

Sehr geehrte/ Leserin, Leser!

Abseits hoffnungsvoller Prognosen für die Gesamtwirtschaft kündigt sich für den österreichischen Tiefbau ein entscheidendes Jahr 2011 an. Einziger Lichtblick ist dabei noch der Bau von Bahnverkehrsstrecken, der dem Trend trotz und zweistellige Produktionszuwächse meldet.



Dipl.-Ing.
Martin Car

Besonders hart trifft es den Straßenbau, dieser leidet unter dem Einbruch an Auftragsbeständen. Für den gesamten Tiefbau zeigen die letztverfügbaren Zahlen (Ende des 2. Quartals) zweistellige Rückgänge beim Bauproduktionswert (-14,2%) als auch beim Auftragsbestand (-14,1%) zum Vergleichszeitraum des Vorjahres.

Besonders stark betroffen ist das Produktionsvolumen im Brücken- und Hochstraßenbau (-38,3%) und im Tunnelbau (-24,1%). Auch der Straßenbau ist fast um ein Fünftel reduziert (-19,1%). Nur mehr im Bereich des Bahnverkehrswesens sind noch immer Produktionssteigerungen möglich (+21,6%), auch der Siedlungswasserbau ist nur gering rückläufig. Regional betrachtet spüren die westlichen und südlichen Regionen Österreichs den Rückgang früher – Niederösterreich und Steiermark konnten noch geringe Steigerungsraten zulegen.

Ein Gutteil der Rückgänge ist auch durch Rücknahme der Investitionen der öffentlichen Hand verschuldet: Im 1. Halbjahr investierte die öffentliche Hand 2,2 Mrd. € und damit um 20% weniger als im Vorjahreszeitraum. Der Anteil der öffentlichen Hand ist traditionell im Tiefbau hoch: 62% der Gesamtinvestitionssumme der öffentlichen Hand im Baubereich ging in den Tiefbau.

Dipl.-Ing. Martin Car
Generalsekretär der FSV

Beschreibung der Lagequalität und der Geräuschemission des Gleises mit Hilfe der Track Decay Rate



DI DI
Christoph TITZ
Bakk. techn.

Wachsendes Verkehrsaufkommen ermöglicht in der Umgebung von Gleisanlagen nicht immer optimale Lebensbedingungen für die Anrainer. Aus diesem Grund wurde untersucht, welche Faktoren Einfluss auf die Geräuschemission des Gleises haben.

Diese Diplomarbeit beschäftigt sich mit der Schienenabklingrate (Track Decay Rate), sowie den Möglichkeiten, über diesen Kennwert die Geräuschemission des Gleises zu beschreiben bzw. die Oberbau(lage)qualität zu überprüfen.

Zu diesem Zweck wurden im Jahr 2009 an verschiedenen Messstellen in Österreich aktuelle Messungen durchgeführt bzw. wurden zusätzlich bereits vorhandene Messdaten aus den letzten zehn Jahren ausgewertet. Zu Beginn der Arbeit wird die Schwingungsabklingrate des Gleises (Track Decay Rate) nach TSI-Noise als Maßzahl für die Geräuschabstrahlung des Oberbaus definiert. Sie beschreibt die Abnahme der Schienenbeschleunigungen pro Laufmeter Schiene [dB/m] in den einzelnen Terzbändern (Bild 1). Je höher der Pegel wird, desto weniger lang schwingt die Schiene nach – d.h. sie strahlt weniger Schall ab und ist leiser. Die Track Decay Rate (TDR) gibt somit Aufschluss über die akustische Beschaffenheit des Gleises. Es wird die vertikale und horizontale TDR durch Impulsanregung des Gleises gemessen. Hohe Abklingraten sind charakteristisch für leise Schienen, die wenig Schall abstrahlen. Um die TDR berechnen zu können, erfolgt die Impulsanregung der unbelasteten Schiene mittels eines Impulshammers. Es werden je ein horizontaler und ein vertikaler Beschleunigungsaufnehmer an der Schiene angebracht. Danach wird in bestimmten Abständen

