

## Vergleich der Pausenstruktur von Schienenverkehrslärm und Straßenverkehrslärm\*

U. Möhler, München

**Zusammenfassung.** Bei etwa gleicher Schallimmission ( $L_m$ ) von ca. 60 dB(A) ist das Verhältnis der Anzahl der Pausen Schiene: Straße etwa 1:100, das Verhältnis der Länge der Pausen beträgt etwa 20 Minuten zu 1 Sekunde. Entfällt bei gemischtem Schienen- und Straßenverkehrslärm die Ruhepause beim Schienenverkehrslärm, ergibt sich tendenziell ein höherer Schienenbonus als bei getrennter Betrachtung von Schienen- und Straßenverkehrslärm.

**Schlüsselwörter:** Schienenverkehrslärm – Straßenverkehrslärm – Lärmwirkung – Lärmpausen

### Comparison of the effects of pauses in road traffic and railway traffic noise

**Summary.** With approximately equal immission levels ( $L_m$ ) of approximately 60 dB(A) the pause ratio between rail and road is some 1:100, with the duration of the intervals varying between 20 minutes and one second. In the case of mixed rail and road traffic noise, the breaks in rail traffic noise are not applicable, tending to result in a higher rail bonus than with separate consideration of rail and road traffic noise.

**Key words:** rail traffic noise – road traffic noise – noise impact – noise intervals

### Comparaison des effets des pauses du bruit du trafic routier avec celui du rail

**Résumé.** Pour la même niveau sonore ( $L_m = 60$  dB(A)) le rapport du nombre de pauses rail-route est d'environ 1:100, le rapport de longueur des pauses est d'environ 20 minutes par seconde. Si pour un bruit mixte rail-route la pause est supprimée, il s'ensuit une tendance favorisant plus élevée pour le rail que si l'on analyse séparément le bruit du rail et celui de la route.

**Mots clés:** bruit ferroviaire – bruit routier – effets du bruit – effets des pauses

### 1 Fragestellung

In zahlreichen Untersuchungen [6] konnte ein Lästigkeitsunterschied zwischen Schienen- und Straßenverkehrslärm bei gleichem Mittelungspegel  $L_{Am}$  zugunsten des Schienenverkehrslärmes von bis zu 15 dB(A) festgestellt werden (Schienebonus). Als Gründe für diesen Lästigkeitsunterschied werden vielfach sowohl Unterschiede in der Geräuschcharakteristik (z. B. Frequenzspektrum, Pausenstruktur) als auch Unterschiede in außerakustischen Faktoren (z. B. Abgasbelastung, höhere Unfallgefahr beim Straßenverkehr) vermutet. Einige dieser Vermutungen konnten durch gezielte Untersuchungen bestätigt werden, so der Einfluß des Frequenzspektrums [5] oder der Einfluß außerakustischer Faktoren [12] auf den Schienenbonus.

Als ein weiterer Faktor soll der Einfluß der Pausenstruktur auf den Schienenbonus näher betrachtet werden: Aus den Arbeiten von Krause [4], Fleischer [2] und Finke [1] geht hervor, daß die Pausenstruktur von Geräuschen eine wichtige Größe zur Beschreibung von Lästigkeitsreaktionen darstellt. Kastka et al. [3] weisen in ihrer Befragungsstudie nach, daß bei gleichen Mittelungspegeln Geräusche mit Pausen weniger lästig sind als Geräusche ohne Pausen. Alle diese Arbeiten sind jedoch nicht ausreichend, um Hinweise zum Einfluß der Pausenstruktur auf den Schienenbonus zu erhalten. Da sich bei gleichem  $L_{Am}$  beim Schienenverkehr bedeutend längere und weniger Pausen ergeben als beim Straßenverkehr (vgl. Bild 1), wird vermutet, daß der Schienenbonus im wesentlichen auf diese unterschiedliche Pausenstruktur zurückzuführen ist.

Es soll daher geklärt werden, ob bzw. in welchem Maß die Höhe des Schienenbonus davon abhängt, ob Schienenverkehrslärm vorwiegend allein oder zusammen mit Straßenverkehrslärm auf die Betroffenen einwirkt. Im einzelnen sollen folgende Fragen beantwortet werden:

– Welche grundsätzlichen Unterschiede im Schallpegel bestehen, wenn Schienen- und Straßenverkehrslärm jeweils für sich oder zusammen auftreten?

