

Technische Möglichkeiten in der Aktionsplanung-Straßenverkehrslärm

Tag gegen Lärm 2009 – Lärmkartierung und Lärmaktionsplanung in Mecklenburg-Vorpommern

28. April 2009

Dipl.-Ing. (FH) Walter Weißenberger
MÜLLER-BBM Planegg bei München

Inhalt

- Einführung
- Anforderung an die Pegelminderung
- Schallschutzmaßnahmen – Bildbeispiele
- Hörbeispiele
- Fazit

Einführung

Maßnahmen der Lärmaktionsplanung
Straßenverkehr

- Verkehrsvermeidung
- Verkehrsverlagerung
- Schallschutzmaßnahmen im Ausbreitungsweg
- "Passive" Schallschutzmaßnahmen (am Empfänger)
- Schallschutzmaßnahmen an der Quelle

Begriffsdefinitionen

- Schallemission (Mittelungspegel)
- Schallimmission (Mittelungspegel)
- Vorbeifahrtpegel (maximaler Schalldruckpegel)
- Fahrbahnkorrektur D_{StrO}

Anforderung an die Pegelminderung

- muss an einem Punkt ein Grenzwert eingehalten werden?
- soll ein ganzes Gebiet geschützt werden?
- gibt es zu schützende Hochhäuser?
- wieviel Pegelminderung ist erforderlich?

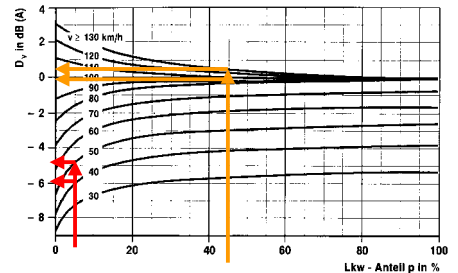
Parameter der Straßenverkehrsräusche

- Verkehrsstärke
- Lkw-Anteil >2,8 t
- zulässige Höchstgeschwindigkeit
- Ampelabstand
- Steigungen, Gefälle über 5%
- Topografische Gegebenheiten
- Bauliche Gegebenheiten
- Reflexionen
- Abschirmungen
- Straßenoberflächen (Asphalt, Beton, Pflaster, GMFB)

Einfluss der Verkehrsmenge, Lkw-Anteil

- bei gleichem Lkw-Anteil: $\Delta L = 10 \cdot \lg(M1/M2)$
 Reduzierung um 10%: $\Delta L = -0,5 \text{ dB}$
 Reduzierung um 25%: $\Delta L = -1,2 \text{ dB}$
 Reduzierung um 50%: $\Delta L = -3 \text{ dB}$
- aber hoher Einfluss des Lkw-Anteiles:
 Beispiel:
 DTV = 10.000 Kfz/24h, $v_{zul} = 50 \text{ km/h}$, $p = 10\%$
 Reduzierung Lkw-Anteil auf $p=5\%$: $\Delta L = -1,9 \text{ dB}$
 dito bei 100 km/h : $\Delta L = -1,1 \text{ dB}$

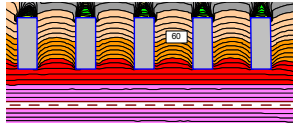
Geschwindigkeitsreduzierung



- Lkw-Anteil 45%, $v_{Red} 130 \rightarrow 100 \text{ km/h}$: $\Delta L = -0,5 \text{ dB}$
- Lkw-Anteil 5%, $v_{Red} 50 \rightarrow 40 \text{ km/h}$: $\Delta L = -1,2 \text{ dB}$

Maßnahmen auf dem Ausbreitungsweg

- Tunnel
- Überdeckungung
- Abschirmwall
- Steilwall
- Abschirmwand
- Abschirmung gebäudenah
- Schließen von Gebäudelücken



> 30,0 dB
> 35,0 dB
> 40,0 dB
> 45,0 dB
> 50,0 dB
> 55,0 dB
> 60,0 dB
> 65,0 dB
> 70,0 dB
> 75,0 dB
> 80,0 dB
> 85,0 dB

Tunnel



Überdeckungung



Überdeckungung



Nachfolgenutzung über Tunnel



Technische Maßnahmen Straßenlärm

13

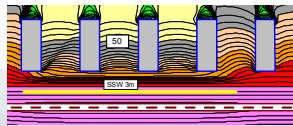
Überdeckungung



Technische Maßnahmen Straßenlärm

14

Abschirmwand??



