



Lärmeinwirkungen und mögliche Minderungs-Maßnahmen entlang der A 81





Unsere Themen:

- **Grundsätzliches zum Lärm**
- **Daten, Fakten über den Verkehrslärm**
- **Möglichkeiten der Lärmbekämpfung im Straßenverkehr, an der A81**





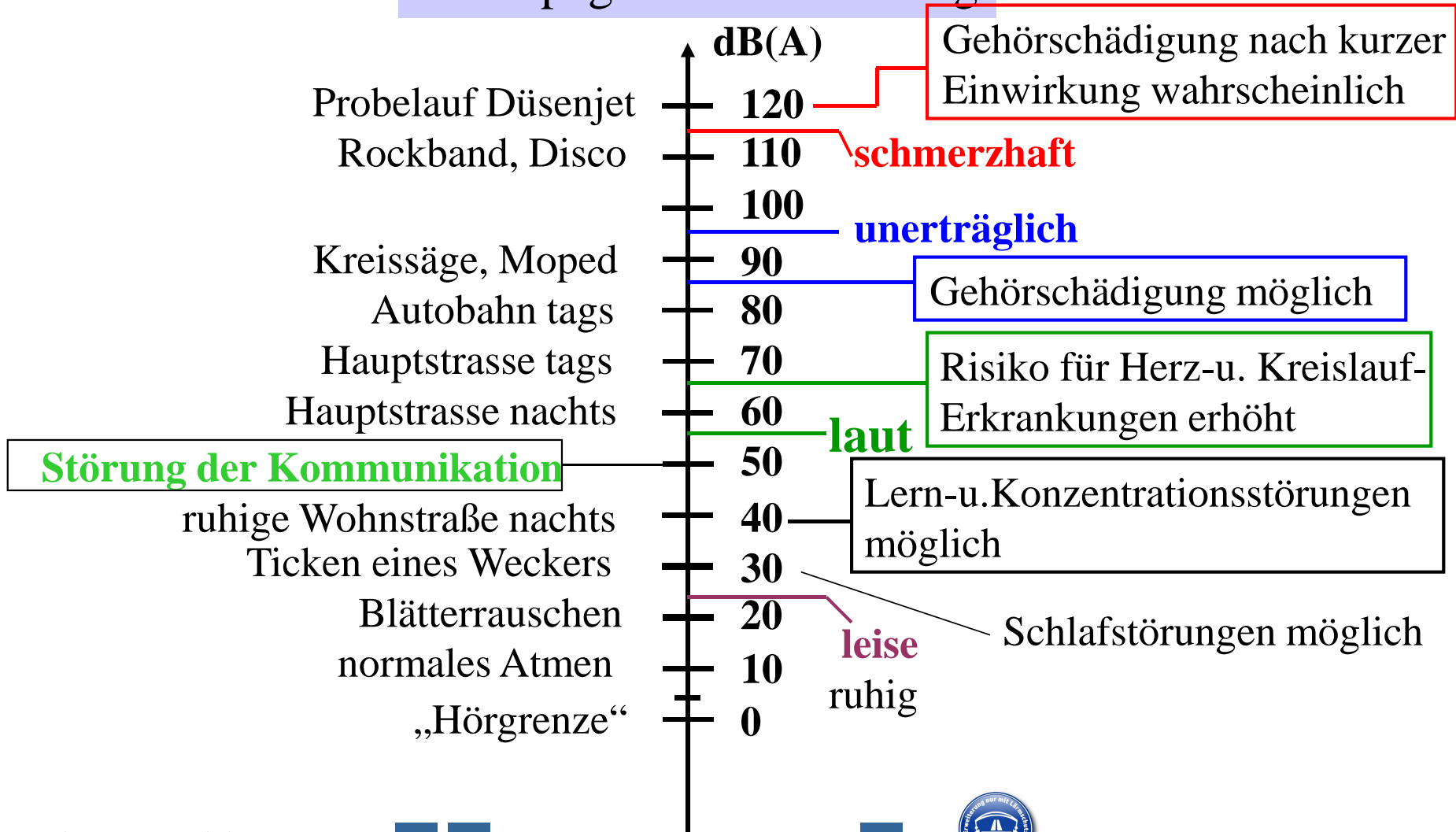
Grundsätzliches zum Lärm





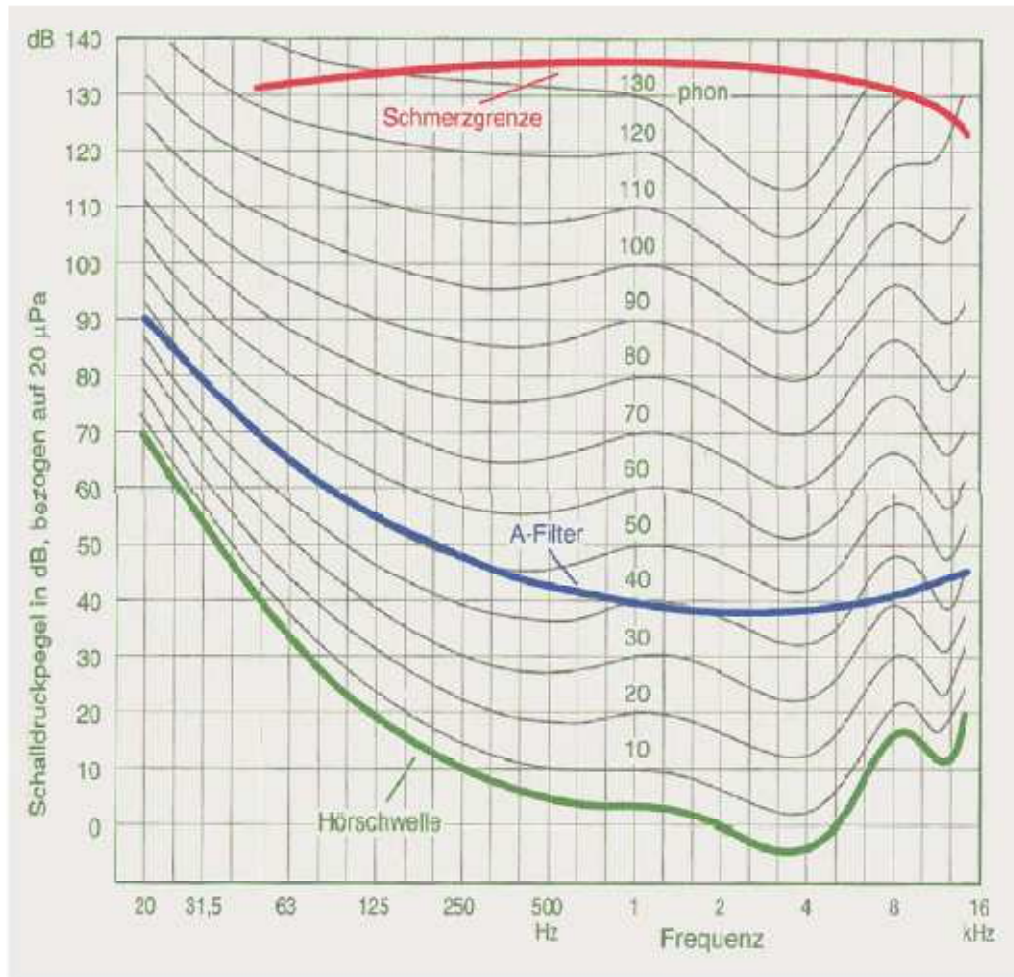
Lärmeinwirkungen

Schallpegelwerte - Wirkung



So erklärt sich „dB(A)“

Kurven gleicher Lautstärke



Quelle Diagramm: Bericht des LfU BW Nr. 16

Das Diagramm umfasst den Bereich der für den Menschen hörbaren Frequenzen. Die Bedeutung der Kurven gleicher Lautstärke lässt sich am Beispiel der ersten Kurve oberhalb der **grünen Hörschwellenkurve** erklären:

Das menschliche Ohr empfindet einen Ton mit einer Frequenz von 20 Hertz (Hz) und einem Pegel von 70 dB genau so laut wie einen Ton der Frequenz 1000 Hz und einem Pegel von 10 dB. Mit zunehmendem Pegelniveau gleicht sich das Lautstärkeempfinden bei den verschiedenen Frequenzen an. Unterhalb der Hörschwellenkurve kann das menschliche Ohr in der Regel keine Töne mehr wahrnehmen.

