



# Informationen zur Umgebungslärmrichtlinie

Ausgabe 1/2009

Dieser Rundbrief widmet sich dem Thema: kleine Lärm- und Pegelkunde. In der Beschäftigung mit der Umgebungslärmrichtlinie taucht immer wieder der Begriff Schalldruckpegel auf. Um zu begreifen, was er zu bedeuten hat, sind hier die Definitionen und das, was dahinter steht, erklärt.

## Lärm

Lärm ist unerwünschter Schall. Schall wird in Dezibel (dB) als Schalldruckpegel angegeben. Die Definition des Schalldruckpegels lautet:

$$L = 10 \log \left( \frac{p}{p_0} \right)^2$$

Der Schalldruckpegel ist der dekadisch logarithmierte quadrierte Quotient aus dem momentanen Schallwechseldruck und dem statischen Luftdruck. Der Quotient wird mit 10 multipliziert. Dies wird aus Bequemlichkeit so gemacht. Die Erklärung folgt im **Abschnitt Pegel**, siehe Seite 3.

## Konsequenzen aus der Definition

Die Definition des Pegels hat einige Konsequenzen. Zum Beispiel:

- bei Reduktion der Fahrzeuganzahl einer Straße auf die Hälfte tritt eine Minderung des Schalldruckpegels von 3 dB ein
- bei Viertelung der Fahrzeuganzahl eine Minderung von 6 dB
- bei einem Zehntel der Fahrzeuge eine Minderung von 10 dB

## Mittelungspegel

In der Umgebungslärmrichtlinie werden ausschließlich Mittelungspegel verwendet. Der Mittelungspegel wird zudem nach Tageszeit gewichtet und ist daher als eine Art Beurteilungspegel zu betrachten. Die Verwendung des Mittelungspegels hat folgende Auswirkungen:

Beispielsituation: In 25 m Entfernung herrscht ein Schalldruckpegel von 65 dB (A). Er kann durch sehr unterschiedliche Szenarien verursacht werden, zum Beispiel:

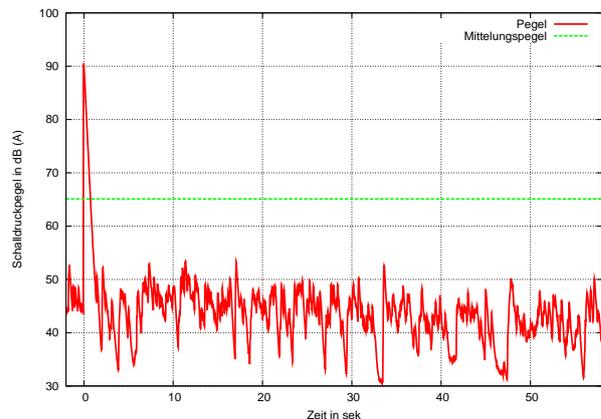
- 2000 PKWs pro Stunde mit 50 km/h oder

- 1 Personenzug mit 160 km/h pro Stunde, sonst Ruhe

aber auch

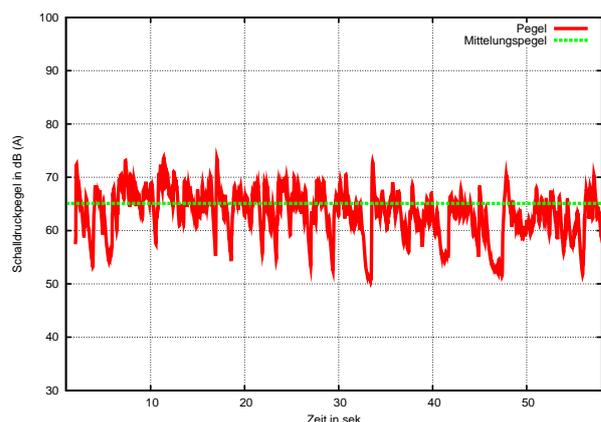
- 1 Personenzug mit 160 km/h pro Stunde und 200 PKWs pro Stunde mit 50 km/h. Da der Mittelungspegel der PKWs 10 dB unter dem des Zuges liegt, bewirkt dieser keine weitere Zunahme des Gesamtpegels. Der Mittelungspegel der PKWs ist um 10 dB gesunken, da nur noch ein Zehntel der Fahrzeuge pro Stunde vorbeifahren.

