

Wirksamkeit von Lärmschirmen an 2- und 6-streifigen Straßenquerschnitten

FA 2.206

Forschungsstelle: Hamann Consult AG, Dresden
Bearbeiter: Weinrich, F. / Schierz, H.
Auftraggeber: Bundesministerium für Verkehr, Bau- und
Wohnungswesen, Bonn
Abschluss: März 2003

1. Aufgabenstellung

In den Jahren 1991–1993 wurden an 11 Autobahnquerschnitten Messungen zur lärmindernden Wirksamkeit von Lärmschutzwänden, Erdwällen und Einschnittslagen durchgeführt. Damit sollte geprüft werden, ob, wie in den "Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen – RLS-90" vorgesehen, die vollständige Vernachlässigung der Boden- und Meteorologiedämpfung bei der Berechnung der Schallausbreitung hinter Schallschirmen gerechtfertigt ist.

Die Untersuchungen beschränkten sich seinerzeit auf vierstreifige Autobahnen. Mit den aktuellen Messungen sollten zusätzliche Erkenntnisse für einbahnige und sechsspürige Straßen gewonnen und die Ergebnisse ergänzt werden.

2. Untersuchungsmethodik

Die Messorte wurden vom Auftraggeber (bzw. nachträglich in Abstimmung mit dem Auftraggeber) festgelegt, wovon sich 4 an sechsstreifigen BAB-Abschnitten und 3 an einbahnigen Straßen befinden.

Sechsstreifige BAB:

- MO 1 ca. 3,5 m hoher Lärmschutzwall an der A 2 zwischen Braunschweig und Hannover in Höhe der Ortslage Walle (Kilometrierung 173+500); Straßenbelag Asphaltbeton;
- MO 2 ca. 4,5 m hohe Lärmschutzwand an der A 2 zwischen Braunschweig und Hannover in Höhe der Ortslage Meerdorf (Kilometrierung 182+450); Straßenbelag Asphaltbeton;
- MO 3 ca. 5 m hohe Lärmschutzwand an der A 7 bei Hannover in Höhe der Ortslage Ahlten (Kilometrierung 153+200); Straßenbelag Beton;
- MO 4 ca. 9,7 m hoher Lärmschutzwall an der A 1/61 zwischen AK Weilerswist und AS Liblar in Höhe der Ortslage Bliesheim (Kilometrierung 441+150 auf A 1); Straßenbelag Splittmastixasphalt;

Einbahnige Straßen:

- MO 5 bis zu 13 m tiefer Einschnitt an der B 51A bei Fließem; Straßenbelag Asphaltbeton;
- MO 6 ca. 5,5 m hoher Lärmschutzwall an der Ortsumgehung Zülpich der B 56n, Abschnitt 180 in Höhe der Ortslage Rövenich (Kilometrierung 0+700); Straßenbelag Splittmastixasphalt;
- MO 7 ca. 5 m hoher Lärmschutzwall an der Ortsumgehung Boizenburg der B5n (Kilometrierung 3+750); Straßenbelag Splittmastixasphalt.

Messtechnisch zu ermitteln sind die Differenzen eines "Emissionsmittelungspegels" der Straße zu den Mittelungspegeln an verschiedenen Immissionsorten hinter dem Lärmschirm. Der Emissionsmittelungspegel soll mindestens 1,2 m über dem Lärmschirm (aber oberhalb einer evtl. vorhandenen Vegetation) gemessen werden.

Die Immissionsmessungen sind in den Entfernungsbereichen 50–70 m, 90–120 m und 150–200 m in jeweils zwei verschiedenen Höhen – vorzugsweise 2,4 m und 4,8 m im nahen Bereich, 3,6 m und 7,2 m im mittleren Bereich sowie 5 m und 10 m im fernen Bereich – durchzuführen, wobei das Gelände von der Straße bis 30 m hinter den Immissionsorten ohne Bebauung sein soll.

