

- Messstelle für Geräusche nach §§ 26,28 BImSchG
- Güte-Prüfstelle nach DIN 4109
- Industrie-, Gewerbe- u. Verkehrslärm
- Bau- u. Raumakustik
- Erschütterungsmessungen

## Ingenieurbüro Frank & Apfel GbR

Am Schinderrasen 6 \* 99817  
Eisenach/OT Stockhausen  
☎ 036920/8050-7, 📠 -5

E-Mail: [frank-akustik@t-online.de](mailto:frank-akustik@t-online.de)

---

Eisenach, den 20.12.2017

### **Gutachterliche Stellungnahme**

#### **LG 06/2016-1**

**für den B-Plan ALT640 unter Berücksichtigung  
der geplanten Änderung des Straßenbelages im Bereich der  
Straße und der Einfahrt zur Tiefgarage**

#### **Änderungen gegenüber Prognose LG 06/2016-1:**

- **Austausch des Oberbelages im Bereich der  
Straße (Weisse Gasse) und der Einfahrt zur Tiefgarage**

Im Rahmen der vorliegenden schalltechnischen Stellungnahme werden die lärmtechnischen Auswirkungen beurteilt, die sich durch den geplanten Austausch des Oberbelages im Bereich der Weissen Gasse ergeben. Nach den vorliegenden Planungsunterlagen vom Juni 2016 ergeben sich folgende Änderungen gegenüber den Annahmen aus der Prognose:

- Austausch des vorhandenen Asphaltbelages gegen ein „Großpflaster Granit dunkelgrau, Reihe“ im Bereich der Fahrbahn in der Weissen Gasse
- Austausch des vorhandenen Asphaltbelages gegen ein „Kleinpflaster Granit mittelgrau, Passe“ im Bereich der Gehbahn/Grundstückszufahrt in der Weissen Gasse
- Ausweisung des Bereiches der Weissen Gasse als „verkehrsberuhigte Zone“ und damit Reduzierung der Fahrgeschwindigkeit von 30 km/h (Annahme in Prognose) auf maximal 15 km/h oder weniger. Damit verbunden ist auch eine Reduzierung der Fahrgeschwindigkeit bei der Ein- und Ausfahrt der Pkw zur Tiefgarage, die in der Prognose ebenfalls mit 30 km/h angenommen wurde.

Die Emissionen und Immissionen von Tiefgaragen-Ein- und Ausfahrten werden in Thüringen nach TA Lärm (Quelle [2]) beurteilt. Dabei werden die Emissionsansätze nach Quelle [8] (Parkplatzlärmstudie) gebildet. Die Emissionen der Fahrstrecken werden gemäß Vorgaben in der Quelle [8] nach Quelle [5] (RLS-90) berechnet. Dabei wird generell von einer Mindestgeschwindigkeit von 30 km/h ausgegangen, da die RLS-90 keine Korrekturfaktoren für geringere Fahrgeschwindigkeiten enthält.

Der Einfluss des Fahrbahnbelages und der Fahrgeschwindigkeit nach RLS-90 auf die Emissionen der Fahrstrecke kann den Auszügen aus der RLS-90 in Anlage 1 entnommen werden.

Der Tabelle 4 in Anlage 1 ist zu entnehmen, dass sich der Korrekturfaktor für die Straßenoberfläche ( $D_{\text{Stro}}$ ) für einen Pflasterbelag um maximal 3 dB gegenüber einem Asphaltbelag erhöht, wenn von einer Fahrgeschwindigkeit von 30 km/h, wie in der Prognose, ausgegangen wird.

Der Tabelle 4 ist weiterhin zu entnehmen, dass die Erhöhung des Korrekturfaktors für Pflasterbelag geschwindigkeitsabhängig ist, so verringert sich der Korrekturfaktor mit Verringerung der Geschwindigkeit. Allerdings liegen keine Angaben zur Größenordnung des Korrekturfaktors bei einer Fahrgeschwindigkeit von nur 15 km/h (verkehrsberuhigter Bereich) vor.

Des Weiteren kann nach der Formel (8) in Anlage 1 davon ausgegangen werden, dass mit abnehmender Fahrgeschwindigkeit auch die Lärmemissionen des Fahrzeuges reduziert werden. Allerdings gilt diese Formel auch nur bis zu einer unteren Fahrgeschwindigkeit von 30 km/h.

Nach Ausgabe der RLS-90 im Jahre 1990 wurden in den Folgejahren in verschiedenen Veröffentlichungen in der Fachliteratur Untersuchungsergebnisse zum Einfluss der Fahrgeschwindigkeit auf die Lärmemissionen bei Fahrgeschwindigkeiten unter 30 km/h veröffentlicht. Nachfolgend dazu folgende 3 Literaturstellen:

1. „Auswirkungen von Verkehrsberuhigungsmaßnahmen auf die Lärmbelastung“  
Diplomarbeit an der Leopold-Franzens-Universität Innsbruck, Verfasser cand.ing. Peter Schick  
Teilkopie in Anlage 2
2. „Ergänzende Untersuchungen zur Auswirkung der Geschwindigkeit auf die Geräuschimmission innerorts“, veröffentlicht in der Lärmbekämpfung 2017, Heft 6 vom November  
Verfasser Prof. Dr. Bruno Spessart, Dipl.-Phys. Bernhard Kühn, Teilkopie in Anlage 3
3. „Potenzial von Temporeduktionen innerorts als Lärmschutzmaßnahme“, veröffentlicht in der Lärmbekämpfung 2016, Heft 2 vom März, Verfasser Christoph Ammann, GROLIMUND + Partner AG, Aarau; Dr. Kurt Heutschi, Teilkopie in Anlage 4

Aus der Literaturstelle 1 – Diagramm 20, Literaturstelle 2 – Bild 2 und Literaturstelle 3 – Tabelle 4 ergibt sich, dass bei einer Geschwindigkeitsreduzierung von 30 km/h auf 20 km/h eine Verringerung des Schalldruckpegels bei der Vorbeifahrt um mindestens 3 – 4 dB zu erwarten ist.