Grundsätzliches zum Lärm

Schallübertragung

- Definition des „Schalldruckpegel“ anstelle der (Wechsel-) Druckschwankung
- **Schalldruckpegel $L = 20 \lg p/p_0$ [dB]** – „Dezibel“
 $p_0 = \text{Hörschwelle} = 2 \cdot 10^{-5}$ [Pa] → $L = 0$ dB

→ Mittlere Lautstärke: 0,1 [Pa] = 1 [μbar] → $L = 74$ dB

→ Schmerzschwelle : 100 [Pa] = 1 [mbar] → $L = 134$ dB

→ Änderungen um 2 dB(A) werden bemerkt

„halb so laut“ = Verringerung des Schalldruckpegels um 10 dB

Bewertung eines Schallereignisses

- „Beurteilungspegel“ = „Mittelung“ über 16 h tags, 8 h nachts
 („tags“ 6⁰⁰ bis 22⁰⁰ bzw. „nachts“ 22⁰⁰ bis 6⁰⁰ ggf. mit
 Zuschlägen für besondere Ereignisse und Tageszeiten)



Grundsätzliches zum Lärm

Schallpegelabnahme in der Entfernung s

⇒ Die Abnahme der Schallintensität wird verfolgt

⇒ **Kugelstrahler** $\Delta L = 11 + 20 \text{ Lg } s/s_0$
(Schallpegel gemessen im Abstand s_0)

- bei Messungen im Abstand $s_0 = 1 \text{ m}$
Abstandsverdopplung $s = 2 s_0 \rightarrow$ Abnahme $\Delta L = - 6 \text{ dB}$

⇒ **Linienquelle (z.B. Straße)** $\Delta L = 10 \text{ Lg } s/s_0$

- bei Messungen im Abstand $s_0 = 1 \text{ m}$
Abstandsverdopplung $s = 2 s_0 \rightarrow$ Abnahme $\Delta L = - 3 \text{ dB}$





Grundsätzliches zum Lärm

16. BImSchV:

Immissionsgrenzwerte		
Vorsorge		
Gebietsnutzung	dB(A) Tag	dB(A) Nacht
Krankenhäuser, Schulen, Kur- und Altenheime	57	47
in reinen und allgemeinen Wohngebieten	59	49
in Dorf-, Kern-, und Mischgebieten	64	54
in Gewerbegebieten	69	59

Verkehrslärmschutzverordnung





Grundsätzliches zum Lärm

16. BImSchV:

- ☞ Die mit den Grenzwerten zu vergleichenden Beurteilungspegel werden nicht gemessen, sondern **gerechnet**, entsprechend den „Richtlinien für Lärmschutz an Straßen“ (RLS-90):
 - ◆ Einflussgrößen für die Ermittlung der (Lärm-)Emissionen:
Verkehrsstärke (DTV*), Verkehrszusammensetzung (Anteil Lkw), zulässige Höchstgeschwindigkeit, Fahrbahnoberfläche, Längsneigung der Straße
 - ◆ Einflussgrößen für die Ermittlung der (Lärm-)Immissionen:
Abstand (Schallquelle-Immissionsort), Abschirmung und Reflexion, Kreuzungszuschlag (Zuschlag für erhöhte Störwirkung durch den übrigen Verkehr, Witterungseinflüsse (Wind 3 m/s, Temperaturinversion))

* Durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke (Kfz/24 h)





Grundsätzliches zum Lärm

Weitere Regelwerke zum Schutz vor Straßenverkehrslärm:

- ◆ 24. BImSchV
Verkehrswege-Schallschutzmaßnahmenverordnung
- es wird auf die Immissionswerte der 16. BImSchV
Bezug genommen
- ◆ Lärmaktionsplan (§§ 47a bis 47f BImSchG)
i.V.m. RL 2002/49/EG
- ◆ Richtlinie für den Verkehrslärmschutz an Bundesfernstraßen
in der Baulast des Bundes – VLärmSchR 97

(◆ TA Lärm)





Grundsätzliches zum Lärm

maßgeblich:

VLärmSchR 97

„Richtlinien für den Verkehrslärmschutz an Bundesfernstraßen in der Baulast des Bundes auf der Grundlage des Bundeshaushaltsgesetzes“

☞ Berechnungen mit der RLS 90

Immissionsgrenzwerte

Sanierung

Krankenhäuser, Schulen, Kurheime und Altenheime, reine und allgemeine Wohn sowie Kleinsiedlungsgebiete :
71dB(A) tags, 60 dB(A) nachts

Kerngebiete, Dorfgebiete und Mischgebiete:
73 dB(A) tags, 62 dB(A) nachts

Gewerbegebiete:
76 dB(A) tags, 65 dB(A) nachts





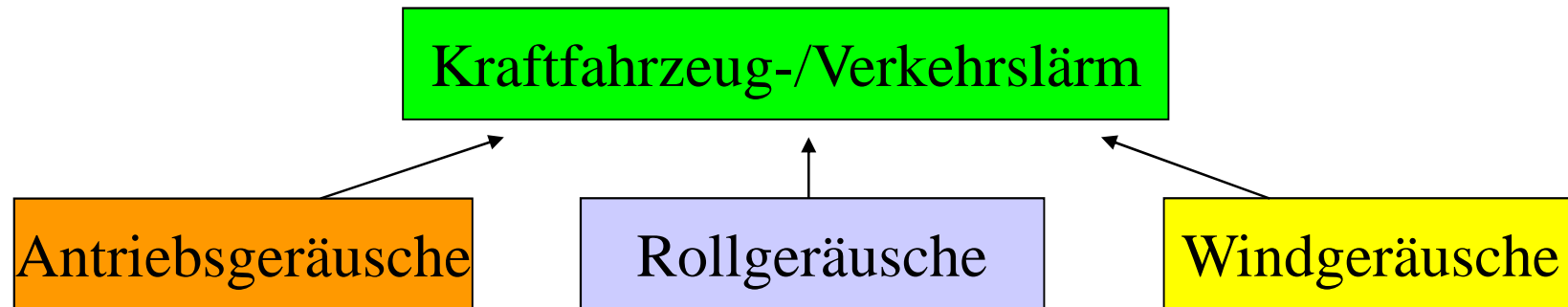
Daten, Fakten über den Verkehrslärm





Daten, Fakten über den Verkehrslärm

Verkehrsgeräusche durch
Personenwagen, Lastwagen und Motorräder



☞ Die charakteristische Frequenz von Straßenverkehrslärm liegt zwischen 500 und 1'000 Hertz.

☞ Die Lärmeinwirkung kann durch Wind und Inversionswetterlagen verstärkt oder geschwächt werden.



