

Der Quelle auf der Spur

Detaillierte Erfassung der des Schienenlärms mittels neuer Technologie zur akustischen Ortung

Schienenlärm belästigt Menschen auf unterschiedliche Weise. Die Wirkung hängt dabei nur bedingt von der Lautstärke im zeitlichen Mittel ab. Eine zusätzliche Relevanz haben Eigenschaften des Geräuschs, welche sich beispielsweise mittels Beurteilungsgrößen wie dem Maximalpegel und der Anstiegssteilheit, also wie schnell das Geräusch den Maximalpegel erreicht, beschreiben lassen. Es existieren hierzu belastbare Erkenntnisse aus der Lärmwirkungsforschung, welche bei der Untersuchung und Entwicklung innovativer technologischer Ansätze für die Lärmbekämpfung zu berücksichtigen sind.

Die Modellierung der Schallquellen

Voraussetzung für die erfolgreiche Entwicklung solcher Lösungen sind jedoch die detaillierten Kenntnisse der Schallquellen selber. Um technische und dispositive Maßnahmen bereits im Entwicklungsprozess beurteilen zu können, müssen die Schallquellen modelliert werden, und zwar im Sinne einer realistischen Abbildung des Pegel-Zeit-Verlaufs, des Maximalpegels, der spektralen Zusammensetzung sowie weiterer Größen, welche sich aus der Lärmwirkungsforschung ergeben. Grundlage der Schallquellmodellierung ist eine Datenbasis, welche sich aus sogenannten Mikrofon-Array Messungen bei Vorbeifahrten von Zügen unter verschiedenen Betriebszuständen ergibt. Die mit Hilfe der Mikrofon-Array Technik bestimmten akustischen Quelldaten dienen dann als Eingangsgröße für ein Verfahren der Lärmprognose. Im Rahmen des Projekts VEU werden bestehende Datenlücken geschlossen und detaillierte Kenntnisse über die Schallemission einzelner Fahrzeuge und Fahrzeuggruppen gewonnen.

Ortung der Schallquellen an Schienenfahrzeugen

Mikrofon-Array Messungen sind ideal geeignet zum Trennen verschiedener Quellen auch bei Überlagerung vieler Geräusche. Das experimentelle Verfahren wird am DLR kontinuierlich weiterentwickelt und die zur Auswertung der Daten benötigte Technik des Beamforming wird speziell für Messungen an sich bewegenden Schienenfahrzeugen optimiert. Dabei wurde am DLR ein einzigartiges für Schienenfahrzeuge angepasstes Mikrofon-Array zur Schallquelllokalisierung entwickelt (1). Dabei wird die Tatsache ausgenutzt, dass der Weg des Zuges bereits im Vorfeld der Messungen bekannt ist; er bewegt sich naturgemäß auf der Schiene. Dadurch kann die Fokussierung des Schallsignals für eine Richtung mit Hilfe einer elliptischen Rinne erfolgen. Die Fokallinie dieser Anordnung wird dann auf die bekannte Position des Zugverlaufs gelegt. Also Folge davon ist es möglich ein weit höhere Anzahl von Mikrofonen für die zweite Raumrichtung zu verwenden, was eine erheblich höhere räumliche Auflösung zur Folge hat. Abhängig davon, ob eher die Separierung der Quellen am Fahrzeug, oder aber die genaue Untersuchung einer Quelle an bekannter Position, wie etwa dem Rad/Schiene Geräusch, erfolgen soll, kann das Array sowohl in vertikaler, als auch in horizontaler Ausrichtung verwendet werden. Im Rahmen des Projekts VEU wurde in einer Messkampagne gezielt die Schallemission gleicher Güterwagen bei variierenden Beladungszuständen untersucht. Nach Sichtung und Auswertung aller Ergebnisse, werden diese an geeigneter Stelle veröffentlicht und fließen direkt in die zukünftige Modellierung des Schienenverkehrslärms mit ein.

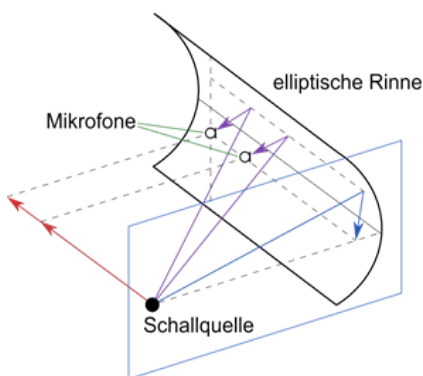


Abbildung 1: Funktionsprinzip des neu entwickelten Mikrofon-Arrays. Mikrofone und Schallquelle befinden sich auf der ersten bzw. zweiten Fokallinie des Spiegels. In Violett eingezeichnet die tatsächliche Wege von der Quelle über die Reflexion am Spiegel zu den Mikrofonen. In Blau sind die reflektierten Anteil in einer Ebene senkrecht zu den Fokallinien gekennzeichnet. DLR

Literatur:

**LAUTERBACH, Andreas und
GROSCHKE, Friedrich Reinhard.**

Vorrichtung zur Ortung von Quellen von Wellen mit mehreren Empfängern und einem Hohlspiegel für die Wellen. Patent DE 10 2010 061 032 A1. Juni 2012.



Abbildung 2: Foto des neu entwickelten Mikrofon-Arrays beim Einsatz an der Strecke.

Die Arbeiten finden im Rahmen des institutionell geförderten Projekts "Verkehrsentwicklung und Umwelt" (VEU) statt.

**Deutsches Zentrum
für Luft- und Raumfahrt**

Institut für Aerodynamik und Strömungstechnik
Bunsenstraße 10
37073 Göttingen

Dr. Arne Henning
Telefon: +49 551 709 2430

arne.henning@dlr.de
DLR.de