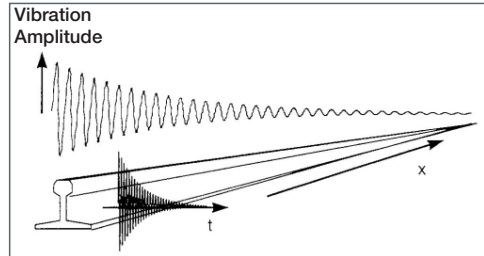


BILD 1:
Räumliches
Abklingen der
Vibrationen
der Schiene

mit einem Hammer in der Mitte der Schwellen und zwischen den Schwellen ein dynamischer Impuls erzeugt und die Ergebnisse werden aufgezeichnet. Diese streuen stark, deshalb ist der Vorgang ca. 10 Meter entfernt nochmals durchzuführen. Die Auswertung erfolgt wie in der TSI-Noise beschrieben. Dabei ist die gesamte abgestrahlte Schalleistung einer zur Schwingung angeregten Schiene das Produkt zwischen Strahlungsgrad der Schiene und dem Quadrat der über die Abstrahlfläche summierten Schalleamplitude. Man geht davon aus, dass die Schwingwellen in der Schiene mit zunehmendem Abstand vom Erregungspunkt exponentiell gedämpft werden. In der Praxis ist es besser, eine Abklingrate basierend auf einer direkten Abschätzung der summierten Werte der Antwortfunktionen zu bestimmen.

Als Alternative zur Methode nach TSI-Noise hat die holländische Forschungsgesellschaft TNO das Softwarepaket PBA (pass-by-analysis) entwickelt, mit dessen Hilfe es möglich ist, die horizontale und die vertikale TDR aus der horizontalen und vertikalen Schienenbeschleunigung, der vertikalen Schwellenbeschleunigung, der Fahrzeuggeometrie (Achsenanzahl) und der Geschwindigkeit der Zugvorbeifahrt zu bestimmen. Zusätzlich kann die Gesamttraugigkeit zwischen Rad und Schiene berechnet werden. Aus der Gesamttraugigkeit und der Transferfunktion, die Auskunft über die Fahrzeugkombination gibt, kann der Schallpegel errechnet werden.

Um die Fragestellung beantworten zu können, werden Archivdaten von sieben Messstellen

ausgewertet bzw. an sieben neuen Messstellen aktuelle Daten gewonnen. Zusätzlich standen Oberbaumessschriebe der ÖBB zur Verfügung, um die Gleislagequalität zu beurteilen.

An den Messstellen wurden verschiedene Elemente (z.B. Schienentyp, Schwellentyp, Zwischenlagen etc.) untersucht. Diese sind beliebig kombinierbar, wodurch sich unzählige Kombinationsmöglichkeiten ergeben, die eine n-dimensionale Matrix bilden. Aus diesem Grund konnten nur einzelne Elemente betrachtet werden. Ein untersuchtes Element waren unterschiedliche Schienentypen – S49, UIC54, UIC60 und VA71b (fünf Messungen). Weiters wurde bei vier Untersuchungen der Einfluss von Beton- bzw. Holzschwellen auf die Geräuschemission gemessen. Auch verschiedene Zwischenlagen (weichere bzw. härtere) waren bei vier Messungen zu untersuchen. Die Lage der Messstelle auf einer geraden Strecke oder in einem engen Bogen war bei vierzehn Messungen zu betrachten. Weitere Untersuchungen beschäftigten sich mit Sonderfällen wie z.B. der Schwellenbesohlung, Schwellenabsorbieren, der Lage der Messstelle auf einer Brücke, äußeren Einflüssen und dem Einfluss der festen Fahrbahn auf die Geräuschemission.

Anhand des Beispiels der Messstelle in Scheiffling soll ein Element näher betrachtet werden. Zu testen war hier das unterschiedliche Verhalten von Zwischenlagen.