\* Die Untersuchungen zu diesem Bericht wurden im Auftrag des Bundesbahnzentrallamtes München, Dez. 103, durchgeführt. Der Autor bedankt sich bei den Herren G. Hauck und K. Hugo für die freundliche Unterstützung und für wertvolle Hinweise

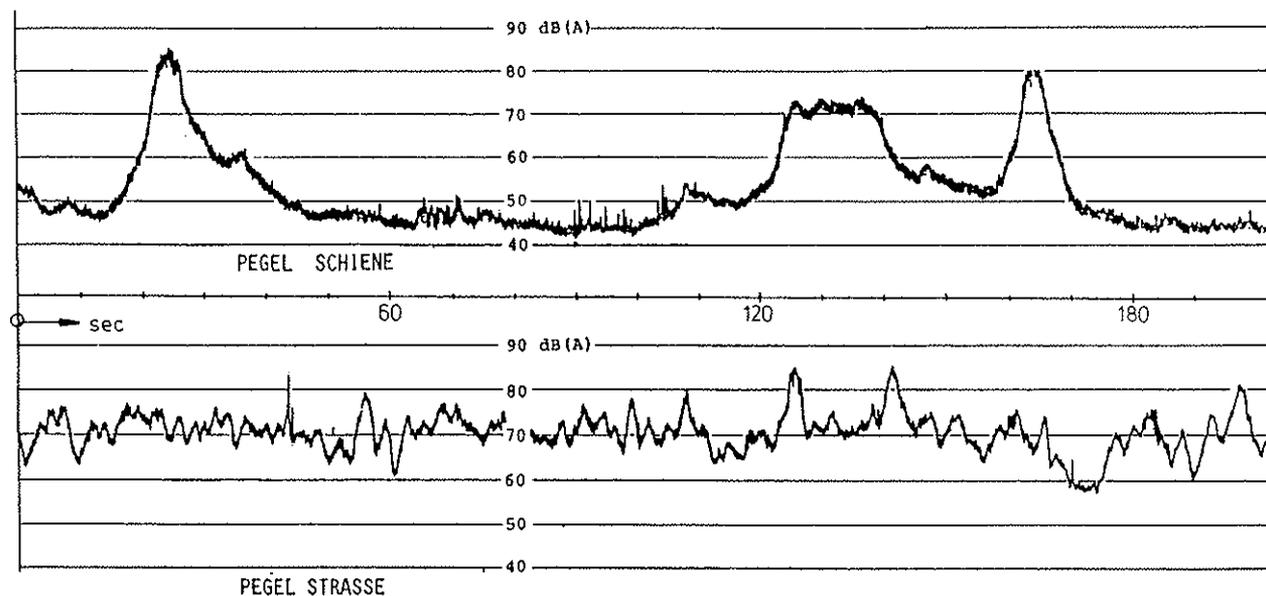


Bild 1. Schallpegelverlauf von Straßen- und Schienenverkehr bei gleichem  $L_{Am}$  von ca. 72 dB(A)

- In welchem Maß verändert sich der Schienenbonus, wenn Schienen- und Straßenverkehrslärm jeweils für sich oder zusammen auftreten?

## 2 Theoretischer Unterschied im Mittelungspegel zwischen Schienen- und Straßenverkehrslärm

Im wesentlichen unterscheiden sich Schienen- und Straßenverkehrslärm bei gleichem Mittelungspegel in der Häufigkeit der Vorbeifahrten sowie in der Höhe des Maximalpegels. Von Interesse sind in vorliegender Untersuchung insbesondere Unterschiede zwischen Schienen- und Straßenverkehrslärm in der *Anzahl* der Pausen und der *Dauer* einzelner Pausen. Zur Verdeutlichung dieser Unterschiede werden in Bild 1 ein typischer Verlauf von Straßenverkehrslärm und Schienenverkehrslärm bei gleichem  $L_{Am}$  und in einem Diagramm (Bild 2) die Anzahl der Vorbeifahrten von Kfz denen von Zügen bei etwa gleichem Mittelungspegel gegenübergestellt. Für diesen Vergleich wurden typische Situationen zugrundegelegt, wie sie sich derzeit oft auf dem Straßen- und Schienennetz wiederfinden. Die sich daraus ergebenden Schallemissionen, errechnet nach [9, 11], sind in Abhängigkeit von der Vorbeifahrthäufigkeit in Bild 2 dargestellt. Es ergibt sich, daß bei gleicher Schallemission von z. B. 60 dB(A) zwischen ca. 0,2 und 1,1 Zugvorbeifahrten/ Stunde äquivalent zu ca. 60 bis 300 Kfz-Vorbeifahrten je Stunde sind.