Da im vorliegenden Fall von einer Geschwindigkeitsreduzierung um mindestens 15 dB (von 30 km/h auf  $\leq 15$  km/h) für die Weisse Gasse auszugehen ist, kann davon ausgegangen werden, dass die Pegelreduzierung in der Größenordnung von 4 dB und darüber liegt.

Zusätzlich ist davon auszugehen, dass bei Fahrgeschwindigkeiten unter 15 km/h der Zuschlag ( $D_{\text{Stro}}$ ) für ein „sonstiges Pflaster“ unter dem Wert der Tabelle 4 der RLS-90 von 3 dB liegt.

### **Fazit der Stellungnahme**

Auf der Grundlage der in den Anlagen 2 – 4 angeführten Untersuchungen kann davon ausgegangen werden, dass sich auch mit Realisierung des Austausches der Straßenoberbeläge im Bereich der Weissen Gasse keine Erhöhung der Beurteilungspegel für die Tiefgarageneinfahrt ergibt.

Die in der Tabelle 4 der Prognose LG 06/2016 dokumentierten Beurteilungspegel behalten weiterhin ihre Gültigkeit. Es sind keine weitergehenden Lärmschutzmaßnahmen erforderlich.

### **Begründung**

Die rechnerische Erhöhung der Emissionen durch den Belag mit Pflaster von maximal  $D_{\text{Stro}} = 3$  dB wird durch die Verringerung der Fahrgeschwindigkeit von  $v = 30$  km/h (Annahme in der Prognose) auf  $v = \leq 15$  km/h (verkehrsberuhigte Zone) mindestens kompensiert. Damit sind keine Erhöhungen der Emissionen der Pkw sowohl bei der An- und Abfahrt, als auch bei der Ein- und Ausfahrt zur Tiefgarage zu erwarten.



Eisenach, den 20.12.2017

Dipl.-Ing. Bernhard Frank

### Anlagenverzeichnis

- Anlage 1 Auszug aus der RLS 90
- Anlage 2 Teilkopie aus Literaturstelle 1
- Anlage 3 Teilkopie aus Literaturstelle 2
- Anlage 4 Teilkopie aus Literaturstelle 3

# Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen RLS-90

Anlage 1 - Seite 1 - LG 06/2016-1 - Ing.- Büro Frank & Apfel  
Auszug aus RLS-90

#### 4.4.1.1.1 Mittelungspegel $L_m^{(25)}$

Der Mittelungspegel  $L_m^{(25)}$  gilt für folgende Randbedingungen:

- horizontaler Abstand: 25 m
- Straßenoberfläche: nicht geriffelter Gußasphalt
- zulässige Höchstgeschwindigkeit: 100 km/h
- Gradiente: Steigung oder Gefälle  $\leq 5\%$
- Schallausbreitung: freie Schallausbreitung mit  $h_m = 2,25$  m (siehe Abschnitte 4.4.1.2 und 4.4.1.3)

Der Mittelungspegel  $L_m^{(25)}$  (siehe auch Diagramm I) ist

$$L_m^{(25)} = 37,3 + 10 \cdot \lg [M \cdot (1 + 0,082 \cdot p)] \quad (7)$$

mit

**M** ... maßgebende stündliche Verkehrsstärke nach Tabelle 3 für einstreifige Straßen. Bei mehrstreifigen Straßen ist M zu gleichen Teilen auf die beiden äußeren Fahrstreifen aufzuteilen

**p** ... maßgebender Lkw-Anteil in % nach Tabelle 3 (Lkw mit einem zulässigen Gesamtgewicht über 2,8 t).

Auf die Anwendung der Tabelle 3 ist zu verzichten, wenn geeignete projektbezogene Untersuchungsergebnisse vorliegen, die zur Ermittlung

- der stündlichen Verkehrsstärke M (in Kfz/h) und
- des mittleren Lkw-Anteils p (über 2,8 t zulässiges Gesamtgewicht) in % am Gesamtverkehr für den Zeitraum zwischen 6.00–22.00 Uhr bzw. 22.00–6.00 Uhr als Mittelwert für alle Tage des Jahres herangezogen werden können.

Bei der Berechnung des Mittelungspegels ist zur Feststellung der Anspruchsvoraussetzung bei der Lärmvorsorge von der prognostizierten, bei der Lärmsanierung von der vorhandenen Verkehrsstärke auszugehen. Die Dimensionierung der Lärmschutteinrichtungen bei der Lärmsanierung erfolgt auch nach der prognostizierten Verkehrsstärke.

#### 4.4.1.1.2 Geschwindigkeitskorrektur

Durch die Korrektur  $D_v$  werden von 100 km/h abweichende zulässige Höchstgeschwindigkeiten berücksichtigt (siehe auch Diagramm II):

$$D_v = L_{Pkw} - 37,3 + 10 \cdot \lg \left[ \frac{100 + (10^{0,1D} - 1) \cdot p}{100 + 8,23 \cdot p} \right] \quad (8)$$

$$L_{Pkw} = 27,7 + 10 \cdot \lg [1 + (0,02 \cdot v_{Pkw})^3]$$

$$L_{Lkw} = 23,1 + 12,5 \lg (v_{Lkw})$$

$$D = L_{Lkw} - L_{Pkw}$$

mit

$v_{Pkw}$  ... zulässige Höchstgeschwindigkeit für Pkw, jedoch mindestens 30 km/h und höchstens 130 km/h,

$v_{Lkw}$  ... zulässige Höchstgeschwindigkeit für Lkw, jedoch mindestens 30 km/h und höchstens 80 km/h,

$L_{Pkw}, L_{Lkw}$  ... Mittelungspegel  $L_m^{(25)}$  für 1 Pkw/h bzw. 1 Lkw/h.

