



AG QUALITÄT im Fachbereich Mathematik der Universität Hannover
Welfengarten1, 30167 Hannover

Gleispflege

Auch ein "normales" Gleis muss im Rahmen der Instandhaltung der Bahn gepflegt werden. Diese Pflege ist notwendig, weil Schienen mit der Zeit verriffeln (siehe dazu *Bild 1*). Wenn sie an einem bestimmten Tag (*Neuschliff*) neu geschliffen wurden, ist der Vorbeifahrpegel der Züge leiser, als wenn die Schienen verriffelt sind.

Natürlich sind unterschiedliche Zugattungen (wie *ICE*-Züge oder Güterzüge) nicht immer gleich laut. Aber es gibt Verfahren, nach denen verschiedene Zugattungen, verschiedene Geschwindigkeiten, verschiedene Bremssysteme und verschiedene Zuglängen miteinander verglichen werden können. Die Vergleichsgröße ist dann ein "Normzug", dessen Stundenpegel "**Grundwert**" heißt.

Der Grundwert von 51 ist erreicht, wenn ein IC-Zug ($D_{Fz}=0$ für Fahrzeugart 6 der Schall 03) mit einer Länge von 100 m, einer Geschwindigkeit von 100 km/h, zu 100% aus mit Scheibenbremsen ausgerüsteten Fahrzeugen bestehend, auf Schienen in „durchschnittlich gutem Schienenzustand“ fahrend, in 25 m seitlicher Entfernung und 3,5 m über Grund in ebenem Gelände einen Vorbeifahrpegel von 81 dB(A) erzeugt. Daraus ergibt sich ein Stundenpegel (d.h. ein auf eine Stunde bezogener Mittelungspegel) von 51 dB(A).

Um Lärmbelastungen auch dann vorhersagen zu können, wenn (noch) keine Züge fahren, wurden mit der *SCHALL 03* bzw. mit der *16.BImSchV* Rechenverfahren angegeben, mit deren Hilfe der Lärm für fast jede Zugvorbeifahrt berechnet werden kann. Voraussetzung dafür ist allerdings ein "durchschnittlich guter Schienenzustand". Dieser Schienenzustand ist dadurch charakterisiert, dass der Grundwert unterhalb von 51 dB(A) liegt.

Direkt nach dem Schleifen beträgt der Grundwert beidem im *Bild 1* dargestellten Beispiel 48 dB(A). Der berechnete Lärmpegel wird damit direkt nach dem Schleifen eingehalten (und sogar unterschritten). Mit zunehmender *Riffelzeit* nimmt dann auch die Verriffelung zu; damit verschlechtert sich der Grundwert.

Wenn geschliffen wird, bevor der Grundwert von 51 dB(A) erreicht ist (in dem *Bild 1* bei *Riffelzeit 20*), dann bleiben die gemessenen Vorbeifahrpegel unter den nach der *16.BImSchV* berechneten Pegel.

An vielen neu gebauten Strecken sind im Rahmen von Planfeststellungsverfahren die Lärmbelastungen berechnet worden. Auf dieser Grundlage wurde entschieden, ob der vorgesehene Schienenverkehrslärm bei "durchschnittlich gutem Schienenzustand" innerhalb der örtlich vorgeschriebenen Grenzwerte bleibt oder ob – wegen Überschreitung dieser Grenzwerte – Lärmschutzwände gebaut werden müssen. Für diese "planfestgestellten" Strecken muss der Grundwert bei einem "durchschnittlich guten Schienenzustand" unter 51 dB(A) bleiben. Daher ist es erforderlich, dass die Gleise geschliffen werden, bevor die Verriffelung zu einer unzulässigen Lärmbelastung führt.