Die Vorbeifahrtzeit  $t$  errechnet sich zu  $t = L/v$  mit  $L$  als Vorbeifahrtlänge in m und  $v$  als Vorbeifahrtgeschwindigkeit in m/sec. Nimmt man als maßgebliche Vorbeifahrtlänge  $L$  den Weg, der benötigt wird, daß der Maximalpegel um 10 dB(A) abfällt, ergibt sich für Punktschallquellen, hier die Kfz-Vorbeifahrt, die Beziehung  $L = 6 \times a$ , wobei  $a$  der Abstand zwischen Quelle und Immissionsort ist. Bei Linienschallquellen, hier der Schienenverkehr, kommt zu o. g. Länge die Zuglänge  $l$  hinzu.

Für den Bezugsabstand von 25 m ergibt sich somit für Kfz eine Vorbeifahrtlänge  $L = 150$  m, für die Züge

$L = 150 \text{ m} + l$  mit  $l = \text{Zuglänge}$ . Für die in Bild 2 aufgeführten Kurven ergeben sich bei gleicher Schallemission von 60 dB(A) die in Tabelle 1 zusammengestellten Unterschiede.

Es lassen sich folgende theoretische Unterschiede in der Pausenstruktur zwischen Schienen- und Straßenverkehr zusammenfassen:

- Bei gleicher Schallemission ist – je nach Fahrzeugart und Geschwindigkeit – die Anzahl der Vorbeifahrten und damit die Anzahl der allerdings sehr kurzen Ruhepausen beim Straßenverkehr um den Faktor 50 bis 1500 höher als beim Schienenverkehr.
- Bei gleicher Schallemission von z. B. 60 dB(A) beträgt die durchschnittliche Pausenlänge zwischen zwei Vorbeifahrten zwischen ca. 1 sec. und ca. 56 sec. beim Straßenverkehr und zwischen ca. 1 Stunde und 5 Stunden beim Schienenverkehr.

In der Praxis sind derartige Relationen sehr unwahrscheinlich, da selten der gleiche Bezugsabstand von der Straßen- und Schienenachse gegeben ist. Vielmehr wird meist die Straße eher näher am Immissionsort (Wohnbebauung), die Schiene eher entfernter von der Wohnbebauung liegen. Somit ist bei gleicher Schallemission die Straßenemission relativ geringer als die Schienenemission und damit auch der Unterschied zwischen Vorbeifahrthäufigkeit bzw. Pausenhäufigkeit und Pausenlänge:

In [7, 8] betrug der Abstand von der Wohnung zur Straße in den untersuchten Gebieten im Mittel ca. 20 m, zur Schiene ca. 90 m. Dies entspricht einem entfernungsbedingten Unterschied von ca. 8 dB(A). Berücksichtigt man diesen Entfernungsunterschied und legt zugleich innerstädtische Straßenverkehrsverhältnisse (Kurve 4) und als Zugbetrieb E-Züge (Kurve 3) zugrunde, ergibt sich nach Bild 2 eine Relation in der Vorbeifahrthäufigkeit von ungefähr 1 : 100. Die entsprechende Berechnung unter Berücksichtigung der Vorbeifahrtzeiten ergibt – bei 3 Zugvorbeifahrten und 300 Kfz-Vorbeifahrten je Stunde – eine Relation in der Pausendauer zwischen zwei Vorbeifahrten von ca. 20 Minuten bei der Schiene gegenüber ca. einer Sekunde bei der Straße.

Diese Relation in den Pausen läßt erwarten, daß der Schienenbonus in Gebieten mit gleichlautem Schienen- und Straßenverkehrslärm kleiner ist als in Gebieten mit dominierendem Schienenverkehrslärm, weil ja dort die Pausen mit Straßenlärm aufgefüllt sind.