#### 4.4.1.1.3 Straßenoberfläche

Die Korrektur  $D_{StrO}$  für unterschiedliche Straßenoberflächen erfolgt nach Tabelle 4.

#### 4.4.1.1.4 Steigungen und Gefälle

Steigungen und Gefälle werden durch

$$D_{Stg} = 0,6 \cdot |g| - 3 \quad \text{für } |g| > 5\% \quad (9)$$

$$D_{Stg} = 0 \quad \text{für } |g| \leq 5\%$$

**Tabelle 3: Maßgebende Verkehrsstärke M in Kfz/h und maßgebende Lkw-Anteile p (über 2,8 t zulässiges Gesamtgewicht) in %**

	Straßengattung	tags (6.00–22.00 Uhr)		nachts (22.00–6.00 Uhr)	
		M	p	M	p
		Kfz/h	%	Kfz/h	%
	1	2	3	4	5
1	Bundesautobahnen	0,06 DTV	25	0,014 DTV	45
2	Bundesstraßen	0,06 DTV	20	0,011 DTV	20
3	Landes-, Kreis- und Gemeindeverbindungsstraßen	0,06 DTV	20	0,008 DTV	10
4	Gemeindestraßen	0,06 DTV	10	0,011 DTV	3

berücksichtigt, mit

**g** ... Längsneigung des Fahrstreifens in %.

#### 4.4.1.2 Abstand und Luftabsorption

Der Einfluß des Abstandes und der Luftabsorption wird berücksichtigt (siehe auch Diagramm III) durch

$$D_{sl} = 15,8 - 10 \cdot \lg (s_l) - 0,0142 \cdot (s_l)^{0,9} \quad (10)$$

mit

$s_l$  ... Abstand zwischen Emissions- und Immisionsort

#### 4.4.1.3 Boden- und Meteorologiedämpfung

Bei freier Schallausbreitung ist eine Dämpfung durch Einflüsse des Bodens und der Meteorologie wirksam. Sie wird berücksichtigt (siehe auch Diagramm IV) durch

$$D_{BM} = -4,8 \cdot \exp \left[ - \left( \frac{h_m}{s_l} \cdot \left( 8,5 + \frac{100}{s_l} \right) \right)^{1,3} \right] \quad (11)$$

**Tabelle 4: Korrektur  $D_{StrO}$  für unterschiedliche Straßenoberflächen**

	Straßenoberfläche	$D_{StrO}^*$ in dB(A) bei zulässiger Höchstgeschwindigkeit von		
		30 km/h	40 km/h	$\geq 50$ km/h
	1	2	3	4
1	nicht geriffelte Gußasphalte, Asphaltbetone oder Splittmastixasphalte	0	0	0
2	Betone oder geriffelte Gußasphalte	1,0	1,5	2,0
3	Pflaster mit ebener Oberfläche (Bild 1)	2,0	2,5	3,0
4	sonstiges Pflaster (Bild 1)	3,0	4,5	6,0

\*) Für lärmindernde Straßenoberflächen, bei denen aufgrund neuer bautechnischer Entwicklungen eine dauerhafte Lärminderung nachgewiesen ist, können auch andere Korrekturwerte  $D_{StrO}$  berücksichtigt werden, z. B. für offenporige Asphalte bei zulässigen Geschwindigkeiten  $> 60$  km/h  $- 3$  dB(A).



## **Diplomarbeit**

# **Auswirkungen von Verkehrsberuhigungs- maßnahmen auf die Lärmbelastung**

**cand.-ing. Peter Schick**

Prüfer:

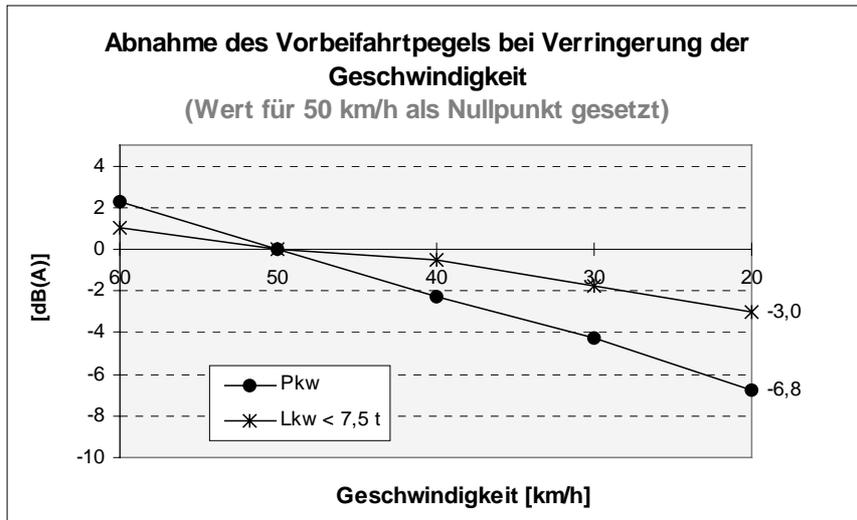
**Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. H. Tiefenthaler**  
Leopold-Franzens-Universität Innsbruck

**Dr.-Ing. W. Vogt**  
Universität Stuttgart

Betreuer:

**Ass.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. P. Brunner**  
Leopold-Franzens-Universität Innsbruck

Abgabe: 02.02.1998



Diagr.20: Abnahme der mittleren Vorbeifahrtpegel mit Senkung der Geschwindigkeit nach [10]

Diese mittleren Vorbeifahrtpegel schwanken bei einzelnen Vorbeifahrten wegen der unterschiedlichen Betriebszustände der Motoren der Pkw erheblich. Gelingt es, durch Erzielen einer gleichmäßigen Fahrweise die Motorgeräusche weiter zu senken, sind zusätzliche Minderungen möglich (siehe Kapitel 4.3).