Die Überprüfung eines Gleises auf Einhaltung der Grenzwerte erfordert die Kenntnis verschiedener Daten:

1. Neuschliff	
1.a)	Termin des letzten Neuschliffs
1.b)	gemessener Grundwert beim letzten Neuschliff. (Wenn mehrere Messwerte erfasst wurden, ist weder der geringste Grundwert noch ein Mittelwert der Grundwerte wichtig; nur der maximale Grundwert ist zu verwenden.)
2. Messung des Grundwertes	
2.a)	Termin der letzten Messung des Grundwertes
2.b)	gemessener Grundwert zu diesem Termin

Falls der Termin der letzten Messung des Grundwertes nicht zu lange zurückliegt, reichen diese Daten zur Feststellung der Einhaltung von Grenzwerten aus.

Falls der Grundwert höher als der Grenzwert ist, wurde bereits die zulässige "planfestgestellte" Lärmbelastung überschritten; es muss sofort geschliffen werden.

Falls der Grundwert den Grenzwert noch nicht erreichte, kann der Schleif-Termin abgeschätzt werden. Dazu werden folgende Bezeichnungen eingeführt:

Bezeichnung	Abkürzung	Beispiel	Bezug
Termin des letzten Neuschliffs	<i>TN</i>	0 Tage	1.a)
(gemessener) Grundwert vom Termin <i>TN</i> des letzten Neuschliffs	<i>GN</i>	45.0 dB(A)	1.b)
Termin der letzten Messung des Grundwertes	<i>TJ</i>	220 Tage	2.a)
(maximaler) Grundwert vom Messtermin <i>TJ</i>	<i>GJ</i>	49.5 dB(A)	2.b)

Ist dann *GS* der Grundwert, bei dem geschliffen werden muss, so gilt für den Schleif-Termin

$$TS = (TJ - TN) / (GJ - GN) \times (GS - GN) + TN \quad (S)$$

In dem Beispiel von *Bild 2* ist $GS = 51 \text{ dB(A)}$ und damit

$$\begin{aligned}
 TS &= [(220 - 0) \text{ Tage}] / [(49.5 - 45) \text{ dB(A)}] \cdot [(51 - 45) \text{ dB(A)}] + 0 \text{ Tage} \\
 &= 220 / 4.5 \cdot 6 \text{ Tage} = 293 \text{ Tage}
 \end{aligned}$$

Gleispflegezuschlag (GPZ)

Wird ein Gleis nicht gepflegt, d.h. wird erst so spät geschliffen, dass der Maximalwert der Grundwerte zwischen den Schleifterminen auf $(51 + y) \text{ dB(A)}$ angewachsen ist, so wird hier ein "Gleispflegezuschlag (GPZ)" von $y \text{ dB(A)}$ eingeführt: Die nach der 16. BimSchV

berechneten Emissionswerte sind jeweils um $y \text{ dB(A)}$ zu erhöhen. Ein solches Gleis wird auch als "*schlecht gepflegtes Gleis*" bezeichnet.

Gleispflegeabschlag (GPA)

Wird ein Gleis besonders gepflegt, d.h. wird bereits geschliffen, wenn der Maximalwert der Grundwerte zwischen den Schleifterminen unter $(51-x) \text{ dB(A)}$ liegt, so wird hier ein "Gleispflegeabschlag (GPA)" von $x \text{ dB(A)}$ eingeführt: Die nach der 16. BImSchV berechneten Emissionswerte sind jeweils um $x \text{ dB(A)}$ zu erniedrigen. Ein solches Gleis wird als "*besonders überwachtetes Gleis*" bezeichnet.

Ist jedoch eine Schienenstrecke nicht "planfestgestellt" (das trifft insbesondere oft bei bestehenden Schienenwegen zu), so gibt es keine Grenzwerte für Schienenverkehrslärm.

Überwachung der Gleispflege

Für "planfestgestellte" Gleise darf der zu einem beliebigen Zeitpunkt gemessene Grundwert eine festgesetzte Grenze GS nicht überschreiten. Andernfalls überschreiten die Vorbeifahrpegel die zugesicherten maximalen Lärmbelastungen. Daher ist die Einhaltung dieser Grenze zu überwachen.

