

## Spitzenpegel beim Schienenverkehrslärm in der Lärmwirkungsforschung

U. MÖHLER

(Möhler &amp; Partner, München)

1. Einleitung

Während sich beim Straßenverkehrslärm der Mittelungspegel als Beschreibungsgröße der Lästigkeit durchgesetzt hat, wird beim Schienenverkehrslärm immer wieder an der Eignung des Mittelungspegels für diese Lärmart gezweifelt.

Der Schallpegelverlauf vorbeifahrender Züge mit seinen ausgeprägten Pegelspitzen legt die Vermutung nahe, daß eher der Spitzenpegel als der Mittelungspegel als Maß für die Störwirkung von Schienenverkehrslärm herangezogen werden muß. Anders als beim Straßenverkehrslärm, bei dem durch die oft dicht aufeinanderfolgenden Schallereignisse in größeren Abständen der Eindruck eines Rauschens entsteht, treten beim Schienenverkehr die *Pegelspitzen* (und die *Ruhepausen* zwischen den Pegelspitzen) deutlich hervor.

Im folgenden soll aus akustischer Sicht und aus Sicht der Lärmwirkung die Eignung des Spitzenpegels als Beschreibungsgröße für die Gestörtheitswirkung durch Schienenverkehrslärm überprüft werden.

2. Spitzenpegel als akustische Beschreibungsgröße

In untenstehendem Bild sind anhand eines typischen Pegelverlaufes an einer Bahnstrecke mögliche Definitionen von Spitzenpegeln aufgezeigt.

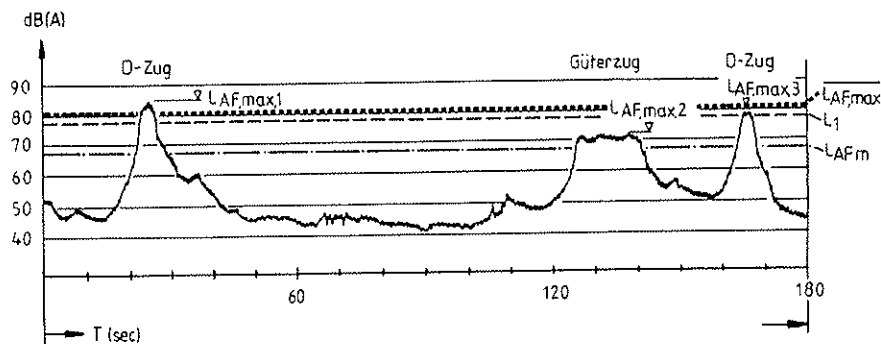


Bild 1. Mögliche Definitionen des Spitzenpegels

Es zeigt sich, daß je nach Definition große Unterschiede in der Höhe des Spitzenpegels auftreten können. Besonders deutlich wird dies bei der Definition als  $L_{1,1}$ , der in vorliegendem Beispiel weit unter dem tatsächlichen Spitzenpegel liegt. Diese Definition des Spitzenpegels wird daher nicht in die weiteren Betrachtungen gezogen und sollte generell bei Schienenverkehrslärm nicht verwendet werden.

Vielmehr erscheint der Maximalpegel  $L_{A,max}$  als reproduzierbare Beschreibungsgröße für den Spitzenpegel des Schienenverkehrslärms geeignet.

Die Höhe des Spitzenpegels wird bestimmt durch die Zugart (IC, D, Güterzug), die Bremsbanart, (Scheibe oder Klotz), die Vorbeifahrtgeschwindigkeit, die Oberbauart (Holz, Beton) und weitere Fahrwegparameter wie Brücken, Bahnübergänge etc.. (vgl. /1/)

Der Mittelungspegel setzt sich neben diesen Größen zusätzlich aus der Zuglänge der einzelnen Züge sowie der Anzahl der Züge in dem jeweils betrachteten Zeitabschnitt zusammen.

Der Unterschied zwischen Mittelungspegel und Spitzenpegel im Abstand von 25 m läßt sich durch folgende Formel quantifizieren (vgl. /2/):

$$DL = 10 \cdot \log((1000 \cdot v) / (l \cdot n)) \text{ mit}$$

$$DL = L_{A,max} - L_{A,m,lh}$$

$$v = \text{Geschwindigkeit}$$

$$l = \text{mittlere Zuglänge/Zug}$$

$$n = \text{Anzahl der Züge/h}$$

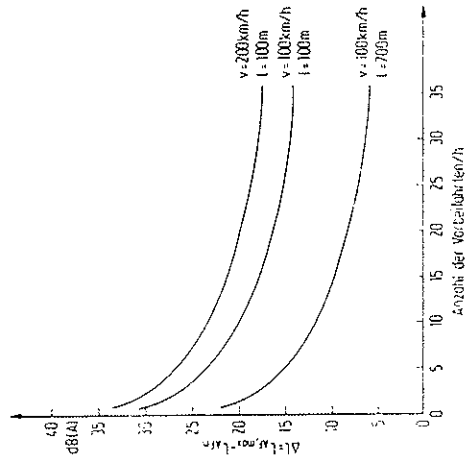


Bild 2: Pegeldifferenz Spitzenpegel-Mittelungspegel

Bei ca. 10 Vorbeifahrten je Stunde mit gemischtem Verkehr (Reisezug- und Güterzugverkehr) liegt der Unterschied zwischen Mittelungs- und Spitzenpegel im Abstand von 25m bei ca. 18 dB(A).

Mit zunehmender Entfernung nimmt dieser Unterschied ab, da die entfernungsbedingte Pegelminderung des Spitzenpegels größer ist als die des Mittelungspegels.