Ein weiteres Beispiel: Im Diagramm Mittelungspegel I ist ein Schallereignis dargestellt. Die rote Linie stellt den tatsächlichen Verlauf und die grüne Linie den daraus resultierenden Mittelungspegel dar.



Mittelungspegel I

Im Diagramm Mittelungspegel II ist ein anderes Schallereignis visualisiert. Die rote Linie symbolisiert den tatsächlichen Verlauf des Schalldruckpegels, die grüne Linie den Mittelungspegel.



Mittelungspegel II



Wie zu sehen ist, resultiert der gleiche Mittelungspegel von 65 dB(A) aus zwei unterschiedlichen Schalldruckpegelverläufen. Es ist leicht nachzuvollziehen, dass der Schalldruckpegelverlauf der oberen Graphik, Mittelungspegel II, unter Umständen eine ganz anderes Schallempfinden verursacht. Dies ist zum Beispiel die Ursache dafür, dass neben den Frequenzinhalten der Geräusche, die unterschiedlichen Verkehrsträger unterschiedliche Belästigungen hervorrufen.

Hinweis: Der Mittelungspegel ist nicht zu hören, sondern ein Rechenwert. Gehört werden kann nur die „rote Linie“ im Diagramm, also der momentane am Ohr bzw. Mikrophon herrschende Schalldruckpegel.

richtlinie nicht vorgesehen. Dies ist in der unterschiedlichen Charakteristik des Schalls verschiedener Schallerzeuger begründet. Trotzdem kann es für die Betrachtung einer Belastungsregion sinnvoll sein, den Gesamtschall zu ermitteln. Die Addition der Schalldruckpegel ist wie folgt definiert:

$$L_{\text{Gesamt}} = 10 \cdot \log \left( 10^{\frac{L_1}{10}} + 10^{\frac{L_2}{10}} \right)$$

Der Schalldruckpegel wird zuerst entpegelt, dann addiert und schließlich wieder verpegelt. Es werden also die Schalldrücke addiert und diese wieder verpegelt. Beispiel:

$$65,4 \text{ dB} = 10 \cdot \log \left( 10^{\frac{60 \text{ dB}}{10}} + 10^{\frac{64 \text{ dB}}{10}} \right)$$



Wohnen hinter einer Schallschutzwand



Hinter einer Schallschutzwand

## Pegeladdition I

Die Addition von Schalldruckpegeln unterschiedlicher Lärmquellenarten ist in der Umgebungslärm-

### Erklärung $L_{\text{DEN}}$

Nach den allgemeinen Ausführungen zur Pegeladdition wird klar, was folgende Formel für den  $L_{\text{DEN}}$  aus dem Anhang der Umgebungslärmrichtlinie bedeutet:

Mittelwertbildung und Wichtung der Pegel<sub>Tag Abend Nacht (Day Evening Night = DEN)</sub> aus der Umgebungslärmrichtlinie

$$L_{\text{DEN}} = 10 \log \frac{1}{24} \left( 12 \cdot 10^{\frac{L_{\text{day}}}{10}} + 4 \cdot 10^{\frac{L_{\text{evening}} + 5}{10}} + 8 \cdot 10^{\frac{L_{\text{night}} + 10}{10}} \right)$$

Der  $L_{\text{DEN}}$  ist ein gewichteter Mittelwert über den Tag (12 Stunden), den Abend (4 Stunden) und die Nacht (8 Stunden). In der Formel wird die Nacht mit +10 dB und der Abend mit +5 dB gewichtet. Der Tag wird nicht beaufschlagt. Die verschiedenen Zeiträume werden anteilig mit der Anzahl der Stunden berücksichtigt.

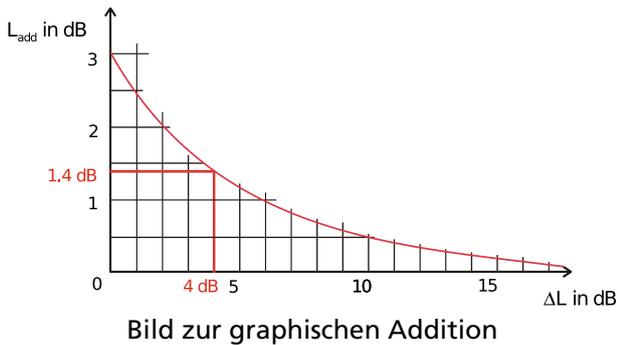
Neben dem  $L_{\text{DEN}}$  ist in den Lärmkarten ein  $L_{\text{Night}}$  zu finden. Der  $L_{\text{Night}}$  ist nur der Mittelungspegel in der Nacht. Dabei stellt der  $L_{\text{DEN}}$  einen Grad für die allgemeine Belästigung dar, der  $L_{\text{Night}}$  ist ein