Wenn diese Überwachung durch das Eisenbahn-Bundesamt vorgenommen wird, kann von diesem ein Messprotokoll erbeten werden. In der untenstehenden Tabelle sind beispielhaft Ergebnisse eines solchen Protokolls (Eisenbahn-Bundesamt, Außenstelle Hamburg) abgedruckt:

Auswertung der Schallmesswagenfahrt Hamburg - Kiel vom 25.11.1999			
Zusammenstellung der Bereiche mit Überschreitungen von mindestens 3 dB			
von km	bis km	mittlere Überschreitung (dB)	Überschreitung > 10 dB
6,0	9,8	7	km 9,1 bis 9,2
10,0	12,7	8	km 10,5 bis 10,8
12,9	19,4	5	km 12,1 bis 12,3
			km 13,3 bis 13,4

Tabelle 1: Messprotokoll einer Schallmesswagenfahrt

Überschreitungen hätten nicht auftreten dürfen; durch rechtzeitige Prüfung des Schienenzustandes hätte der Schleif-Termin so festgelegt werden müssen, daß keine Überschreitung stattfindet.

Dieses Protokoll zeigt jedoch, dass es Streckenabschnitte gibt, bei denen Überschreitungen von mehr als 10 dB(A) auftreten (z.B. von $km 10,5$ bis $km 10,8$). Es wird nicht angegeben, um wie viel die Überschreitung höher ist als 10 dB(A) . Es wurde in diesem Protokoll der Mittelwert (8 dB(A)) über das gesamte Gleisstück von $2,7 \text{ km}$ Länge gebildet. Daher kann z.B. für einen Anlieger etwa bei $km 10,6$ die Überschreitung 13 dB(A) betragen (siehe *Bild 3* – dieses Bild wurde mangels Informationen vom Autor dieses Aufsatzes willkürlich rekonstruiert, wobei die Überschreitungen insgesamt in diesem Streckenabschnitt den

(energetischen) Mittelwert von 8 dB(A) erreichen.). Die Mittelwertbildung, die in dem Messprotokoll (*Tabelle 1*) angegeben ist, eignet sich nicht für die Beurteilung von Schallpegeln, die bei einer Messfahrt des Schallmesswagens in Abhängigkeit vom Messort gemessen wurde.

Ein solches Gleis ist ein "schlecht gepflegtes Gleis" im oben bezeichneten Sinn. Für derartige Gleise ist ein Gleispflegezuschlag GPZ in Höhe der maximalen Überschreitung anzusetzen, also für den Streckenabschnitt von $\text{km } 10,5$ bis $\text{km } 10,7$ zunächst $\text{GPZ} = 13 \text{ dB(A)}$.

Das Messprotokoll der *Tabelle 1* entstand jedoch nichtwährend des Schleifens, sondern während einer Prüfung des Schienenzustandes. Der reale Gleispflegezuschlag kann daher noch höher sein, weil dieser beim Schleif-Termin bestimmt werden muss.

In *Bild 4* werden die Schleifzyklen für ein "besonders überwachtes Gleis" dargestellt: es gibt keine Überschreitung. – In *Bild 5* wurde dann der reale Schleifzyklus aus dem Beispiel der *Tabelle 1* dargestellt: Wenn der Schleifzug 5 Riffelzeiten nach der Feststellung der Überschreitung kommt, verriffelt das Gleis in der Zwischenzeit nochmals um $0,5 \text{ dB(A)}$.

Damit ist für den Anlieger bei $\text{km } 10,6$ der Vorbeifahrpegel infolge der Verriffelung bei jeder Zugvorbeifahrt um $13,5 \text{ dB(A)}$ höher als der Wert, der in der Planfeststellung angerechnet wurde; es gilt daher $\text{GPZ} = 13,5 \text{ dB(A)}$, d.h. die zulässige Lärmbelastung wird infolge der Verriffelung um $13,5 \text{ dB(A)}$ überschritten.