Durch Geschwindigkeitsreduzierungen sind somit theoretisch folgende Lärminderungen erreichbar (Tabelle 5).

		Anliegerstraße 50 → 30 km/h Lkw-Anteil 0 %	Sammelstraße 50 → 30 km/h Lkw-Anteil 10 %	Hauptverkehrsstraße 60 → 40 km/h Lkw-Anteil 10 %
Abnahme Mittelungspegel	RVS 3.02	5,8 dB(A)	2,2 dB(A)	2,9 dB(A)
	RLS-90	2,2 dB(A)	2,6 dB(A)	2,3 dB(A)
Abnahme Vorbeifahrtpegel nach [10]	Pkw	4 dB(A)	4 dB(A)	4 dB(A)
	Lkw	2 dB(A)	2 dB(A)	1,5 dB(A)

Tab.6: Theoretische Lärminderungspotentiale durch Geschwindigkeitsreduktion

# Ergänzende Untersuchungen zur Auswirkung der Geschwindigkeit auf die Geräuschimmission innerorts

Bruno Spessert und Bernhard Kühn, Jena

**Zusammenfassung** Zur Verringerung der nächtlichen Lärmimmission wurde 2010 in der Stadt Jena die zulässige Höchstgeschwindigkeit an den Bundesstraßen zwischen 22 und 6 Uhr von 50 km/h auf 30 km/h reduziert. In einer Studie wurde die Wirksamkeit dieser Maßnahme nachgewiesen. Außerdem versucht die Stadt Jena, mittels Geschwindigkeitsanzeigen bzw. Geschwindigkeitsüberwachung die Einhaltung der vorgeschriebenen Geschwindigkeiten zu verbessern und damit u. a. die Geräuschimmission zu senken. Die Wirkung auf die Geräuschimmission wurde exemplarisch untersucht.

## Complementary investigations to the effect of the speed on noise immissions on inner-city main roads

**Summary** In 2010, the maximum permitted vehicle speed on federal roads was reduced between 10 am to 6 pm from 50 km/h to 30 km/h in the city of Jena. The aim of this measure was to decrease the nightly noise immissions. In this thesis, the efficiency of the mentioned measure was investigated from the University of Applied Sciences Jena. In addition the city of Jena tries to reduce velocities and noise immissions by velocity indicator panels and by velocity measurement systems ("speed traps"). The effects on noise immissions were investigated exemplary.

Im Jahr 2012 wurde in dieser Zeitschrift [1] bereits über die Umsetzung des ersten Lärmaktionsplans der Stadt Jena berichtet. Wie vorgesehen wurde 2009 an etlichen von innerörtlichen Hauptstraßen die zulässige Höchstgeschwindigkeit zwischen 22 und 6 Uhr von 50 km/h auf 30 km/h reduziert. Auch Anwohner, die entsprechende Schilder nicht bemerkt hatten, spürten die positive Veränderung. In der öffentlichen Diskussion wurde der Sinn dieser Maßnahme grundsätzlich in Frage gestellt. Die Ernst-Abbe-Hochschule Jena wurde daraufhin Anfang 2010 von der Stadt Jena beauftragt, messtechnische Untersuchungen durchzuführen.

Im Abschlussbericht Ende 2010 wurde festgestellt, „dass durch die Beschränkung der Höchstgeschwindigkeit auf 30 km/h eine deutliche Verminderung der Lärmimmission erreicht werden kann.“ Insbesondere treten durch „Tempo 30“ Lärmspitzen weniger häufig auf.

Aufgrund einer zunächst ablehnenden Reaktion des Thüringer Landesverwaltungsamts wurden die Tempo-30-Schilder an den Bundesstraßen wieder demontiert. Stattdessen legte die Stadt Jena ihren Schwerpunkt auf die Einhaltung der nun wieder ganztags vorgeschriebenen Höchstgeschwindigkeit von 50 km/h. Installiert wurden Geschwindigkeitsanzeigetafeln an den Ortseingängen sowie mehrere stationäre Geschwindigkeitsüberwachungsanlagen.

Zur akustischen Beurteilung dieser Maßnahmen führten die Autoren weitere Untersuchungen durch.

### Messkonzept

Gemessen wurden jeweils die A-bewerteten Pegelzeitverläufe im realen Straßenverkehr.

Die Messintervalle dauerten jeweils 15 min und wurden separat ausgewertet. Betrachtet wurden der energieäquivalente Mittelungspegel  $L_{Aeq}$  über Zeiträume von 15 und 60 min.

Alle Schallmessungen wurden mit einem Schallpegelanalyzer der Klasse 1 in einer Höhe von 1,2 m und in einem Abstand von 7,5 m zur Fahrbahnmittlinie durchgeführt [2].

