

PAAB

Psychoakustische Analyse auffälliger Bogengeräusche

Programm / Ausschreibung	Mobilität der Zukunft, Mobilität der Zukunft, MdZ - VIF 2016	Status	abgeschlossen
Projektstart	01.09.2017	Projektende	31.08.2021
Zeitraum	2017 - 2021	Projektlaufzeit	48 Monate
Keywords	Kurvenquietschen Kurvenkreischen, Psychoakustik		

Projektbeschreibung

Auffällige Bogengeräusche stechen aufgrund ihrer hochfrequenten, oft tonalen (Kurvenquietschen) oder auch transienten, breitbandigen Charakteristik (Kurvenkreischen) aus dem üblichen, in Bögen oft erhöhten Vorbeifahrtsgeräusch hervor. Die allgemeinen Entstehungsmechanismen solcher Bogengeräusche sind weitgehend bekannt: der Spurkranz anlauf beim Kurvenkreischen und der laterale Stick-Slip Effekt beim Kurvenquietschen.

Die beiden umfangreichen Studien BEGEL und ESB hatten bzw. haben die Einflussfaktoren auf die Auftrittshäufigkeiten, die spektrale Zusammensetzung, die Detektion und den Einfluss auf den gesamten Vorbeifahrtspegel von Bogengeräuschen unter Berücksichtigung sämtlicher möglicher Einflussparameter wie Track Decay Rate, Kurvenradius, Überhöhung, Geschwindigkeit, etc. bereits zum Thema. Deutlich weniger ist jedoch über die Veränderung der Belästigungswirkung durch Bogengeräusche bekannt. Klar ist, dass Bogengeräusche die Lästigkeit des Vorbeifahrtsgeräusches erhöhen, wie sich hier aber der Frequenzgehalt, die Dauer oder zeitliche Variationen im Detail auswirken ist unklar.

Die vorliegende Studie untersucht daher diese Emissionsparameter mittels eines Wahrnehmungstests im Labor mit 30 Probanden. Hierzu werden in einer Messkampagne von drei engen Bögen mit Radien ≤ 500 m Vorbeifahrtsgeräusche sowohl konventionell in verschiedenen Entfernungen als auch binaural mittels eines Kunstkopfmesssystems in zwei Immissionspunkten (in 25 m und - abhängig von der Topographie - in bis zu 50 m Entfernung zur Gleisachse) aufgezeichnet. Mit Hilfe der aus Vorgängerprojekten erhobenen umfangreichen Emissionsdaten erfolgt eine Klassifizierung der Bogengeräusche anhand des Standardemissionspunkt in 7,5 m Entfernung, die als Basis für die Auswahl typischer, zu testender Emissionssituationen herangezogen wird. Aus dem Vergleich mit den Messdaten des vorliegenden Forschungsvorhabens werden einerseits binaural aufgezeichnete Geräusche entsprechend dieser Klassifikation, andererseits typische unauffällige Vorbeifahrten für den Wahrnehmungstest ausgewählt. Letztere werden verwendet, um Bogengeräusche durch Überlagerung mit modifizierten oder künstlich erzeugten auffälligen Geräuschen zu erstellen. Durch die definierte Variation bestimmter Emissionsparameter werden Geräuschsituationen erzeugt, für welche aufgrund der zum Teil sehr geringen Auftrittswahrscheinlichkeit auffälliger Emissionskomponenten keine binauralen Aufzeichnungen existieren. Der Wahrnehmungstest, der auf einer freien Größenschätzung basiert, soll sowohl dazu dienen, die wesentlichen akustischen und psychoakustischen Deskriptoren für die Lästigkeit von Bogengeräuschen zu identifizieren, als auch in der Praxis anwendbare Korrekturfaktoren, welche die Belästigungswirkung abbilden, abzuleiten. Darauf aufbauend werden mit

Hilfe der Erkenntnisse über Einflussfaktoren aus den Vorgängerprojekten BEGEL und ESB Empfehlungen erarbeitet und anhand von exemplarischen Rechnungen illustriert, wie diese Korrekturfaktoren in der Praxis angewendet werden können.

Abstract

In addition to an often increased noise level, trains passing through a curve frequently have additional salient features in the pass-by noise which are typically tonal (curve squeal) or transient covering a wide frequency band (flanging noise). The main mechanisms behind these two sources of noise are well known: the lateral stick-slip effect which produces squeal and the flange hitting the rail thus producing the typical flanging noise.

Recently, two comprehensive studies, BEGEL and ESB, were concerned with the factors influencing the frequency of occurrence, the spectral composition, the detection, and the effect on the pass-by level of such curve-specific noise. The investigation also considered factors such as the track-decay rate, the radius of the curve, the cant, and the pass-by speed among others. Much less is known about how the increase of annoyance caused by such salient acoustic features changes with respect to spectral composition, duration, or variations in time.

The current study aims at investigating the influence of such emission parameters on annoyance in a perception test in the laboratory with 30 listeners. For this, measurements of three different railway curves with radii less than 500 m are planned. The pass-by noise will be recorded at different distances using conventional microphones. Furthermore, a head-and-torso-simulator will be used to perform binaural recordings in two immission distances (25 m and, depending on the topography, up to 50 m from the center of the track). Based on the data acquired in the two preceding projects at 7.5 m from the track, a classification of typical curve noise will be performed which forms the basis for the selection of typical curve pass-bys in the newly acquired data. On the one hand, this selection process will yield corresponding binaural recordings of curve noise and, on the other hand, typical pass-bys without squeal or flanging noise will be selected. The latter will be superimposed with either modified or synthetically produced squeal or flanging noise samples to systematically produce conditions for the perception test that were not recorded binaurally.

The use of the results of the perception test based on free magnitude estimation is twofold. Firstly, suitable acoustic and psychoacoustic features shall be identified that best model the changes in annoyance due to variations in curve pass-by noise. Secondly, correction factors for the use in practice shall be derived that properly model the effect of squeal and flanging noise on the annoyance. Using these factors and the results of BEGEL and ESB, recommendations will be provided and illustrated using exemplary calculations using noise mapping tools.

Projektkoordinator

- Technische Universität Wien

Projektpartner

- Österreichische Akademie der Wissenschaften
- Ziviltechnikerbüro DI Dr. Christian Kirisits Ingenieurkonsulent für Technische Physik
- psiacoustic Umweltforschung und Engineering GmbH