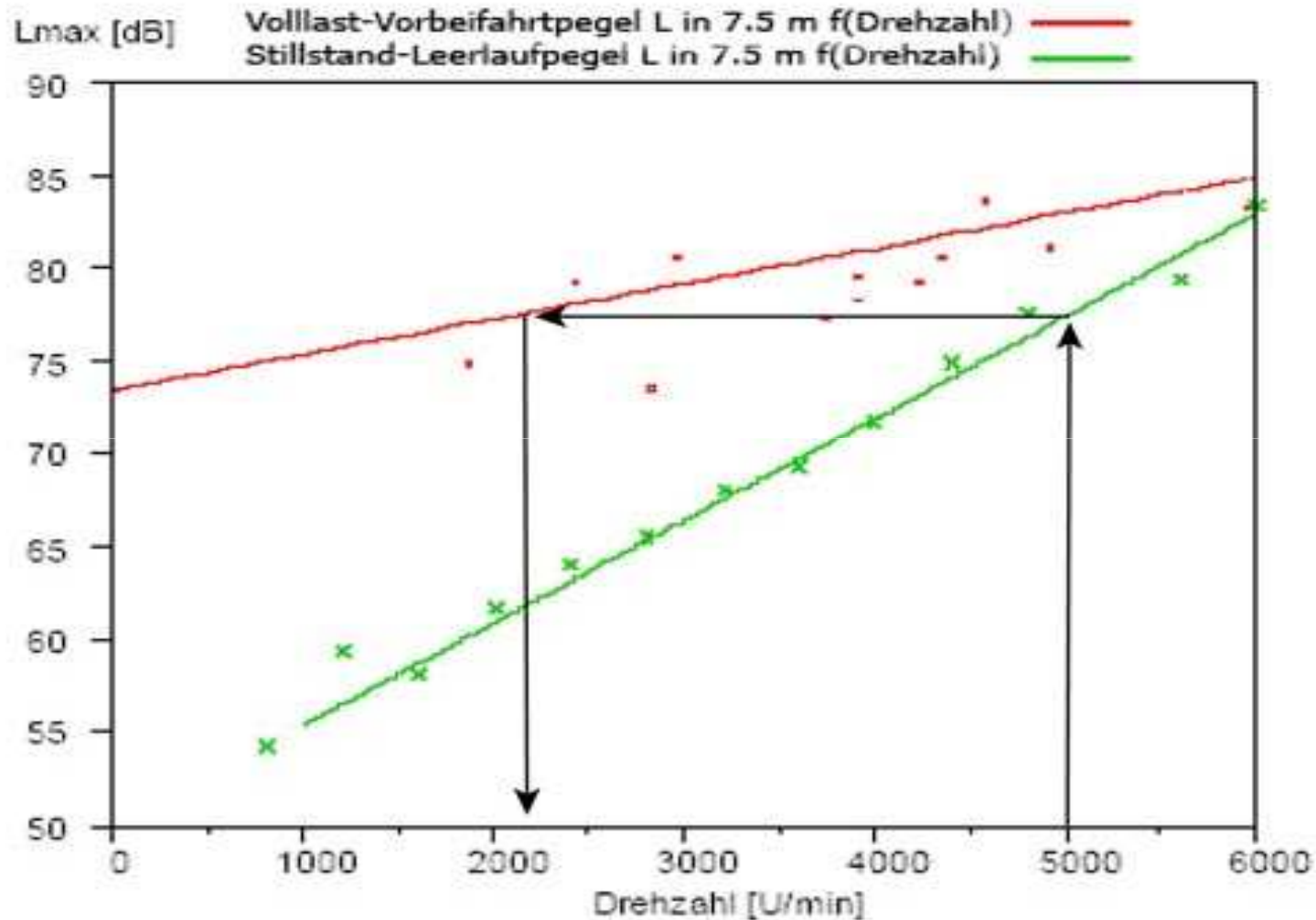
Daten, Fakten über den Verkehrslärm

Antriebsgeräusche

- * Das Antriebsgeräusch ist ein „Motorengeräusch“, also abhängig vom Motor, der Drehzahl, dem Fahrverhalten und der Steigung der Strasse; *bei Start und Beschleunigung pegelbestimmend* .
 - * „**Motor**“ = Antriebsaggregat (Motorbelastung), Nebenaggregate wie z.B. Auspuffanlage verursacht.
 - * **Drehzahl** hat mehr Einfluss als die Motorbelastung. Das **Fahrverhalten** hat deshalb einen wesentlichen Einfluss auf das Antriebsgeräusch; die Fahrzeuggeschwindigkeit beeinflusst das Antriebsgeräusch weniger und nur indirekt.
 - * Die **Steigung** einer Strasse hat Auswirkungen auf die Drehzahl und die Motorbelastung; typisch: 0,8 dB(A)/Steigungsprozent.
- ☞ **Bei 7 % Steigung entspricht der Lärmpegel dem Vierfachen einer ebenen Strecke.**



Daten, Fakten über den Verkehrslärm



Einfluss der Drehzahl auf den Schallpegel

Quelle: Lärmfachstelle Kanton Zürich

valet umweltberatung



Dr. Peter-M. Valet



Ag-A81, 19.10.2009 -16-

Daten, Fakten über den Verkehrslärm

Rollgeräusche

- * Rollgeräusche entstehen beim Abrollen der Reifen auf der Fahrbahn. Das Abrollgeräusch hängt vom Fahrzeug, der Fahrbahn, der Witterung und der Geschwindigkeit ab.
- * Wasser auf der Fahrbahn produziert Lärm
Nasse Strassen bringen eine Erhöhung der Verkehrsgeräusche mit sich bis zu 15 dB(A). Das vorhandene Wasser führt zu einer sehr starken Erhöhung des Rollgeräusches im Frequenzbereich oberhalb 1000 Hz.
- * Das Rollgeräusch nimmt im allgemeinen mit der 3. bis 4. Potenz zur Geschwindigkeit zu. Somit ist die gefahrene **Geschwindigkeit** für die Höhe des Rollgeräusches ein bedeutender Faktor.

Daten, Fakten über den Verkehrslärm

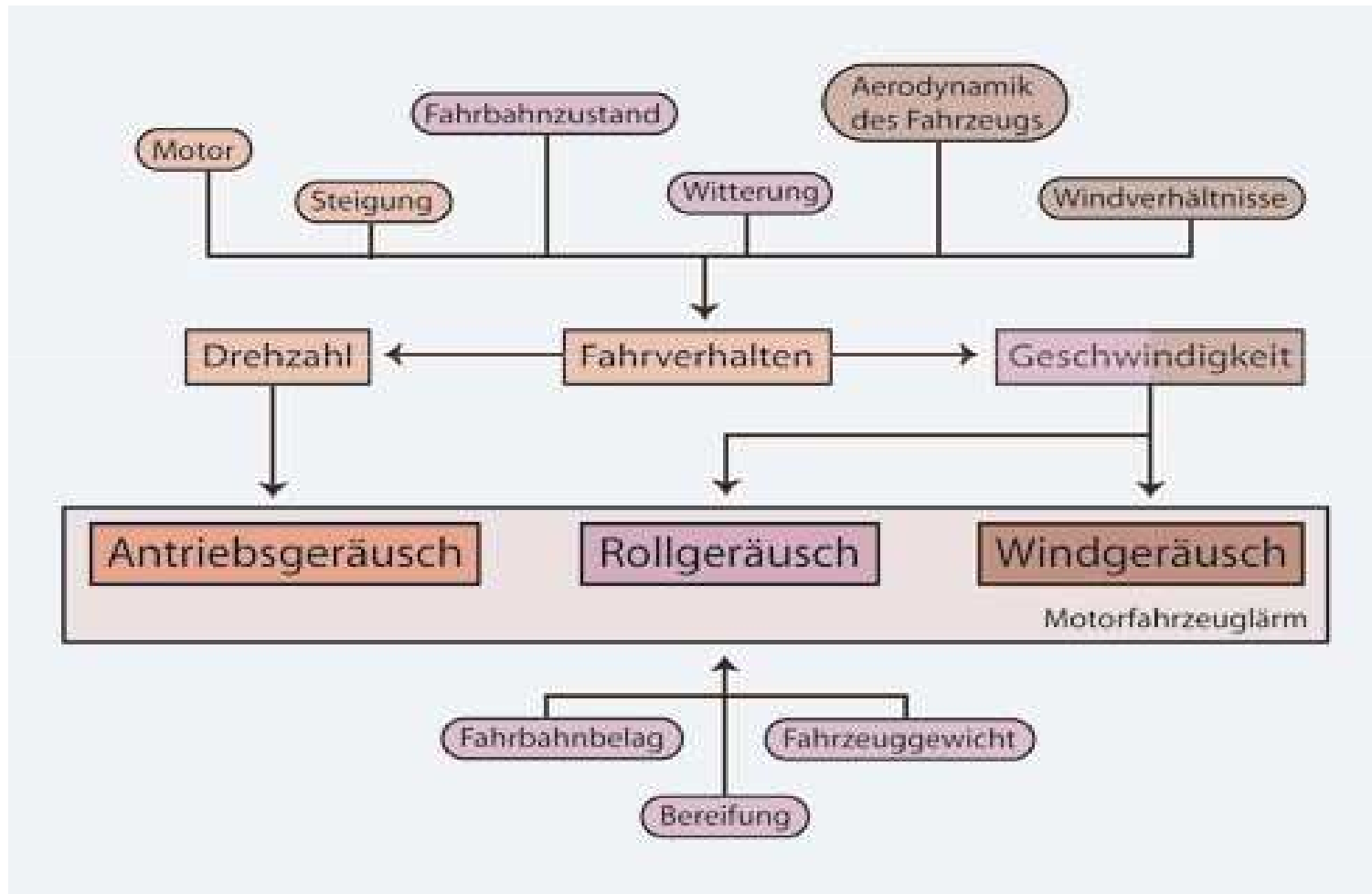
Windgeräusche

- * Windgeräusche sind Strömungsgeräusche (Karosserie) und Klappergeräusche (Aufbauten).
 - * Geräusche sind abhängig von der Geschwindigkeit, den Windverhältnissen und der Aerodynamik des Fahrzeuges.
 - * Windgeräusche sind relevant bei hohen Geschwindigkeiten: Umströmungsgeräusche werden bei der Vorbeifahrt eines Pkws ab 130 bis 140 km/h und bei Kleintransportern ab 80 bis 100 km/h zur dominierenden Geräuschquelle. Sie entstehen hauptsächlich an der Fahrzeugkarosserie.
 - * Gegenwind ist ein Lärmfaktor. Treten Gegenwinde auf, wird automatisch eine höhere Geschwindigkeit simuliert und somit auch ein höheres Windgeräusch. (Gegenteil bei Rückenwind)
- ☞ **Aerodynamik spart Benzin und reduziert den Lärm**



