

# Schienenverkehrsgeräusche – ist eine Lösung möglich?

Dr.-Ing. Friedrich KRÜGER, STUVA, Köln

## 1 Einführung

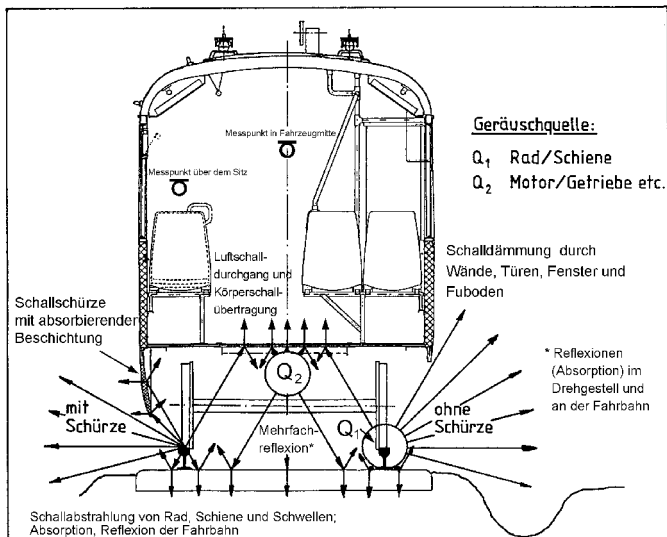
Seit Beginn des Schienenverkehrs in Deutschland vor rund 175 Jahren beklagen sich Anwohner über eine hohe Belastung durch die von Schienenfahrzeugen verursachten Geräusche. Zunächst standen die Antriebsgeräusche der Dampflokomotiven im Vordergrund, mit Zunahme der Geschwindigkeit und verbesserten Lokomotiven traten mehr und mehr die Rad-/Schienegeräusche als dominante Quelle in Erscheinung. Erst durch den Beginn des Hochgeschwindigkeitsverkehrs Ende des 20sten Jahrhunderts wurde die Dominanz dieser Geräusche durch aerodynamische Geräusche abgelöst.

Im Schienenpersonennahverkehr und insbesondere im Güterverkehr stehen aber immer noch die Rad-/ Schienegeräusche im Mittelpunkt weitergehender Forschung und Entwicklung. Neben den Rollgeräuschen sind beim Nahverkehr die Geräusche in Gleisbögen sowie beim Güterverkehr die Bremsgeräusche Quelle zahlreicher Beschwerden.

In diesem Beitrag werden kurz die Ursachen sowie Lösungsvorschläge, insbesondere für den Schienenpersonennahverkehr, beschrieben [1].

## 2 Schallquellen und Ausbreitungswege

Wesentliche Schallquellen eines Schienenfahrzeugs sind in Bild 1 dargestellt. Bei Fahrzeugen für den Personennahverkehr sind die Hauptschallquellen unterhalb des Fahrzeugs angeordnet, bei modernen Niederflrfahrzeugen können auch die auf dem Fahrzeugdach angeordneten Aggregate einen Beitrag zur gesamten Schallemission liefern.



**Bild 1:** Schallquellen an einem Schienenfahrzeug, Q1: Rollgeräusche; Q2: Antriebs- und Aggregatgeräusche (teilweise auch an der Seite oder auf dem Dach) [2]

Bei fahrenden Fahrzeugen stellen oberhalb von ca.  $V = 30$  km/h die Rad-/Schienegeräusche die wesentliche Quelle für die Schallemissionen dar. Hierzu gehören folgende Geräuscharten:

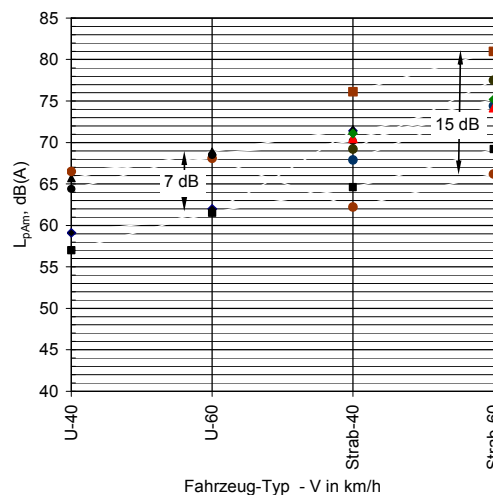
- Rollgeräusche, diese werden durch Rauheiten der Rad- und Schienenrollflächen verursacht,
- Stoßgeräusche bei erheblichen Unebenheiten auf den Fahrflächen (Flachstellen, Überfahrten in Weichen und Kreuzungen, „ausgefahrene“ Schweiß- und Isolierstöße),

- Kurvengeräusche in Gleisbögen mit Radien kleiner ca. 200 m. Insbesondere verursachen hier die Quietsch- und Zischgeräusche Klagen bei den Anwohnern.

Eine deutliche Minderung der Schallemissionen kann nur dann erreicht werden, wenn die Schallemission dieser Teilquellen wirksam vermindert wird.

## 3 Emissionsdaten

Werden die Schallemissionen von Schienenfahrzeugen gemessen, die im normalen Betrieb eingesetzt werden, dann ergeben sich häufig erhebliche Abweichungen der Emissionswerte in Abhängigkeit vom Fahrzeugtyp, der Oberbauform sowie dem Zustand des Fahrzeuges und des Oberbaus. Dies betrifft insbesondere die Fahrflächen (besser Rollflächen) von Rad und Schiene. Ein Beispiel für gemessene Emissionspegel zeigt Bild 2.



**Bild 2:** Spannweite gemessener Schallemissionen für U- und Straßenbahnen, Messwerte aus verschiedenen Städten und Fahrzeugtypen, Oberbauform: Schotteroberbau mit Holz- oder Betonschwellen

Bild 2 zeigt, dass recht hohe Unterschiede in den Emissionspegeln vorhanden sind, obwohl die Randbedingungen weitgehend ähnlich waren. Da weder die Rad- noch die Schienenrauheiten gemessen worden sind, kann über deren Zustand keine Aussage getroffen werden. Es ist jedoch, aufgrund anderer Messungen, zu vermuten, dass hier eine erhebliche Ursache für die großen Unterschiede zu suchen ist. Wenn das vorliegende Ergebnis positiv bewertet wird, dann lässt sich daraus folgern, dass ein erhebliches Potential zur Schallemissionsminderung vorhanden ist, man muss dieses Potential nur heben bzw. in der Praxis umsetzen. Diese Aussagen gelten sinngemäß auch für die Vollbahn und hier insbesondere für die Güterwagen, die noch immer mit den (akustisch veralterten) Bremsklötzen aus Grauguss gebremst werden und hierdurch die Radrollflächen aufrauen.

Da die Rauheiten von Rad und Schiene einen solch großen Einfluss auf die Schallemissionen ausüben, ist es zu empfehlen, deren Zustand regelmäßig zu überwachen und, bei Überschreitung festgelegter „Grenzwerte“, erforderliche Maßnahmen durchzuführen. Hierzu werden folgende Empfehlungen gegeben [1, 2, 3, 4]:

#### 4 Gleisüberwachungseinrichtung

Für die "akustische" Überwachung von Gleisen im Nahverkehr sind derzeit keine Einrichtungen im Einsatz. Wegen des großen Einflusses der Schienenrauheit auf die Schallemission auch im Nahverkehr ist eine entsprechende Überwachung erforderlich. Bei der DB AG wird hierzu mit Erfolg der Schallmesswagen eingesetzt. Ein ähnliches Vorgehen scheint grundsätzlich auch für den Nahverkehr möglich zu sein. Allerdings sind hier andere praktische Lösungen zu realisieren. Insbesondere gilt dies für die sehr unterschiedlichen Spurweiten und Fahrbahnarten im Nahverkehr. Ein einheitliches Fahrzeug für alle Verkehrsunternehmen scheidet daher - wegen der unterschiedlichen Spurweiten und Fahrstromsysteme etc. - aus. Vorgeschlagen werden daher weitgehend individuelle Lösungen, die jedoch auf einheitlichen Grundlagen aufgebaut werden können. Diese Grundlagen sind erst noch zu ermitteln, entsprechende Messreihen sind noch durchzuführen.