Technische Maßnahmen Straßenlärm

15

Schallschutzwall ??



Technische Maßnahmen Straßenlärm

16

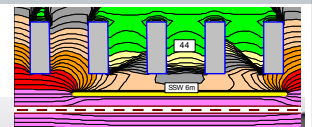
Schallschutzwall mit Garagenzeile??



Technische Maßnahmen Straßenlärm

17

Schallschutzwall - Steilwall



Technische Maßnahmen Straßenlärm

18

Schallschutzwand



19 Technische Maßnahmen Straßenlärm

Schallschutzwand - reflektierend



20 Technische Maßnahmen Straßenlärm

Schallschutzwand - reflektierend



21 Technische Maßnahmen Straßenlärm

Schallschutzwand – (hoch-)absorbierend



22 Technische Maßnahmen Straßenlärm

Schallschutzwand – (hoch-)absorbierend



23 Technische Maßnahmen Straßenlärm

Schallschutzwand – schräggestellt



24 Technische Maßnahmen Straßenlärm

Schallschutzwand – konkav



Technische Maßnahmen Straßenlärm

Schallschutzwand – mit Einfahrt



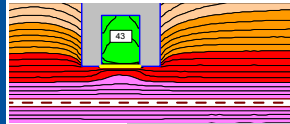
Technische Maßnahmen Straßenlärm

Schallschutzwand - transparent



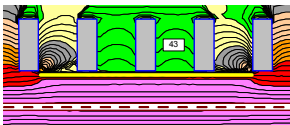
Technische Maßnahmen Straßenlärm

Schallschutzwand - gebäudenah



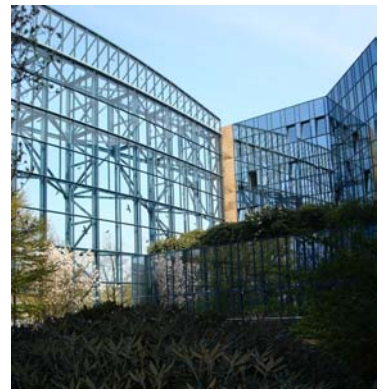
Technische Maßnahmen Straßenlärm

Schallschutzwand - gebäudenah



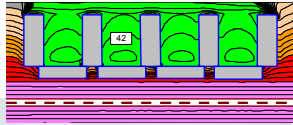
Technische Maßnahmen Straßenlärm

SSW – gebäudenah



Technische Maßnahmen Straßenlärm

Schließen von Gebäudelücken



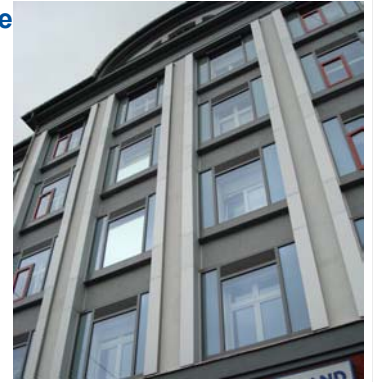
„Passive“ Schallschutzmaßnahmen

- Doppelfassaden
- Verglaste Vorbauten (Wintergärten)
- Schallschutzfenster mit Lüftungseinrichtungen

Doppelfassade



Doppelfassade



Doppelfassade Schiebeläden



Gebäude mit Laubengangschließung



Verglaste Vorbauten



37 Technische Maßnahmen Straßenlärm

Verglaste Balkone



38 Technische Maßnahmen Straßenlärm

Verglaste Terrasse



39 Technische Maßnahmen Straßenlärm

Verglasteter Vorbau



40 Technische Maßnahmen Straßenlärm

Verglaste Vorbauten



41 Technische Maßnahmen Straßenlärm

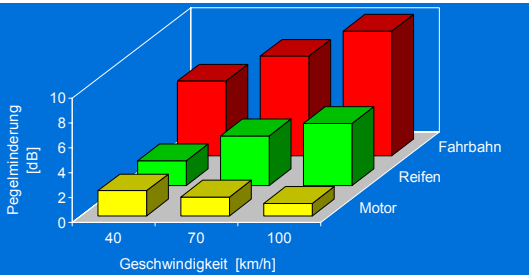
Schallschutzfenster mit Lüftungseinrichtungen



42 Technische Maßnahmen Straßenlärm

Schallschutzmaßnahmen an der Quelle

- Motor, Reifen, Fahrbahn



43

Einfluss der Fahrbahnarten

Planungsrechtlich abgesichert für > 60 km/h:
(Allg. Rundschreiben Straßenbau 14/1991)

