

Messung und Beurteilung der Geräuschemission von Fahrbahnübergängen auf Autobahnbrücken

Manfred T. Kalivoda¹, Josef Frauwallner²

¹ *psiA-Consult GmbH, A-1230 Wien; e-mail: office@psia.at*

² *ÖSAG, A-8020 Graz; e-mail: josef.frauwallner@asfinag.at*

Einleitung

Ziel der hier vorgestellten Studie [1] war es, ausgehend vom französischen Normenentwurf XP P 98-095 [2] ein Verfahren zu entwickeln, mit dessen Hilfe in Österreich Fahrbahnübergänge auf (Autobahn-)Brücken schalltechnisch bewertet werden können. Zu diesem Zweck wurden Schallpegelmessungen an zwei Fahrbahnübergangskonstruktionen an mehreren Mikrofonpositionen durchgeführt und in der Folge mit unterschiedlichen Bewertungsverfahren (Maximal-, Mittelungspegel) analysiert. Am Schluss stand ein Vorschlag für eine Methode zur akustischen Bewertung von Fahrbahnübergängen, die den folgenden Anforderungen möglichst gut entspricht:

- **Einfache Anwendung:** das Messverfahren soll so einfach wie möglich sein, so wenige Mikrofonpositionen wie möglich sollen erforderlich sein.
- **Erfassung aller Effekte:** das Verfahren nach der französischen Norm erfasst nur das Geräusch, welches direkt von Reifen und Fahrbahnübergang abgestrahlt wird. In der Praxis ist aber auch oft unter der Brücke eine Schallabstrahlung in der Dilatationsfuge feststellbar.
- **Input für RVS 3.02:** das Ergebnis der Geräuschemissionsmessungen sollte auch direkt für das Geräuschprognoseverfahren RVS 3.02 [3] verwendet werden können, um bei der Planung von Straßen bzw. von Schallschutzanlagen an Straßen die höhere Geräuschemission von Fahrbahnübergängen berücksichtigen zu können.

Messablauf

An der Murbrücke, Objekt L204 der A9 Pyhrnautobahn bei St. Michael, wurden Schallpegelmessungen vor und nach dem Tausch des Fahrbahnübergangs durchgeführt. In Entsprechung der französischen Norm wurden dabei die Vorbeifahrten von mindestens 100 Pkw und mindestens 60 Lkw digital aufgezeichnet. Parallel zu der Vorbeifahrtgeräuschaufzeichnung wurde die Geschwindigkeit gemessen.

Über die Erfordernisse der französischen Norm hinaus, welche nur eine Mikrofonposition in 3 m Entfernung von der Fahrstreifenachse und 1,3 m Höhe über Fahrbahn vorsieht, wurde ein Mikrofon 30 m nach dem Fahrbahnübergang (Referenzquerschnitt) aufgestellt, um das „normale“ Vorbeifahrtgeräusch der untersuchten Fahrzeuge als Vergleichswert zu erhalten. Weiters sind im Messquerschnitt 3 weitere Mikrofone 7 m neben der Brücke sowie eines unter der Brücke verwendet worden. Über eine Lichtschranke, welche im Querschnitt des Fahrbahnübergangs angeordnet war, wurden die Geräuschsignale getriggert, d.h. bei der Auswertung ist der genaue Zusammenhang zwischen Pegelverlauf und der Position des Fahrzeuges ersichtlich.

Datenanalyse

Die Analyse der Daten erfolgt im Labor. Dabei werden für alle Vorbeifahrten Pegel-über-Zeit-Diagramme erstellt, in denen sowohl das Schallsignal der verschiedenen Mikrofonpositionen sowie das Triggersignal enthalten ist. Aus diesen Diagrammen können dann verschiedene Beurteilungskriterien abgeleitet werden, wie der A-bewertete Maximalpegel einer Vorbeifahrt $L_{A,max}$ (französischer Normentwurf), der A-bewertete Schallereignispegel einer Vorbeifahrt $L_{A,E}$, die Flankensteilheit des Impulsgeräusches etc.. Diese Pegelwerte können in der Folge auch frequenzanalysiert werden. Darüber hinaus bietet der Referenzkanal MP1 die Möglichkeit, das im Querschnitt des Fahrbahnübergangs gemessene Geräusch (MP2) auf das Referenzgeräusch zu beziehen.

Diese Methode hat den Vorteil, dass der Einfluss des verwendeten Fahrbahnbelages relativiert wird und nur mehr die Geräuscherhöhung durch die Übergangskonstruktion in der Bewertung verbleibt. An den Mikrofonpositionen MP4, MP5 und MP6 soll der Einfluss der Geräuschabstrahlung von der Brücke selbst erfasst werden, mit dem Messpunkt unter der Brücke (MP3) das in der Dehnfuge nach unten abgestrahlte Geräusch. Mit den akustischen Daten werden auch die meteorologischen Daten erfasst.