Eine weitere offene Fragestellung betrifft die Festlegung der einzurichtenden Überwachungsstelle(n). Als mögliche Alternativen bieten sich u.a. an [5]:

- Verkehrsunternehmen (Eigenüberwachung), hierbei wäre nur eine externe Überwachung der Messeinrichtung(en) erforderlich. Grundsätzlich ist auch eine Delegation der Aufgaben an private Prüfstellen möglich, die die Aufgaben im Auftrag der Verkehrsunternehmen durchführen.
- Technische Aufsichtsbehörden (TAB)
- Private Prüfstellen, die die Aufgaben im Auftrag der TAB durchführen könnten.
- Eisenbahnbundesamt (EBA).

Die Grundlage einer Gleisüberwachungseinrichtung bildet die Durchführung von:

- Schallpegelmessungen und/oder
- Körperschallpegelmessungen sowie
- Geschwindigkeitsmessungen.

Für diese Messungen sind entweder ein spezielles Fahrzeug (Fahrzeugeinheit) oder einzelne Fahrzeuge, die im normalen Betrieb eingesetzt werden, mit entsprechenden Messeinrichtungen auszurüsten. Vor der Realisierung solcher Überwachungseinrichtungen sind jedoch noch einige FuE-Arbeiten erforderlich.

#### 5 Radüberwachungseinrichtung

Neben der Schienenrauheit trägt auch die Radrauheit wesentlich zur gesamten Schallemission bei. Im Nahverkehr betrifft dies vorrangig Flachstellen, die durch das Blockieren der Räder verursacht werden. Aus Schallemissionsschutzgründen wäre die beste Lösung eine Vermeidung dieser (und anderer) Störstellen auf den Radfahrflächen. Da anscheinend bis heute dies nicht möglich ist, treten - insbesondere im Herbst - trotz Blockier- und Schleuderschutzvorrichtungen Flachstellen auf. Derzeit übernimmt häufig der Fahrer die Überwachungsfunktion, indem er akustisch wahrgenommene Störungen an die Werkstatt meldet. Dieses System lässt sich objektivieren, indem die akustischen Signale durch eine Messeinrichtung aufgezeichnet und analysiert werden. Grundsätzlich bestehen hierfür zwei Vorgehensweisen:

- Alle Räder / Radsätze eines Fahrzeuges werden einzeln überwacht. Dies erfordert einen nicht unerheblichen Geräteaufwand, wobei dieser jedoch durch "Massenfertigung" möglicherweise auf ein erträgliches Maß reduziert werden könnte.
- An einer oder mehreren Stellen innerhalb eines Verkehrsunternehmens werden stationär Messstellen eingerichtet, die die erforderlichen Überwachungsaufgaben übernehmen. Die Anzahl der Stellen hängt von der Größe eines Verkehrsunternehmens und von dem Umlaufplan der Fahrzeuge ab. Es ist erforderlich, dass jedes Fahrzeug in regelmäßigen Abständen (z. B. zweimal je Tag) an einer sol-

chen Überwachungsstelle vorbeifährt und entsprechend akustisch geprüft wird.

