

Zeitschrift: Schweizer Ingenieur und Architekt
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 111 (1993)
Heft: 14

Artikel: Die Bedeutung der Strassenbeläge im Rahmen der
Lärmsanierungsprogramme
Autor: Grolimund, H.J. / Stern, T.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-78158>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 01.04.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Die Bedeutung der Strassenbeläge im Rahmen der Lärmsanierungsprogramme

Bei Lärmsanierungen an Strassen sind gemäss Lärmschutzkonzept des Bundes in erster Priorität Sanierungen an der Quelle anzuordnen. Dazu gehören auch lärmarme Fahrbahnbeläge. Sie stellen eine der wenigen, praktisch überall einsetzbaren Sanierungsmöglichkeiten dar. Der Frage nach ihren akustischen Eigenschaften kommt deshalb bei der Lärmbekämpfung allgemein und bei der Sanierungsplanung an Strassen im besonderen grosse Bedeutung zu.

Ausgangslage

Lärmschutzkonzept des Bundes

Das Umweltschutzgesetz (USG) und die Lärmschutzverordnung (LSV) des Bundes verpflichten Kantone und Ge-

VON H. J. GROLIMUND UND
T. STERN, BERN

meinden, bestehende Strassen lärmtechnisch zu sanieren, wenn sie wesentlich zur Überschreitung der Immissionsgrenzwerte beitragen. Diese Arbeiten werden in zwei Phasen durchgeführt:

- In einer ersten Phase werden die Lärmbelastungen überall dort, wo Grund zur Annahme besteht, dass die Belastungsgrenzwerte überschritten werden, ermittelt und in einem Lärmbelastungskataster festgehalten. In den meisten Kantonen liegt dieser Kataster heute vor.
- In einer zweiten Phase sind, gestützt auf den Kataster, die Sanierungen zu planen, in Form von Strassensanierungsprogrammen dem Bund zur Prüfung einzureichen und bis spätestens ins Jahr 2002 zu realisieren. Einige Kantone haben diese zweite Phase bereits begonnen.

Das Lärmschutzkonzept des Bundes legt fest, dass bei Sanierungen in erster Priorität Emissionsbegrenzungen, d.h. Massnahmen an der Quelle, anzuordnen sind. Erst wo diese Massnahmen nicht ausreichen, können immissionsseitige Massnahmen in Betracht gezogen werden, beispielsweise Schallschutzfenster bei bestehenden Gebäuden.

Massnahmen an der Quelle

Der Erlass von Bestimmungen über emissionsbegrenzende Massnahmen an Fahrzeugen ist Sache des Bundes. Für

die Kantone und Gemeinden beschränken sich die Möglichkeiten bei Sanierungsplanungen auf Massnahmen an der Anlage selbst.

Massnahmen an der Anlage selbst gibt es viele. Im konkreten Fall – und besonders innerorts und bei stark befahrenen Strassen – sind aber oft nur wenige tatsächlich realisierbar. Verkehrslenkende und betriebliche Massnahmen scheitern meistens aus übergeordneten Gründen, beispielsweise an der Funktion einer Strasse im regionalen oder überregionalen Verkehrsnetz. Und bauliche Massnahmen sind vielfach wegen des hierfür fehlenden Platzes nicht möglich oder aus Ortsbildgründen unerwünscht.

Lärmarme Fahrbahnbeläge könnten jedoch praktisch überall eingebaut werden. Damit sie bei der Sanierungsplanung berücksichtigt werden können, sind entsprechende Grundlagen bereitzustellen. Deren Erarbeitung erfordert ein Messverfahren, mit dem die akustischen Eigenschaften der Beläge zuverlässig erfasst werden können.