Emissions- und Immissionsmessungen sind gleichzeitig durchzuführen. Zusätzlich zu den Mittelungspegeln sind folgende Messgrößen zu erfassen:

- Windrichtung und -geschwindigkeit in der Höhe des höheren Immissionsortes im mittleren Entfernungsbereich,
- Geometrie der Messquerschnitte, sodass für jeden Emissions- und Immissionsort die freie Schallausbreitung und die Abschirmung nach RLS-90 berechnet werden können,
- Lufttemperatur während der Messung,
- Bedeckungsgrad des Himmels durch Wolken (Schätzung),
- Einschätzung zum Vorliegen einer Inversionswetterlage,
- Abschätzung des Verkehrsaufkommens während der Messung, getrennt nach Fahrtrichtung und Fahrzeugart (Pkw und Lieferwagen bis 3,5 t, zweiachsige Lkw, mehrachsige Lkw) mit dem Geschwindigkeitsniveau jeder Fahrzeugart.

Die Messungen wurden zu drei verschiedenen Jahreszeiten durchgeführt:

- im Frühjahr,
- im Spätsommer nach der Ernte auf den Feldern,
- im Herbst.

Im Wesentlichen handelt es sich hierbei um Zeiten, in denen im Ausbreitungsgelände keine höhere Vegetation vorhanden ist. Während dieser Jahreszeiten ist an jedem Messort an drei verschiedenen Werktagen gemessen worden.

Die Zeitfenster, in denen effektiv jeweils 30 Minuten gemessen wird, sind während eines Tages:

an Autobahnen

5–7 Uhr / 11–13 Uhr / 16–18 Uhr / 21–23 Uhr

und an einbahnigen Straßen

6–8 Uhr / 11–13 Uhr / 15–17 Uhr / 19–21 Uhr.

Die Untersuchungen an den o. g. Messorten erfolgten in Anlehnung an den Entwurf der DIN 45642 [März 1997]. Dieser Normentwurf beschreibt Verfahren zur messtechnischen Ermittlung der Schallemission und der Schallimmission des Straßen-, Schienen- und Wasserstraßenverkehrs auf bestehenden Verkehrswegen. Die eingesetzte akustische Messtechnik entspricht den Anforderungen der Klasse 1 nach DIN EN 60651 und DIN EN 60804.

Entsprechend der Aufgabenstellung wurde siebenkanalig zeit-synchron in den vorgegebenen Zeitfenstern gemessen. Beim Auftreten von Störgeräuschen bzw. unzulässigen Windverhältnissen wurde die Messzeit verlängert, um derartige Ereignisse bei der Bildung des Mittelungspegels ausblenden zu können. Die Aufzeichnung des Schallpegels erfolgte mit sieben wetterfesten Mikrofonen und zwei vierkanaligen integrierenden Schallpegelmessern. Für die Ablage der Messwerte wurden zwei den Schallpegelmessern zugeordnete Laptops verwendet.

Neben dem zeitlichen Verlauf des AF-bewerteten Schallpegels wurden Windrichtung (vektoriell gemittelt) und -geschwindigkeit (skalar gemittelt) in einer Höhe von 8,5 m am mittleren Immissionsmessort aufgezeichnet. Die Fahrzeugbelegung auf der Straße in beiden Richtungen wurde mit dem gefahrenen Geschwindigkeitsniveau getrennt nach Fahrzeugkategorien erfasst.

Parallel zu den Messungen erfolgte die Berechnung der Schallausbreitung nach dem Verfahren für "lange, gerade" Fahrstreifen entsprechend den RLS-90. Da es für den Vergleich mit den messtechnisch erhaltenen Ergebnissen nur auf die Schallpegeldifferenzen zwischen dem Messpunkt über dem Lärmschirm und den Messpunkten im Schallausbreitungsfeld ankommt, wird auch hier wie bereits bei den früheren Untersuchungen der Emissionspegel mit $L_{m,E} = 0 \text{ dB(A)}$ angesetzt.