#### 6 Vorschläge

Die Schallemissionen werden oft die „vergessenen Emissionen“ genannt, was vor allem im Vergleich zu den Klimagasemissionen eine völlig berechtigte Einstufung darstellt. Dabei besteht zwischen beiden Emissionsarten zumindest indirekt ein Zusammenhang: Einerseits sind Schienenbahnen diejenigen motorisierten Verkehrsmittel, welche infolge ihres elektrischen Antriebs die geringsten Klimagasemissionen am Einsatzort erzeugen und deshalb bevorzugt eingesetzt werden sollten (= Klimaschutz durch Verkehrsverlagerung); andererseits belasten Schienenbahnen die Menschen durch Schallemissionen, ausgelöst vor allem durch die von Fahrzeugen und Schienen ausgehenden Roll- und Antriebsgeräusche. In der Frage der Senkung der Schallemissionen sind somit Politik, kommunale Ebenen, Hersteller von Fahrzeugen und Fahrwegen sowie Verkehrsunternehmen gleichermaßen gefordert. Dabei müssen sich zwei Grunderkenntnisse durchsetzen:

- Politische Deklarationen sind wirkungslos. Zumindest besteht eine hohe Diskrepanz zwischen politischen Absichtserklärungen und faktischem verkehrs- und umweltpolitischen Handeln. Zudem hat allein das Prinzip der „Freiwilligkeit“ nicht zu Fortschritten in der Schallemissionsminderung bei Schienenbahnen geführt. Nur eindeutige und wirkungsvolle aber in der Praxis auch erreichbare Festlegungen in Gesetzen und Verordnungen helfen weiter.
- Kommunale Träger hoheitlicher Belange und Verkehrsunternehmen müssen mehr als bisher erkennen, dass es im Sinne einer Stärkung des ÖPNV und seiner hochkarätigen Rolle bei der Lösung bzw. Verringerung der Umweltschutzproblematik ist, wenn die Schallemissionen weiter gesenkt werden. Dadurch werden einerseits die Argumente zur Förderung des ÖPNV verstärkt. Andererseits sind dadurch auch die Widerstände gegen den Neubau bzw. Ausbau von innerstädtischen Bahntrassen zu verringern bzw. ganz zu beseitigen. Nicht zuletzt stellt sich die Aufgabe einer Reduktion der Schallemissionen im Schienenverkehr auch vor dem Hintergrund absehbarer deutlicher Emissionsminderungen beim motorisierten Individualverkehr (MIV).

Nur durch ein derartiges Vorgehen besteht überhaupt die Chance, das weiterhin prognostizierte Verkehrswachstum kontrolliert im Sinne des Umwelt- und Klimaschutzes zu steuern. Sonst würden in Zukunft sogar gegenüber dem status quo Zusatzbelastungen entstehen, die selbst erfolgreiche Minderungsmaßnahmen in Einzelbereichen wieder zunichte machen können.

Die Handlungsempfehlungen nach [1] stellen ein Bündel notwendiger Maßnahmen dar, die auf den verschiedensten Zuständigkeitsebenen (Bund, Länder, Gemeinden, Verkehrsunternehmen) ergriffen werden müssen, um im Bereich der Schienenbahnen die noch vorhandenen Schallminderungspotentiale möglichst weitgehend zu erschließen.

#### 7 Literatur

- [1] Krüger, F. /Girna, G./ Martini, K. u. D. Amende.: Handlungsempfehlungen zur Lärminderung im innerstädtischen Schienenpersonennahverkehr. Forschungs- und Entwicklungsvorhaben 204 54 150 im Rahmen des Umweltforschungsplans 2004 (Ufoplan 2004)
- [2] Krüger, F.: Informationsschrift – Geräuschminderung an Tatra-Straßenbahnen. Erstellt im Auftrag des UBA durch die STUVA, Köln (September 1993)
- [3] VDV-Schrift 154 Geräusche von Schienenfahrzeugen des Öffentlichen Personen-Nahverkehrs (ÖPNV), Juni 2011
- [4] Krüger, F.:HANDBUCH - Schall und Erschütterungen beim Schienenbahnverkehr. 2. Auflage, Dezember 2001
- [5] Krüger, F.: Entwicklung einer Prüfstrecke für die Geräuschtypprüfung von Schienenfahrzeugen des Nahverkehrs. UBA – Forschung. FKZ: 203 54 115/02 (2004)