

Schienenstegdämpfer des Typs SMTMD und LABTMD

Im Rahmen einer Kooperation der infra-tec und Create Green Environment wurden zwei neue Systeme zur Schienenstegdämpfung entwickelt.

STEFAN BATZ | YIN XUEJUN

Wo hohe Lärmschutzvorrichtungen nicht gebaut werden können, müssen Alternativen zur Schallreduktion her. In einer Kooperation der infra-tec und der Create Green Environment wurden Schienenstegdämpfungssysteme entwickelt, die neue Maßstäbe in der Lärmreduktion bei den Schientypen 60E2, 54E2 und 49E5 setzen. Eines davon, das LABTMD, wurde im Rahmen der Lärmschutzinitiative I-LENA getestet, während das andere, das SMTMD, seine Tauglichkeit nach Bahnnorm unter Beweis gestellt hat. Eine Einführung in den Aufbau und die Vorteile der Systeme SMTMD und LABTMD.

Der Lärmschutz als wichtige Infrastrukturmaßnahme

Lärmschutzwände und -anlagen, wie z.B. Einhausungen oder Lärmschutztunnel, sind genauso

Teil der heutigen Infrastruktur wie eine Lichtsignalanlage oder eine Leitplanke. Meterhohe Bollwerke erstrecken sich an unseren Straßen und Bahnstrecken, meist auf fünf Meter Wandhöhe begrenzt – alles zum Schutz der Anwohner. Dort, wo das Landschafts- oder Stadtbild diese Wände nicht zulässt oder wegen enger Bebauung, wie es meist in Taleinschnitten der Fall ist, werden Alternativen benötigt. Verschiedenste Systeme wurden in den vergangenen Jahren von den Herstellern und Baufirmen entwickelt, erprobt und zur Einbaureife bzw. einer Bahnzulassung gebracht. Das sind z.B. niedrige Schallschutzwände (NSSW) in verschiedenen Bauweisen, eine Mini-Schallschutzwand, Aufsätze für die Reduzierung der Wandhöhe, neue Verfahren des Schienenschleifens, Schienenschmierung und Brückenentdröhnung sowie Schienenabschirmung und Schienenstegdämpfung. Mit der Kombination aus mehreren Systemen, z.B. einer niedrigen Lärmschutzwand und Schienenstegdämpfern, kann die Lärminderung erheblich erhöht werden.

Die größten Lärmquellen im Schienenverkehr

Die größte Lärmquelle im Schienenverkehr sind die Rollgeräusche. Diese entstehen durch den Kontakt zwischen den stählernen Rädern und der Schiene – beide mit unterschiedlichen Unebenheiten in der Lauf- bzw. Fahrfläche. Diese Rollgeräusche sind insbesondere bei Güterzügen stark ausgeprägt. Die Güterwagen sind traditionell mit Bremsklötzen aus Grauguss ausgerüstet, welche gegen die Lauffläche der Räder gepresst werden. Durch die Bremsvorgänge rauhen im Laufe der Zeit die Radlaufflächen und in Folge dessen die Schienenoberfläche auf. Bei starken Unebenheiten und Verriffelungen entsteht beim Abrollen der Räder über die Schiene Lärm.

Zur Bekämpfung dieser Rollgeräusche ist die Einführung der sog. „Flüsterbremse“ eine wesentliche Maßnahme. Hiermit werden schallmindernde Maßnahmen direkt am Fahrzeug umgesetzt. Die Umrüstung der Bestandgü-



Abb. 1: Das LABTMD Schienenstegdämpfungssystem mit vier Klammern

Quelle: infra-tec

terwagen auf die lärmarmen Verbundstoff-bremssohlen nimmt damit einen zentralen Stellenwert ein. Zurzeit gibt es hierfür zwei Typen: die Komposit-Bremssohle (K-Sohle) und die sogenannte LL-Bremssohle. Im Zusammenwirken mit einer regelmäßigen Gleisbearbeitung wird das Rollgeräusch der Güterzüge erheblich reduziert.

Eine weitere, sehr unangenehme Lärmbelästigung aus dem Schienenverkehr ist das Kurvenquietschen. Dies tritt überwiegend innerstädtisch auf und verursacht mit teilweise hohen Frequenzen Schmerzen in den Ohren. Das Kurvenquietschen entsteht beim Befahren von engen Gleisbögen, wenn die bogenäußeren und bogeninneren Räder aufgrund der Radiendifferenz der beiden Schienen gleichzeitig unterschiedlich lange Wege zurücklegen müssen. Da sie aber starr über die Achse verbunden sind, kann dies nicht schlupffrei geschehen. Bei Gleisbögen mit sehr kleinen Radien kommt es zusätzlich zum Geräusch verursachenden Anlauf des Spurkranzes.