Maß für Schlafstörungen. Gesundheitsgefährdungen sind jedoch nicht von der Tageszeit abhängig, wie die **Noise and Risk of Myocardial Infarction** Studie (NaRoMI) Studie zeigt.



## Pegeladdition II

Wem die Logarithmen zu kompliziert sind, kann eine graphische Methode der Addition wählen.



Das Bild zeigt einen Graphen, mit dessen Hilfe graphische Pegeladdition durchgeführt werden kann. Auf der x-Achse ist die Differenz der zu addierenden Pegel aufgetragen. Auf der y-Achse ist der Pegel aufgetragen, der zum höchsten Pegel addiert werden muss. Die Graphik funktioniert wie folgt: Zuerst wird die Differenz zwischen den zu addierenden Pegeln gebildet. Die Differenz wird auf der x-Achse nach oben bis zur roten Linie gedacht. Am Schnittpunkt mit der roten Linie wird der Wert, der zum größten Pegel addiert werden muss, abgelesen. In dem Beispiel werden die beiden Pegel 60 dB (A) und 64 dB (A) addiert:

- L1 = 60 dB (A)
- L2 = 64 dB (A)
- $\Delta L = 4 \text{ dB}$
- $L_{add} = 1,4$
- $L_G \ 64 + 1,4 = 65,4 \text{ dB (A)}$

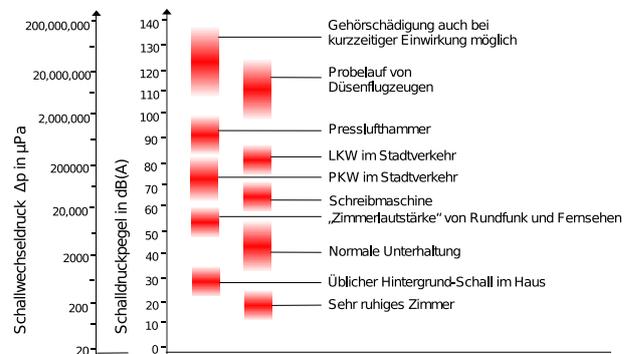


Die andere Seite der Lärmschutzwand

## Pegel

In der Abbildung „Alltagsbeispiele von Pegeln und deren Höhe“ sind mögliche und hörbare Pegel dar-

gestellt. Dabei ist der Grund für die Pegelschreibweise an der linken y-Achse zu erkennen. Die Skalierung reicht von 20 bis 200.000.000 (zweihundert Millionen). Diese Zahlen stellen den Schalldruck der Geräusche dar. Das menschliche Ohr ist in der Lage, Wechseldrücke von 20 bis 200.000.000 wahrzunehmen. Eine unvorstellbare Dynamik. Da man nicht immer diese großen Zahlen schreiben möchte, wird auf den Trick verfallen, diese zu verpegeln. Dadurch werden die Zahlen handlicher. Allerdings wird das Rechnen mit den Pegeln erschwert, wie auf Seite 1 beschrieben.