Gleichzeitig wurden mithilfe eines Verkehrserfassungsgeräts Zahl und Geschwindigkeit der Verkehrsteilnehmer erfasst.

Die Untersuchungen fanden im Juni und Juli 2013 wochentags zwischen 21 und 23 Uhr bei völlig trockenen Straßen und niedrigen Windgeschwindigkeiten statt.

Ausgewählt wurden drei repräsentative Messorte an der innerstädtischen Bundesstraße B 7 in Jena. An allen Messorten besaß die Fahrbahn eine Oberfläche aus Gussasphalt, war weitgehend frei von Unebenheiten, stieg nur geringfügig an und lag weit außerhalb von relevanten Einmündungsbereichen oder von Lichtzeichenanlagen. An allen Messorten konnte unter näherungsweise Freifeldbedingungen gemessen werden, da im Umfeld von mindestens 20 m keine Bebauung vorhanden war.

Im Jahr 2013 war an allen Messorten eine Höchstgeschwindigkeit von 50 km/h zulässig.

### Geschwindigkeitsanzeige

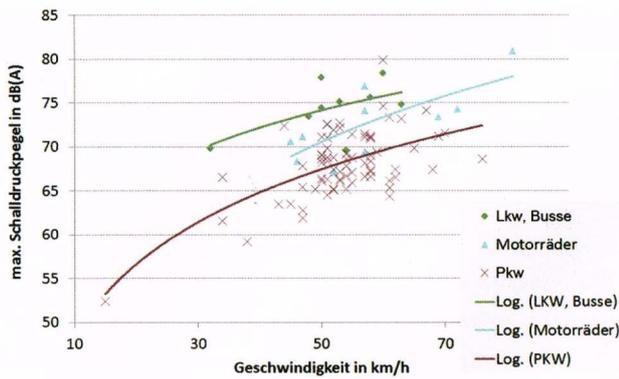
Die Geschwindigkeitsanzeigetafeln wurden ca. 100 m hinter dem Ortseingangsschild montiert. Etwa 700 m weiter befand sich Messort A. Für diesen Messort lagen bereits Vergleichsmessungen aus den Jahren 2010 (mit Beschilderung „Tempo 30 ab 22 Uhr“) und 2011 vor. In diesen beiden Jahren existierte die Geschwindigkeitsanzeige noch nicht.

In **Tabelle 1** werden die in den drei Jahren am Messort A gemessenen Mittelungspegel  $L_{Aeq}$  verglichen. Die zulässige Höchstgeschwindigkeit betrug 50 km/h, mit einer Ausnahme: 2010 galt ab 22 Uhr Tempo 30. **Tabelle 2** dokumentiert die erfassten Verkehrsdichten.

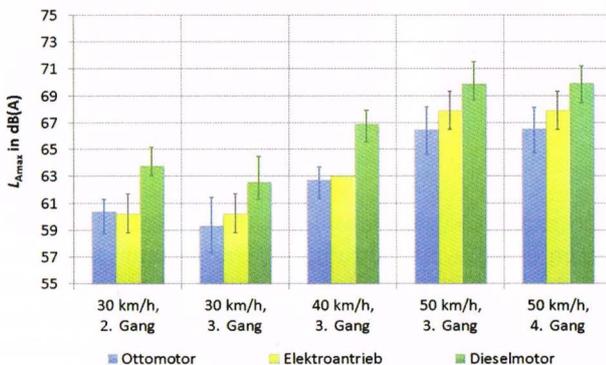
**Tabelle 1** Mittelungspegel  $L_{Aeq}$  für Messort A in dB(A), verschiedene Messtage 2010 bis 2013, jeweils eine Stunde vor und nach 22 Uhr und zulässige Höchstgeschwindigkeit in km/h.

Uhrzeit	21:00 bis 22:00			22:00 bis 23:00		
	2010	2011	2013	2010	2011	2013
Jahr	2010	2011	2013	2010	2011	2013
zul. $v_{max}$	50	50	50	30	50	50
10. Juni (Do)	62,8			59,1		
15. Juni (Di)	63,1			60,1		
16. Juni (Mi)	63,1			60,8		
5. Juli (Di)		63,4			62,8	
6. Juli (Mi)		63,2			62,4	
17. Juni (Mo)			64,1			61,9
24. Juni (Mo)			63,4			63,2
26. Juni (Mi)			64,2			63,4
Mittelwert	63,0	63,3	63,9	60,1	62,6	62,9

## Anlage 3 - Seite 2 - LG 06/2016-1 - Ing.- Büro Frank & Apfel Auszug aus Literaturstelle 2



**Bild 2** Maximalpegel  $L_{Amax}$  in Abhängigkeit von der gefahrenen Geschwindigkeit unterteilt nach Fahrzeugtypen, Messort H, am 17. Juni 2013.



**Bild 3** Mittlere Maximalpegel  $L_{Amax}$  für Pkw mit unterschiedlicher Motorisierung bei Einzelvorbeifahrten mit konstanter Geschwindigkeit. Bei Elektrofahrzeug keine Unterteilung nach Getriebestufe (drei Pkw mit Ottomotor, 2 Pkw mit Elektroantrieb, 5 Pkw mit Dieselmotor), mit Angabe minimales und maximales Messergebnis je Fahrzeuggruppe.

### Lärmaktionsplanung Stufe 2

Der zweite Lärmaktionsplan der Stadt Jena [4] sah erneut Tempo 30 zwischen 22 und 6 Uhr auf innerörtlichen Hauptstraßen vor. Im Rahmen der Bürgerbeteiligung im Sommer 2013 wurde u. a. die Umsetzung der 2008 beschlossenen Maßnahmen angemahnt.