Messverfahren

An ein Messverfahren für akustische Belägsütemessungen sind mehrere Anforderungen zu stellen. Es sollte universell anwendbar sein, einen Bezug zu den realen Verkehrsverhältnissen mit Gemischtverkehr haben, mit vertretbarem Aufwand durchführbar sein und eine Messgenauigkeit von mindestens ± 1 dBA aufweisen. Mit Blick auf die Kosten und die grosse Anzahl der durchzuführenden Messungen wäre zudem vorteilhaft, wenn die bei Fachstellen und Ingenieurbüros vorhandenen Fachkenntnisse und Messinstrumente eingesetzt und bekannte Messtechniken angewandt werden könnten.

Leq-Kurzzeitmessungen

Bei Immissionsmessungen allgemein üblich sind heute Leq-Kurzzeitmessun-

gen. Dabei wird die Schallenergie eines Verkehrskollektivs während ca. $\frac{1}{2}$ bis 1 Stunde gemessen und gleichzeitig die Verkehrsmenge erhoben. Diese Messmethode ist zur Ermittlung der akustischen Güte eines Belags nicht zuverlässig. Dafür gibt es mehrere Gründe. Hauptgrund ist die nicht berücksichtigte Fahrgeschwindigkeit. Im weiteren können sowohl die Verkehrszusammensetzung als auch die Aufteilung des Verkehrs auf die verschiedenen Fahrspuren stark variieren. Allein aufgrund dieser Einflüsse können die Messpegel zweier beim gleichen Messpunkt zu unterschiedlichen Zeiten durchgeführten Kurzzeitmessungen um weit mehr als 1 dBA variieren.

Lärmessanhänger IVT

Das Institut für Verkehrsplanung, Transporttechnik, Strassen- und Eisenbahnbau (IVT) der ETH Zürich hat speziell für Belagsmessungen einen Lärmessanhänger entwickelt. Dabei wird das Abrollgeräusch eines Testreifens unter standardisierten Bedingungen gemessen, was einen direkten Vergleich der Rollgeräusche auf unterschiedlichen Belägen ermöglicht. Die Messmethode weist eine hohe Messgenauigkeit auf. Sie liegt bei normalen Verhältnissen unterhalb ± 1 dBA. Allerdings hat sie den Charakter einer Labormethode für Rollgeräuschmessungen. Der Lärmessanhänger erfasst nur einen Teil des Fahrzeuglärms, genauer gesagt nur das Rollgeräusch des Testrades. Das Fahrzeug als Ganzes wird nicht berücksichtigt. Ein Bezug zu realen Situationen, bei denen nicht nur Rollgeräusche, sondern auch Motoren- und Fahrwindgeräusche massgebend sind, ist nicht möglich. Zudem ist dieses Verfahren als eine von vielen Fachstellen einsetzbare Messmethode nicht geeignet.

Einzelvorbeifahrtsmessungen

Im Rahmen von Sanierungsplanungen im Kanton Bern wurde ein neues Verfahren für die Messung der akustischen Eigenschaften von Belägen entwickelt. Es basiert auf der Messung von einzelnen Fahrzeugvorbeifahrten unter normalen Betriebsbedingungen. Gemessen werden in geringem Abstand ab Fahrbahnrand für jedes Fahrzeug der Vorbeifahrtspegel Leq in dBA und die effektive Fahrgeschwindigkeit im Messquerschnitt. Die statistische Auswertung der Einzelvorbeifahrten liefert den tatsächlichen Emissionswert einer Strasse. Er lässt sich mit dem aufgrund des EMPA-Modells rechnerisch be-

