



**Kommentar zur Schall03 200x  
(Stand 4. Mai 2011)**

**Inhaltsverzeichnis**

<b>1</b>	<b>Präambel</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>allgemeine Bemerkungen</b>	<b>1</b>
2.1	Pegel in der Schall 03 200x . . . . .	1
2.2	Qualitätsanforderungen . . . . .	2
2.3	Repräsentativität der Daten . . . . .	2
2.4	Gültigkeitsbereiche . . . . .	2
2.4.1	Hanglage . . . . .	2
2.4.2	Bodeneinfluss Wasser . . . . .	2
2.4.3	Geschwindigkeit $v = 0$ . . . . .	3
2.5	Prüfbarkeit . . . . .	3
2.6	Definitionen . . . . .	3
2.7	Trennung in Rad- und Schienenrauigkeit . . . . .	3
2.8	Schienenzustand . . . . .	4
2.8.1	Schienenzustand eines BüG . . . . .	4
2.8.2	Schienenzustand eines durchschnittlichen Gleises . . . . .	4
2.9	Schienenrauigkeit . . . . .	4
2.10	Sägezahnkurve . . . . .	5
2.11	Güterwagen . . . . .	5
2.12	Brückenzuschlag . . . . .	5
<b>3</b>	<b>Kommentare</b>	<b>6</b>
3.1	2.2 Definition „Schalldruckpegel $L_p$ “ . . . . .	6
3.2	2.3 „A-Bewertung“ . . . . .	6
3.3	2.5 „Mittelungspegel $L_m$ “ . . . . .	6
3.4	2.6 „äquivalenter Dauerschallpegel $L_{p,eq,T}$ “ . . . . .	6
3.4.1	Bezeichnungen . . . . .	7
3.5	2.11 „Schalleistungspegel $L_W$ “ . . . . .	7
3.6	2.12 „Pegel der längenbezogenen Schalleistung $L_{W'}$ “ . . . . .	7
3.7	2.24 „Schienenbonus $K_S$ “ . . . . .	8
3.8	3.1.3 „Schalleistungspegel einer linienförmige Schallquelle“ . . . . .	8
3.9	3.3.2 Berechnungsverfahren für Strecken . . . . .	8
3.10	3.3.2.2. Brückenzuschlag . . . . .	9
3.11	3.3.2.3. Rangier- und Umschlagbahnhöfe . . . . .	9
3.12	3.4.5 Bodeneinfluss . . . . .	10
3.13	3.5 Beurteilungspegel . . . . .	10
3.14	8.1.1 - 8.1.11 Datenblätter . . . . .	10
3.15	8.1.1 - 8.1.11 Rauigkeit Schiene . . . . .	10
<b>4</b>	<b>Druckfehler</b>	<b>11</b>

<b>5</b>	<b>Mein Beispiel</b>	<b>12</b>
5.1	Fahrzeug . . . . .	12
5.1.1	Rollgeräusche . . . . .	12
5.1.2	aerodynamische Geräusche . . . . .	14
5.2	Geschwindigkeit . . . . .	14
5.3	Schienenzustand . . . . .	14
5.4	längenbezogener Schalleistungspegel . . . . .	15
5.4.1	Vergleich mit Schall 03 (1990) . . . . .	16

# 1 Präambel

Eine einzige Zahl, der Beurteilungspegel (Gleichung (24)), soll insbesondere den Güterverkehrslärm einer ganzen Nacht beschreiben.

Diese Zahl soll vergleichbar sein mit Grenzwerten, die in irgendwelchen Gesetzen stehen, und damit soll sie im allgemeinen zwischen 45 und 100 liegen, d.h. es stehen maximal 55 verschiedene Beurteilungspegel zur Verfügung, und es soll zusätzlich gelten, dass

- zwei Orte mit gleichem Beurteilungspegel eine „gleichlaute“ (oder „gleichleise“) Belastung durch nächtlichen Güterverkehr aufweisen und
- ein kleinerer Beurteilungspegel eine „leisere“ Nacht beschreibt als ein größerer.

Damit sind die Anforderungen an die Beschreibung insbesondere des nächtlichen Güterverkehrs sehr hoch.

## 2 allgemeine Bemerkungen

### 2.1 Pegel in der Schall 03 200x

Wenn in der Schall 03 200x Pegelwerte angegeben werden, so ist anzugeben, wie diese Pegelwerte bestimmt wurden. Die meisten Pegelwerte ergeben sich als Mittelwerte von Messungen, aber es kann auf sehr verschiedene Arten gemittelt werden - und die Ergebnisse stimmen nicht überein (siehe wi50518). Innerhalb der AG1 wurde dieses Thema bisher nicht diskutiert.

Mittelwerte von Messungen sind nicht eindeutig (wi50518)!  
Es ist es notwendig, jeweils die Art der Mittelwertbildung anzugeben

Es gibt jedoch auch Situationen, bei denen es eigentlich nicht möglich ist, Mittelwerte anzugeben (wegen der nicht ausreichenden Zahl und Repräsentativität der Messungen bei der Schienenrauigkeit oder bei den Bücken). Insbesondere Aussagen über „das gesamte Streckennetz in Deutschland“ oder über „sämtliche Güterwagen“ sind selten repräsentativ.

So ist es notwendig, über die Grenzen der Mittelwertbildung zu diskutieren: Ein Mittelwert ist nur bedingt geeignet, sämtliche Vorbeifahrgeräusche einer ganzen Nacht zu beschreiben.

Da die in der Datenbank 03\_2005 gesammelten Daten  
- weder bezüglich der Auswahl der Meßpunkte  
- noch bezüglich der Auswahl der Güterwagen an Güterzügen  
repräsentativ sind, ist eine Mittelwertbildung nur **vorbehaltlich ergänzender Messungen**, möglich.

Wenn trotzdem ein Mittelwert angegeben wird, so ist zu erklären, wie stark ein real gemessener Pegel höchstens von diesem Mittelwert abweichen darf.

Die in der Schall 03 200x angegebenen Pegel sind meistens Mittelwerte; es fehlt der Zusatz über die jeweils „übliche“ Abweichung realer Messungen.

Diese Abweichungen sind bei ICE-Zügen geringer als bei Güterzügen.