Daten, Fakten über den Verkehrslärm

Und so wirkt alles zusammen:



Quelle: Lärmfachstelle Kanton Zürich





Daten, Fakten über den Verkehrslärm

Dominanz der Geräusche bei einem Pkw

Pkw, Geschwindigkeit 40 km/h

Antriebsgeräusch

Rollgeräusch

- ☞ Ab ca. 40 km/h wird das Rollgeräusch bei Pkws zum pegelbestimmenden Geräusch und übertönt das Antriebsgeräusch.
- ♦ Ein Fahrzeug mit einer Geschwindigkeit von 60 km/h erzeugt etwa den „doppelten Lärm“, den ein Fahrzeug mit 40 km/h erzeugt.

Pkw, Geschwindigkeit 120 km/h

Antriebsgeräusch

Rollgeräusch

Windgeräusch

Dagegen: bei Lkws dominieren Antriebs- und Windgeräusche



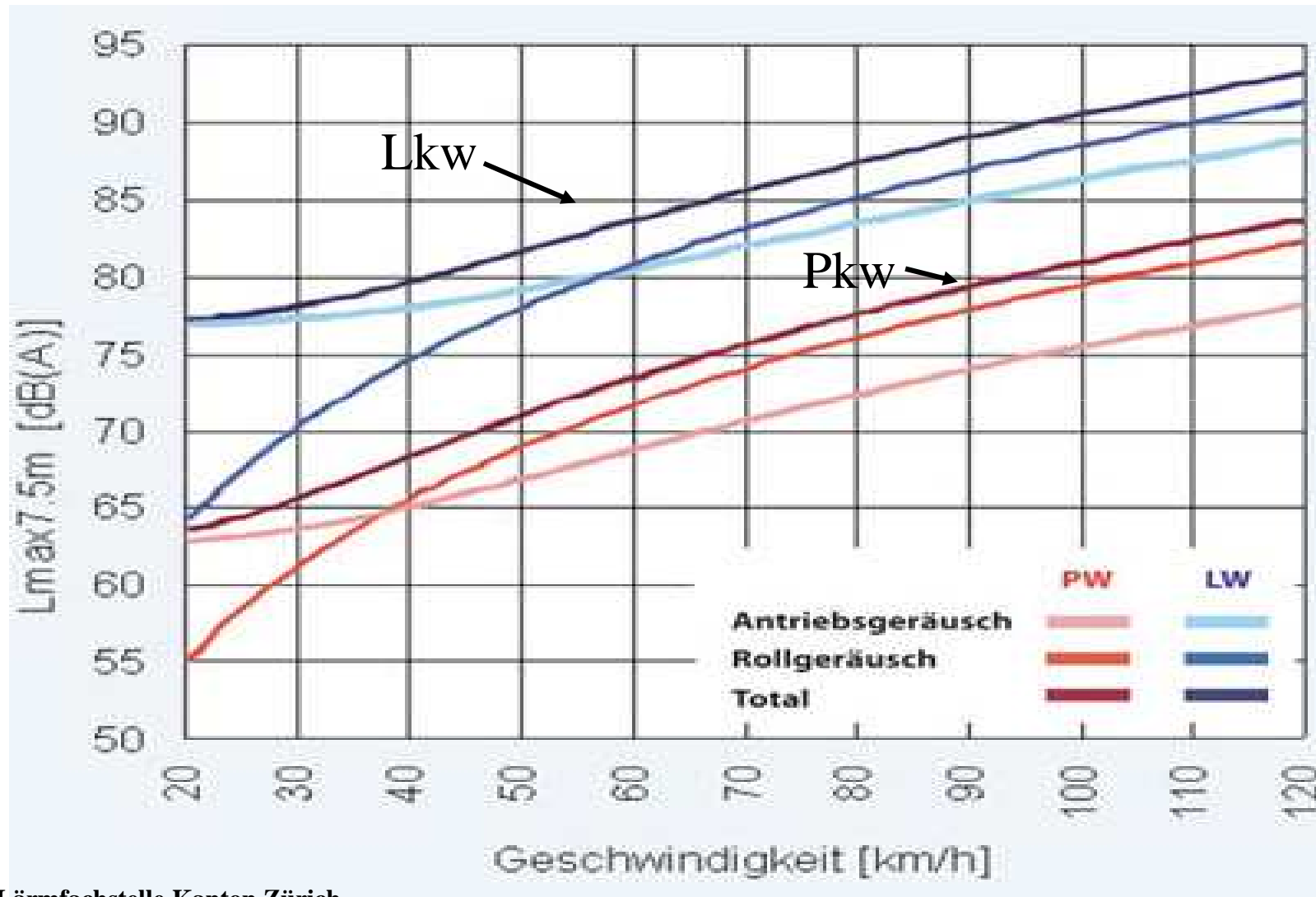
Daten, Fakten über den Verkehrslärm

Lastwagen versus Personenwagen

- ◆ Deutliche Unterschiede im durchschnittlichen Lärmpegel
- ◆ Rollgeräusch bei Pkw ab ca. 40 km/h, bei Lkw Rollgeräusch ab ca. 60 km/h maßgeblich
- ◆ Motorengeräusch beim Lkw bis 60 km/h bestimmend
 - ☞ Grund: oft knapp dimensionierter und schlecht schallisolierter Motor, der bei voller Ladung an der Leistungsgrenze (hohe Drehzahl) gefahren werden muss. Außerdem weist ein Lkw neben Motor und Getriebe oft auch viele zusätzliche Lärmquellen wie Hilfsaggregate, Kühlsysteme und hochgezogene Auspuffanlagen auf. Dies führt zu einer vertikalen Verteilung der Lärmquellen.
- ◆ Lkw ist etwa gleich laut wie 10 bis 15 Personenwagen, demzufolge etwa 10 bis 12 dB lauter als ein einzelner Personenwagen.



Daten, Fakten über den Verkehrslärm



Quelle: Lärmfachstelle Kanton Zürich





Daten, Fakten über den Verkehrslärm

Typische Lärmwerte im Verkehr

In der Entfernung von 7,5 m von der Straßenmitte:

- ◆ PKW mit einer Geschwindigkeit von 30 km/h 67 dB(A)
- ◆ PKW mit einer Geschwindigkeit von 50 km/h 72 dB(A)

☞ Ein Pkw mit einer um 20 km/h höheren Geschwindigkeit erzeugt doppelten Lärm.

Beispiel: Ein Pkw mit einer Geschwindigkeit von 60 km/h erzeugt den doppelten Lärm, den ein Pkw mit 40 km/h erzeugt.