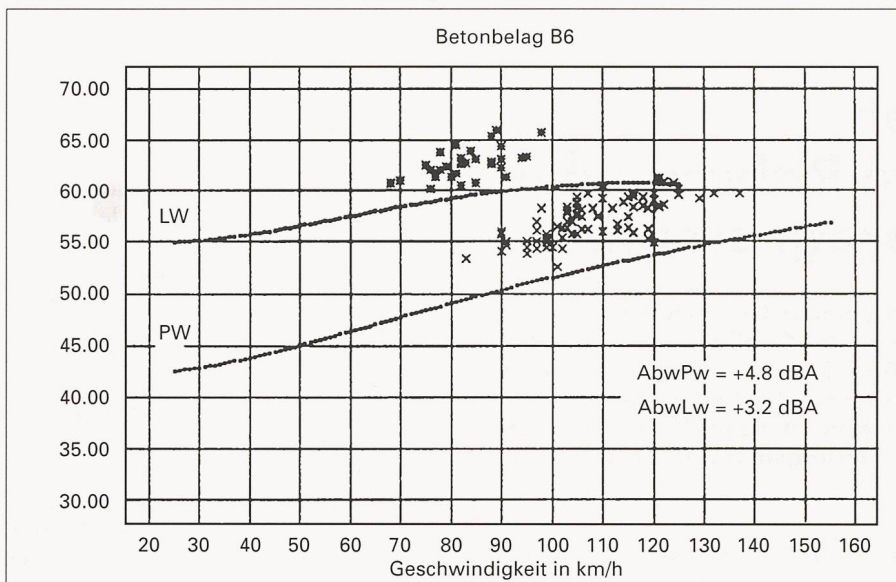


Bild 1. Messprotokoll Betonbelag B6

stimmten Emissionswert einer Strasse vergleichen.

In den vergangenen zwei Jahren wurden mit dieser Messmethode in mehreren Kantonen die akustischen Eigenschaften verschiedener Beläge gemessen und mit dem EMPA-Modell für Schwarzbeläge verglichen. Abbildung 1 zeigt als Beispiel einen Ausschnitt aus dem Messprotokoll eines Betonbelags. Erkennbar sind die Pegelwerte der einzelnen Personenwagen (x) und Lastwagen (*) in dB(A) in Abhängigkeit ihrer Fahrgeschwindigkeit sowie deren Abweichung gegenüber dem EMPA-Modell (Punktlinie). Die mittlere Abweichung gegenüber dem EMPA-Modell beträgt für die PW +4,8 dB(A), bei einer mittleren Geschwindigkeit der PW von 108 km/h. Für die LW beträgt die mittlere Abweichung +3,2 dB(A), bei einer mittleren Geschwindigkeit von 85 km/h. Das Verfahren erwies sich bei Vergleichsmessungen mit Rollgeräuschmessungen des IVT-Lärmessanhängers bezüglich Messgenauigkeit als gleichwertig. Für die Festlegung von Belageskorrekturen bei Lärmberechnungen liefert es aber eindeutig aussagekräftigere Resultate, da die situativen Verhältnisse und die Emission der Fahrzeuge als Gesamtes berücksichtigt werden. Die Messmethode erfüllt auch als einzige alle oben aufgeführten Anforderungen an das Messverfahren.

Heutiger Kenntnisstand

Die Anzahl der mit der Einzelvorbeifahrtsmethode durchgeführten Messungen ist heute noch relativ bescheiden. Schlüssige, allgemein gültige Aussagen über die verschiedenen Belagstypen sind aufgrund der wenigen Messungen nicht möglich. Hingegen ergeben sich erste Erkenntnisse, die für

die anlaufenden Sanierungsplanungen von grosser Bedeutung sind.

Einfluss des Belags auf die Emissionspegel

In den nachfolgenden Abbildungen sind die mittleren Abweichungen der PW (AbwPW) und der LW (AbwLW) in Funktion der mittleren Fahrgeschwindigkeiten aller bisher gemessenen Beläge dargestellt. Der im obigen Beispiel «Messverfahren» beschriebene Betonbelag ist speziell gekennzeichnet.