### 3. Spitzenpegel in der Lärmwirkungsforschung

In den letzten Jahren wurden in zahlreichen Ländern Studien über die Lästigkeitswirkung von Schienenverkehrslärm durchgeführt. Die meisten Studien befaßten sich auch mit der Frage, welches akustische Maß am besten geeignet ist, die Belästigung durch Schienenverkehrslärm zu beschreiben. (vgl. /3/, /4/, /5/, /6/)

Übereinstimmend kommen diese Untersuchungen zu dem Ergebnis, daß der Mittelungspegel besser zur Beschreibung der allgemeinen Belästigung geeignet ist, als der Spitzenpegel. Für einzelne Gestörtheitsbereiche dagegen, wie z.B. die Kommunikationsstörungen kann der Spitzenpegel ein geeigneteres Maß sein /6/.

Zur Frage der Spitzenpegel als Grenzwerte können nur wenige Forschungsergebnisse herangezogen werden:

Nach /4/ wurden bei Spitzenpegeln aus vorbeifahrendem Schienenverkehr größer 52 dB(A) (am Ohr des Schläfers) erste Aufwachreaktionen festgestellt.

In der VDI 3722 /9/ wird als Störgeräuschpegel für eine gerade noch akzeptable Sprachverständlichkeit (je nach Sprecher-Hörer-Abstand) 40 bzw. 60 dB(A) angegeben.

(Einige Untersuchungen haben sich auch mit den Lästigkeitsunterschieden zwischen Schienen- und Straßenverkehrslärm befaßt (vgl. /7/, /8/). Die Lästigkeitsunterschiede wurden dabei auf der Basis von Mittelungspegeln geschätzt und betragen je nach Gestörtheitsbereich zwischen 0 und 15 dB(A); in der Gesetzgebung in der BRD wurde er mit 5 dB(A) festgelegt. Unter Zugrundelegung der gleichen Daten und Schätzmethoden würde dieser Lästigkeitsunterschied bei Verwendung des Spitzenpegels 20 dB(A) betragen.)

#### 4. Berücksichtigung des Spitzenpegel in gesetzliche Regelungen

In der Bundesrepublik soll in Kürze die Verkehrslärmschutzverordnung in Kraft treten. Unter Berücksichtigung eines Schienenbonus von 5 dB(A) soll demnach beim Neubau oder der wesentlichen Änderung von Schienenwegen für Wohngebiete ein Grenzwert von 49/59 dB(A) (Tag/Nacht) für Mischgebiete 54/64 dB(A) gelten.

Berücksichtigt man die oben genannten akustischen Unterschiede zwischen Mittelungs- und Spitzenpegeln würde einem Grenzwert nachts von 49 dB(A) ein Spitzenpegel außen von z.B.  $49+18=67$  dB(A) entsprechen; bei gekipptem Fenster mit einer Pegelminderung von ca. 15 dB(A) entspräche dieser Pegel einem Spitzenpegel von 52 dB(A) am Ohr des Schlafers; nach o.g. Studie ist dies genau der Wert, ab dem erste Aufwachreaktionen auftreten können. Der Spitzenpegel erscheint daher in den o.g. Grenzwert für den Nachtzeitraum hinreichend berücksichtigt.

Tagsüber ergäbe sich unter den gleichen Randbedingungen ein Spitzenpegel innerhalb des Raumes von 62 dB(A). Eine ungestörte Kommunikation nach den Richtlinien der VDI-3722 wäre dann während der Vorbeifahrt nicht mehr möglich. Bei geringer Vorbeifahrtshäufigkeit erscheint eine kurzzeitige Unterbrechung der Kommunikation zumutbar zu sein; dagegen kann bei häufigeren Zugvorbeifahrten und bei kommunikationsintensiver Nutzung (z.B. Büroräume, Schulen) der Spitzenpegel zum Problem werden. In diesem Fall sollte durch gezielte Berechnungen der Spitzenpegel innerhalb der Räume ermittelt werden und nach der VDI-3722 beurteilt werden. Geeignete Maßnahmen könnten dann z.B. speziell auf Schienenverkehrslärm abgestimmte Schallschutzfenster sein. (vgl. 10)

- /1/ SCHALL-03: Richtlinien zur Berechnung der Schallimmissionen von Schienenwegen, 1990
- /2/ Mähler, U.: Spitzenpegel beim Schienenverkehrslärm, Z. Lärmbekämpfung 37 (1990)
- /3/ Mähler, U.: Community response to railway noise-a review on social surveys, Journal of Sound and Vibration 120 (1988)
- /4/ Vernet, M.: Effect of train noise on sleep for people living in houses bordering the railway line. Journal of Sound and Vibration 66 (1979)
- /5/ Lang, J.: Gutachten über die Schallimmissionen an Schienenverkehrsstrecken 1988
- /6/ Hall, F.L.: Community response to noise: Is all noise the same? J.Ac.Soc.Am, 76, 1984
- /7/ IF-Studie II: Interdisziplinäre Feldstudie über die Besonderheiten des Schienenverkehrs- gegenüber dem Straßenverkehrslärm; PBO 1983
- /8/ Holzmann, E.: Ermittlung der Belästigung durch Verkehrslärm in Abhängigkeit von Verkehrsmittel und Verkehrsdichte in einem Ballungsraum, 1978
- /9/ VDI 3722 : Wirkungen von Verkehrsgeräuschen, 1988
- /10/ Onnich, H.: Schalldämmung von Fenstern beim Schienenverkehrslärm, DAGA 1990