

Fensterstellung und Lärmbelastung bei Schienen- und Straßenverkehrslärm

Schreckenberg, Dirk (1); Schuemer, Rudolf (2); Schuemer-Kohrs, Anke (1);
Möhler, Ulrich (3); Liepert, Manfred (3)

(1) ZEUS GmbH, Zentrum für angewandte Psychologie, Umwelt- und Sozialforschung,
Universitätstr. 142, D-44799 Bochum; (2) FernUniversität / ZIFF, D-58084 Hagen;
(3) Möhler + Partner, Schwanthalerstr. 79, D-80336 München

Einleitung

Die Ergebnisse mehrerer Untersuchungen zur Lästigkeit von Schienen- und Straßenverkehrslärm weisen auf eine geringere Gesamtbelastung betroffener Anwohner durch Schienenlärm bei gleicher akustischer Belastung hin (u.a. Griefahn, Möhler, Schuemer, 1999; IF-Studie, 1983). Bezogen auf einige Gestörtheitsaspekte, insbesondere bei Kommunikationsstörungen im Innenbereich, wurde allerdings eine größere Lästigkeit des Schienenlärms im Vergleich zum Straßenverkehrslärm festgestellt (z.B. Griefahn et al., 1999). Ein möglicher Grund für die höhere Kommunikationsstörung durch Schienenlärm im Vergleich zum Straßenverkehrslärm könnte in den Fensterstellgewohnheiten der betroffenen Anwohner liegen. So erwies es sich in der IF-Studie (1983; siehe auch Möhler, 1986), dass durch Straßenverkehrslärm betroffene Anwohner bei gleicher akustischer Belastung häufiger ihr Fenster geschlossen halten als durch Schienenlärm betroffene Anwohner. Der somit resultierende um ca. 10-15 dB(A) höhere Innenschallpegel in den Gebäuden in Gebieten mit dominantem Schienenverkehrslärm mag ein Grund für die berichtete höhere Gestörtheit – vor allem im Kommunikationsbereich – bei Schienenlärm im Vergleich zum Straßenverkehrslärm sein. Andererseits mag das Fenster-schließen als letztmögliche Maßnahme, um sich im Innenbereich vor Verkehrslärm zu schützen, bereits eine bewußt wahrgenommene Beeinträchtigung durch Lärm sein. Da dies in Gebieten mit dominantem Straßenverkehrslärm häufiger geschieht, kann dies eine Erklärung für die insgesamt höhere Belastung und Gestörtheit durch Straßenverkehrslärm relativ zum Schienenlärm sein. In der hier berichteten Studie wurde anhand neuerer Daten untersucht, welche Beziehung zwischen den Fensterstellgewohnheiten betroffener Anwohner und den Belastungen sowie Belastungs-/Gestörtheitsreaktionen je nach Lärmquelle Schiene bzw. Straße besteht (vgl. auch Liepert et al., 2000).

2. Vorgehen

Als Datenbasis für die vorliegende Studie wurden die Daten der Untersuchung von Griefahn et al. (1999) verwendet (Erhebungszeitraum: Frühjahr/Herbst 1996 und 1997), ergänzt durch Erhebungen in zusätzlichen Untersuchungsgebieten (Erhebungszeitraum: Mai/Juni 2000). In der Studie von Griefahn et al. (1999) hatten die vom Schienenverkehrslärm betroffenen Befragten die Fenster überwiegend geöffnet (vgl. Schuemer, 2000). Um für die vorliegende Untersuchung eine ausreichend hohe Anzahl von vorwiegend durch Schienenverkehrslärm bzw. Straßenverkehrslärm betroffene Befragte mit offener als auch geschlossener Fensterstellung zu erhalten, wurden zusätzliche Erhebungsgebiete ausgewählt, in denen aufgrund äußerer Umstände ein erhöhter Anteil von Bewohnern, die ihre Fenster überwiegend geschlossen halten, zu erwarten war. Es wurde dementsprechend jeweils ein Gebiet mit dominantem Schienen- bzw. Straßenverkehrslärm, in denen für die Betroffenen passive

Schallschutzmaßnahmen in Form von Schallschutzfenstern installiert worden waren, ausgewählt. Unterstellt wurde dabei, dass die Bewohner ihre Schallschutzfenster überwiegend geschlossen halten, damit der Lärmschutz voll wirksam werden kann.