Aus der Darstellung ist ersichtlich, dass der Einfluss des Strassenbelags wesentlich grösser ist, als bisher angenommen wurde. Der Mittelwert aller gemessenen Beläge entspricht zwar dem EMPA-Modell. Der einzelne Belag jedoch kann deutlich davon abweichen. Die lautesten Beläge liegen bis zu +5 dB(A) über, die leisesten Beläge bis zu -5 dB(A) unter dem EMPA-Modellwert. Es ergibt sich somit eine allein durch den Strassenbelag bedingte Spanne zwischen leisen und lauten Belägen von 10 dB(A). Dies entspricht einer Verzehnfachung der Verkehrsmenge!

Eine selektive Betrachtung der Messresultate nach einzelnen Belagstypen zeigt folgende Tendenzen:

- Die höchsten Messwerte weisen die Betonbeläge auf, insbesondere die stark abgefahrenen oder jene, die eine starke Oberflächenstruktur aufweisen (Besenstrich, Belgisch-Rechen). Sie liegen mit +4 bis +5 dB(A) deutlich über dem Modellwert für Schwarzbeläge.
- Die feinkörnigen Splitmastix- und Asphaltbeläge (SM 10/11, AB 10) entsprechen dem EMPA-Modell. Die grobkörnigeren Splitmastix- und Asphaltbeläge (SM 16, AB 16) liegen

dagegen fast durchwegs +2 dB(A) darüber.

- Die Mikrobeläge erweisen sich im niedrigeren Geschwindigkeitsbereich als durchschnittliche, im hohen Geschwindigkeitsbereich dagegen eher als laute Beläge.
- Der Drainbelag, ein für die Verhinderung von Aquaplaning entwickelter Spezialbelag, zeigt die bereits bekannten günstigen akustischen Eigenschaften. Als Sanierungsbelag ist er aber wegen seiner hohen Einbaukosten und seinem Langzeitverhalten umstritten.
- Der Drainbelag ist aber nicht der einzige lärmarme Belag. Beispiele kunststoff-modifizierter Asphaltbeläge (Betaguss) zeigen, dass auch geschlossene Beläge mindestens gleiche oder gar bessere Lärmwerte aufweisen können. Diese Beläge erwiesen sich innerorts als besonders wirksam. Hier betragen die Pegeldifferenzen gegenüber dem EMPA-Modell -3 dB(A) bis -5 dB(A). Eine gezielte Forschung und Weiterentwicklung dürfte wahrscheinlich noch weitere Verbesserungen erbringen.
- Einzelne Beläge zeigen eine deutliche Abhängigkeit von der gefahrenen Geschwindigkeit. Im tiefen Pegelbereich (innerorts) noch leise, können sie bei höheren Geschwindigkeiten (ausserorts) deutlich über dem EMPA-Modell liegen.

Kosten-Nutzen

Der kostenmässige Nutzen eines lärmarmen Fahrbelages konnte an einem typischen Lärmsanierungsprojekt untersucht werden. Im Kanton Bern wird mit der Umgestaltung der Bernstrasse in der Gemeinde Zollikofen gleichzeitig auch der Lärmschutz realisiert.

Das vom BUWAL und vom Bundesamt für Strassenbau geprüfte Strassensanierungsprogramm sieht unter anderem auch emissionsseitige Massnahmen in Form eines lärmarmen Belages vor. Aufgrund gewährter Erleichterungen und gestützt auf die Mitteilung Nr. 2 des BUWAL ist der Einbau von Schallschutzfenstern vorgesehen.

Im Sanierungsprojekt wurde unter Berücksichtigung gemessener Werte eine Lärmreduktion von -3 dB(A) für einen lärmarmen Belag in Rechnung gestellt und die Gesamtsanierungskosten mit und ohne diesen Belag berechnet. Die Kosten für Schallschutzmassnahmen belaufen sich bei der Verwendung eines konventionellen Schwarzbelages auf Fr. 5 585 200.-. Mit

einem lärmarmen Fahrbelag resultieren noch Kosten für Schallschutzmassnahmen von Fr. 2 680 300.–.