Alltagsbeispiele von Pegeln und deren Höhe

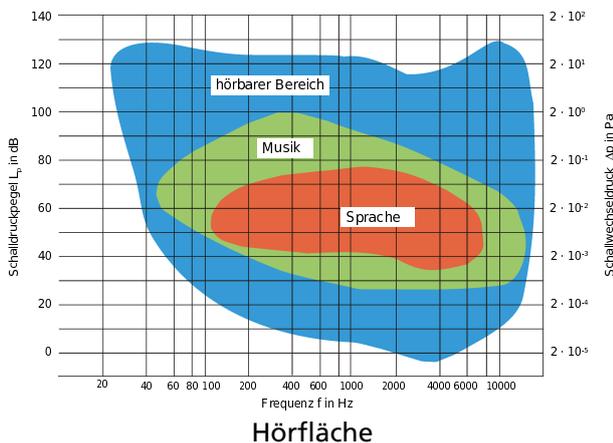


## dB (A)

Schall hat nicht nur die Dimension laut oder leise, sondern auch einen Frequenzinhalt. Die Frequenzen sind in der Akustik entscheidend für viele Dinge. Die Abkürzung dB (A) steht für einen frequenzbewerteten Pegel. Das (A) stellt die Frequenzbewertung dar. Diese Bewertung hat mit dem menschlichen Ohr zu tun. Vom menschlichen Ohr werden nicht alle Frequenzen gleich gut gehört. Deshalb wird versucht, mit der sogenannten A-Bewertung die Schalldruckpegel dem durchschnittlichen menschlichen Ohr anzupassen. Dies ist in dem Bild „Hörfläche“ dargestellt. Auf der x-Achse ist die Frequenz von 0 bis 20.000 Hz aufgetra-



gen, auf der y-Achse der Schalldruckpegel von 0 bis 140 dB. Die untere blaue Kante ist die sogenannte Hörschwelle und spiegelt die A-Bewertung wider.



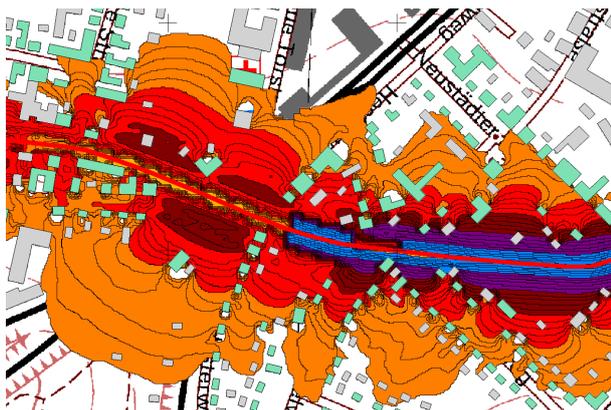
nach der obigen Formel  $L_{DEN}$  ermittelt wird. Als Grundlage für die Berechnung der Pegel dienen:

- Anzahl der Fahrzeuge
- Anteil der LKWs
- Geschwindigkeit der Fahrzeuge
- Oberflächenbeschaffenheit der Straßen
- Oberflächenbeschaffenheit des Geländes
- Bebauung
- Vegetation

Die in den Karten angegebenen Pegel  $L_{DEN}$  und  $L_{Night}$  geben die gewichteten und gemittelten Schalldruckpegel über den ganzen Tag und den Pegel bei Nacht an. Dabei stellt der  $L_{DEN}$  eine Maß für die allgemeine Belästigung dar. Der  $L_{Night}$  kann als ein Maß für Schlafstörungen angesehen werden.

## Lärmkarten

Schall, der momentan gehört wird, hat nichts mit dem gemittelten Schalldruckpegel zu tun, der auf den Lärmkarten erscheint. Der Schallpegel auf den Lärmkarten ist ein Rechenwert und kann nicht gehört werden. Er stellt einen Mittelwert über Wochen und Monate für ein ganzes Jahr dar. Die Lärmkarten haben **nichts** mit dem momentan Gehörten zu tun.



Lärmkarte

## Schalldruckpegel der Lärmkarten

In den Lärmkarten werden ausschließlich berechnete Mittelungspegel angegeben. Sie haben nichts mit einem gemessenen Mittelungspegel zu tun, sondern sind vielmehr ein Beurteilungspegel, der

## Kontakt

### Wir tun was, Mensch!

GRÜNE LIGA e.V.  
Netzwerk Ökologischer Bewegungen  
Greifswalder Straße 4  
10405 Berlin  
Telefon: 030/ 204 47 45  
Telefax: 030/ 204 44 68  
E-Mail: bundesverband@grueneliga.de,  
marc.wiemers@grueneliga.de  
V.i.S.d.P.: Klaus Schlüter  
Weitere Informationen unter:

[www.uglr-info.de](http://www.uglr-info.de)

## Förderung

Das Projekt „Ruhige Inseln oder Lärmwüsten – Förderung der Mitwirkung von Betroffenen, Verwaltung und Politik bei der Umgebungslärmrichtlinie“ wird gefördert von:



Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den AutorInnen.

Autor: M. Wiemers; Kopffoto: [www.pixelio.de](http://www.pixelio.de);  
Fotos: M. Wiemers; Lärmkarte: Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern