

## Geräuschemissionen von S-Bahnen

H.-J. Giesler, Umweltbundesamt, 14193 Berlin

### 1 Einleitung

Die S-Bahn stellt in Deutschland ein Bindeglied zwischen dem städtischen öffentlichen Personennahverkehr (Tram, Bus und U-Bahn) sowie dem Fern- und Regionalverkehr der DB AG dar. S-Bahntrassen verlaufen durch dichtbesiedelte Stadtgebiete, und die Höhe der Geräuschemission der Zugvorbeifahrten gibt oftmals Anlass zu Problemen mit den Anwohnern. Die Betreiber der S-Bahnen sind grundsätzlich gefordert, dafür Sorge zu tragen, dass sowohl der Fahrweg als auch die Fahrzeuge so aufgebaut sind bzw. gewartet werden, dass die Geräuschemission ein dem Stand der Technik entsprechendes Niveau einhält. Ein Grund dafür, dass der Schienenverkehr als umweltfreundlich angesehen wird, ist die lange Lebensdauer der Fahrzeuge von vielen Jahrzehnten. Das bedeutet, dass ältere Fahrzeuge nicht mehr dem heutigen Standard entsprechen können. Der Fertigungszeitpunkt der Baureihe 471 in Hamburg reicht bis in das Jahr 1954 und der der alten Berliner Baureihen 476 und 477 sogar bis in die Zeit vor dem 2. Weltkrieg zurück. Beide Städte erhalten zur Zeit eine neue Fahrzeuggeneration, Hamburg die Baureihe 474 und Berlin die Baureihe 481, die nach und nach die alten Baureihen ablösen werden.

Aus der Sicht der Lärmbekämpfung stellen sich im Wesentlichen die Fragen,

- welche Fortschritte sind bei der Minderung der Geräuschemission der neuen Fahrzeuggenerationen erzielt worden? Verglichen werden diese Fahrzeuge mit ihren Vorgängertypen sowie mit der klassischen S-Bahn der ehemaligen Deutschen Bundesbahn, der Baureihe 420, die ab 1970 bis 1997 in den Ballungsgebieten Frankfurt/M., München und Stuttgart neu in Dienst gestellt wurde.
- Gibt es Unterschiede in der Geräuschemission zwischen den neuen Fahrzeuggenerationen?

Zur Beantwortung dieser Fragen sowie zur Überprüfung der Angaben in den Rechenvorschriften führte das Umweltbundesamt (UBA) akustische Messungen von Fahrzeugen im Regelverkehr in Hamburg, Berlin und im Raum Frankfurt/M. durch.

### 2 Mess- und Berechnungsgrundlage

Grundlage der Messungen sind die Festlegungen in der Verkehrslärmschutzverordnung /1/ sowie die dieser Verordnung zugeordneten Richtlinie "Schall 03" /2/. Zur Kennzeichnung der Geräuschemission einer S-Bahnvorbeifahrt dient der "normierte Emissionspegel". Ausgangswert ist der während einer Zugvorbeifahrt in 25 m Abstand zur Gleisachse und in 3,5 m über Schienenoberkante gemessene Mittelungspegel. Dieser wird auf eine Bezugszeit von 1 Stunde umgerechnet und auf eine Zuglänge von 100 m, eine Geschwindigkeit von 100 km/h und einem Scheibenbremsanteil von 100 % normiert. Durch Mittelung der normierten Emissionspegel jeder Vorbeifahrt wird der normierte Emissionspegel je Meßpunkt für jede Fahrzeugart berechnet.

### 3 Messergebnis

Die Messungen wurden 1997 bis 1999 an Trassen mit Schwellengleisen im Schotterbett mit durchschnittlich guten und somit unverrisselten Schienenfahrflächen durchgeführt. Das Messergebnis in den drei Ballungsgebieten sieht folgendermaßen aus:

#### Raum Hamburg

In Hamburg wurde jeweils ein Messort in Bahrenfeld, Wilhelmsburg und Hausbruch mit Holzschwellengleisen (Standardaufbau in Hamburg) ausgewählt. Tabelle 1 nennt die normierten Emissionspegel für die angetroffenen Baureihen. Messzeitpunkt April 1999.