Das Bild 2 zeigt die vertikale gemittelte TDR aller Zugkategorien. Auf der x-Achse wird die Frequenz [Hz] abgebildet, auf der y-Achse die TDR [dB/m]. Die schwarze

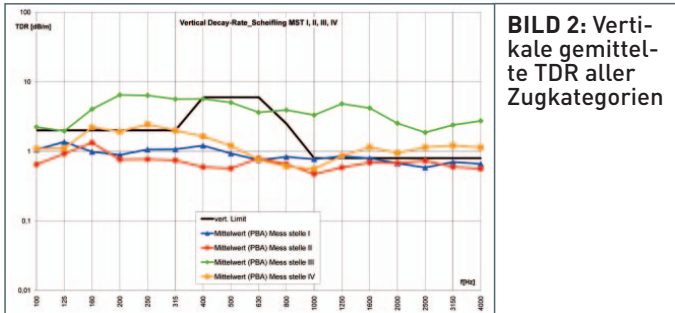


BILD 2: Vertikale gemittelte TDR aller Zugkategorien

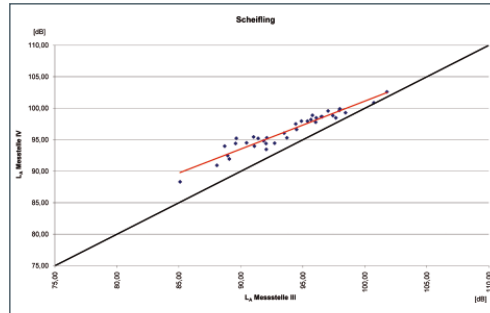


BILD 3: Vergleich der Vorbeifahrtpegel aller Züge an Messstelle III & IV

Linie stellt die Grenzkurve nach TSI-Noise dar. Untersucht wurde das akustische Verhalten von vier verschiedenen Zwischenlagen. Die grüne Linie gibt die Abklingrate für eine harte Zwischenlage an, die anderen drei Linien geben das Verhalten weicherer Zwischenlagen an. Man erkennt, dass die harte Zwischenlage deutlich bessere Ergebnisse liefert, vor allem ab einer Frequenz von 200 Hz. Sie unterschreitet die Grenzkurve lediglich zwischen 500 und 700 Hz geringfügig um 1 dB/m. Bei 1260 Hz liegt sie mit 6 dB/m deutlich oberhalb der Grenzkurve.

Bei der Auswertung der Vorbeifahrtpegel zweier Messstellen wird auf beiden Koordinatenachsen der Vorbeifahrtpegel aufgetragen (Bild 3). Die schwarze Gerade gibt hier gleich hohe Pegel an beiden Messstellen an. Die Messstelle III (grün) und IV (orange) wurden verglichen, da sich hier bei der TDR große Unterschiede ergeben haben. Jeder Punkt stellt einen Zug dar. Im unteren Bereich der Punktwolke handelt es sich um S-Bahn Garnituren der Baureihe S4024 mit glatten Rädern, im oberen Bereich befinden sich die Güterzüge mit rauen Rädern. Es zeigt sich, dass die Werte bei Messstelle III über den gesamten Bereich geringer sind, als bei Messstelle

IV; vor allem im Bereich von 85 bis 95 dB ist der Vorbeifahrtpegel bei Messstelle III um etwa 3 dB leiser. Bei 100 dB beträgt der Unterschied nur mehr etwa 1 dB. Die rote Ausgleichsgerade der Punktwolke liegt nicht parallel zur schwarzen Gerade. Die Baureihe S4024 ist bei Messstelle III deutlich leiser (-4 dB) als bei Messstelle IV. Bei Zügen mit rauen Rädern ist Messstelle III nur mehr geringfügig leiser (-2 dB). Bei einer A-bewerteten Terzbandanalyse wurden die Messstellen III und IV ebenfalls verglichen. Messstelle III weist über den gesamten Frequenzbereich etwa 4 dB geringere Werte für S4024 Garnituren auf.

