idw - Informationsdienst Wissenschaft
Nachrichten, Termine, Experten

Pressemitteilung

Empa - Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt
Norbert Raabe

21.09.2023
http://idw-online.de/de/news821043

Forschungsergebnisse
Informationstechnik, Verkehr / Transport
überregional

Virtueller Bahnlärm – nah an der Realität

An der Empa erkunden Akustik-Fachleute seit Jahren, wie Lärm durch Personen- und Güterzüge entsteht – und welche technischen und baulichen Massnahmen dagegen besonders wirksam sind. Ihre theoretischen und praktischen Erkenntnisse sind nun in das Projekt «SILVARSTAR» eingeflossen. Das Resultat ist ein Simulationstool für Bahnlärm, das auch in der Praxis weiterhelfen kann.

Für Anwohner von Bahnstrecken ist er oftmals lästig – und für Fachleute, die ihnen helfen möchten, eine so vielschichtige Herausforderung, dass es eigentlich einen Plural von «Bahnlärm» geben müsste. Rollgeräusche von Stahlrädern auf rauen oder glatteren Schienen, Bremstöne in unterschiedlichen Frequenzen, Motorenlärm, aerodynamische Geräusche … – das alles gedämpft oder beeinflusst von Lärmschutzwänden, Böschungen, der Beschaffenheit des Bodens unter den Gleisen und auch von der Umgebung, in der sich die Schallwellen ausbreiten.

Wie komplex diese akustischen Folgen des Schienenverkehrs sind, wissen Empa-Forschende um Gruppenleiter Reto Pieren von der Abteilung «Akustik / Lärmminderung» aus praktischer und theoretischer Erfahrung. Seit Jahren erkunden sie das Phänomen mit Messungen, Simulationen, Validierungen: Erkenntnisse, die in das zweijährige EU-Projekt «SILVARSTAR» mit vielen Partnern (siehe Infobox) mündeten. Die Resultate präsentierte Pieren nun an der Fachtagung «forum acusticum» in Turin: eine akustische Simulation von Bahnlärm unterschiedlichster Ausprägungen – hör- und erlebbar mit Hilfe von virtueller Realität.

Solche Tools für die «Auralisation» gibt es vereinzelt als Prototypen in der Forschung, doch in der Praxis von Planung und Lärmschutz sind sie bislang nicht verfügbar. Das «Komplettpaket» SILVARSTAR soll das ändern – dank des gebündelten Wissens vieler Fachleute. Während das Empa-Team, das bei der Simulation die Projektleitung innehatte, sein akustisches Expertenwissen aus zahlreichen Projekten einfliessen liess, steuerten Fachleute von der «University Southampton» und der Zürcher Firma Bandara VR GmbH wertvolles Knowhow bei, um ein nutzerfreundliches System zu entwickeln. Als Grundlage dazu diente unter anderem die verbreitete Software «Unity» für professionelle Game-Entwickler.

Viele Faktoren, noch mehr Variationen

Ziel war schliesslich ein Tool, das auch Laien nutzen können. Zum Beispiel Verkehrspolitiker, die Auswirkungen einer künftigen Bahntrasse abschätzen möchten. Wie sie solche virtuellen Vorbeifahrten erleben, zeigt beispielhaft ein Video von Vorbeifahrten, das im SILVARSTAR-Webauftritt der Empa zu finden ist: Für eine einzige Strecke lassen sich mehrere Szenarien vergleichen, zum Beispiel mit Zugtypen vom Güterzug über eine Regionalbahn bis zum ICE, mit hohen oder niedrigen Lärmschutzwänden, spezifischen Rad- und Dämpfungstypen, die ebenfalls einen hörbaren Einfluss auf den Bahnlärm haben, und vielen weiteren Faktoren. Und weil auch die Umgebung eine Rolle spielt, können Nutzer zwischen «Stadt» oder «Land» entscheiden oder eine ebenerdige oder erhöhte Position wählen, etwa auf einem Balkon.