Es wurden insgesamt 745 Personen aus Gebieten mit dominanten Straßenverkehrslärm und 642 Personen aus Gebieten mit dominanten Schienenverkehrslärm nach ihrer Beeinträchtigung durch Schienen- bzw. Straßenverkehrslärm sowie der überwiegenden Fensterstellung tags (im Wohnraum) und nachts (im Schlafzimmer) im Sommer und Winter befragt (vgl. Tabelle 1). Für jeden Befragten wurden individuelle Immissionspegel außen an der lautesten Fassade bezogen auf den Tag (6 – 22 Uhr; $L_{m, tags}$), die Nacht (22 – 6 Uhr; $L_{m, nachts}$) und für 24 Stunden ($L_{m, 24h}$) ermittelt.

Als Variablen für die Subgruppenbildung nach der Fensterstellung wurde je nach Tageszeitbezug die bei allen Befragten im Interview erhobene übliche Fensterstellung in den Wohnräumen tagsüber bzw. in den Schlafräumen nachts im Sommer: (offen vs. geschlossen) herangezogen. Die Fensterstellung tagsüber und nachts im Winter wurde nicht näher betrachtet, da die Befragten die Fenster unabhängig vom Geräuschpegel aufgrund der Kälte vorwiegend geschlossen halten.

3. Ergebnisse und Diskussion

Tabelle 1 zeigt die Häufigkeiten der üblichen Fensterstellung im Sommer tags und nachts in den Wohn- bzw. Schlafräumen für die durch Schienen- und Straßenverkehrslärm Betroffenen.

Tab. 1: Häufigkeit der Fensterstellung im Sommer

Bezugszeit / -ort	Fenster vorwiegend:	SCHIENE		STRASSE	
		N	%	N	%
tagsüber in den Wohnräumen im Sommer	offen/gekippt	569	88,9	502	67,8
	geschlossen	71	11,1	238	32,2
nachts in den Schlafräumen im Sommer	offen/gekippt	539	84,0	523	70,2
	geschlossen	103	16,0	222	29,8

Korrelationsberechnungen der Fensterstellung mit verschiedenen Belastungs- und Belastungsvariablen ergeben bei den von *Straßenverkehrslärm* Betroffenen deutliche Zusammenhänge: Die Fensterstellung korreliert positiv sowohl mit dem Lärmpegel (den Mittelungspegeln $L_{m, tags}$ und $L_{m, nachts}$) als auch mit den geäußerten Störungen und Belastungen (Korrelationen um $r = .30$). D.h.: Wer das Fenster geschlossen hält, ist im Vergleich zu den Befragten mit geöffneter Fensterstellung stärker durch Straßenverkehrslärm belastet und ebenso auch stärker belästigt bzw. gestört. Die Korrelation zwischen der Fensterstellung und den Gestörtheitsreaktionen bleibt auch erhalten, wenn man den Pegel herauspartialisiert (Partialkorrelationen um

$r=.20$). D.h. unabhängig von der Lärmbelastung gibt es einen direkten Zusammenhang zwischen der Fensterstellung und der Gestörtheit durch Straßenverkehrslärm. Die Betroffenen, die ihr Fenster vorwiegend geschlossen halten, sind stärker belästigt und gestört als diejenigen, die ihr Fenster offen halten.

Bei der Lärmquelle "Schiene" zeigen sich diese Zusammenhänge hingegen nicht. Hier ist die überwiegende Fensterstellung unabhängig von der Geräuschbelastung durch Schienenverkehr und den Belästigungs-/Gestörtheitsreaktionen.