- Bezugsfahrbahn: Gussasphalt, nicht geriffelt, abgestreut, Körnung 5/8 mm
- Splittmastixasphalte Körnung 0/8 mm ohne Absplittung: $D_{Stro} = -2 \text{ dB}$
- (einlagige) offenporige Asphaltdeckschichten mit Hohlraumgehalt $\geq 15\%$: $D_{Stro} = -4 / -5 \text{ dB}$
- Waschbeton nach ZTV Beton-StB-01 (Allg. Rundschreiben 5/2006): $D_{Stro} = -2 \text{ dB}$

44

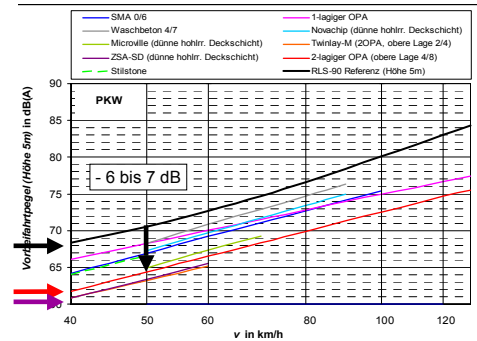
Einfluss der Fahrbahnarten

Allg. Rundschreiben 5/2006:

- Begründung erforderlich, wenn OPA eingesetzt wird
- Bei Lärmvorsorge und in Sonderfällen bei Lärmsanierung
- Bei erheblicher Betroffenheit
- Um überhohe Lärmschirme und Einhausung zu vermeiden oder bei beidseitiger Bebauung
- Wirtschaftlichkeitsbetrachtung kann Vorteile aufzeigen

45

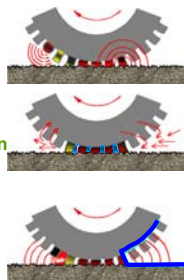
Einfluss der Fahrbahnarten - GMFB



46

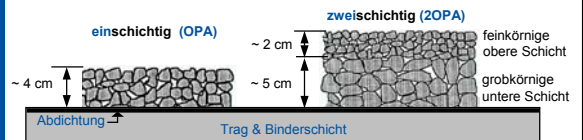
Verbesserungsmöglichkeiten

- Schallquelle 1
mechanische Anregung
Textur verbessern
- Schallquelle 2
air pumping
Strömungswiderstand vermindern
- Schallemission
Schallabsorption „einbauen“
- Abstrahlung (Horneffekt)
Schallabsorption „einbauen“



47

Offenporige Asphalte (OPA - ZWOPA)

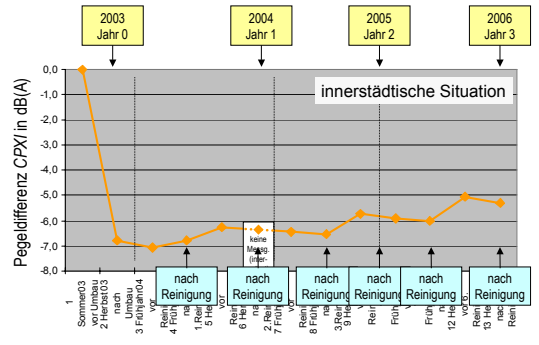


48

Pilotprojekt ZWOPA auf B17 in Augsburg



Dauerhaftigkeit der akustischen Wirkung



Vorteile offenporiger Beläge

- Pegelminderung erfolgt an der physikalisch richtigen Stelle
- auch in größeren Abständen und in allen Höhen wirksam
- Wirksamkeit auch bei Nässe
- kein Aquaplaning, keine Blendwirkung, kein Anspritzen von Fußgängern
- geringere Spurrinnenbildung als bei dichten Belägen

Nachteile offenporiger Beläge

- Baukosten höher als bei dichten Belägen
- aber ZWOPA-Belag ist nicht nur ein Straßenbelag, sondern auch eine „**waagrechte Schallschutzwand**“
- bei Planung / Realisierung besondere Sorgfalt erforderlich
- besonderen Anforderungen an den Winterdienst
- Reparaturen nur großflächig möglich
- innerorts Reinigung ca. 2 mal pro Jahr erforderlich

Stand der Erkenntnisse

- ZWOPA derzeit leiseste Bauweise
- ZWOPA bei Pkw und Lkw wirksam
- ZWOPA wirksam bei allen Geschwindigkeiten
- hohlraumreiche Deckschicht (ZSA-SD, SMA-LA) ist aber widerstandsfähiger und gegen Verschmutzung unempfindlicher aber schalltechnisch weniger wirksam