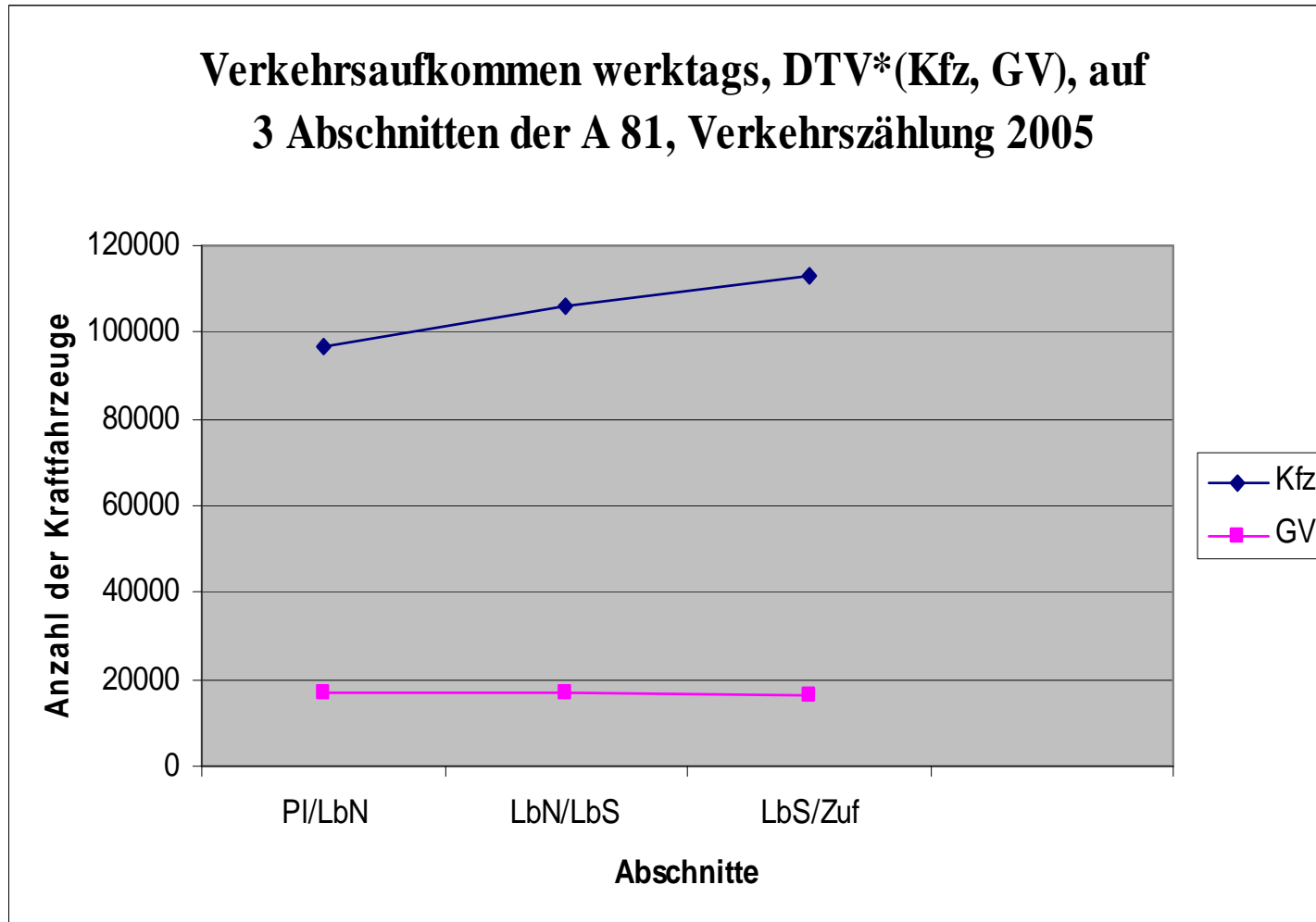
- ◆ schw. LKW mit einer Geschwindigkeit von 30 km/h 81 dB(A)
- ◆ schw. LKW mit einer Geschwindigkeit von 50 km/h 86 dB(A)
- ◆ bei einer Gewichtsverdopplung beträgt der Lärmanstieg ca. 1,2 dB(A)