Messort	mittlerer normierter Emissionspegel in dB(A) der Baureihen		
	471	472	474
<u>Bahrenfeld</u>			
Richtungsgleis Altona	52,4	52,1	47,4
Richtungsgleis Blankenese	52,8	53,1	47,0
<u>Wilhelmsburg</u>			
Richtungsgleis Harburg		50,2	46,5
Richtungsgleis Hauptbahnhof		53,6	51,2
<u>Hausbruch</u>			
Richtungsgleis Harburg		52,2	48,0
Richtungsgleis Neugraben		52,4	48,9

**Tabelle 1:** Normierte Emissionspegel der Hamburger S-Bahn

In einem Fall konnte in Wilhelmsburg ein Messort mit einem 5 Monate vor der Messung geschliffenes Gleis herangezogen werden, das mit 50,2 bzw. 46,5 dB(A) für die Baureihen 472 bzw. 474 auch die niedrigsten Werte für die Geräuschemission lieferte. An den anderen Messgleisen konnte der länger zurückliegende Schleiftermin nicht mehr ermittelt werden. Alle Schienenfahrflächen hatten einen glatten Fahrspiegel und zeigten keine Verriffelungen.

#### Raum Berlin

In Berlin wurde der Streckenabschnitt der Linie S7 zwischen Friedrichsfelde Ost und Ahrensfelde in letzten Jahren teilweise rekonstruiert und die Schienenfahrflächen durchgängig geschliffen. 3 Messorte wurden in diesem Abschnitt ausgewählt. Tabelle 2 nennt das Ergebnis der Juni/Juli 1998 durchgeführten akustischen Messungen.

Messort	mittlerer normierter Emissionspegel in dB(A) der Baureihen		
	476	477	481
<u>Bitterfelder Straße</u>			
Richtungsgleis Ahrensfelde	57,2		50,1
<u>Dahmeweg</u>			
Richtungsgleis Berlin	54,3		50,3
Richtungsgleis Ahrensfelde	56,1		49,7
<u>Springpfuhl</u>			
Richtungsgleis Berlin	53,9	50,0	49,0
Richtungsgleis Ahrensfelde	53,5	51,2	49,2

**Tabelle 2:** Normierte Emissionspegel der Berliner S-Bahn

An den Messorten Bitterfelder Straße und Dahmeweg wurden die Schienenfahrflächen 1 Jahr vor den Messungen geschliffen. Am Messort Springpfuhl wurde die Trasse rekonstruiert, und die Schienenfahrflächen erhielten gut 1 Jahr vor den Messungen den ersten Schliff (Walzhautschliff). Somit konnte für alle Messgleise ein guter Schienenzustand festgestellt werden. Im Rahmen einer vom UBA durchgeführten Untersuchung aus den Jahren 1993 bis 1997 über die Geräuschemissionen der Berliner S-Bahn /3/ wurde auf durchschnittlich guten Betonschwellengleisen für die Baureihen 476 und 477 ein mittlerer normierter Emissionspegel von 54 und 52 dB(A) ermittelt (Die Baureihe 481 wurde seinerzeit erst erprobt und im Regelverkehr noch nicht eingesetzt.), der mit dem Ergebnis der hier beschriebenen Untersuchung angenähert übereinstimmt.

#### Raum Frankfurt/M.

Die Wahl geeigneter Messgleise gestaltete sich insofern schwierig, als keine Angaben über den Schienenzustand (z.B. Schleiftermine) erhältlich waren. Aus umfangreichen Untersuchungen besteht ein gesichertes Wissen über den Zusammenhang der Schienenqualität und der Geräuschemission von scheibengebremsten Reisezügen, IC/IR-Zügen /4/. Daher wurden Messpunkte der Streckenabschnitte Frankfurt - Wiesbaden ausgewählt mit S-Bahn- und IC-Verkehr und

die Geräuschemission des IC als "Indikator" genutzt. Tabelle 3 nennt das Messergebnis. Messzeitpunkt Juli 1997.

Messort	mittlerer normierter Emissionspegel in dB(A)	
	S-Bahn BR 420	IC-Zug
<u>Kelsterbach, km 19,9</u>		
Richtungsgleis Frankfurt	53,4	56,2
Richtungsgleis Wiesbaden	50,1	53,0
<u>Kelsterbach, km 20,3</u>		
Richtungsgleis Frankfurt	48,8	51,0

**Tabelle 3:** Normierte Emissionspegel der S-Bahn-Baureihe 420 und von IC-Zügen

Der normierte Emissionspegel von IC-Zügen auf durchschnittlich guten Gleisen beträgt 53 dB(A) /4/. Im Mittel wird dieser Wert bei den drei in Tabelle 3 genannten Messgleisen, die eine unverriffelte Schienenfahrfläche aufwiesen, getroffen.