Alternative zu ZWOPA

- dünne hohlraumreiche Deckschicht (z.B. ZSA-SD, SMA-LA):
- Größtkorndurchmesser 4 bis 6 mm, feine Texturierung
Hohlraumgehaltes 10 und 15%

Vorteile dünner hohlraumreicher Deckschichten

- hohe Pegelminderungen für Pkw auch bei niedrigen Geschwindigkeiten
- Deckschicht nur 25 mm dick
- keine spezielle Entwässerung notwendig
- ZSA-SD widerstandsfähiger gegen Kornausbrüche als ZWOPA
- geschätzte Lebensdauer ZSA-SD bis zu 12 Jahren
- meist keine Reinigung erforderlich
- auch kleinere Reparaturen sind möglich

Nachteile ZSA-SD

- Noch wenig Einbauerfahrung in Deutschland: „know-how“ der Herstellerfirma unbedingt erforderlich
- Pegelminderung für Lkw geringer als bei ZWOPA

Geräuschkindernde Fahrbahnbeläge

Sie sind eine Alternative, besonders bei

- Einbauabschnitten länger als 1 km
- Überschreitung der 16.BImSchV-Grenzwerte
- Einseitiger oder zweiseitiger Wohnbebauung
- nicht ausreichend möglicher Abschirmung
- zulässiger Höchstgeschwindigkeit ≥ 50 km/h
- Keine (wenige) Kreuzungen und Einmündungen
- Keine Baustellen, kein Landwirtschaftsverkehr
- Vorhersehbare Aufgrabungen nicht erforderlich

(Bau-) Kosten (Anhaltswerte: große Streuungen möglich)

• Tunnel (Regensburg-Pentling)	€ 28.000,-/m
.....München Petueltunnel)	€ 265.000,-/m
• Überdeckung (Würzburg-Hörsbach)	€ 60.000,-/m
• Wall (Bau+Grunderwerb) € 7,-/m ² : z.B. h=4m:	€ 35,-/m ²
• Steilwall	€ 210,-/m ²
• Wand (Beton, Holz, Alu)	€ 300,-/m ²
• Wand (transparent)	€ 600,-/m ²
• Doppelfassade (zusätzlich zu Einfachfassade)	€ 300..€ 700,-/m ²
• Verglaster Vorbau (zusätzlich zu Einfachfassade)	€ 300,-/m ²
• Schallschutzfenster (Kunststoff, Holz, Metall)	€ 550,-/m ²
• Lüftungseinrichtung	€ 500,-
• ZWOPA -Deckschicht (zzgl. ggf. Entwässerung)	+ € 9 -10,-/m ²
• SMA-LA -Deckschicht (normaler SMA ca.€ 4-6/m ²)	+ € 3,-/m ²

Zusätzlich sind die Instandhaltungskosten zu beachten

Hörbeispiele – Verbesserung 1, 2, 6 dB

- V1: Autobahn 6-streifig in Tieflage mit DTV = 70.000 Kfz/24h
- V2: Geschwindigkeitsbeschränkung auf 80 km/h:
Sie hören gegenüber V1 ca. 1 dB Verbesserung bei Änderung des Frequenzspektrums
- V3: Abschirmeinrichtungen
Aufgrund der Tieflage verbessert sich die Situation gegenüber V1 nur um ca. 2 dB
- V4: ZWOPA-Fahrbahnbelag
Die Verbesserung gegenüber V1 beträgt mindestens 6 dB, bei hohen Frequenzen sogar mehr

Fazit: Verbesserung der Straßenverkehrsgerauschsituation

- Verkehrsbeeinflussung (Mengen, Umleitung, v_{zul} , Lkw-Anteile)
- Ausbreitungsweg (SSW quellennah oder Gebäudenah)
- Geräuschkindernde Fahrbahnen (ZWOPA, SMA-LA)
- Auch Kombinationen denkbar
- auf den konkreten Fall anzupassen

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Bildquellen: Müller-BBM,
Hr. Kühne LfU Bayern a.D.



Müller-BBM GmbH
Robert-Koch-Straße 11
82152 Planegg/München

www.MuellerBBM.de

Berlin · Dresden · Frankfurt · Gelsenkirchen · Hamburg · Köln · Nürnberg · Stuttgart