Es wäre sinnvoll, anstelle der Angabe von Mittelwerten einen „Schall03-Pegel“ anzugeben, für den folgende Aussage gilt:

- 95% der real gemessenen Pegel dürfen den Schall03-Pegel um höchstens 3 dB(A) überschreiten, und
- die restlichen 5 % dürfen den Schall03-Pegel um höchstens 6 dB(A) überschreiten

## 2.2 Qualitätsanforderungen

Es fehlt überall ein Hinweis auf die Qualität der Aussagen. Zumindest die Standardabweichung, die sich aus den in der Datenbank gesammelten Daten ergibt, sollte eingetragen werden - sie ist allerdings nur dann sinnvoll, wenn die Messungen an repräsentativen Orten vorgenommen wurden.

Prinzipiell soll die Schall 03 200x die Physik abbilden, d.h. aus den Meßdaten soll eine Modellbildung zu einer Möglichkeit führen, durch Rechnung die gleichen Beurteilungspegel zu erreichen wie durch Messung.

Ein gemessener Vorbeifahrpegel darf

- bei 95% aller gemessenen Vorbeifahrpegel den in der Schall 03 200x angegebenen Vorbeifahrpegel um nicht mehr als 3 dB(A) und
- in den restlichen 5% um nicht mehr als 6 dB(A)

überschreiten.

## 2.3 Repräsentativität der Daten

Die Daten aus der Datenbank Schall 03 (03/2005) zu BüG (oder akustisch geschliffenen Gleisen<sup>1</sup>) zeigen, dass sie nicht geeignet sind, alle Schienenzustände von BüG zu repräsentieren.

Ferner wurde gezeigt, dass die in der Datenbank dokumentierten Meßorte nicht die nicht BüG repräsentieren; insbesondere die stark belasteten Strecken sind zu wenig vertreten.

## 2.4 Gültigkeitsbereiche

### 2.4.1 Hanglage

Bei der Ausbreitung von Schall wird in der vorliegenden Fassung die Höhe von Quelle und Immissionsort über dem Boden berücksichtigt. Wenn jedoch der Immissionsort (absolut) höher liegt als die Quelle, ist die Schallausbreitung anders als wenn der Immissionsort tiefer liegt als die Quelle. Dieser Effekt wird nicht berücksichtigt.

### 2.4.2 Bodeneinfluss Wasser

Unterschiedliche Bodenoberflächen führen zu unterschiedlichen Dämpfungen; insbesondere Wasseroberflächen sollten daher berücksichtigt werden.

---

<sup>1</sup>) es gibt (mit einer Ausnahme) nur Messungen aus den ersten 12 Monaten nach einem Neuschliff, obwohl ein BüG wesentlich länger verriffelt (an den Messstellen der Datenbank mindestens 72 Monate, bei linearem „Sägezahn“ jedoch auch mehr als 120 Monate. Dadurch würde die reale Standardabweichung größer sein als die der Datenbank-Daten.

### 2.4.3 Geschwindigkeit $v = 0$

Es wurde zwar eine „Mindestgeschwindigkeit“ definiert, aber es gibt auch geschwindigkeitunabhängige Geräusche (wie z.B. die Aggregatgeräusche). Wenn diese Geräusche von einem haltenden Schienenfahrzeug verursacht werden, so sollte die Schall03 200x eine Berechnung des Beurteilungspegels erlauben.

## 2.5 Prüfbarkeit

Es ist notwendig, ein Verfahren anzugeben, um von der Schall 03 (1990) zur Schall 03 200x zu gelangen. Dazu sollte aus einem in  $25\text{ m}$  Entfernung und in  $3.5\text{ m}$  Höhe über SO gemessenen Vorbeifahrpegel  $L_p$  der längenbezogene Schallleistungspegel (aus 8.1.1 bis 8.1.11) berechnet werden können - unter Berücksichtigung der Ungenauigkeiten (bzw. der „Qualität“ der Daten).

## 2.6 Definitionen

Es sollte unterschieden werden zwischen

1. Mittelwerten von gemessenen Parametern
2. optimierten Parametern (damit ein definiertes Ergebnis erreicht wird - das dann allerdings auch beschrieben werden sollte)
3. willkürlichen Parametern, die physikalisch nicht messbar sind (wie der Schienenbonus)

Eigentlich sollten in einer Definition nur bereits zuvor definierte Größen verwendet werden! Wenn Begriffe vorausgesetzt (und nicht erklärt) werden, dann sollte eine Quelle angegeben sein, in der der verwendete Begriff richtig erklärt wird. Beispiel: der „Schallleistungspegel“ (2.11) und der „längenbezogener Schallleistungspegel“ (2.12).

Die Indizes sollten eine feste Reihenfolge haben. Beispiel: Da alle Pegel A-bewertet sind, ist die Unterscheidung

- für die einzelnen Oktavpegel mit dem Index  $f$  und
  - für den Gesamtpegel mit dem Index  $A$
- irreführend.

## 2.7 Trennung in Rad- und Schienenrauigkeit

Die Trennung in Rad- und Schienenrauigkeit ist nur verwirrend und liefert keine neue Erkenntnisse gegenüber der Schall 03 (1990), zumal die Schienenrauigkeit auch für durchschnittlichen Schienenzustand in den Einzelblättern\_050420.xls keine Konstante ist, sondern wegen der Beeinflussung der Schallabstrahlung der Schienen durch am Fahrzeug angebrachte Absorber fahrzeugabhängig wirkt <sup>2)</sup>.

Daher schlage ich vor, die Trennung wieder aufzugeben und für jede Fahrzeugart einen (meinetwegen in Oktaven aufgeteilten) Pegel  $a$  für die Geschwindigkeit  $v = 100\text{ km/h}$  auf einem Gleis mit SMW-Pegel  $p_{SMW} = 51\text{ dB}(A)$  anzugeben.

---

<sup>2)</sup> Der Parameter  $a$  sollte fahrzeugabhängig, der Parameter  $b$  geschwindigkeitsabhängig und der Parameter  $c$  schienenabhängig sein. Für  $a$  wird die zeitliche Änderung der Rad- und für  $c$  die Änderung der Schienenrauigkeit jedoch nicht berücksichtigt.

## 2.8 Schienenzustand

In der Schall 03 (1990) wurde der „durchschnittliche Schienenzustand“ durch den Grundwert von 51 dB(A) definiert. Dieser Grundwert war der Stundenpegel, der durch einen Normzug erzeugt wurde.

Inzwischen gibt es den Schallmeßwagen der Bahn, und in der AG1 einigte man sich, daß der Schallmeßwagenpegel ( $p_{SMW}$ ) von 51 dB(A) diesen Schienenzustand beschreibt.

### 2.8.1 Schienenzustand eines BüG

Für ein BüG wurde der SMW-Pegel von 51 dB(A) als Eingriffsschwelle für das akustische Schleifen festgelegt.