Der zweite Lärmaktionsplan wurde vom Jenaer Stadtrat im Juli 2014 beschlossen. Ende 2014 wurden wieder entsprechende 30-km/h-Schilder aufgestellt.

Unbefriedigend ist allerdings der entstandene Zustand, dass sich die maximal zulässigen Höchstgeschwindigkeiten sowohl räumlich als auch zeitlich häufig ändert; „ganztags Tempo 50“, „ganztags Tempo 30“ und „tags Tempo 50, nachts Tempo 30“ wechseln sich ab. Nicht nur für ortsunkundige Autofahrer ist es schwer, alle Änderungen zu erfassen und ständig die vorgeschriebene Höchstgeschwindigkeit einzuhalten.

Eine Verringerung der innerorts zulässigen Höchstgeschwindigkeit auf generell 30 km/h wäre sinnvoll – zur Verringerung von Lärm und Feinstaub, aber auch zur weiteren Senkung der Unfallgefahr.

### Zusammenfassung

Die Ergebnisse früherer Untersuchungen wurden bestätigt: Geräuschimmission und Geschwindigkeit korrelieren.

Die Reduktion der zulässigen Höchstgeschwindigkeit von 50 km/h auf 30 km/h verringert den Mittelungspegel  $L_{Aeq}$  um 2 bis 3 dB. Bei Einhaltung von 30 km/h wären 4 dB möglich. Durch die wesentlich stärkere Verringerung der Maximalpegel  $L_{Amax}$  um 6 bis 7 dB nimmt die Lästigkeit des Geräusches deutlich wahrnehmbar ab.

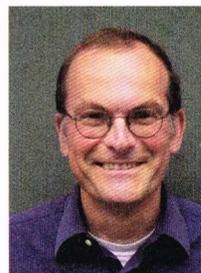
An den betrachteten Orten bewirken weder neutrale Geschwindigkeitsanzeigen noch stationäre Geschwindigkeitsüberwachungsanlagen eine nennenswerte Geräuschreduktion. Die Auswirkung auf die Geschwindigkeit ist gering bzw. der Effekt wird durch Brems- und Beschleunigungsvorgänge kompensiert.

### Literatur

- [1] Spessert, B.; Kühn, B.; Stiebritz, M.: Einfluss der zulässigen Höchstgeschwindigkeit auf die Geräuschimmission an innerstädtischen Durchgangsstraßen. Lärmbekämpf. 7 (2012) Nr. 2, S. 59-63.
- [2] DIN 45642: Messung von Verkehrsgeräuschen. Berlin: Beuth Verlag 2004.
- [3] Amman, C.; Heutschi, K.; Rüttener, S.: Potenzial von Temporeduktionen innerorts als Lärmschutzmaßnahme. Lärmbekämpf. 11 (2016) Nr. 2, S. 43-49.
- [4] Lärmaktionsplan Jena – Stufe 2. Hrsg.: Stadt Jena 2014. [www.jena.de/sixcms/media.php/2178/laermaktionsplan\\_stufe\\_2\\_lap2.pdf](http://www.jena.de/sixcms/media.php/2178/laermaktionsplan_stufe_2_lap2.pdf)

### Danksagung

Die Autoren bedanken sich für die Unterstützung durch die Stadt Jena. Außer den Autoren waren an den Messungen beteiligt: Martin Fischer, Marcus Stiebritz, Christian Leisker, Maximilian Biethahn, Michael Reichardt, Leonard Kühn und Martin Storch. Auch diesen Herren sei an dieser Stelle herzlich gedankt.



Prof. Dr. Bruno Spessert,  
Dipl.-Phys. Bernhard Kühn,  
Ernst-Abbe-Hochschule Jena,  
Fachbereich Maschinenbau.

# Potenzial von Temporeduktionen innerorts als Lärmschutzmaßnahme

Christoph Ammann, Aarau, Kurt Heutschi, Dübendorf, Stefanie Rüttener, Zürich

**Zusammenfassung** Zur Untersuchung des Lärminderungspotenzials von Temporeduktionen auf der Straße wurden umfangreiche Pkw-Einzelvorbeifahrtmessungen an mehreren Standorten sowohl kontrolliert mit bekanntem Fahrzeugpark als auch bei frei fließendem Verkehr durchgeführt. Neben der Fahrgeschwindigkeit wurde insbesondere auch der Einfluss der Straßenbeläge (unterschiedliche Verteilung von Roll- und Motoren-geräusch) und der Einfluss der Steigung untersucht. Für eine Reduktion der gefahrenen Geschwindigkeit von 50 auf 30 km/h wurden mittlere Maximalpegeldifferenzen von 6 dB(A) und Mittelungspegeldifferenzen von 4 dB(A) gefunden. Da bei modernen Pkw bereits bei 30 km/h das Rollgeräusch einen bedeutenden Anteil am Gesamtgeräusch beisteuert, ist auch in diesem tiefen Geschwindigkeitsregime der Einbau von lärmarmen Belägen akustisch sinnvoll.

## The potential of speed lowering measures to reduce road traffic noise

**Summary** In order to explore the noise reduction potential of speed lowering measures, a great many of single vehicle pass-by measurements were conducted at different locations and with a large set of different vehicles. Some of the experiments were performed under freely flowing traffic conditions, in some experiments a known set of vehicles was investigated. For each vehicle the maximal pass-by level and the speed was registered in order to derive a speed dependent noise emission model. The different locations allowed for an additional investigation of the effects of road gradient and pavement type. A decrease of the vehicle speed from 50 to 30 km/h resulted in a reduction of the maximal pass-by level of 6 dB(A). This corresponds to a 4 dB(A) level drop in total pass-by energy. It was found that even at 30 km/h the road pavement has a significant effect on noise emission. This is due to the fact that in modern passenger cars, rolling noise contributes substantially to total noise already at these low speeds. It can be concluded that low noise pavements do make sense also in the context of low speed regimes.

