC54	86,9
8	Y-Stahlschwelle UIC54	87,3

Die LCC Werte wurden für einen Zeitraum von 60 Jahren unter Berücksichtigung der nötigen Wartungs- und Sanierungsarbeiten in Tabelle 4 ermittelt.

Tabelle 4: gemittelte Rollgeräuschkifferenz vs. jährliche spezifische LCC [6]

Oberbausystem/Schwellentyp	gemittelte Rollgeräuschkifferenz [dB]	Differenz jährl. spez. LCC [Euro/m/a]
Stahlrogschwelle UIC54	+2,6	+4,6 (+48%)
Y-Stahlschwelle UIC54	+1,5	+4,0 (+42%)
Holzschwelle UIC60	+1,1	+7,2 (+75%)
Schwelle B91 UIC60	+0,3	+0,4 (+4%)
Bi-Block-Schwelle UIC54	+0,1	+3,9 (+41%)
Schwelle B70 UIC54	0	0
DurflexA/B320.1 UIC60	-0,7	+5,2 (+54%)
Holzschwelle UIC54	-0,9	+6,8 (+71%)

UIC 54 Schienen auf einem Holzschwellenoberbau rufen das niedrigste Rollgeräusch in diesem Vergleich hervor. Sie sind allerdings in der Investition als auch im Unterhalt deutlich teuer als z.B. die Standard B70 Schwellen und UIC 60 Schienen. Werden diesen Oberbautypen Schienenabsorber hinzugefügt (ca. 0.2 Mio EUR/km) so verringern sich die Unterschiede deutlich.

Bei einer dauerhaften Lärminderung von 3 dB ist ein lärmarmes Gleis jedoch günstiger als ein doppelt mit Lärmschutzwänden eingeschirmtes Gleis, sodass diese Massnahmen in Betracht gezogen werden können.

Planungshilfen Akustik

Die in Tabelle 4 enthaltenen Oberbautypen haben je nach Blickwinkel Vorteile und Nachteile. Gleise mit Holzschwellen wurden in den letzten Jahrzehnten zunehmend verdrängt und zurückgebaut. Trotz höherer Kosten und Wartungsaufwand gehören sie zu den lärmarmen Oberbautypen, insbesondere zusammen mit UIC54 Schienen.

Ein Umbau aus akustischen Gesichtspunkten ist nur mit sehr hohen Kosten möglich und wird daher auch bis auf weiteres nicht durchgeführt werden. Vielmehr sollten bei allfälligen Sanierungs- oder Neubaustrecken solche Gleistypen zum Einsatz kommen, bei denen der Nachweis über die Pegelreduktion zum Istzustand erbracht werden kann.

Weiter ist die Funktion von lärmarmen Gleistypen nur dann gewährleistet, wenn die Fahrzeugflotte ebenso lärmarm ist, d.h. Güterwagen grösstenteils umgerüstet sind oder ein hoher Anteil schiebengebremsster Personenwagen vorherrscht.

Zusammenfassung

Lärmarme Oberbautypen zeichnen sich durch eine geringe Schienenrauheit aus und eine Gleisbauart mit einer hohen Dämpfung (Track Decay Rate). Auf konventionellen Schottergleisen kann mit Holzschwellen eine hohe Dämpfung erzielt werden und ferner auf Zwischenlagen verzichtet werden. Werden Betonschwellen verwendet, so sollte die Zwischenlage aus akustischer Sicht möglichst hart gewählt werden, um den Oberbau stärker an die Schienen anzubinden.

Bis dahin müssen noch weitere Korrelationen von Oberbauparametern zu Schienenrauheit und TDR bestätigt werden, sodass z.B. gezielte Schleifarbeiten durchgeführt werden können. Anpassungen an Wartung und Unterhalt sind teilweise nötig, um neue Technologien wie Niedrig Schallschirme oder Schienenabsorber weitläufig einzusetzen, andernfalls bleiben solche Massnahmen nur technische Utopie.

Danksagung: Die Untersuchungen zu den Schienenrauheiten und Track Decay Rates wurden vom Bundesamt für Umwelt der Schweiz BAFU im Zusammenhang mit dem sonRAIL Schienenlärm Berechnungstool finanziert. Die Berechnungen für die LCC Untersuchung fanden an der TU Berlin FG Schienenfahrzeuge statt mit Genehmigung der Nutzung des Emissionsberechnungstools aus sonRAIL.

Literatur

- [1] Standbericht Lärmsanierung der Eisenbahnen 2009, vom 31.3.2010, BAV Bundesamt für Verkehr CH
- [2] Metarail 1999
- [3] Czolbe, Thron, Schienenrauheiten auf dem schweizer Bahnnetz, DAGA 2010
- [4] Bühler, Czolbe, Schienenrauheiten auf dem schweizer Netz, zevRAIL Schienenfahrzeugtagung 2010
- [5] BAFU Hrsg. *sonRAIL Projektdokumentation*, ISBN 9-783-940727-18-3, IFV Bahntechnik Berlin, 2010
- [6] Tobias Herrmann, Akustisch optimierte Oberbausysteme Kosten-Nutzen-Analyse anhand von Messergebnissen. Studienarbeit 05/2010 TU Berlin
- [7] BAV, Standbericht Lärmsanierung der Eisenbahn 2009, 31.3.2010