Für IC-Züge konnte dann die Wirkung eines BüG bezüglich dieser Eingriffsschwelle als energetisches Mittel zwischen

- dem SMW-Pegel  $p_{SMW}(t_0)$  zum Zeitpunkt  $t_0$  direkt nach dem akustischen Schleifen (dafür wird das energetische Mittel aller Grundwerte von IC-Zug-Vorbeifahrten innerhalb des ersten Vierundzwanzigstel der Zeit zwischen zwei Schleifterminen gewählt)
- dem SMW-Pegel  $p_{SMW}(t_1)$  zum Zeitpunkt  $t_1$  direkt vor dem akustischen Schleifen (es wird dafür nach der BüG-Verordnung  $p_{SMW}(t_1) = 51.0$  dB(A) gesetzt)

### 2.8.2 Schienenzustand eines durchschnittlichen Gleises

Für alle Gleise, die nicht akustisch geschliffen werden, muss für jede Fahrzeugart eine Korrektur  $c$  gegenüber dem Pegel  $p_{SMW} = 51$  angegeben werden. Die Datenbank ist zwar weder bezüglich der Messorte noch bezüglich der Schienenrauigkeit repräsentativ, aber bereits aus diesen Daten würde sich ergeben<sup>3)</sup>:

Fahrzeugart	Korrektur BüG	Korrektur durchschnittlicher Schienenzustand
IC-Züge	$c_{IC,BüG} = -4.1$	$c_{IC,dG} = 3.5$
Güterzüge	$c_{Güterzug,BüG} = -0.9$	$c_{Güterzug,dG} = 2.2$

## 2.9 Schienenrauigkeit

Der Parameter  $c$  orientiert sich an dem Grundwert  $p_{SMW} = 51$  dB(A). Mit der Schall 03 200x soll das „BüG“ in die Schall 03 eingeführt werden. Daraus ergibt sich eine Aufspaltung der Schienenzustände in „BüG“ und „Nicht-BüG“. Mittelwertbildung über alle in der Datenbank dokumentierten Messungen<sup>4)</sup> führt zu fahrzeugabhängigen Schienenrauigkeiten, die beim BüG niedriger und beim durchschnittlichen Schienenzustand höher sind als beim gemeinsamen Grundwert der Schall 03 (1990).

Die Schall 03 berücksichtigt mit dem Parameter  $c$  zwar das „BüG“, nicht aber den „durchschnittlichen Schienenzustand“.

<sup>3)</sup> nach wi50510 für BüG und nach wi50522 für Nicht-BüG

<sup>4)</sup> Diese Messungen wurden - je nach Fahrzeugart - an etwa 40 Orten in Deutschland durchgeführt (wi50307); die Orte wurden nicht nach statistischen Methoden „zufällig“ innerhalb geschlossener Ortschaften ausgewählt. Damit sind die Meßwerte nicht repräsentativ. Selbst an einem festen Ort treten bei verschiedenen Zügen der gleichen Fahrzeugart - insbesondere bei Güterzügen - Streuungen von  $\pm 10$  dB(A) auf.

## 2.10 Sägezahnkurve

Für die Schienenrauigkeit ist die zeitliche Änderung (Sägezahnkurve) zwischen zwei Schleifterminen bei der Bestimmung der Streuung bzw. der Standardabweichung zu berücksichtigen. Die Schienenrauigkeit sollte unabhängig sein von der Fahrzeugart.

Leider werden die der Bahn vorliegenden Daten des Schallmeßwagens zur Verriffelung eines BüG für jeweils einen festen Ort der AG1 nicht zur Verfügung gestellt.

## 2.11 Güterwagen

Für Güterwagen ist aus der Datenbank bekannt, dass der Schalleistungspegel einzelner Güterwagen um bis zu  $\pm 10$  dB von dem Mittelwert über die bisher in der Datenbank dokumentierten Schalleistungspegel von Güterzügen abweichen kann. (Ein Schalleistungspegel eines Güterzuges ist das energetische Mittel der Schalleistungspegel der Güterwagen, aus denen der Güterzug zusammengesetzt ist). Nach wi501416 ist zwar aus der Datenbank eine Unterteilung der Güterwagen in mehr als 10 Lärmklassen bekannt<sup>5</sup>), aber dennoch werden alle Güterwagen zu einer Fahrzeugart zusammengefasst.

## 2.12 Brückenzuschlag

Für Brückenzuschläge ist eine Angabe der Standardabweichung nicht möglich, da nur an einigen Dutzend (von 32 000) Brücken der Brückenzuschlag gemessen wurde. Daher ist der Brückenzuschlag so anzugeben, dass die Abweichung einer Messung von der Angabe in der Schall 03 200x maximal 3 dB(A) beträgt - gemäß dem heutigen Stand der Messungen.

---

<sup>5</sup>zwischen der leisesten Lärmklasse „Muldenwagen“ und der lautesten Lärmklasse „Erzwagen, Ganzzug“ liegen 17 dB Unterschied!

### 3 Kommentare

#### 3.1 2.2 Definition „Schalldruckpegel $L_p$ “

Mein Vorschlag: Statt einer verbalen Formulierung:

$L_p = 10 \cdot \lg \left( \frac{p}{p_0} \right)^2$ , wobei  $p$  der Schalldruck in Luft und  $p_0 = 20 \mu Pa$  ist.

Der Schalldruck in Luft wird mit einem Schallpegelmessgerät gemessen ...

(Was ist denn der „Effektivwert des Schalldrucks“? „zehnfacher dekadischer Logarithmus“ entspricht nicht mehr der heutigen Schreibweise.)

#### 3.2 2.3 „A-Bewertung“

Hier vermisste ich die Kurve, aus der dann auch begründet werden könnte, dass tieffrequente Geräusche sehr stark reduziert werden, obwohl wir der Meinung sind, dass diese Reduzierung nicht dem Lärmempfinden entspricht (siehe Tabelle 3, Zeile 5: „tieffrequente Geräusche, die sich nach deren Geschwindigkeitsabhängigkeit nicht den Rollgeräuschen sondern aerodynamischen Ursachen zuordnen lassen, werden nach dieser Richtlinie berücksichtigt, auch wenn sie kaum zum A-bewerteten Gesamtschallpegel der Emission beitragen.“) und Brücken (3.3.2.2), bei denen angeblich aus unbewerteten 17 dB nur noch 12 dB bewertet werden.

Ohne die Kurve wirken beide Argumente sehr subjektiv.