#### 4 Statistische Sicherheit des Messergebnisses

Der Vertrauensbereich des Mittelwertes des normierten Emissionspegels beträgt bei 80 %iger statistischer Sicherheit bei den Baureihen 420, 474 und 481  $\pm \leq 0,4$  dB(A). Bei den älteren Baureihen ergaben sich Vertrauensbereiche in Hamburg von  $\pm \leq 0,9$  und in Berlin von  $\pm \leq 0,8$  dB(A). Für die größere Streuung der Messwerte der älteren Baureihen sind bei unterschiedlichen Lastzuständen mehr oder weniger stark ausgeprägte Antriebsgeräusche verantwortlich.

#### 5 Beurteilung des Messergebnisses

Bei angenähert gleicher Qualität der Schienenfahrfläche (durchschnittlich gut oder besser, unverriffelt) ergeben sich zusammengefasst die in Tabelle 4 genannten normierten Emissionspegel. Gegenübergestellt sind die Rechenwerte nach Schall 03 für das durchschnittlich gute Betonschwellengleis unabhängig von der Schwellenart. Es konnte nachgewiesen werden, dass die Geräuschemission des Holzschwellengleises entgegen der Festlegung in der Schall 03 der des Betonschwellengleises entspricht /5/.

Baureihe Einsatzgebiet	mittlerer normierter Emissionspegel in dB(A)	
	Messwert	Rechenwert nach Schall 03
474 Hamburg	48	53
481 Berlin	50	53
420 Frankfurt	51	51
471 Hamburg (alt)	53	53
472 Hamburg (alt)	52	51
476 Berlin (alt)	55	53
477 Berlin (alt)	51	53

**Tabelle 4:** Normierte Emissionspegel von S-Bahnen

Tabelle 4 zeigt im Wesentlichen folgendes:

- Die neuen Baureihen sind leiser als ihre allerdings bis zu 60 Jahre alten Vorgängermodelle. In Hamburg beträgt der Unterschied 4 bis 5 dB(A) zwischen der neuen Baureihen 474 und den alten Serien 471 und 472. In Berlin zeigt der Vergleich zwischen den Baureihen 481 und 476 bzw. 477 eine Differenz von 5 dB(A) bzw. 1 dB(A).
- Die neuen Baureihen in Hamburg bzw. Berlin sind leiser als die Baureihe 420, nämlich um 3 bzw. 1 dB(A).
- Die neue Hamburger S-Bahn ist im Vergleich zur neuen Berliner Baureihe 2 dB(A) leiser. Der Grund hierfür ist hauptsächlich in dem unterschiedlichen Antriebskonzept zu sehen. Während die Berliner Bahn über einen luftgekühlten Antrieb verfügt, ist dieses System in Hamburg wassergekühlt und gekapselt.

- Deutliche Unterschreitungen des Rechenwertes nach Schall 03 von 3 bzw. 5 dB(A) treten nur bei den neuen Baureihen auf. Bei den alten Baureihen halten sich Über- bzw. Unterschreitungen des Rechenwertes bis zu 2 dB(A) angenähert die Waage. Der Unterschied der Geräuschemission insbesondere des Berliner Vorkriegsmodelles 477 mit den neuen Baureihen in Hamburg und Berlin von nur 3 bzw. 1 dB(A) könnte darauf hindeuten, dass das Lärminderungspotential bei den neuen Baureihen noch nicht ausgeschöpft ist.
- Die Baureihe 420, die an jedem zweiten Rad mit Radscheibenbremsen bestückt ist und daher in der Schall 03 einen Pegelabschlag von 2 dB(A) erhalten hat, wird in der Schall 03 richtig bewertet.

#### Literatur

- /1/ 16. Verordnung zur Durchführung des Bundesimmissionschutzgesetzes vom 12.6.1990, Bundesgesetzblatt (1990) Teil 1, 1036 - 1052
- /2/ Richtlinie zur Berechnung der Schallimmissionen von Schienenwegen, Schall 03. Ausgabe 1990, DB AG, Frankfurt/M
- /3/ Giesler, H.-J.: Geräuschemissionen der Berliner S-Bahn, Eisenbahntechnische Rundschau 47 (1998) H. 8-9, S. 546 - 551
- /4/ Giesler, H.-J.: Geräuschemissionen an Bahnstrecken, Minderung von Eisenbahnlärm. Umweltbundesamt, Berlin
- /5/ Giesler, H.-J., Wende, H., Nolle, A: Geräuschemission von Zügen in Abhängigkeit von der Schwellenart und dem Zustand der Schienen-lauffläche. Z. f. Lärmbekämpfung 42 (1995) H. 5, S. 121 - 130