3. Untersuchungsergebnisse

Die Tabelle 1 (folgende Seite) stellt die nach RLS-90 berechneten und die gemessenen Pegeldifferenzen gegenüber. Bei den hier aufgelisteten Messergebnissen ist zu beachten, dass bei der statistischen Verarbeitung der Einzelmesswerte über viele Einflussfaktoren gemittelt wird. Den deutlichsten Einfluss auf die Messwerte an den Immissionsorten hat die Windrichtung, gefolgt von der Windgeschwindigkeit. Signifikante Einflüsse der Jahreszeit, der Bodenbeschaffenheit, der Temperatur und der Luftfeuchtigkeit konnten nicht erkannt werden.

Als erstes fallen in dieser Zusammenstellung die großen Differenzen zwischen Messung und Berechnung am Messort MO 1 auf. Die Pegeldifferenzen, die messtechnisch ermittelt wurden, sind deutlich höher, als die nach RLS-90 Berechneten. Diese großen Differenzen lassen sich zur Zeit nicht erklären. Bei diesem Messort handelt es sich um einen flachen Wall mit breiter Krone (3 m), der relativ weit von der Straße entfernt liegt. Dadurch könnte es bei der geringen effektiven Schirmhöhe zwischen Emissionsort und Immissionsort zu einer zusätzlichen Dämpfung kommen, die so durchaus bei relativ flachem Schall

Tabelle 1: siehe folgende Seite

einfach beobachtet wird. Zur Klärung dieser Frage könnte in einer Nachauswertung eine spektrale Analyse hilfreich sein.

Ein gegenteiliges Ergebnis liefert der Messort MO 5, bei dem die Abweichungen in die entgegengesetzte Richtung gehen. Hier ist die Schirmwirkung offenbar so groß, dass die daraus resultierenden Aufpunktpegel in die Größenordnung der Hintergrundpegel kommen und somit entsprechend beeinflusst werden. Auch hier könnte zur Klärung eine spektrale Nachauswertung durchgeführt werden.

Will man den Vergleich für einzelne Messorte etwas genauer machen, so könnten z. B. die Mittelung der Statistik über mehrere Einflussparameter ausgeschaltet und einzelne Messreihen betrachtet werden, die unter "idealen Bedingungen" aufgenommen wurden. Die "idealen Bedingungen" wären in diesem Fall

- Wind senkrecht von der Fahrbahn ins Ausbreitungsfeld und
- eine möglichst geringe Windgeschwindigkeit.

Unter diesen Aspekten ausgesuchte Messreihen wurden den Ergebnissen der Berechnung gegenübergestellt. Daraus lassen sich folgende Schlussfolgerungen ziehen:

1. Im Nahbereich (bis ca. 70 m hinter dem Schirm) weist die Rechnung nach RLS-90 eine zu geringe Dämpfung aus. Diese Abweichung liegt allerdings i. a. unter 1 dB(A) und ist deshalb sicher vernachlässigbar.
2. Die Verhältnisse hinter Lärmschutzwänden werden durch die RLS-90 gut wiedergegeben, Abweichungen zu den Messwerten liegen im Bereich weniger Zehntel dB.
3. Bei Wällen und Einschnitten können im Einzelfall Differenzen bis zu 7 dB(A) auftreten. In einer spektralen Nachauswertung könnten die Gründe hierfür gesucht werden.

Damit wird das Berechnungsverfahren der Boden- und Meteorologiedämpfung der RLS-90 im wesentlichen bestätigt.

4. Folgerungen für die Praxis

Die dem Bericht zu Grunde liegenden Untersuchungen lassen keine deutlichen Abweichungen zwischen den Berechnungsergebnissen nach den RLS-90 und den Messergebnissen erkennen. Deshalb besteht aus unserer Sicht diesbezüglich keine Notwendigkeit der Überarbeitung der Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen – RLS-90 in der aktuell gültigen Fassung.