#### 3.3 2.5 „Mittelungspegel $L_m$ “

Beschreibung vielfältiger Schallvorgänge wie Vorbeifahrten von Fahrzeugen, Ruhe, Umgebungslärm, Knall vom Durchbrechen der Schallmauer u.s.w. durch nur eine Zahl, unabhängig von deren zeitlicher Länge. Ich würde hier ein Beispiel vermissen: z.B.: 1 Überschallknall mit  $L_p(\ddot{U}) = 120 dB$ , 1 Güterzugvorbeifahrt  $L_p(G) = 90 dB$ , 1 Ruhepause  $L_p(R) = 30 dB$ . Dann ist

$$\begin{aligned} L_m(\ddot{U}+G+R) &= 10 \cdot \lg \left[ \frac{1}{3} \cdot \left( 10^{0.1 \cdot L_p(\ddot{U})} + 10^{0.1 \cdot L_p(G)} + 10^{0.1 \cdot L_p(R)} \right) \right] \\ &= 10 \cdot \lg \left[ \frac{1}{3} \cdot (10^{12} + 10^9 + 10^3) \right] \approx 115 dB \end{aligned}$$

(diese Art der Mittelung wird „energetisch“ genannt).

Ohne dieses Rechenbeispiel ist  $L_m$  nicht zu verstehen.

#### 3.4 2.6 „äquivalenter Dauerschallpegel $L_{p,eq,T}$ “

siehe 2.4. Aber hier ist „über die Zeit  $T$  gemittelt“ zu beschreiben. Also z.B.  $L_p(\ddot{U}) = 120 dB$  mit  $t(\ddot{U}) = 0.5 s$ ,  $L_p(G) = 90 dB$  mit  $t(G) = 20 s$ ,  $L_p(R) = 30 dB$  mit  $t(R) = 180 s$ . Dann ist der über die Zeit  $T_0$  mit

$$T_0 = t(\ddot{U}) + t(G) + t(R) = (0.5 + 20 + 180) s = 200.5 s$$

gebildete „äquivalente Dauerschallpegel“ definiert als

$$L_{p,eq,T}(\ddot{U}+G+R, T_0) = 10 \cdot \lg \left[ \frac{1}{T_0} \cdot \left( t(\ddot{U}) \cdot 10^{0.1 \cdot L_p(\ddot{U})} + t(G) \cdot 10^{0.1 \cdot L_p(G)} + t(R) \cdot 10^{0.1 \cdot L_p(R)} \right) \right]$$

Hier also

$$\begin{aligned} L_{p,eq,T}(\ddot{U}+G+R, 200.5 s) &= 10 \cdot \lg \left[ \frac{1}{200.5} \cdot (0.5 \cdot 10^{0.1 \cdot 120} + 20 \cdot 10^{0.1 \cdot 90} + 180 \cdot 10^{0.1 \cdot 30}) \right] \\ &\approx 94 dB \end{aligned}$$



### 3.4.1 Bezeichnungen

Sowohl der Schalldruckpegel  $L_p$  als auch der Schalleistungspegel  $L_W$  werden in dB angegeben - sehr übersichtlich!? - und im Falle der A-Bewertung wird dies durch ein  $A$  am Formelzeichen vorgenommen, also erwarte ich  $L_{p,A}$  und  $L_{W,A}$ ,

aber ich lese unter 2.4  $L_{pAF}$ .

Andererseits sollen alle Pegel - also auch die Oktavpegel - bereits A-bewertet angegeben sein, also wäre das  $A$  auch wieder nicht notwendig.

Es ist unverständlich, warum keine Trennung durch Kommata erfolgt. Und es ist nicht erklärt, ob die Reihenfolge fest ist, d.h. ob das  $A$  immer erst am Schluss angehängt wird. (In der Schule musste die Variable immer  $x$  heissen - erst an der Universität durfte sie auch anders heissen)

Ist  $L_{pF} = L_{Fp} = L_{F,p}$ ?

Ist die Reihenfolge der Indizes vorgeschrieben?

Ist in Gleichung (2.6)  $L_{peq,T} = L_{epqT}$ ?

es kann doch nicht  $eq$  geschrieben werden, dann doch besser  $L_{p,\ddot{a},F}$

## 3.5 2.11 „Schalleistungspegel $L_W$ “

Es wird  $L_W$  definiert als „Mittelungspegel zur Beschreibung der Geräuschemission von einer Einzelquelle“. Worüber „mittelt“  $L_W$ ?

## 3.6 2.12 „Pegel der längenbezogenen Schalleistung $L_{W'}$ “

Hier fehlt eine Definition mit einem Beispiel! Und hier sollte auch bereits erklärt werden, wie ein in 25 m Entfernung gemessener Einzelereignispegel  $p_e$  mit  $L_{W'}$  verglichen werden kann:

$$p_e = L_{W'} + 14.6 \text{ dB}$$

(Eine Erklärung zu den 14.6 wäre freundlich.)

Insbesondere ist notwendig darauf hinzuweisen, dass der „Längenbezug“ eine Länge von 100 km meint (und nicht die Länge der Fahrzeugeinheit).

Wenn dann  $L_{W'}$  aufgeteilt wird z.B. in  $L_{W',h=0}$  und  $L_{W',h=4}$ , dann sollte auch stets wieder angegeben werden, wie diese Teile zu  $L_{W'}$  zusammengefügt werden können (z.B. energetisch oder arithmetisch).

Warum gibt es nicht wenigstens ein Beispiel?

Wenn dann die Schalleistung  $L_{W,h,k_s}$  der als Punkt aufgefaßten Schallquelle berechnet werden soll (nach Definition 2.11 ist dies der über den Weg der Länge  $l_{k_s}$  gebildete Mittelungspegel einer Einzelquelle), dann gilt Gleichung (1)

$$L_{W',h,k_s} = L_{W,h,k_s} + 10 \cdot \lg(l_{k_s}) \quad (1)$$

wobei  $l_{k_s}$  in m einzusetzen ist und natürlich mindestens  $l_{k_s} \geq 1 \text{ m}$  gelten muss (also war schon bei 3.1.2 klar, dass eine Punktschallquelle mindestens 1 m lang ist?). Wenn eine Punktschallquelle aber auch eine ausgedehnte Quelle der Länge  $l_{k_s}$  sein darf, dann brauchen wir vielleicht gar keine Linienschallquellen?

### 3.7 2.24 „Schienenbonus $K_S$ “

Es besteht keine Pegeldifferenz zwischen Straße und Schiene (der Begriff ist falsch). Der Bezug zum Straßenverkehrslärm gehört genauso wenig in die schall 03 200x wie der Bezug zum Überschallknall oder zur Ruhe.