Fahrzeugkategorien

Die französische Norm sieht die getrennte Erfassung der zwei Kfz-Kategorien Pkw und Lkw vor. In dieser Untersuchung wurde darüber hinaus in Anlehnung an die Kategorisierung bei Verkehrserhebungen als eine weitere Kategorie die der schweren Lkw (sLkw) verwendet.

Beurteilungspegel

Es gibt grundsätzlich mehrere Möglichkeiten, das impulsartige Geräusch zu beurteilen, welches bei Befahren des Fahrbahnüberganges entsteht. Die französische Norm sieht vor, den maximalen A-bewerteten Schallpegel $L_{A,max}$ bei der Vorbeifahrt der Beurteilung zugrunde zu legen. Der $L_{A,max}$ ist grundsätzlich gut geeignet, die Auswirkungen von Geräuschspitzen zu beschreiben. Der Nachteil liegt jedoch darin, dass der $L_{A,max}$ sehr stark auf Schallereignisse reagiert. Diese Pegelspitzen müssen nicht notwendigerweise von der Übergangskonstruktion stammen und somit können externe Einflussfaktoren das Ergebnis verfälschen.

Der aus Sicht des Lärmschutzes jedoch viel wesentlichere Nachteil liegt darin, dass alle Immissionsberechnungsmodelle auf A-bewerteten energieäquivalenten Pegeln basieren und nicht auf Maximalpegel. Aus diesem Grund wurde in dieser Studie parallel zum $L_{A,max}$ der A-bewertete Schallereignispegel $L_{A,E}$ ermittelt und dem $L_{A,max}$ gegenübergestellt.

Da der $L_{A,E}$ die gesamte Schallenergie wiedergibt, die bei der Vorbeifahrt, sei es nun auf dem Referenzabschnitt oder über dem Fahrbahnübergang, abgestrahlt wird, kann das Er-

gebnis einer Emissionsmessung einfach in einen energieäquivalenten Dauerschallpegel $L_{A,eq}$ bzw. einen Immissionspegel umgerechnet werden.

Messpositionen

Laut französischem Normentwurf befindet sich ein Messpunkt direkt im Querschnitt des zu untersuchenden Fahrbahnüberganges in 3 m Entfernung von der Fahrstreifenachse und in einer Höhe von 1,3 m über Straßenniveau. In der vorliegenden Untersuchung sind zusätzlich zu diesem Messpunkt ein Referenzmesspunkt 30 m nach dem Übergang sowie vier weitere Messpunkte im Messquerschnitt der Übergangskonstruktion verwendet worden. Drei von diesen zusätzlichen Messpunkten befinden sich in 7 m Entfernung von der Fahrstreifenachse in drei unterschiedlichen Höhen. Ein Messpunkt war unterhalb der Brücke angeordnet.

Ziel dieser Anordnung der Messpositionen war, herauszufinden, ob der französische Messpunkt für die Beurteilung und Erfassung der geforderten Untersuchungen ausreicht oder ob nicht weitere Messpunkte notwendig sind, um die Situation ausreichend gut beschreiben zu können. Der Referenzmesspunkt in 30 m Entfernung vom Fahrbahnübergang scheint zweckmäßig, um den Einfluss des Straßenbelages quantifizieren zu können. Der Messpunkt unterhalb der Brücke erscheint notwendig, um Aussagen über das Abstrahlverhalten auch unter der Übergangskonstruktion treffen zu können.