Neue Systeme zur Lärmreduktion am Gleis

Eine Maßnahme zur Reduzierung der Rollgeräusche und des Kurvenquietschens sind Schienenstegdämpfer: Ein Masse-Feder-System, das unmittelbar an beiden Seiten der Schienensteg angebracht wird. Dieses dämpft die Schienenstegschwingungen und mindert somit die Lärmabstrahlung um mehrere dB(A).

Im Rahmen der o.g. Kooperation wurden zwei Systeme entwickelt: der LABTMD und der SMTMD, beide für die Schienentypen 60E2, 54E2 und 49E5. Zunächst wird der LABTMD beschrieben, die Unterschiede zwischen LABTMD und SMTMD werden anschließend behandelt.

Das LABTMD Schienenstegdämpfungssystem besteht aus zwei wesentlichen Bauteilen: den 2 m langen, über die Länge der Schienen ohne Lücke aneinander gefügten LAB-Dämpfungsplatten und den 360 mm langen TMD, angebracht jeweils an beiden Seiten einer Schiene (Abb. 1 und Abb. 2). Erstere enthalten eine labyrinthische Dämpferstruktur, welche nach dem Constrained Layer Damping (CLD) Prinzip arbeitet, jedoch eine vielfach höhere Dämpfungswirkung durch die vergrößerte Oberfläche aufweist. Das TMD ist das eigentliche Dämpfersystem und arbeitet nach dem „Tilgeprinzip“.

Die LAB-Dämpfungsplatten bestehen aus Einschränkungplatten, Verknüpfungsplatten und Dämpfungsmaterial. Die Labyrinthstruktur entsteht durch die Verriegelungsflossen auf den Einschränkungs- und Verknüpfungsplatten. Diese werden im Herstellerwerk zusammengefügt und mit Zwei-Komponenten-Dämpfungsmaterial verfüllt. Nach dem Erstarren des Dämpfungsmaterials ist die LAB-Dämpfungsplatte fertiggestellt.

Der TMD besteht aus einem Aluminiumstrangpressprofil, dessen Oberfläche ano-

disiert ist (Eloxal-Verfahren). Der Aluminiumrahmen dient lediglich als Schutz der Tilgermasse vor UV-Strahlung und Ozonwirkungen, ferner wird Mikroabrieb aus Schienenschwingungen vermieden. Die Tilgermasse besteht aus elastischem Zwei-Komponenten-Dämpfungsmaterial und Stahlteilen in unterschiedlichen Abmessungen. Verschlossen werden die Dämpfer mit Verschlusskappen aus EPDM.

Bei der Montage der LABTMD ist darauf zu achten, dass lose Rostpartikel von dem Schienensteg und -fuß zu entfernen sind, um eine vollflächige Auflage der LAB-Dämpfungsplatten am Steg zu gewährleisten. Die LAB-Dämpfungsplatten und die TMD werden vollflächig miteinander verklebt und mittels zwei bis sechs Federklammern an der Schiene befestigt. Auf den TMD sind Begrenzungsrippen für die exakte Positionierung der Federklammern angebracht. Die LAB-Dämpfungsplatten und TMD werden mit einer konstanten Vorspannkraft dauerhaft gehalten.

Die Wirksamkeit der LABTMD besteht durch die Kombination der beiden unterschiedlichen Bauteile, der LAB-Dämpfungsplatte, welche eher den Hochfrequenzbereich von 700~20000 Hz abmindert, und dem Schienen TMD, welcher im Nieder- und Mittelfrequenzbereich von 160~2000 Hz wirksam ist.

Somit kann der LABTMD das Rollgeräusch abmindern, welches durch den Rad-Schienenkontakt entsteht, aber auch lästiges Kurvenquietschen verringern, welches meistens in engeren Kurven, also oft innerstädtisch entsteht.



Abb. 2: Fertiger Zustand des LABTMD mit zwei Klammern. *Quelle: Create Green Environment*

Testungen

Getestet wurde das System im Rahmen der Lärmschutzinitiative I-LENA [2], einem Gemeinschaftsprojekt des Bundesministeriums für Verkehr und Digitale Infrastruktur (BMVI) und der Deutschen Bahn, an zwei Streckenabschnitten: Auf der Teststrecke Langenbach – Marzling in Bayern und bei Wachenheim in Hessen (Abb. 3).