Daten, Fakten über den Verkehrslärm

A 81



* Durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke, Kfz/24 h

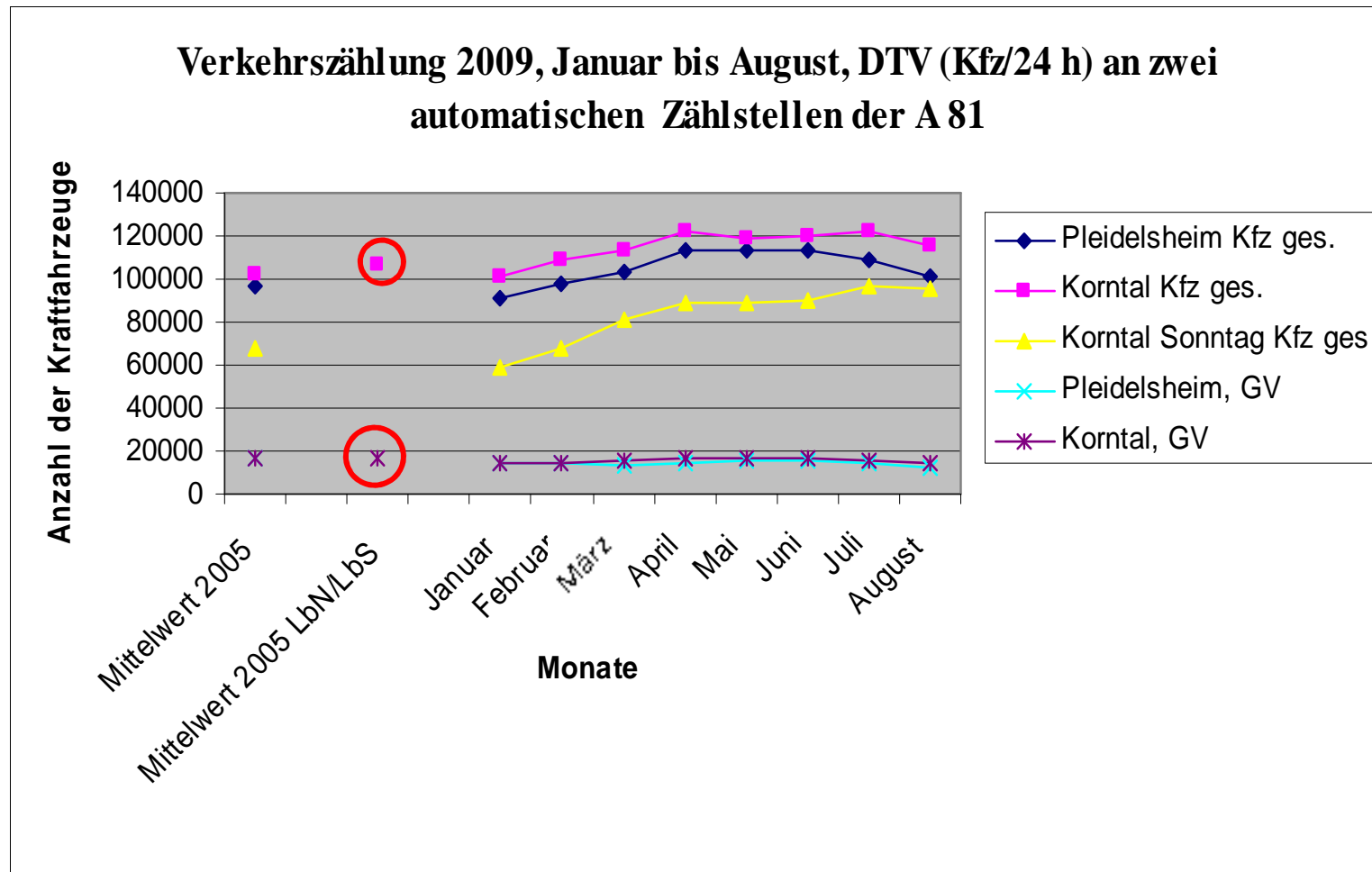




Daten, Fakten über den Verkehrslärm

Jahresverlauf am Beispiel Pleidelsheim und Korntal

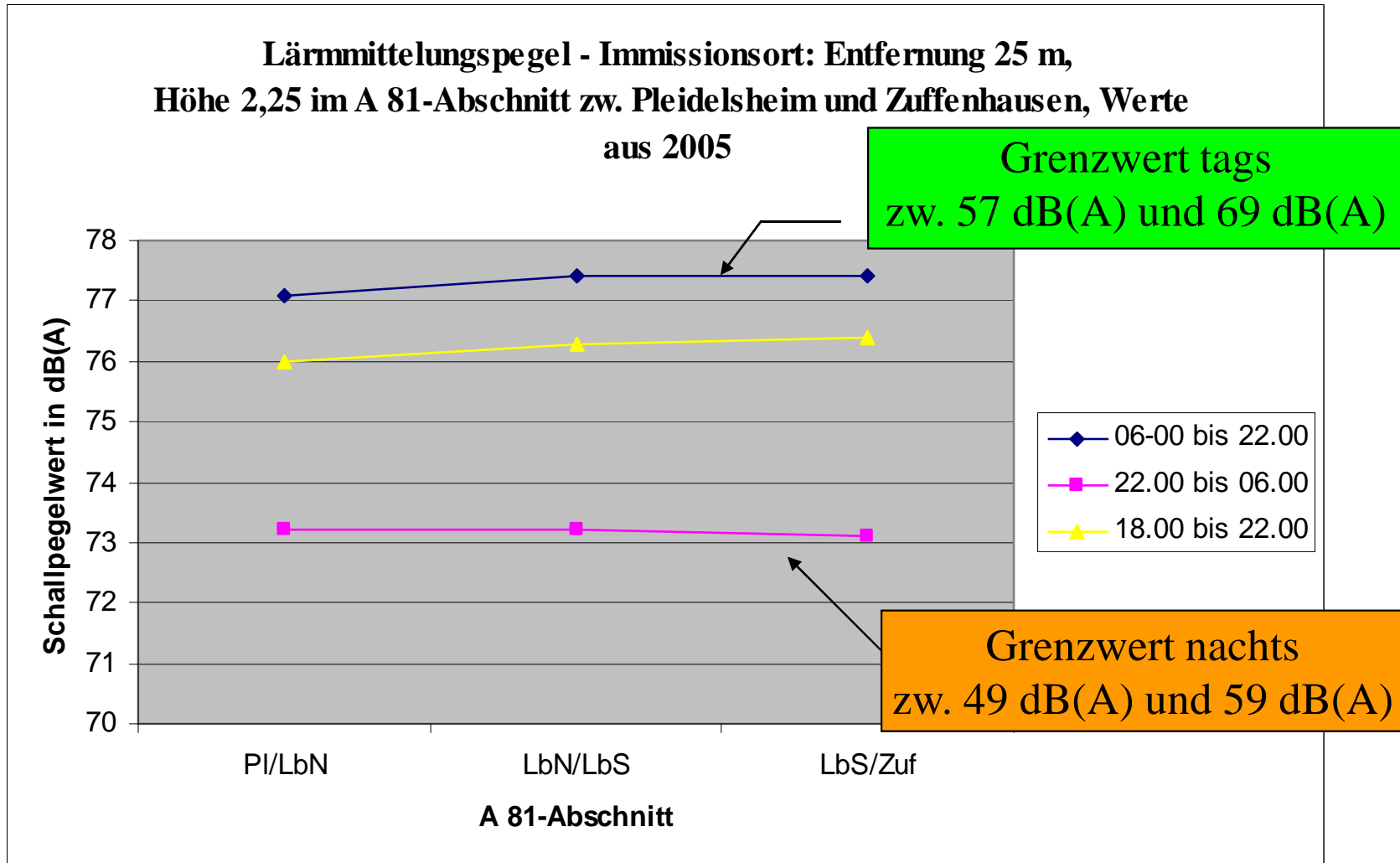
A 81





Daten, Fakten über den Verkehrslärm

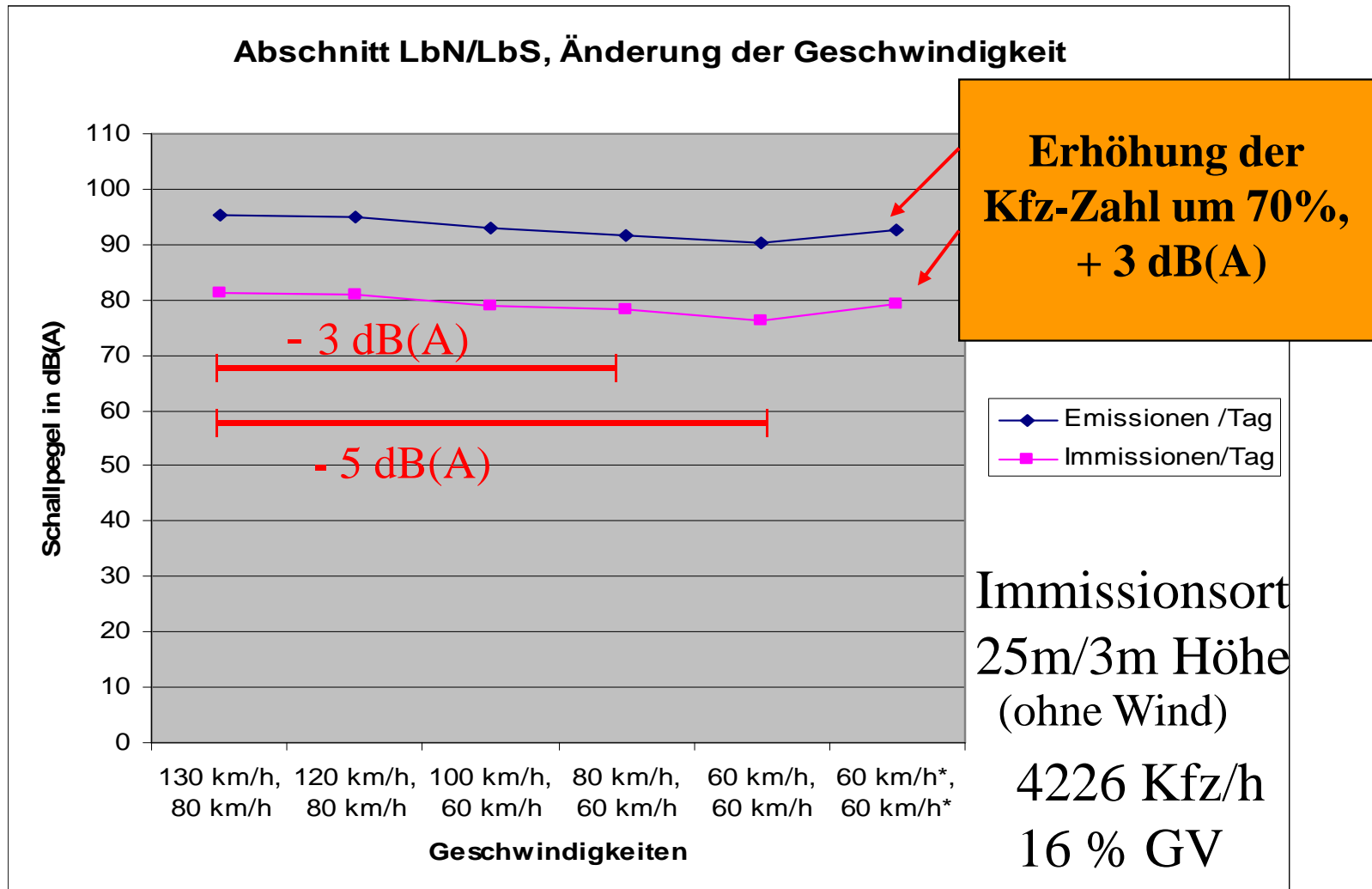
A 81





Daten, Fakten über den Verkehrslärm

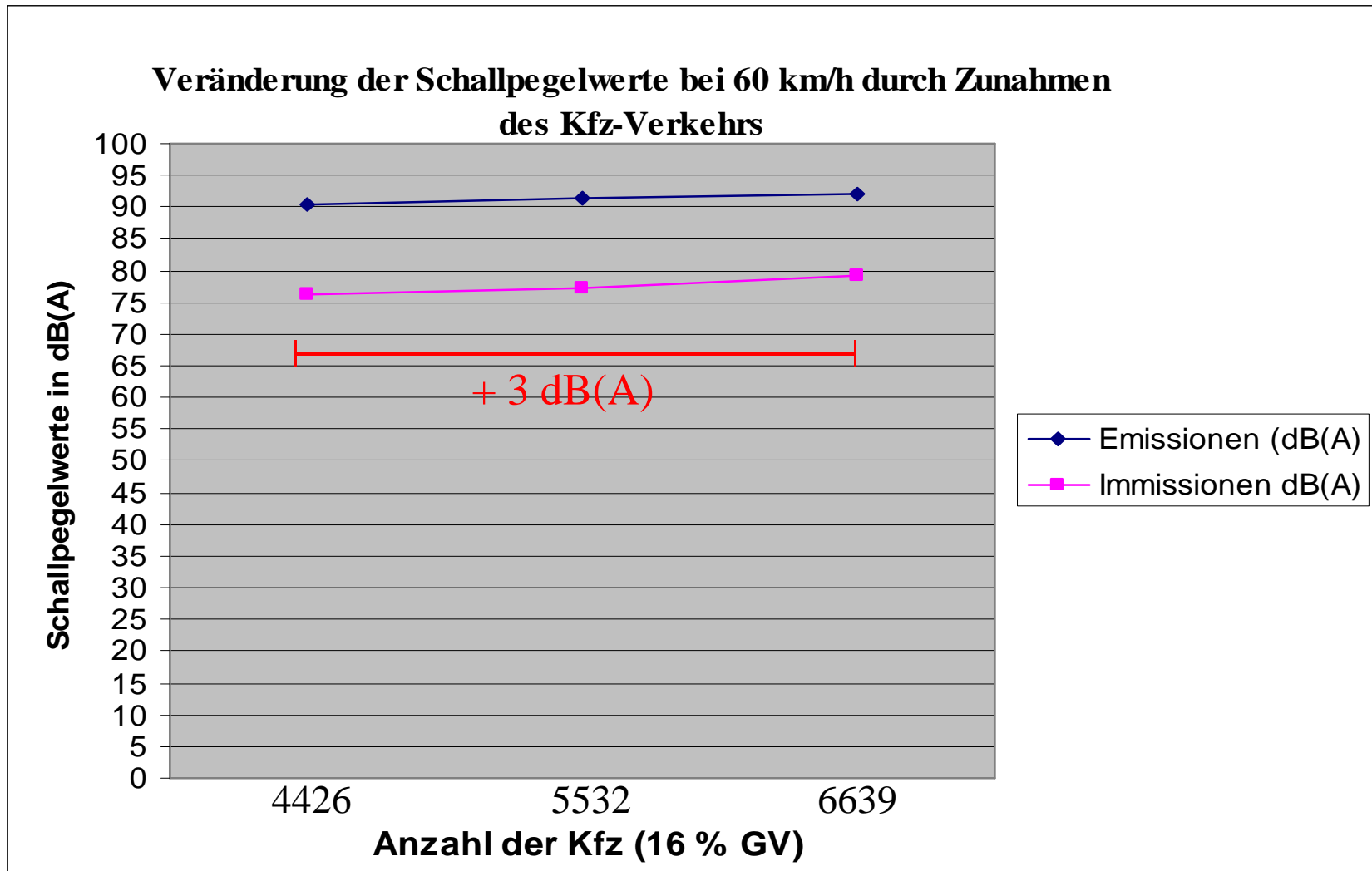
A 81





Daten, Fakten über den Verkehrslärm

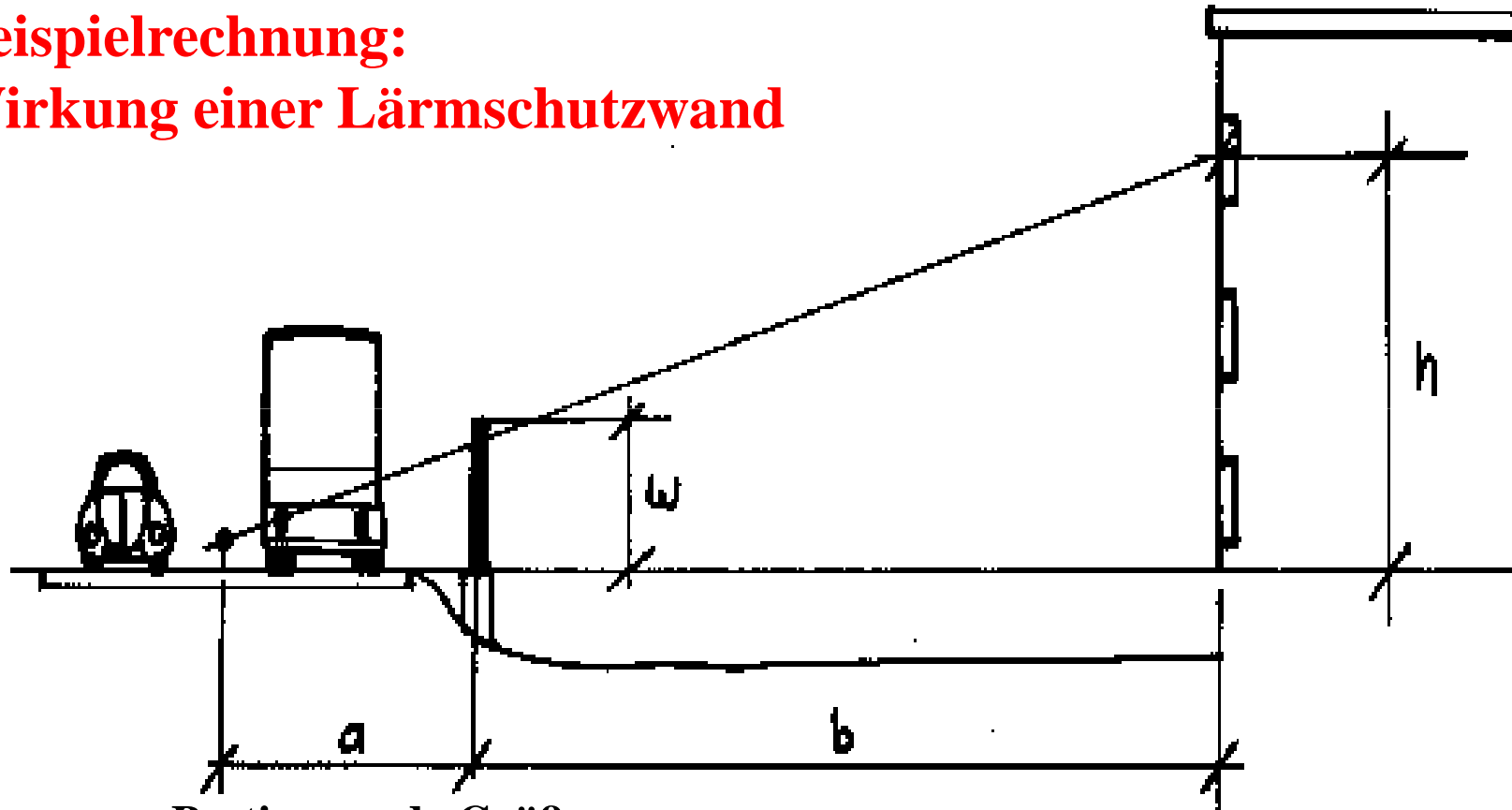
A 81





Daten, Fakten über den Verkehrslärm

Beispielrechnung: Wirkung einer Lärmschutzwand



Bestimmende Größen:

a = Abstand Straße-Wand, w = Wandhöhe,

b = Abstand Wand – Immissionsort, h = Höhe Immissionsort

Quelle: Lärmfachstelle Kanton Zürich





Daten, Fakten über den Verkehrslärm

Beispielrechnung: Wirkung einer Lärmschutzwand

Abstand Str.-Wand	Höhe Im-Ort	Abstand Wand –Im-Ort	Wandhöhe	Lärmminderung dB(A)	
10,5 m*	3 m	20 m	5 m	33	
		30 m		35	
		50 m		36	
		100 m		39	
		<hr/>			
		50 m	3 m		31
			5 m		36
	7 m		40		
	8 m		41		

* 2 Fahrbahnen x 3,5 m, Randstreifen 3 m