Ergebnisse und Beurteilung

Messverfahren

- Der im französischen Normentwurf vorgeschlagene Messpunkt auf der Fahrbahn in 3 m Entfernung von der Fahrstreifenachse und in 1,3 m Höhe über FOK ist gut geeignet, die Geräuschemission bei der Vorbeifahrt über eine Fahrbahnübergangskonstruktion zu beschreiben. Die in diesem Messpunkt ermittelten Pegel korrelieren sehr gut mit den Messwerten in 7 m Entfernung neben der Brücke.
- Die Verwendung eines zusätzlichen Referenzpunktes etwa 30 m vor oder nach der Übergangskonstruktion, ebenfalls in 3 m Entfernung und 1,3 m Höhe ist sinnvoll, da man damit den Einfluss des Fahrbahnbelages auf die Höhe der gemessenen Geräuschemission (der Übergangskonstruktion) korrigieren kann.
- Ein Messpunkt unterhalb der Brücke im Bereich des Auflagers gibt Aufschluss darüber, wie sehr das Geräusch der Übergangskonstruktion nach unten abgestrahlt wird. Dieser Messpunkt erfasst nicht nur die Geräuschemission der Übergangskonstruktion, sondern auch die Wirkung allfälliger Dämmmaßnahmen im Bereich der Widerlagerfuge.
- Der im französischen Normentwurf vorgesehene A-bewertete maximale Vorbeifahrtpegel $L_{A,max}$ korreliert sehr stark mit dem hier ebenfalls untersuchten A-bewerteten Schallereignispegel der Vorbeifahrt $L_{A,E}$. Für eine künftige Verwendung des $L_{A,E}$ spricht, dass die Ergebnisse einer Übergangskonstruktions-Typprüfung direkt als Pegelzuschlag in das Schallimmissionsprognoseverfahren (RVS 3.02) übernommen werden können
- Der im französischen Normentwurf vorgeschlagene Stichprobenumfang für die Typenprüfung einer Übergangskon-

struktion hat sich auch hier als ausreichend herausgestellt. In Hinblick auf die Vergleichbarkeit mit Verkehrserhebungen und dem Schallimmissionsprognoseverfahren (RVS 3.02) wird jedoch empfohlen, 3 Fahrzeugkategorien, nämlich Pkw, Lkw und schwere Lkw zu unterscheiden.

Vergleich der untersuchten Fugenkonstruktionen

- Die A-bewerteten Maximalpegel sind durch die neue Übergangskonstruktion um bis zu 6 dB geringer als bei der alten Konstruktion!
- Gleichzeitig mit dieser Reduktion ist es aber im Referenzquerschnitt zu einer Erhöhung des Rollgeräusches ($L_{A,max}$) von 2 bis 5 dB gekommen.
- Gleichartige Effekte waren auch beim A-bewerteten Ereignispegel festzustellen. Durch die neue Fugenkonstruktion hat sich der $L_{A,E}$ um bis zu 4 dB verringert, während er sich gleichzeitig im Referenzquerschnitt um 2 bis 4 dB erhöht hat.
- Das bedeutet, die Fugenkonstruktion hat mit 4 bis 6 dB Reduktion eine deutliche Verbesserung bei der Geräuschemission gebracht, während der neue Fahrbahnbelag in der Anfangsphase jedenfalls zu einer Erhöhung des Rollgeräusches um 2 bis 5 dB geführt hat.
- Der A-bewertete Schallereignispegel der Vorbeifahrten $L_{A,E}$ konnte unter der Brücke durch die neue Konstruktion um 6 bis 8 dB verringert werden.

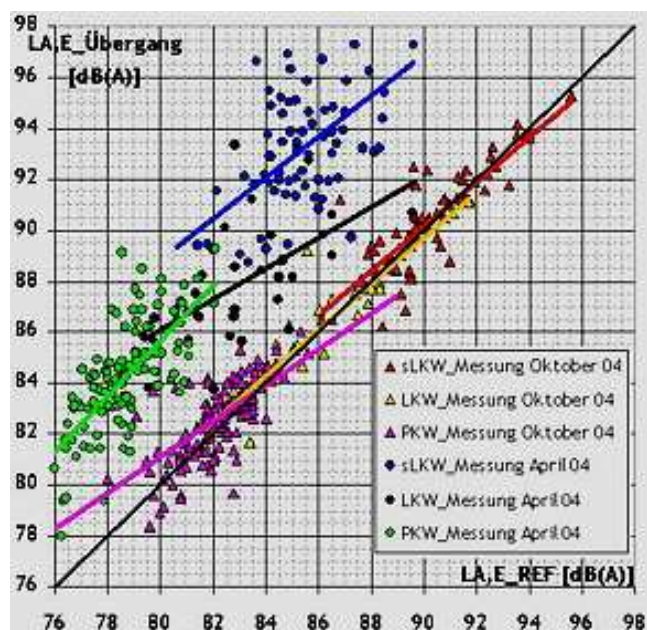


Abbildung 1: Gegenüberstellung des A-bewerteten Schallereignispegel im Referenz- (x) und Übergangsquerschnitt (y) für die alte (April 04) und neue (Okt. 04) Konstruktion

Literatur

- [1] Kalivoda M., Jaksch M., Huber F.: Messverfahren zur schalltechnischen Bewertung von Fahrbahnübergängen auf Brücken. Untersuchungsbericht (2004-100-012), Wien 2004
- [2] französischer Normentwurf XP P 98-095
- [3] Öst. Forschungsgemeinschaft Straße und Verkehr (Hrsg): RVS 3.02: Umweltschutz - Lärmschutz, Ausgabe Dez. 1997