Abb. 3: Teststrecke I-LENA in Wachenheim

Quelle: infra-tec

Der Zwischenbericht für die Teststrecke in Bayern liegt vor und ist vielversprechend. Konkrete Zahlen können erst nach Erhalt des Schlussberichtes veröffentlicht werden.

Anders ist dies beim zweiten System, dem SMTMD. Dieses wurde zwar nicht im Rahmen von I-LENA getestet, jedoch gemäß DBS 918 290 [1] bei DB Systemtechnik in München geprüft und mit hervorragenden Werten bestätigt.

Die vertikale Abklingrate erreicht 8,18 dB bei 1000 Hz (Anforderung 1,5 dB), die laterale Abklingrate erreicht 8,25 dB bei 800 Hz (Anforderung 1,0 dB). In allen Frequenzbereichen überschreiten die gemessenen Werte die Mindestanforderungen erheblich. Es wurde auch die unterschiedliche Anzahl der Federklammern getestet, wobei der SMTMD im Rahmen der Betriebserprobung mit je vier Federklammern befestigt wird. Hier beträgt die vertikale Abklingrate immerhin 5,82 dB (Anforderung 3,0 dB) und die laterale Abklingrate 6,19 dB (Anforderung 2,6 dB).

Durch die unterschiedlich verwendeten Materialien innerhalb der TMD Rahmen (Stahl und Elastomer) können die Schienenstegdämpfer unterschiedlich „eingestellt“ werden. Dadurch wird die Schwingungsenergie aus dem Rad-Schienenkontakt hochwirksam absorbiert und das Rollgeräusch (oder Kurvenquietschen) optimal reduziert. Die Frequenzen des SMTMD können auch gezielt nach den Frequenzen der Schienen eingestellt werden, sodass die Entstehung der Schienenriffel verlangsamt wird. Das heißt, der Zyklus der Schienenbearbeitung kann verlängert werden.

Worin unterscheidet sich der SMTMD vom LABTMD?

Der SMTMD wird ohne die LAB-Dämpfungsplatte hergestellt. Allerdings verändern sich die Abmessungen des TMD entsprechend. Das bedeutet, der TMD wird im Querschnitt breiter und hat somit in seinem Frequenzbereich eine größere Wirkung. Außerdem ist der SMTMD aufgrund seines wesentlich geringeren Materialbedarfs und geringeren Montageaufwandes um einiges günstiger als der LABTMD. Der sonstige Aufbau ist der gleiche; er besteht aus einem TMD Rahmen als Aluminiumstrangpressprofil, einer Füllung aus elastischem Dämpfungsmaterial, Stahlanteilen und EPDM Verschluss. Der Dämpfer ist ebenfalls 360 mm lang und wird mit je vier Federklammern befestigt. Der SMTMD gewährleistet alle im DBS 918 290 beschriebenen Anforderungen bezüglich des Oberbaus, wie z. B. die Bearbeitbarkeit der Gleise mit Stopf- und Richtmaschinen und die Möglichkeit, Schienen mit Schleif- oder Fräsmaschinen zu bearbeiten.

Entsprechend wurde die Zulassung zur Betriebserprobung für den LABTMD im November 2017 erteilt. Für den SMTMD liegt diese seit Dezember 2020 durch das Eisenbahn-Bundesamt vor. Die Anwendererklärung für den SMTMD wurde im Januar dieses Jahres beantragt, und laut Aussage der DB Netz AG ist die Zustimmung im April 2021 zu erwarten.

Mit der Zulassung zur Betriebserprobung kann sich das Produkt in den kommenden fünf Jahren beweisen, wenn dann die Teilnahme an Ausschreibungen ermöglicht wird. ■

Auf S. XX dieses Heftes lesen Sie die ebenfalls im Rahmen der Lärmschutzinitiative I-Lena getestete niedrige, gleisnahe Lärmschutzwand Noise Breaker.

QUELLEN

[1] DBS 918 290: Deutsche Bahn-Standard Technische Lieferbedingungen „Schienenstegdämpfer“, Oberbautechnische und akustische Anforderungen, DB Netze, 2017

[2] Böcker, Geiger, Asmusen: Lärmschutzinitiative I-LENA nimmt Fahrt auf, Eisenbahntechnische Rundschau 1-2/2019, S. 44 – 49, DVV Media Group



Stefan Batz

Geschäftsführer
infra-tec GmbH, Hachenburg
s.batz@infra-tec.de



Dr.-Ing. Yin Xuejun

Board Chairman
Qingdao Create Environment Control
Technology Co. Ltd., CN-Qindao
yin.xuejun@qdcreate.com