### 3.8 3.1.3 „Schalleistungspegel einer linienförmige Schallquelle“

Woher kennt man  $L_{W',h,k_s}$ , wenn nicht vorher ein Beispiel angegeben wurde<sup>6)</sup>?

Und warum wird der Zusammenhang mit  $L_{W,h,k_s}$  erst auf Seite 14 in Gleichung (1) aus 3.1.3 hergestellt?

Wo findet sich der Hinweis, dass ein fahrendes Fahrzeug wie eine Linienschallquelle aufgefasst wird und dass man sich eine Linienschallquelle vorstellen muss als eine fahrende Punktschallquelle? Nirgends.

Wie kann man praktisch prüfen, ob „die Länge  $l_{k_s}$  eines Teilstückabschnitts  $k_s$ <sup>7)</sup>“ bei weiterer Unterteilung zu einer Änderung des (bis hierhin unbekanntes) Beurteilungspegels<sup>8)</sup> um nicht mehr als  $0,5\text{ dB}$  führt?

Sind Linienschallquelle in 2.12 und linienförmige Schallquelle in 3.1.3 die gleichen Begriffe?

Woher stammt die originelle Schreibweise mit dem Strich?: Der kleine Strich am  $W$  ist sehr undeutlich und auch noch mit einem Komma zu verwechseln:

$L_{W'}$ allein	$L_{W'}$ und Komma	$L_W$ und Komma
$L_{W'}$	$L_{W'}$ ,	$L_W$ ,

Darf sich die Einzelschallquelle aus 2.11. bewegen?

Wird sie dann zu einer Linienschallquelle?

### 3.9 3.3.2 Berechnungsverfahren für Strecken

Nach 3.1.3 ist bekannt - ohne dass dies besonders deklariert wird -, dass „ein zu beurteilender Schienenweg zunächst in Teilstücke mit gleichmäßiger Schallabstrahlung aufgeteilt“ werden muss. Da auch die „Teilstückabschnitte“ wieder Teilstücke sind, ist es nicht notwendig (und auch nicht sinnvoll), diese unterschiedlich zu bezeichnen. Warum so ein Teilstück dann mit  $k_s$  bezeichnet werden soll und nicht durch  $k_i$  mit einem Parameter  $i$  mit  $1 \leq i \leq n$  für ein geeignetes  $n$  - das ist sicherlich ein Geheimnis.

Haben zwei verschiedene Teilstücke die gleiche Bezeichnung  $k_s$ ?

Was bedeutet  $l_{k_s} = 3m$ ?

Warum wird  $F_z$  nicht durch  $F_z$  beschrieben?

Nun betrachten wir Formel (4), mit der erstmalig die „längenbezogene Schalleistung“ als Zahl angegeben wird - unter 2.11 und 2.12 ist keine Erklärung zu finden!

$$L_{W',f,h,k_i,m,Fz,1} := a_{A,h,k_s,m,Fz} + \Delta a_{f,h,k_s,m,Fz} + b_{f,h,k_s,m} \cdot \lg(v_{k_s,Fz}) + \sum_y c_{f,h,k_s,m,y} \quad (4)$$

<sup>6)</sup> Erinnern Sie sich nicht an Ihrer Zeit an der Uni, als in der Vorlesung eine Formel definiert wurde - und in der Übung niemand wusste, welche Bedeutung die Formel für ein praktisches Problem hat? Ich teste Ihre Vorlage stückweise an meinen Bauingenieur- und Maschinenbau-Studenten: Ohne Beispiel kein Verständnis!

<sup>7)</sup> nicht zu verwechseln mit dem Schienenbonus  $K_S$  (Definition 2.24)

<sup>8)</sup> der Beurteilungspegel wird erst mit Gleichung (24) eingeführt.

Zeichen	Bedeutung
$m$	Zähler für Schallquellen in einem Höhenbereich $h$
$y$	Zähler für Art der Emissionskorrektur
$v_{k_s, Fz}$	Geschwindigkeit des Fahrzeugs der Fahrzeugart $Fz$ in $km/h$ .

(Schreiben Sie doch: „ $v_{k_s, Fz}$  ist in  $100 km/h$  anzugeben“. Dann entfällt das  $v_0$ .)

Warum wird  $v$  groß geschrieben?

### 3.10 3.3.2.2. Brückenzuschlag

Die Bestimmung der einzelnen Brückenzuschläge beruht nur auf Rechnungen der Bahn. Weder die Repräsentativität der einige Dutzend gemessenen Brücken noch die Auswertung wurde von der AG1 nachvollzogen; die einzelnen Meßdaten lagen nicht vor.

mein Vorschlag (siehe auch wi40916):

Für Brücken, deren Brückenzuschlag bekannt ist, wird dieser auch eingesetzt.

Für Brücken, die neu gebaut werden, gilt zunächst der höchste gemessene Brückenzuschlag unter allen Brücke gleichen Brücken- und/oder Oberbautyps. Dieser Brückenzuschlag gilt so lange, bis eine Messung einen anderen Brückenzuschlag ergibt.

### 3.11 3.3.2.3. Rangier- und Umschlagbahnhöfe

Es fehlt: Standgeräusche von Rangierlokomotiven oder ICE-Zügen - auch Signalthorn-Tests in Wohngebieten; die Aggregatgeräusche sind jedoch in 8.1.1 für den ICE 1/2 Triebkopf enthalten (merkwürdigerweise mit einem Geschwindigkeitsfaktor  $b_{okt}$ ).

### 3.12 3.4.5 Bodeneinfluss

Es wurde vermutlich einfach vergessen, dass **Hanglage** zu berücksichtigen ist, d.h. es fehlt die Berücksichtigung des Höhenunterschiedes  $h_{I,Q}$  **Immissionsort-Höhe - Quell-Höhe**:

1. Wenn  $h_{I,Q} > 0$  ist, so erhöht sich der Pegel ...
2. Wenn  $h_{I,Q} \leq 0$  ist, so erniedrigt diese Lage den Pegel ...

### 3.13 3.5 Beurteilungspegel

Eigentlich müßte man mit der Formel (24) beginnen und daran erklären, was alles nötig ist, um einen Beurteilungspegel zu bestimmen.

### 3.14 8.1.1 - 8.1.11 Datenblätter

Es fehlt der Hinweis, welche Pegel hier zu finden sind.