Im Rahmen von Straßenlärmisanierungsprojekten sind in erster Priorität Maßnahmen an der Quelle zu ergreifen. Auf den Fahrzeugpark wie auch auf die Reifenwahl können die Straßenhalter keinen Einfluss nehmen, auch wenn hier beträchtliches Lärmreduktionspotenzial vorhanden wäre. Auch die Möglichkeiten zur Beeinflussung der Verkehrsmenge mit relevanten Auswirkungen auf den Lärmpegel sind oft gering. Als weitere Maßnahmen an der Quelle stehen daher lärmarme Beläge und Geschwindigkeitsreduktionen im Fokus. Während zu den lärmarmen Belägen bereits aussagekräftige Forschungsprojekte bestehen bzw. laufen, sind bisher systematische Untersuchungen bei tiefen Geschwindigkeiten ausgeblieben. Nachfolgend werden in einer Übersicht die jüngeren Erfahrungen aus dem deutschsprachigen Raum zusammengetragen.

In einem Übersichtsartikel von Topp [1] werden sämtliche Aspekte von Tempo 30 adressiert. Die Lärminderung wird auf zwei Komponenten zurückgeführt: eine reduzierte Geschwindigkeit und eine Verstärkung des Fahrverlaufs mit weniger bzw. kürzeren Brems- und Beschleunigungsphasen. Bei der Umstel-

lung von Tempo 50 auf Tempo 30 wird eine Minderung bis 3 dB(A) im Mittelungspegel und etwa 5 dB(A) beim Spitzenpegel erwartet.

Spessert et al. [2] beschreiben Erfahrungen aus Jena mit der nächtlichen (zwischen 22 und 6 Uhr) Herabsetzung der Höchstgeschwindigkeit an Bundesstraßen von 50 auf 30 km/h. Dazu wurden Messungen mit kontrollierten Fahrzeugvorbeifahrten und im realen Verkehr durchgeführt. Die Flotte für die kontrollierten Messungen setzte sich aus zwei Pkw mit Ottomotor, zwei mit Dieselmotor und zwei Transportern mit Dieselmotor zusammen. Im Experiment wurde von den Vorbeifahrten bei unterschiedlichen Geschwindigkeiten und Getriebestufen der A-bewertete Einzelereignispegel und der Maximalpegel bestimmt. Hierbei zeigten sich zwischen 50 und 30 km/h Einzelereignispegelreduktionen von etwa 5 dB(A), während die Maximalpegel um 7 bis 8 dB(A) zurückgingen. Mit einer Ausnahme spielte die Gangwahl nur eine untergeordnete Bedeutung für die gemessenen Pegel.

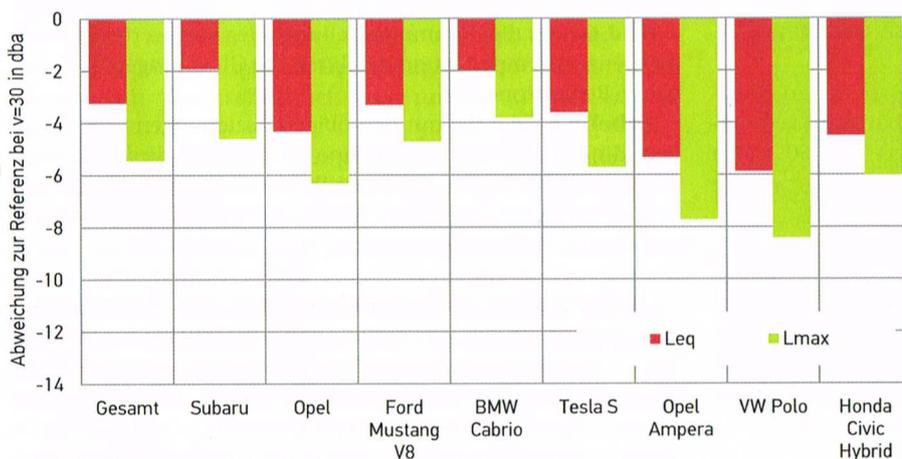
Die Messungen am realen Verkehr fanden auf einer ebenen Strecke ohne naheliegende Kreuzungen oder Lichtsignalanlagen statt. Die Verkehrsdichte betrug ca. 400 Fz/h bei einem Lastwagenanteil von 1 bis 2 %. Durch Vergleich einer Messperiode von 21 bis 22 Uhr (Tempo 50) mit einer von 22 bis 23 Uhr (Tempo 30) konnte direkt die akustische Effektivität der Geschwindigkeitsreduktion beobachtet werden. Im Mittelungspegel wurde durch diese Maßnahme eine Reduktion um 2 dB(A) gemessen. Dabei zeigte sich allerdings, dass die mittlere Geschwindigkeit während der Tempo-30-Periode nur auf 40 km/h zurückging. Nebst der Mittelungspegelbetrachtung wurde zusätzlich eine Pegelstatistik erstellt. Dazu wurden die gemessenen Momentanpegel in 5-dB(A)-Klassen aufgeschlüsselt. Dabei konnte gezeigt werden, dass die Auftretenshäufigkeit von Pegeln > 65 dB(A) während des Tempo-30-Regimes deutlich zurückging.