Mit einem lärmarmen Belag als quellenseitige Massnahme kann die Anzahl der einzubauenden Schallschutzfenster wesentlich reduziert werden, was im Falle von Zollikofen Minderkosten von rund 3 Mio. Fr. verursacht. Dieses Beispiel zeigt, dass die Kosten für Lärmschutzmassnahmen durch den Einsatz lärmarmen Beläge nicht steigen müssen, sondern im Gegenteil gesenkt, im vorliegenden Falle sogar wesentlich gesenkt werden können.

Schlussfolgerungen

Bedeutung der Beläge für die Sanierungsplanung

Geht man von einem normalen Schwarzbelag aus, so betragen die mit den bereits bekannten lärmarmen Belägen möglichen Pegelminderungen –3 dBA bis –5 dBA. Dies entspricht mehr als einer Halbierung der Verkehrsmenge! Bei lauten Ausgangsbelägen sind noch höhere Pegelminderungen von –6 dBA bis –8 dBA durchaus möglich. Grössere Pegelminderungen sind oft selbst mit neuen Umfahrungsstrassen nicht erreichbar.

In der gezielten Anwendung lärmarmen Fahrbelägen liegt somit ein sehr grosses und wichtiges Sanierungspotential. Diese Sanierungsmassnahme ist im Sinne der LSV technisch und betrieblich möglich und wirtschaftlich tragbar. Dies gilt um so mehr, als lärmarme Beläge auch bei ohnehin anfallenden Belagerneuerung eingebaut werden können.

Besonders hervorzuheben ist auch die globale Wirkung lärmarmen Beläge. Anders als Lärmschutzwände oder Lärmschutzfenster, die nur lokal bzw. nur für einen einzelnen Raum wirksam sind, profitieren von lärmarmen Belägen alle Anwohner sowohl in den Gebäuden als auch im Freien. Zudem ist ihr Nutzen nicht nur auf Bereiche mit Grenzwertüberschreitungen beschränkt, wie dies bei vielen anderen Lärmschutzmassnahmen der Fall ist.

Die akustischen Eigenschaften von Fahrbelägen variieren so stark, dass dieser Parameter bei jeder Sanierungsplanung unbedingt berücksichtigt werden sollte. Die Sanierungsplanung ist somit auf zuverlässige quantitative Angaben über die akustischen Eigenschaften des jeweils bestehenden Belags und möglicher lärmarmen Sanierungsbeläge angewiesen. Nur so ist ein gezielter Einsatz dieser vor allem im Innenortsbereich wohl wichtigsten Sanie-