Tab. 1: Gegenüberstellung der berechneten und der gemessenen Pegeldifferenzen

Messort			Mess- pos.	gemessen		gerechnet	Differenz Messung – Rechnung	
lfd. Nr.	Lärm- schirm	Ort		Diff	Diff + s	Diff	bez. auf Diff	bez. auf Diff + s
	Wall	BAB A 2 bei Walle	2	19,1	17,7	10,6	8,5	7,1
			3	18,4	17,1	9,1	9,3	8,0
			4	20,1	19,0	11,6	8,5	7,4
			5	19,0	17,9	10,6	8,4	7,3
			6	20,9	19,6	13,2	7,7	6,4
			7	19,8	18,5	12,5	7,3	6,0
			Mittel					8,3
1A	Wall	BAB A 2 bei Walle	2	19,4	18,7	13,5	5,9	5,2
			3	18,4	17,7	12,2	6,2	5,5
			4	20,4	19,7	14,7	5,7	5,0
			5	19,2	18,5	14,0	5,2	4,5
			6	22,0	21,2	16,5	5,5	4,7
			7	20,8	19,8	16,1	4,7	3,7
			Mittel					5,5
1B	Wall	BAB A 2 bei Walle	2	21,8	20,4	14,8	7,0	5,6
			3	20,9	18,2	13,5	7,4	4,7
			4	23,3	22,0	16,3	7,0	5,7
			5	22,6	21,3	15,2	7,4	6,1
			6	25,7	24,2	18,1	7,6	6,1
			7	24,3	23,0	17,1	7,2	5,9
			Mittel					7,3
2	Wand	BAB A 2 bei Meerdorf	2	19,0	17,6	19,2	-0,2	-1,6
			3	18,0	16,6	18,2	-0,2	-1,6
			4	20,1	18,7	20,7	-0,6	-2,0
			5	19,3	17,8	19,7	-0,4	-1,9
			6	22,2	20,7	22,4	-0,2	-1,7
			7	21,3	19,8	21,6	-0,3	-1,8
			Mittel					-0,3
3	Wand	BAB A 7 bei Ahlten	2	20,2	18,4	20,6	-0,4	-2,2
			3	19,5	17,9	19,9	-0,4	-2,0
			4	21,1	19,1	22,0	-0,9	-2,9
			5	20,6	18,6	21,1	-0,5	-2,5
			6	22,8	20,7	23,4	-0,6	-2,7
			7	22,5	20,5	22,6	-0,1	-2,1
			Mittel					-0,5
4	Wall	BAB A 1/61 bei Blies- heim	2	17,9	15,9	16,7	1,2	-0,8
			3	17,1	15,4	16,1	1,0	-0,7
			4	16,9	14,8	17,8	-0,9	-3,0
			5	16,3	14,1	17,0	-0,7	-2,9
			6	17,3	14,8	18,6	-1,3	-3,8
			7	16,6	14,3	17,7	-1,1	-3,4
			Mittel					-0,3
5	Ein- schnitt	BFS B 51A bei Fließem	2	15,3	13,6	16,2	-0,9	-2,6
			3	14,4	13,0	15,4	-1,0	-2,4
			4	15,6	13,9	18,8	-3,2	-4,9
			5	14,8	13,1	18,1	-3,3	-5,0
			6	16,3	14,2	21,2	-4,9	-7,0
			7	15,8	14,0	20,7	-4,9	-6,7
			Mittel					-3,0
6	Wall	BFS B 56n bei Röve- nich	2	20,6	18,4	19,5	1,1	-1,1
			3	20,4	18,2	18,9	1,5	-0,7
			4	20,9	18,7	21,4	-0,5	-2,7
			5	20,9	18,7	20,8	0,1	-2,1
			6	22,5	20,2	22,8	-0,3	-2,6
			7	21,3	18,4	22,1	-0,8	-3,7
			Mittel					0,2
7	Wall	BFS B 5n bei Boizen- burg	2	22,1	20,5	19,1	3,0	1,4
			3	21,7	20,1	18,5	3,2	1,6
			4	23,4	21,8	21,2	2,2	0,6
			5	23,1	21,4	20,5	2,6	0,9
			6	24,6	22,5	23,4	1,2	-0,9
			7	23,8	21,6	22,8	1,0	-1,2
			Mittel					2,2