Zur genaueren Prüfung der Pegel-Fensterstellungs-Reaktionsbeziehung wurden drei-faktorielle Analysen nach dem Allgemeinen Linearen Modell (ALM) durchgeführt (vgl. Tabellen 2a und 2b). Berücksichtigt wurden die Faktoren (UV) „Lärmquelle“ (Schiene vs. Straße), „übliche Fensterstellung tags (Sommer)“ (geöffnet vs. geschlossen) und „Pegelklasse“ (4 Klassen à 5 dB für den Tagesmittelungspegel im Pegelbereich 50 bis 70 dB(A)) und als abhängige Variablen die Kommunikationsstörungen sowie Ruhestörungen im Innenraum. (Auf Analysen mit weiteren abhängigen Variablen kann hier aus Platzgründen nicht eingegangen werden.) Der in der Studie untersuchte Pegelrange lag insgesamt zwischen 40 und 75 dB(A); aufgrund der geringen Anzahl von Fällen unterhalb 50 dB(A) und oberhalb 70 dB(A) mußte der Range für die ALM-Analysen eingeschränkt werden.

Bei beiden abhängigen Variablen ergibt sich ein Haupteffekt „Pegelklasse“; d.h. mit zunehmender Belastung nimmt auch das Ausmaß der Gestörtheit zu. Ein Haupteffekt „Quelle“ zeigt sich bei den Kommunikationsstörungen innen, nicht hingegen bei den Ruhestörungen innen. Danach sind die erlebten Kommunikationsstörungen aufgrund des Schienenlärms größer als durch Straßenverkehrslärm verursachte Kommunikationsstörung. Einen auf dem 1%-Signifikanzniveau statistisch signifikanten Haupteffekt „Fensterstellung“ gibt es bei keiner der untersuchten lärmbedingten Störungen. Lediglich in der Tendenz zeigt sich, dass bei geschlossenem Fenster die Kommunikationsstörungen größer sind als bei geöffnetem Fenster. Interessant ist die sich bei den vorangegangenen Korrelationsberechnungen abzeichnende Wechselwirkung Quelle*Fensterstellung. Danach sind entgegen den Erwartungen aus akustischer Sicht die Kommunikations- und Ruhestörungen innen von Befragten mit überwiegend *geschlossenem* Fenster *größer* als bei Betroffenen mit vorwiegend *offener* Fensterstellung; dies gilt allerdings nur bei den durch *Straßenverkehrslärm* Betroffenen, nicht bei den vorwiegend durch Schienenlärm betroffenen Befragten. Allerdings ist diese Wechselwirkung nur bei der Ruhestörungen innen mit $p < .01$ statistisch signifikant, bei der anderen untersuchten Gestörtheitsvariable zeigt sich dieser Effekt nur in der Tendenz ($p < .05$).

Tab. 2a: ALM-Analyse: F-Werte und p-Werte der dreifaktoriellen Analyse im Rahmen des ALM: UV = Quelle, Fensterstellung, Pegel; AV: Kommunikationsstörung innen (KOMMI), Ruhestörung innen (RUHEI)

Effekt	Kommunikationsstörungen innen (KOMMI)		Ruhestörungen innen (RUHEI)	
	F	p	F	p
Quelle	31,99	.0001	0,11	.7381
Fensterstellung	3,74	.0533	2,63	.1052
Pegelklassen	32,29	.0001	15,54	.0001
Quelle * Fenster	4,22	.0402	7,01	.0082
Quelle * Pegel	1,69	.1679	0,85	.4685
Fenster * Pegel	0,74	.5291	0,19	.8999
Quelle * Fenster * Pegel	0,08	.9702	1,96	.1184