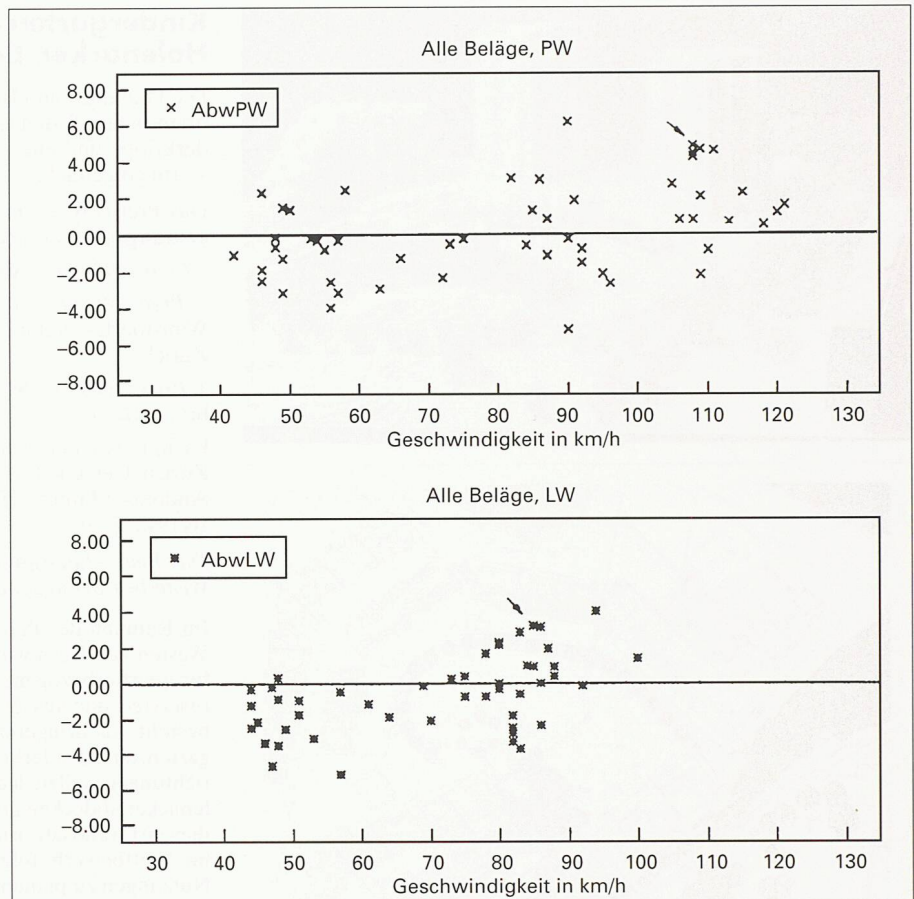


Bild 2. Mittlere Abweichungen gegenüber EMPA-Modell

rungsmassnahme überhaupt möglich. Die hierfür notwendigen Grundlagen sollten rasch geschaffen werden. Dies liegt sowohl im Interesse von Bund, Kantonen und Gemeinden, die die Kosten der Sanierungen zu tragen haben, als auch im Interesse der vom Strassenlärm betroffenen Anwohner.

Vordringliche Aufgaben

Aus diesen Erkenntnissen ergeben sich folgende vordringlichen Massnahmen im Hinblick auf die anlaufenden Sanierungsprogramme:

- Es ist eine zuverlässige *Messmethode* festzulegen, die auf breiter Basis angewendet werden kann. Das beschriebene Verfahren mit Einzelvorbeifahrtmessungen hat sich dazu bestens bewährt. Es liefert die Resultate in der erforderlichen Genauigkeit und kann von jedem Lärmsachverständigen auf einfache Art und mit geringem Aufwand durchgeführt werden.
- Die Messdaten sollten *zentral gesammelt und ausgewertet* werden. Die Kenntnisse über die akustischen Eigenschaften der verschiedenen Beläge können so breiter abgestützt und verfeinert werden. Daraus ergeben sich auch Erkenntnisse über weitere, heute noch offene Fragen, beispielsweise im Zusammenhang mit der Si-

cherheit, dem Unterhalt oder dem akustischen Langzeitverhalten der Beläge.

- Es sind *akustische Belagsgüteklassen* zu definieren. Erst sie ermöglichen es, das grosse Sanierungspotential lärmarmen Beläge bei Sanierungsplanungen zuverlässig und gezielt auszuschöpfen. Grundlage dazu bildet die einheitliche Auswertung der nach der gleichen Messmethode durchgeführten akustischen Belagsgütemessungen.

Im weiteren ist zu hoffen, dass unter dem Druck des Konkurrenzkampfes bald eine gezielte Forschung und Entwicklung lärmarmen Fahrbelägen einsetzt. Die problemlose Anwendbarkeit, der günstige Einfluss auf die Sanierungskosten und die globale Wirkungsweise solcher Beläge machen dies zum Gebot der Stunde.

Adresse der Verfasser: H.J. Grolimund, dipl. Ing. ETH/SIA, Grolimund & Petermann AG, Thunstrasse 101a, 3006 Bern; T. Stern, Ing. HTL, Tiefbauamt Kt. Bern, Reiterstrasse 11, 3011 Bern.