Windelberg, D.: *Lärmbelastung durch ungepflegte Gleise*. AG Qualität, Fachbereich Mathematik, Universität Hannover. Februar 2000.

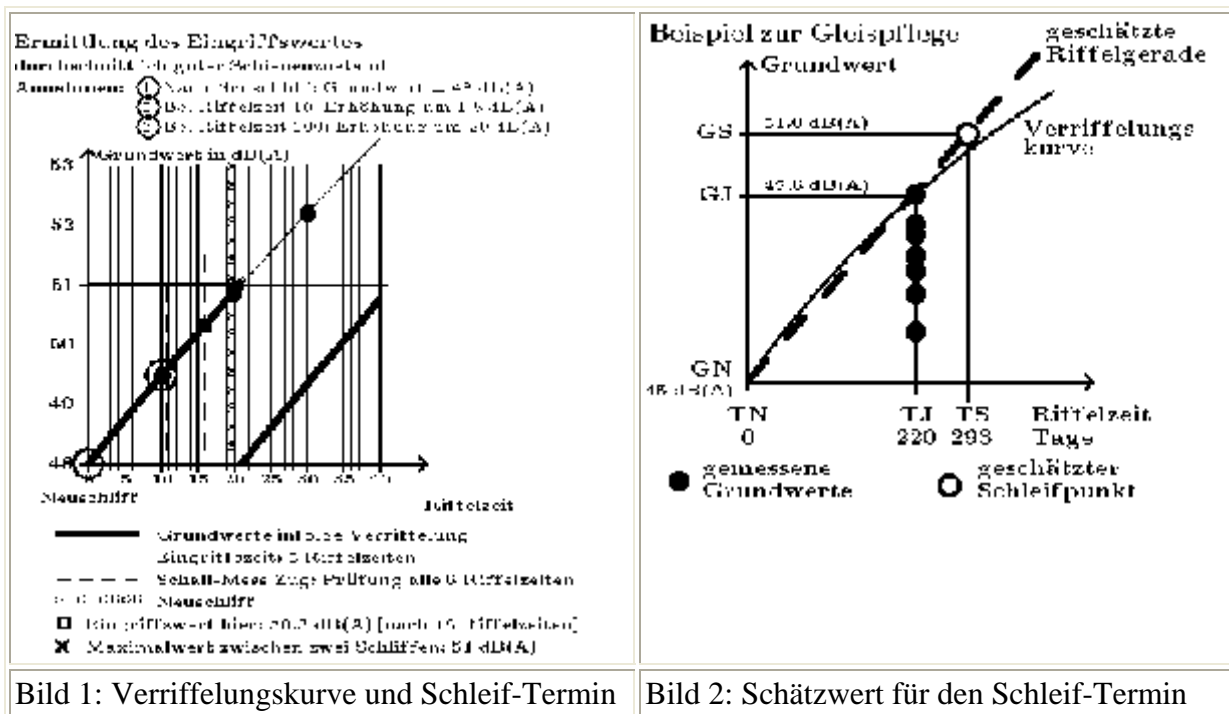
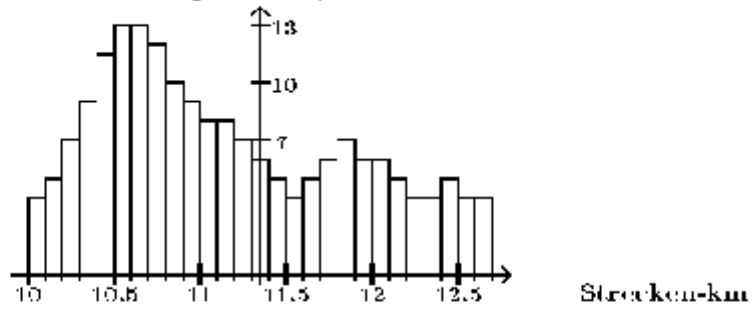