Möglichkeiten der Lärmbekämpfung im Straßenverkehr, an der A81





Möglichkeiten der Lärmbekämpfung

Was tun ?

Maßnahmen zur Lärmbekämpfung

⇒ „**aktiver**“ Schall-/Lärmschutz

- Maßnahme an der Schallquelle („Emissionsquelle“):
Rollreibung (Straßenbelag, Unebenheiten u.ä.),
Motorengeräusche, Geräusche durch lose Ladung, Autoradio

⇒ „**passiver**“ Schall-/Lärmschutz

- Maßnahme im Verlauf **zwischen** Schallquelle und
Einwirkungsort („Immissionsort“) und **am** Einwirkungsort
(**Maßnahmen dienen gleichzeitig dem Schutz vor Erschütterungen !**)



Möglichkeiten der Lärmbekämpfung

Verkehrsregelnde Maßnahmen für den rollenden Verkehr

(Modellhaft: 4426 Kfz/h, 16 % GV, Immissionsort 25 m von A 81)

⇒ Durchsetzen der bisherigen Geschwindigkeitsbeschränkung
120 km/h für Pkw und **80 km/h** für Lkw

dazu: Überholverbot für Lkw Immissionswert* ca. **81 dB(A)**

⇒ **120 km/h** für Pkw und **60 km/h** für Lkw,

dazu: Überholverbot für Lkw Immissionswert* ca. **80 dB(A)**

⇒ **100 km/h** für Pkw und **60 km/h** für Lkw

dazu: Überholverbot für Lkw Immissionswert* ca. **79 dB(A)**

☞ Dritte Maßnahme „bemerksam“, das Durchsetzen ist schwierig.