Aus welchen Gedanken sind sie entsprungen? Sollen sie sich auf gemessene Daten stützen, dann sollten sie sich in der Datenbank wiederfinden. Warum gibt es bei den Aggregatgeräuschen einen Geschwindigkeitsfaktor  $b_{okt}$ ? Die Aggregatgeräusche können zwar überlagert werden durch andere Geräusche, aber sie sind geschwindigkeitsunabhängig.

Für  $v = 0$  gibt es eine reale Lösung - aber die Modellierung enthält keine Lösung!?

### 3.15 8.1.1 - 8.1.11 Rauigkeit Schiene

Für den „durchschnittlichen Schienenzustand“ gibt es in der AG1 noch keine Definition. Daher ist auch die Rauheit der Schiene nicht festgelegt.

Hängt die Rauheit des Mittels aller Schienen vom Fahrzeug ab? Aus den Datenblättern folgt:

Nr.	Bezeichnung	$v_{norm}$	Achs zahl	Länge [m]	Rauigkeit				
					Rad		Schiene		$a$
					26.04.	11.05.	26.04.	11.05.	
1	HGV-Triebkopf, ICE1+2	250	4	20	50	50	61	60	61.3
2	Mittelwagen, ICE1+2	250	4	26	50	50	61	60	61.3
3	HGV-Trieb, ICE3	300	32	200	62		68		69.0
3	HGV-Lauf, ICE3	300	32	200	56		67		67.3
4	ICE-T, 5-teilig	220	28	185	60		69		69.5
4	ICE-T, 7-teilig	220	28	185	61		<b>70</b>		70.5
5	Diesel-Trieb, Scheibe	120	10	52	54		65		65.3
6	S-Bahn	120	10	68	60		69		69.5
7	E-Lok, GG-Klotz	220	4	20	72	71	67	65	<b>73.2</b>
7	E-Lok, W-Scheibe	220	4	20	55	55	66	65	66.3
8	Diesel-Lok	120	4	20	72		67		<b>73.2</b>
9	EC/IC-Wagen	120	4	26	55	55	67	66	67.3
10	RE-wagen, GG-Klotz	200	4	26	71	70	67	65	72.5
10	RE-wagen, Scheibe	200	4	26	55	55	66	65	66.3
11	Güterwagen, GG-K	100	4	20	71		67		72.5
11	Güterwagen, W-S	100	4	20	55		66		66.3

Anmerkung (Kurze): Die angegebene Schienenrauigkeit ist zwar fahrzeugunabhängig, aber durch am Fahrzeug angebrachte Absorber kann die Ausbreitung des durch das Überfahren erzeugten Schienen-Schalles reduziert werden.

Ist die Schienenrauigkeit für das „durchschnittliche Gleis“ mit 70 dB angesetzt?	(2)
--	-----

[Über die Schienenrauigkeit des durchschnittlichen Gleises haben wir in der AG1 noch nicht gesprochen. Ich habe in wi50522 versucht, hier für die verschiedenen Fahrzeugarten jeweils einen Wert zu finden. Da es keine obere Begrenzung (z.B. durch ein NüG) gibt, und da andererseits das BüG eingeführt werden soll, ist der „durchschnittliche Schienenzustand“ nicht 51, sondern entsprechend schlechter].

soll Schienenrauigkeit 70 dB dem Grundwert 51 entsprechen?	(3)
--	-----

wie ist die Radrauheiten von 71 dB physikalisch zu messen?	(4)
--	-----

Die höchste Radrauheit (72 dB) wird also bei der E-Lok mit GG-Klotzbremse und der Diesel-Lok angenommen, während die Radrauheit bei Güterwagen 1 dB niedriger ist.

Woher ist bekannt, dass für Güterwagen das Mittel aller Radrauheiten gleich 71 dB ist	(5)
---	-----

Die geringste Radrauheit (50 dB) besitzen der ICE1 und der ICE2.

Die höchste Schienenrauheit (69 dB) wird bei ICE-T und S-Bahn festgestellt, für Güterwagen beträgt die Schienenrauheit 71 dB und die auf die geringste Schienenrauheit (60 dB) treffen ICE1 und ICE 2.

Wodurch ändern sich die Rauigkeiten aus den Einzelblättern vom 26.04.2005 zu dem Entwurf Schall 03 200x vom 11.05.2005?	(6)
---	-----

## 4 Druckfehler

### 2.27 Schienen

Seite 11 (Tabelle 1): Index *A* und Index *p* fehlt.

## 5 Mein Beispiel

Das Einzelblatt bezieht die fahrzeugbezogenen Daten auf  $p_{SMW} = 51 \text{ dB}(A)$ , d.h. auf einen Schienenzustand, den der Schallmesswagen mit  $51 \text{ dB}(A)$  anzeigen würde. Es ist dabei verwunderlich, warum der SMW-Pegel nicht in Oktaven angegeben wird, da somit Abweichungen des Schienenzustandes von dem Normwert sicherlich leichter erkennbar sind.

Wenn ich wüßte, dass das reale Gleis, auf dem mein Güterwagen fährt, einen anderen Wert hat, dann nennt das Einzelblatt „Korrekturen“ in Form eines Summanden  $c$ , auf die im Abschnitt „Schiene“ eingegangen wird.

### 5.1 Fahrzeug

Ich betrachte 1 Güterwagen  $G$  der Länge  $l = 20 \text{ m}$ , der kein Kesselwagen ist und der mit  $v_G = 80 \text{ km/h}$  fährt.

Dazu finde ich im Einzelblatt 8.1.11, dass ich nur Geräusche in der Höhe  $h = 0$  zu betrachten habe.

Diese setzen sich zusammen aus

$m = 1$  Rollgeräusche. Unnötigerweise werden diese auch noch unterteilt in Rad- und Schienen-Rollgeräusche, obwohl nur die resultierenden Geräusche für die Bestimmung des längenbezogenen Schalleistungspegels erforderlich sind

$m = 2$  aerodynamische Geräusche.

Nun werte ich das Einzelblatt aus - so wie es vorgesehen ist:

#### 5.1.1 Rollgeräusche

Ich finde die Bezeichnungen

- „**Radrauigkeit**“: Hier ist eine nicht genauer definierte Rauigkeit jedes der vier Räder meines Güterwagens eingetragen - die eigentlich niemandem bekannt ist und die sich zudem bei jedem Bremsen mit der Grauguß-Klotzbrmese ändert. Und natürlich wurde das energetische (oder das arithmetische?) Mittel über die vier nicht genauer definierten Radrauigkeiten gebildet!? Nein! Es wurde nicht nur über die vier Räder meines Güterwagens irgendwie gemittelt, sondern über alle Räder von in Deutschland irgendwann einmal gemessenen Güterwagen (vielleicht war mein Güterwagen garnicht dabei!).