Diese Ergebnisse legen die Interpretation nahe, dass im Falle des Straßenverkehrslärms die Betroffenen ihr Fenster vorwiegend geschlossen halten, um sich somit vor den Belastungen durch den Straßenverkehr zu schützen. Dabei kann allerdings nicht abschließend geklärt werden, ob das Fensterschließen eine Reaktion auf die Geräusch- oder die Abgasbelastung darstellt. Das Fensterschließen führt dabei zumindest in der Tendenz nicht zu einer Reduktion der Gestörtheit im Innenraum, sondern stellt offensichtlich selbst eine Beeinträchtigung dar, die vermutlich die bereits bestehende Belästigung und Gestörtheit nur noch vergrößert. Eine überwiegend geschlossene Fensterstellung als eine eigene Form der Belästigung verstanden, „erklärt“ auch die Fensterstellgewohnheiten in Gebieten mit dominierendem Schienenverkehrslärm. Hier sind die Ruhepausen zwischen den einzelnen Schallereignissen größer als beim eher kontinuierlichem Straßenverkehrsgeräusch. Es würde sich daher nicht lohnen, die Beeinträchtigung, die durch geschlossen gehaltenen Fenstern entsteht, in Kauf zu nehmen, um sich vor dem Lärm vorbeifahrender Züge zu schützen.

Letztlich legen die Ergebnisse die Vermutung nahe, dass der Einbau von Schallschutzfenstern als passive Lärmschutzmaßnahme nicht immer „der Weisheit letzten Schluss“ darstellt; dies gilt sowohl bei Straßenverkehrslärm, als auch bei Schienenverkehrslärm. Im ersteren Fall, weil die Gestörtheit durch Straßenverkehrslärm trotz reduziertem Innenpegel dadurch nicht vermindert wird, und im letzteren Fall, weil die durch Schienenlärm Betroffenen die Fenster überwiegend geöffnet haben und der passive Lärmschutz dadurch nicht voll wirksam werden kann.

Literatur

- Griefahn, B. Möhler, U. Schuemer, R. (1999). Vergleichende Untersuchung über die Lärmwirkung bei Straßen- und Schienenverkehr, München: SGS.
- IF-Studie (1983): Interdisziplinäre Feldstudie II über die Besonderheiten des Schienenverkehrslärms gegenüber dem Straßenverkehrslärm (Erweiterte Untersuchung). Bericht über ein Forschungsvorhaben zum Verkehrslärmschutzgesetz im Auftrag des Bundesministers für Verkehr (Forschungsnr. 70081/80). Band I: Hauptbericht; Band II: Anhang. München: Planungsbüro Obermeyer.
- Liepert, M., Möhler, U., Schreckenber, D. & Schuemer, R. (2000). Lästigkeitsunterschied von Straßen- und Schienenverkehrslärm im Innenraum. München: SGS.
- Möhler, U. (1986): Kommunikationsstörungen durch Schienenverkehrslärm (Ergänzende Auswertungen zur "Fensterstudie"), Planungsbüro Obermeyer.
- Schuemer, R. (2000): Fensterstellung und Gestörtheit bei Schienen- und Straßenverkehrslärm: Ergänzende Auswertungen zur „Aufweckstudie“. Interner Arbeitsbericht. Bochum: ZEUS GmbH.

Tab. 2b: ALM-Analyse: Mittelwerte für die Interaktion Quelle * Fensterstellung unkorrigiert und korrigiert für die übrigen Effekte

Quelle	Fensterstellung	N	M unkorrigiert	M korrigiert	s
KOMMI: Störungen der Kommunikation im Innenraum					
SCH	geöffnet	512	2,33	2,60	1,29
SCH	geschlossen	64	2,54	2,59	1,45
STR	geöffnet	393	1,89	1,79	1,07
STR	geschlossen	138	2,61	2,21	1,25
RUHEI: Störungen von Ruhe u. Erholung im Innenraum					
SCH	geöffnet	512	2,07	2,25	1,23
SCH	geschlossen	64	2,19	2,14	1,44
STR	geöffnet	393	2,09	1,99	1,15
STR	geschlossen	138	2,81	2,46	1,33