* Nicht als Gutachten geeignet

Möglichkeiten der Lärmbekämpfung

Verkehrsregelnde Maßnahmen für den rollenden Verkehr

Letzte Möglichkeit

⇒ **80 km/h** für PKW und **60 km/h** für LKW

Höchstgeschwindigkeit auf dem gesamten Autobahnabschnitt,

→ Immissionswert* ca. **- 3 dB(A)**

- ◆ Zusatzbeschilderung „Lärmschutz“ zur Begründung der Geschwindigkeitsreduzierung
- ◆ Überholverbot für LKW
- ◆ Regelmäßige Geschwindigkeitskontrollen

- ☞ Diese Geschwindigkeitsbeschränkungen bringen tatsächlich etwas, finden sich auf Stadtautobahnen.
- ☞ Das Durchsetzen außerhalb einer Stadt ist extrem schwierig.



Möglichkeiten der Lärmbekämpfung

Bauliche Maßnahmen

- ⇒ Aufbringen von „Flüsterasphalt“ der höchsten Lärminderungs-
klasse, bringt anfänglich eine Minderung um **8 dB(A) und mehr**
- ⇒ Errichtung von Lärmschutzwänden in fehlenden Abschnitten im
Verlauf des gesamten Autobahnabschnitts
- ⇒ Schließen der Lücken bei den Lärmschutzwänden
- ⇒ Erhöhung und Verbesserung der vorhandenen Lärmschutzwände
(eine Höhe die keine Sichtverbindung zw. Immissionsort und A 81
zulässt, Abwinkelung zur Fahrbahn, Verbesserung der Absorption)
- ⇒ Betroffene Häuser erhalten schallschützende Fenster und Wände.

⇒ Alle Maßnahmen sind erfolgreich



Möglichkeiten der Lärmbekämpfung

Lärminderung durch

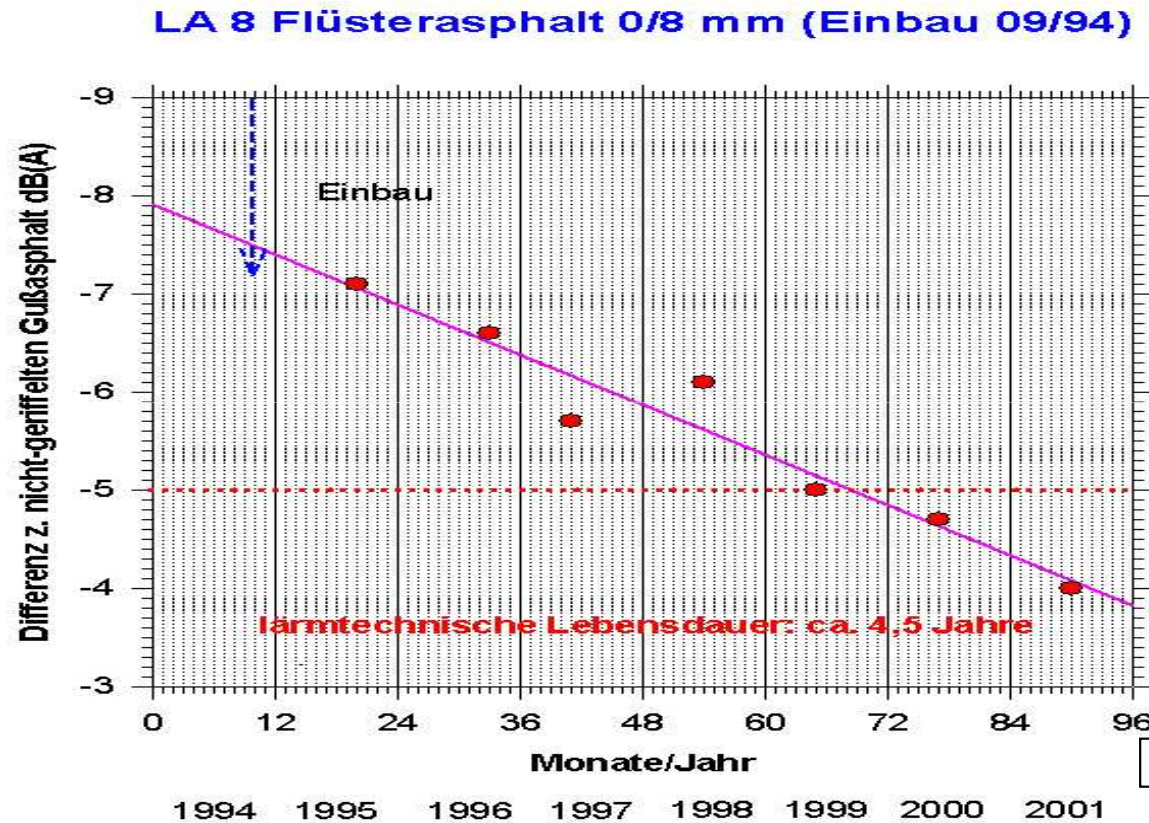
⇒ Mit „Flüsterasphalt“ Änderung des Straßenbelags



*Nahaufnahme der Oberfläche eines zweilagig offenporigen Asphalttes
· zum Größenvergleich dient eine Zigarettenkippe - (Augsburg, Foto
LUBW)*

**Minderung um 8 dB(A) und mehr möglich,
abhängig von der Geschwindigkeit**

Möglichkeiten der Lärmbekämpfung



Studie über Abnahme des Lärmdämmverhaltens von Flüsterasphalt

Abbildung 1

Bindlach, A 9 Nürnberg – Berlin, Tempo 120 km/h, DTV 70000 Kfz, GV – Anteil 20 %

Möglichkeiten der Lärmbekämpfung

Passiver Schallschutz:

⇒ Lärmschutzschutzmaßnahmen vor dem Haus:

- ◆ Lärmschutzwand
- ◆ Bepflanzung

⇒ Schallschutzmaßnahmen am Haus

- ◆ Lärmschutzfenster
- ◆ Schalldämmung an
 - ◇ Rollladenkästen,
 - ◇ Türen,
 - ◇ am Dach,
 - ◇ an Terrasse und Balkon,
 - ◇ an den Außenwänden

Lärmschutzfenster

Klasse 3 – 5:

35 dB(A) bis 49 dB(A)

Zielwert „innen“ 30 dB(A)

Mögliche Finanzierungshilfen: 24. BImSchV, Förderprogramme von Bund, Land, Kommune (politische Entscheidung)



Möglichkeiten der Lärmbekämpfung

Kostenbeispiel für den Einbau von Schallschutzfenstern der Klasse 4 mit schallgedämmten Wandlüfter

Kosten je m ² Fenster (Kl. 4)	ca. € 490.-
Kosten Aus- und Einbau je m ²	ca. € 80.-
ggf. Renovierungskosten je Fenster	ca. € 50.-
Schalldämmlüfter (inklusive Einbau), je Raum,	bis €400.-





Möglichkeiten der Lärmbekämpfung

Schlussfolgerung:

1. Eine Geschwindigkeitsbeschränkung mit Überwachung auf 100 km/h Pkw, 60km/h Lkw bringt ca. 2 dB(A) Lärminderung.
Es besteht jedoch die Gefahr, dass bei einer dadurch bedingten Verkehrsverstetigung das Verkehrsaufkommen steigt und der „Gewinn“ „zu Nichte“ gemacht wird.
2. Eine dauerhafte Lösung, die auch einer Erhöhung des Verkehrsaufkommen Stand hält, sind bauliche Maßnahmen:
 - 2.1 Aufbringen von Flüsterasphalt
 - 2.2 Lärmschutzwände in entsprechender Höhe





Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit



Dr. Peter-Michael Valet
www.valet-umweltberatung.de