$a_{R,okt}$  bezeichnet dann den in Oktaven aufgeteilten Pegel und  $a_{R,A}$  den A-bewerteten Pegel.

- „**Schienenrauigkeit**“: Hier ist die Schienenrauigkeit eines vom Schallmesswagen mit  $p_{SMW} = 51 \text{ dB}(A)$  bewerteten Gleises gemeint.

$a_{S,okt}$  bezeichnet dann den in Oktaven aufgeteilten Pegel und  $a_{S,A}$  den A-bewerteten Pegel.

Mit Gleichung (7) kann ich dann die Schienen- und die Radrauigkeit zusammenfassen. Es gibt eigentlich keinen Grund, die Rollgeräusche in Rad- und Schienengeräusche aufzuteilen, ihnen nur ein  $m = 1$  zuzuordnen und sie dann wieder zusammenzufassen.

In dem Einzelblatt 8.1.11 finde ich:

$\Delta a_{R,okt,m=1,h=0}(G)$	-42	-30	-19	-7	-3	-5	-15	-24	$a_{R,A,m=1,h=0}(G) = 71$
$\Delta a_{S,okt,m=1,h=0}(G)$	-50	-40	-24	-8	-3	-5	-11	-33	$a_{S,A,m=1,h=0}(G) = 67$
gemeint ist aber eigentlich									
$a_{R,okt,m=1,h=0}(G)$	29	41	52	64	68	66	56	47	$a_{R,A,m=1,h=0}(G) = 71$
$a_{S,okt,m=1,h=0}(G)$	17	27	43	59	64	62	56	34	$a_{S,A,m=1,h=0}(G) = 67$
und daraus ergibt sich als energetische Summe									
$a_{R+S,okt,m=1,h=0}(G)$	29	41	53	65	69	67	59	47	$a_{A,m=1,h=0}(G) = 72$

Dafür würde ich einführen:

Ein Pegel  $\vec{p}$  wird hier von seinen 8 Oktavpegeln  $p_1, p_2, p_3, p_4, \dots, p_8$  erzeugt - dafür schreiben wir:

$$\vec{p} = (p_1, p_2, p_3, p_4, p_5, p_6, p_7, p_8) \text{ oder } \vec{p} = \begin{pmatrix} p_1 \\ p_2 \\ p_3 \\ p_4 \\ p_5 \\ p_6 \\ p_7 \\ p_8 \end{pmatrix},$$

und wir führen zusätzlich einen „Betrag“ dieses Vektors ein:  $||\vec{p}|| := 10 \cdot \lg \left[ \sum_{i=1}^8 10^{0.1 \cdot p_i} \right]$ .

Weiter wird eine Addition dieser Vektoren (entsprechend der energetischen Addition) erklärt: Es seien zunächst  $s$  und  $t$  zwei reelle Zahlen. Dann sei

$$s \oplus t := 10 \cdot \lg [10^{0.1 \cdot s} + 10^{0.1 \cdot t}]$$

Diese Definition erweitern wir auf Vektoren gemäß der Vorschrift:

$$\vec{p} \oplus \vec{q} = \begin{pmatrix} p_1 \\ p_2 \\ p_3 \\ p_4 \\ p_5 \\ p_6 \\ p_7 \\ p_8 \end{pmatrix} \oplus \begin{pmatrix} q_1 \\ q_2 \\ q_3 \\ q_4 \\ q_5 \\ q_6 \\ q_7 \\ q_8 \end{pmatrix} := \begin{pmatrix} p_1 \oplus q_1 \\ p_2 \oplus q_2 \\ p_3 \oplus q_3 \\ p_4 \oplus q_4 \\ p_5 \oplus q_5 \\ p_6 \oplus q_6 \\ p_7 \oplus q_7 \\ p_8 \oplus q_8 \end{pmatrix}$$

Dann können wir die Rollgeräusche eines Güterwagens beschreiben:

$$\vec{a}_{R \oplus S} := \vec{a}_R \oplus \vec{a}_S = \begin{pmatrix} 29 \\ 41 \\ 52 \\ 64 \\ 68 \\ 66 \\ 56 \\ 47 \end{pmatrix} \oplus \begin{pmatrix} 17 \\ 27 \\ 43 \\ 59 \\ 64 \\ 62 \\ 56 \\ 34 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 29 \\ 41 \\ 53 \\ 65 \\ 69 \\ 67 \\ 59 \\ 47 \end{pmatrix} \quad \text{mit } ||\vec{a}_{R \oplus S}|| = 72 \quad (4a)$$

Damit ist der Summand  $\vec{a}_{R \oplus S}$  bestimmt.

### 5.1.2 aerodynamische Geräusche

Dem Einzelblatt entnehmen wir für die Höhe  $h = 0$  zusätzlich:

$$\vec{a}_{Ae} = (29, 35, 35, 35, 31, 24, 16, 4) \quad \text{mit} \quad \|\vec{a}_{Ae}\| = 41$$

Damit haben wir in der Höhe  $h = 0$  eine zweite Schallquelle, also schreiben wir  $m = 2$  für die aerodynamischen Geräusche (und  $m = 1$  für die Rollgeräusche).

## 5.2 Geschwindigkeit

Dem Einzelblatt 8.1.11 entnehmen wir:

Koeffizient  $b$  in der Höhe  $h = 0$  für  $m = 1$  und  $m = 2$ :

$b_{okt,m=1}(G)$	-5	-5	-5	0	10	25	25	25
$b_{okt,m=2}(G)$	-5	-5	-5	0	10	25	25	25

In unserer oben eingeführten Schreibweise ergibt sich daraus wegen  $v_G = v_{k_i, F_z} = 80 \text{ km/h}$  und daher  $\lg[v_G] = \lg[0.8] \approx -0.1$  sowohl für  $m = 1$  als auch für  $m = 2$ :

$$\vec{b} \cdot \lg(v_G) = \begin{pmatrix} -5 \\ -5 \\ -5 \\ 0 \\ 10 \\ 25 \\ 25 \\ 25 \end{pmatrix} \cdot (-0.1) = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ -1 \\ -2 \\ -2 \\ -2 \end{pmatrix}$$