Hinter diesen Möglichkeiten stecken komplexe Algorithmen in einem physik-basierten Rechenmodell, das akustische Signale nicht aus archivierten Tondateien erzeugt, sondern allesamt einzeln berechnet und erzeugt – für hunderte

Geräuschquellen und Einflussfaktoren, je nach Komplexität des Szenarios. Das stellte das Empa-Team auch vor Herausforderungen. Die grosse Vielfalt von Einflüssen ermöglicht zwar realitätsnahe Simulationen. Doch sie erforderte zugleich, das Geflecht der Algorithmen sinnvoll auf das Wesentliche zu reduzieren – auch mit Blick auf die nötige Rechenzeit: Bis zu drei Stunden benötigt ein moderner PC für eine Vorbeifahrt eines 500-Meter-Güterzugs, damit dessen Lärmemissionen unter verschiedenen Bedingungen hörbar gemacht werden können.

Positive Reaktionen bei den Vorführungen

Doch der Aufwand lohnt sich, wie die Validierung des Systems zeigte. Die Grafiken der synthetisierten Lärmverläufe liegen sehr nahe bei gemessenen Vergleichswerten und sind sogar teils deckungsgleich. Subjektive Eindrücke lieferten Vorführungen an Verkehrstechnik-Messen wie der «InnoTrans» im vergangenen Jahr in Berlin: Die Besucher attestierten der Simulation eine hohe Glaubwürdigkeit und zeigten grosses Interesse an der Anwendung des virtuellen «Bahnlärm-Spiels».

Für Interessenten ist der Download der Tools mitsamt Lizenzvereinbarung für nicht-kommerzielle Zwecke über die SILVARSTAR-Webseite der Empa möglich. «Die ersten Einsätze der Simulation beginnen bereits», sagt Empa-Forscher Reto Pieren, «wir sind mit den Resultaten sehr zufrieden und erwarten für die Zukunft zahlreiche Anwendungen.»

Internationales Projekt mit Förderung der EU

Das europäische Forschungsprojekt «SILVARSTAR», das gut zwei Jahre lief, wurde im Rahmen des EU-Programms «Horizon 2020» durch «Europe's Rail» gefördert. Im Projekt-Konsortium wirkten neben der Empa industrielle und akademische Partner aus fünf europäischen Ländern mit: Vibratec (Frankreich, Koordination), Wölfel Engineering (Deutschland), die «University of Southampton» (England), KU Leuven und UNIFE, die «Union des Industries Ferroviaires Européennes» (beide aus Belgien). Neben der Simulation von Bahnlärm entwickelte das Projekt ausserdem Modelle für die Erschütterungen des Untergrundes durch Zugverkehr.

wissenschaftliche Ansprechpartner:

Dr. Reto Pieren
Empa-Abteilung Akustik / Lärmminderung
Tel. +41 58 765 60 31
reto.pieren@empa.ch

Dr. Jean-Marc Wunderli
Empa-Abteilung Akustik / Lärmminderung
Tel. +41 58 765 47 48
jean-marc.wunderli@empa.ch

URL zur Pressemitteilung: http://plus.empa.ch/images/2023-09-20-Silvarstar/ Bilder in hoher Auflösung zum Download hier

URL zur Pressemitteilung: https://www.empa.ch/web/silvarstar/overview?inheritRedirect=true SILVARSTAR-Webseite der Empa mit weiterführenden Informationen und Download-Möglichkeit

URL zur Pressemitteilung: https://www.empa.ch/web/s604/rail-pads?inheritRedirect=true Hightech für leisere Gleise: Schienen-«Polster» gegen Bahnlärm und Vibrationen; Medienmitteilung September 2022

URL zur Pressemitteilung: https://www.youtube.com/watch?v=tBbCufZ1ICM Lärmszenarien im Video

Güterzug-Vorbeifahrt spielerisch erleben: Der Monitor zeigt, was die Nutzerin in virtueller Realität dreidimensional sieht – mit dem realistischen Bahnlärm exakt in ihrer Position.
Bild: Empa