In [3] werden Erfahrungen mit der Einführung einer Tempo-30-Regelung auf einer Ortsdurchfahrt (Landesstraße) in Hennigsdorf beschrieben. Exemplarisch an diesem Beispiel ist, dass ein ganzes Bündel von flankierenden Maßnahmen zur Durchsetzung des Temporegimes umgesetzt wurde. Dazu gehören die häufige Wiederholung des Tempo-30-Verkehrszeichens, ein sparsamer Ausbau der Straße und stationäre und mobile Geschwindigkeitskontrollen. Die Wirkung der Tempo-30-Maßnahme wurde sowohl hinsichtlich der gefahrenen Geschwindigkeit als auch der Pegelreduktion untersucht. Dabei zeigten sich tageszeitabhängig im Vergleich zu Tempo-50 Mittelungspegeldifferenzen von 2 bis 6 dB(A). Zur Ergänzung und Vertiefung des bisherigen Wissens zu den akustischen Konsequenzen von Tempo 30 wurde durch den Kanton Aargau und die Stadt Zürich eine Untersuchung veranlasst, mit der grundsätzlich das Lärminderungspotenzial einer Geschwindigkeitsreduktion von Tempo 50 auf Tempo 30 ausgelotet wurde. Die Untersuchung wurde vom Ingenieurunternehmen Grolimund + Partner AG, Aarau,

Anlage 4 - Seite 2 - LG 06/2016-1 - Ing.- Büro Frank & Apfel  
 Auszug aus Literaturstelle 3

**Tabelle 4** Resultate der Messungen auf einem SDA4b in Zofingen (alle Referenzwerte und Differenzen für  $L_{eq}$  und  $L_{max}$  in dB(A)).

Zofingen, SDA4b		Reifenbreite in mm						
Geschwindigkeitskategorie in km/h			23 bis 27	28 bis 32	33 bis 37	38 bis 42	43 bis 47	48 bis 52
$L_{eq}$	Referenzwert (1 Fz/h in 1 m)							41,6
	mittlere Differenz zur Referenz							
	Gesamt		-6,6	-3,2	-3,4	-1,9	-0,6	0,0
	Subaru	205	-	-1,9	-2,6	-	-0,4	-
	Opel	215	-6,8	-4,3	-3,1	-1,5	-	0,5
	Ford Mustang V8	245	-5,2	-3,3	-2,8	-1,6	-0,6	0,8
	BMW Cabrio	205	-	-2,0	-	0,2	0,8	-
	Tesla S	245	-6,1	-3,6	-2,7	-1,2	-0,7	0,8
	Opel Ampera	215	-8,4	-5,3	-4,8	-3,6	-1,8	-
	VW Polo	165	-8,6	-5,9	-5,4	-3,8	-1,9	-1,3
	Honda Civic Hybrid	195	-6,0	-4,5	-	-2,9	-2,2	-0,9
$L_{max}$	Referenzwert ( $L_{max}$ in 7,5 m)							65,9
	mittlere Differenz zur Referenz							
	Gesamt		-9,0	-5,4	-5,3	-2,8	-0,8	0,0
	Subaru	205	-	-4,6	-4,0	-	-0,4	-
	Opel	215	-10,5	-6,3	-6,1	-2,6	-	-0,2
	Ford Mustang V8	245	-8,0	-4,7	-4,7	-2,6	-1,3	1,1
	BMW Cabrio	205	-	-3,8	-	-0,2	0,5	-
	Tesla S	245	-9,3	-5,7	-4,0	-2,6	-1,4	1,0
	Opel Ampera	215	-11,1	-7,7	-6,4	-4,9	-2,0	-
	VW Polo	165	-11,7	-8,4	-6,8	-4,2	-1,5	-0,4
	Honda Civic Hybrid	195	-7,4	-6,0	-	-4,0	-2,4	-0,8



Die Fahrzeuge mit den tiefsten Emissionswerten waren VW Polo und Opel Ampera. Der VW Polo hat die schmalsten Reifen sämtlicher Testfahrzeuge (165 mm) und einen kleinen Motor. Der Opel Ampera hat einen Elektromotor (kein Motorengeräusch hörbar) und normal breite Reifen (215 mm).

**Einfluss der Drehzahl auf die Lärmemissionen**

Bei der nachträglichen Drehzahlanalyse einzelner Audioaufnahmen von lauten und durchschnittlich lauten Vorbeifahrten durch die Abteilung Akustik/Lärmminde- rung der Empa konnte keine Korrelation zwischen Drehzahl und Vorbeifahrtpegel gefunden werden (Tabelle 5). Auf eine Analyse bei ganz leisen Vorbeifahrten wur- de verzichtet, weil es bei diesen Ereignissen sehr schwierig ist, die Zündfrequenz des Motors zu isolieren.

**Bild 5** Abweichung zur Referenz in der Geschwindigkeitsklasse 28 bis 32 km/h pro Fahr- zeug auf dem SDA4b Belag in Zofingen.

Die Lärmemissionen werden auch bei tiefen Geschwindig- keiten nicht nur durch das Motorengeräusch dominiert. Der rein elektrisch betriebene Tesla (kein Motorengeräusch hör- bar) erzeugt bei Tempo 30 größere Lärmemissionen als rund die Hälfte der anderen Fahrzeuge. Offenbar haben die unter- schiedlichen Reifen großen Einfluss auf die Lärmemissionen.

Zwischen dem Vorbeifahrtpegel und der Drehzahl ist keine eindeutige Beziehung zu erkennen. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass die Fahrzeugeigenschaften (Reifen und Motorentyp) einen größeren Einfluss auf die Emissionspegel haben als das Fahrverhalten (Drehzahl).