Bild 1: Verriffelungskurve und Schleif-Termin

Bild 2: Schätzwert für den Schleif-Termin

Schallmesswagen: gemessene Überschreitungen des zugesicherten Schienenzustandes
Überschreitung in dB(A)



Km	10	10.1	10.2	10.3	10.4	10.5	10.6	10.7	10.8	10.9	11	11.1	11.2	11.3	11.4	11.5	11.6	11.7	11.8	11.9	12	12.1	12.2	12.3	12.4	12.5	12.6	12.7	
Grundwert	52	53	56	57	59,5	61	61	60	58	57	56	56	56	54	53	52	53	54	53	52	53	54	54	54	54	54	54	54	54
HS (f/km)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	

Km 12.1 12.2 12.3 12.4 12.5 12.6

Grundwert 54 54 54 54 52 53 52 52

HS (f/km) 1 1 1 1 1 1 1 1

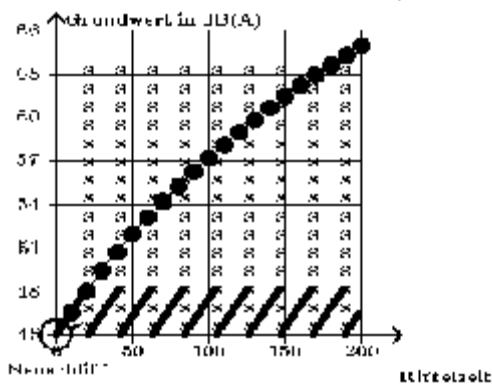
Quelle: Schallmesswagenfahrt Hamburg - Kiel vom 26.1.1999: km 10.0 bis km 12.7

Bild 3: Ergebnis der Messung des Grundwertes durch einen Schallmesswagen:
Überschreitung des Grundwertes für ein büG um 13 dB(A)

Schleifzyklen bei 200 Riffelzeiten

besonders überwachtes Gleis (büG)

- Annahmen: 1. Nach Neuschliff Grundwert = 48 dB(A)
2. BS: Riffelzeit 10: Erhöhung um 1,5 dB(A)
3. BS: Riffelzeit 200: Erhöhung um 20 dB(A)



— Grundwertserhöhung durch Verschleiß

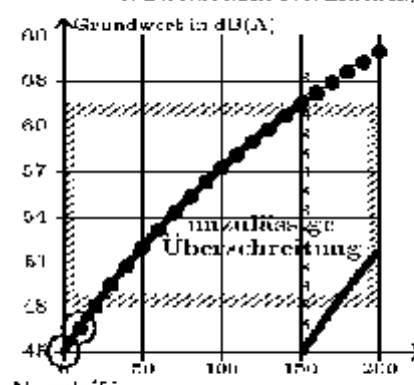
x x x x Notwendiger Neuschliff im büG

● gemessene Überschreitung

Schleifzyklen bei 200 Riffelzeiten

besonders überwachtes Gleis (büG)

- Annahmen: 1. Nach Neuschliff Grundwert = 48 dB(A)
2. Bei Riffelzeit 10: Erhöhung um 1,5 dB(A)
3. Bei Riffelzeit 200: Erhöhung um 20 dB(A)



— Grundwertserhöhung durch Verschleiß

Eintrittswahrsch. bei 100 dB(A) [nach 147 Riffelzeiten]

Eintrittszeit: 6 Riffelzeiten

x x x x Neuschliff bei 61,5 dB(A) [nach 155 Riffelzeiten]

● Gleis ohne Überwachung

Bild 4: Schleifzyklen für ein "besonders überwachtes Gleis (büG)" (ohne Überschreitungen)

Bild 5: gemessene Überschreitung des Grundwertes von 48 dB(A) für ein büG in Hamburg: 13 dB(A)