Der Oberbaumessschrieb (Bild 4) gibt die Veränderung der Standardabweichung der Längshöhe in 100 m-Abschnitten über die Zeit an. Annähernd lineare Kurven deuten auf konstant bleibende Lagequalität hin. Steigt die Kurve steil nach oben, verschlechtert sie sich. Durch Instandhaltungsarbeiten kann die Lagequalität sprunghaft verbessert werden – in diesem Fall sinkt die Kurve nach unten. 2006 betrug die Abweichung bereits etwa 1,5 mm. Mit Hilfe von Instandsetzungsarbeiten im Juli 2007 konnte die Lagequalität verbessert werden – die Standardabweichung der Längshöhe

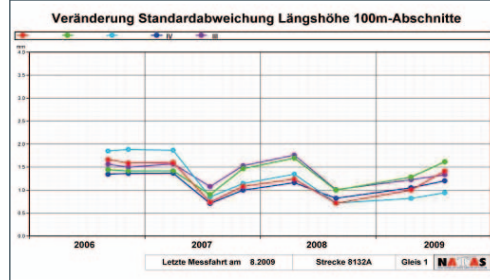


BILD 4: Oberbaumessschriebe Messstelle III & IV
Quelle: ÖBB

betrug 0,8 mm bei Messstelle IV und 1,1 mm bei Messstelle III. Bis 2008 kam es bei beiden Messstellen wieder zu einer Verschlechterung – erneute Instandsetzungsarbeiten waren die Folge. Es konnte wieder die Qualität von 2007 erreicht werden. Derzeit liegt die Abweichung bei 1,3 mm.

Fazit: Die Steifigkeit der Zwischenlagen, die Schwellenform und die Schienenform sind die drei wesentlichen Einflussgrößen für die Geräuschemission des Gleises. Mit Hilfe der TDR kann diese ausreichend beschrieben werden. Ist eine harte Zwischenlage verbaut, ist die TDR generell hoch und der Geräuschpegel somit niedrig, da sich dieser indirekt proportional zur TDR verhält. Für die anderen untersuchten Elemente zeigte sich, dass deren Einfluss auf die TDR geringer

ist als jener der Zwischenlagen. Die VA71b Schiene weist etwas höhere und gleichmäßigere Abklingraten auf, als das leichtere UIC60 Profil. Betonschwellen haben geringfügig bessere Abklingraten als Holzschwellen, wobei aber die richtige Abstimmung zwischen Schiene, Zwischenlage und Betonschwelle wichtig ist. Erfolgt diese nicht, können Betonschwellen deutlich lauter sein als Holzschwellen. Die für gerade Strecken ermittelten Ergebnisse erfüllen in engen Bögen nicht immer die Erwartungen. Daher sind hier noch weitere Untersuchungen durchzuführen. Für die Sonderfälle kann keine generelle Aussage getroffen werden, denn es wurden jeweils unterschiedliche Themen betrachtet. Für diese speziellen Fragestellungen sind weitere Untersuchungen ebenfalls unerlässlich.

Veranstaltungen und Seminare

FSV-Infonachmittag in Wien

Vorportalbereiche

Datum: 17. Jänner 2011

Wer lädt ein: FSV

FSV-Schulung in Wien
Verkehrssicherheitsauditoren
und Road Safety Inspektoren

Datum: 21. bis 25. März 2011

Wer lädt ein: FSV

In der nächsten Ausgabe ...

... finden Sie weitere Berichte zu neuen Richtlinien und Vorschriften für das Eisenbahnwesen.

FSV-aktuell Schiene:

„Österreich-Teil“ und offizielles Organ des Bereich Schiene der Österreichischen Forschungsgesellschaft Straße · Schiene · Verkehr (FSV)

FSV-Geschäftsstelle:

A-1040 Wien, Karlsgasse 5

Tel.: +43 1 5855567 · Fax: +43 1 5855567 - 99

E-Mail: office@fsv.at · <http://www.fsv.at>

Schriftleitung:

Dipl.-Ing. Claudia Österbauer

(Kommentare, Anregungen, Beitragsideen etc. erwünscht!)

Weitere Informationen und Bestellmöglichkeit der Publikationen der FSV auf www.fsv.at.

Bei Bestellungen im EU-Raum bitte Ihre UID bekannt geben (in Deutschland = DE + 9 Ziffern), da Sie so die MwSt. sparen können.

Abonnementpreis der Zeitschrift ETR – Eisenbahntechnische Rundschau für FSV-Mitglieder ermäßigt!