## 5.3 Schienenzustand

Der Schienenzustand wird im Einzelblatt 8.1.11 durch  $p_{SMW} = 51 \text{ dB}(A)$  angegeben. Hier ist aber der Schienenzustand als „durchschnittlich“ angenommen, und das bedeutet nach wi50522 (vorbehaltlich einer Prüfung auf Repräsentativität und der Berechtigung, einen Mittelwert über alle Schienenwege und alle Güterwagen zu bilden), dass hier  $c$  als Gleispflegezuschlag zunächst mit 2 dB anzusetzen ist <sup>9)</sup>:

Koeffizient  $c$  in der Höhe  $h = 0$ :

$c_S(G)$	0	0	0	3	4	4	3	0
----------	---	---	---	---	---	---	---	---

In unserer oben eingeführten Schreibweise ergibt sich daraus  $\vec{c} =$

$$\begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 3 \\ 4 \\ 4 \\ 3 \\ 0 \end{pmatrix}$$

<sup>9)</sup> Mittelwert der Schienenzustände an einem anderen Ort, an dem zufällig eine Meßstelle errichtet war, an der jeweils von jedem der vorbeifahrenden Güterzüge der Mittelwert der an diesem Güterzug angehängten Güterwagen (als Vorbeifahrpegel des Güterzuges) bestimmt wurde und diese Mittelwerte von Güterwagen dann wiederum zu einem Geamtittelwert aller vorbeigefahrenen Güterzüge zusammenfasst wurden, aus dem dann der Schienenzustand an diesem Ort durch Vergleich mit dem Grundwert 51 errechnet wurde.



## 5.4 längenbezogener Schalleistungspegel

Nun zählen wir zusammen: Zunächst ist

$$\vec{L}_{W',h=0,k_i,m=1} = \vec{a}_{R\oplus S} + \vec{b} \cdot \lg(v_G) + \vec{c} = \begin{pmatrix} 29 \\ 41 \\ 53 \\ 65 \\ 69 \\ 67 \\ 59 \\ 47 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ -1 \\ -2 \\ -2 \\ -2 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 3 \\ 4 \\ 4 \\ 3 \\ 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 29 \\ 41 \\ 53 \\ 68 \\ 72 \\ 69 \\ 60 \\ 45 \end{pmatrix}$$

und

$$\vec{L}_{W',h=0,k_i,m=2} = \vec{a}_{Ae} + \vec{b} \cdot \lg(v_G) + \vec{c} = \begin{pmatrix} 29 \\ 35 \\ 35 \\ 35 \\ 31 \\ 24 \\ 16 \\ 4 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ -1 \\ -2 \\ -2 \\ -2 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 3 \\ 4 \\ 4 \\ 3 \\ 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 29 \\ 35 \\ 35 \\ 38 \\ 34 \\ 26 \\ 17 \\ 2 \end{pmatrix}$$

Damit ergibt sich nach Formel (5)

$$\vec{L}_{W',h=0,k_i} = \vec{L}_{W',h=0,k_i,m=1} \oplus \vec{L}_{W',h=0,k_i,m=2} = \begin{pmatrix} 29 \\ 41 \\ 53 \\ 68 \\ 72 \\ 69 \\ 60 \\ 45 \end{pmatrix} \oplus \begin{pmatrix} 29 \\ 35 \\ 35 \\ 38 \\ 34 \\ 26 \\ 17 \\ 2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 32 \\ 42 \\ 53 \\ 68 \\ 72 \\ 69 \\ 60 \\ 45 \end{pmatrix}$$

mit dem längenbezogenen Schalleistungspegel  $||\vec{L}_{W'}(G)|| = 75$

die Bezeichnung  $\vec{L}_{W',h=0,k_i}$  ist zu schwerfällig: zunächst wird ja nur der Schalleistungspegel als Linienquelle berechnet, also am Ort des Entstehens. Der Index  $k_s$  ist hier also (noch nicht) erforderlich - aber wenn er dabei auftritt, führt er zu Verständnisschwierigkeiten. Ein neuer Buchstabe sollte dafür verwendet werden.

Um von hier auf eine mit einem Schallpegelmesser meßbare Größe zu kommen, also z.B. auf den im Abstand von 25 m vom Gleis in 3.5 m Hoe gemessenen Vorbeifahrpegel  $p_{vorbei}$ , gilt die Beziehung

$$p_{vorbei} = ||\vec{L}_{W'}|| + 14.6 \quad (Wi5)$$

d.h. es ergibt sich für mein Fahrzeug  $p_{vorbei} = 75 + 14.6 = 90$ .

Diese Beziehung sollte unbedingt in der Schall 03 200x angegeben werden.

### 5.4.1 Vergleich mit Schall 03 (1990)

Nun wird dieser Wert verglichen mit der Schall 03 (1990):

Bezeichnung	Wert
Grundwert	51
Fahrzeugart $D_{Fz}$	0
Bremsbauart $D_D = 10 \cdot \lg[5 - 0.04 \cdot p]$ mit $p = 0\%$	7
$D_l = 10 \cdot \lg[0.01 \cdot l]$ mit $l = 20\text{ m}$	-7
$D_v = 20 \cdot \lg[0.01 \cdot v]$ mit $v = 80\text{ km/h}$	-2
Schwellengleis im Schotterbett (Betonschwelle) $D_{Fb}$	2
$D_{Fb}$ „vorbehaltlich genauerer Bestimmung der Schienenrauigkeit“	2
$L_{m,E} = 10 \cdot \lg \left[ 10^{0.1 \cdot (51 + D_{Fz} + D_D + D_l + D_v)} \right] + D_{Fb}$ $= 51 + D_{Fz} + D_D + D_l + D_v + D_{Fb}$	53

Also beträgt der Stundenpegel  $53\text{ dB(A)}$ .

Bei  $v = 80\text{ km/h}$  fahren  $20\text{ m}$  Güterwagen in  $\frac{1}{4000}\text{ h}$  vorbei. Da sich der Vorbeifahrpegel  $p_{vorbei}$  nach der Schall 03 (1990) aus der Gleichung

$$\text{Stundenpegel} = 10 \cdot \lg \left[ \frac{1}{4000} \right] + p_{vorbei}$$

berechnet, ergibt sich hier  $53 = -36 + p_{vorbei}$  oder  $p_{vorbei} = 89$

Im Rahmen der bisherigen Rechengenauigkeit also gute Übereinstimmung, aber:

Es wurde in der AG1 festgestellt, dass die Schall 03 (1990) die Güterzüge um  $2\text{ dB}$  unterbewertet, aber es wurde demokratisch abgestimmt, dass entgegen jeder Mathematik nur eine Unterbewertung von  $1\text{ dB}$  eingeführt wird.