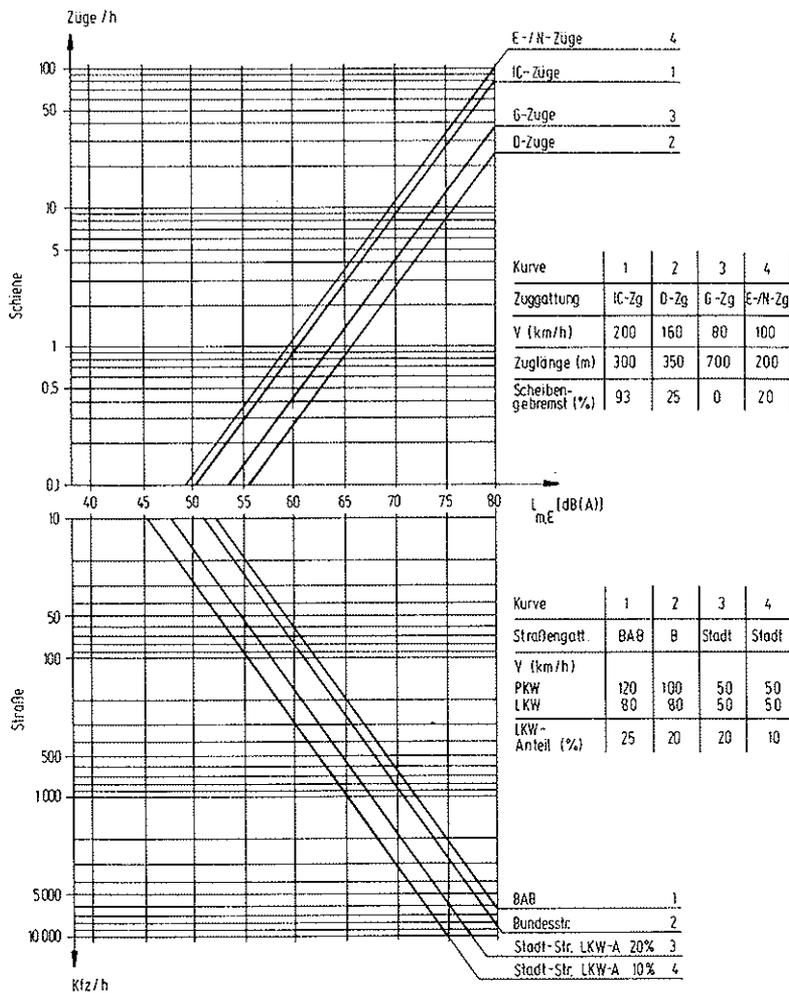


Bild 2. Schallemission für Straßen- und Schienenverkehr in 25 m Abstand in Abhängigkeit von der Vorbeifahrt Häufigkeit

Tabelle 1. Vergleich der Vorbeifahrtzeiten von Kfz und Zügen

Z Ü G E							
Pegel L <sub>m,E</sub> dB(A)	Kurve	Anzahl N/h	Geschwind. V/Länge km/h/m	Vorbeifahrtzeit je Zug sec	Vorbeifahrtzeit je h sec	Pause ges. je h sec	durchschnittliche Pausenlänge sec
60	1	0.9	200/300	8.1	7.3	3593	3992
60	2	0.2	160/350	11.2	2.2	3598	17990
60	3	0.4	80/700	38.3	15.3	3585	8962
60	4	1.1	100/200	12.6	13.9	3586	3260

K F Z							
Pegel L <sub>m,E</sub> dB(A)	Kurve	Anzahl N/h	Geschwind. V km/h	Vorbeifahrtzeit je Pkw sec	Vorbeifahrtzeit je h sec	Pause ges. je h sec	durchschnittliche Pausenlänge sec
60	1	60	120	4.5	270	3330	56
60	2	80	100	5.4	432	3168	40
60	3	180	50	10.8	1944	1656	9
60	4	300	50	10.8	3240	360	1

### 3 Vergleich der Lästigkeit von Schienen- und Straßenverkehrslärm für dominierenden und gemischten Verkehrslärm

Datengrundlage für folgende Auswertungen sind die Befragungsergebnisse und akustischen Meßergebnisse aus [8]. Aus dieser Studie resultieren für 20 verschiedene Untersuchungsgebiete jeweils die mittleren Belästigungs- und Gestörtheitsreaktionen sowie die mittlere Lärmbelastung (gemessen als  $L_{Am}$ ). Die methodischen Grundlagen zur Schätzung von Lästigkeitsunterschieden, wie sie in vorliegender Untersuchung angewendet werden sollen, sind ebenfalls in [8] ausführlich beschrieben.

Es werden die Lästigkeitsunterschiede für folgende Konstellationen bestimmt:

- A 1) Lästigkeitsunterschied, wenn Schienen- oder Straßenverkehrslärm dominant sind. Die jeweils sekundäre Schallquelle (Straße bzw. Schiene) ist um mindestens 5 dB(A) gemessen am  $L_{Am, 24 h}$  leiser als die dominierende Schallquelle. Für die entsprechenden Auswertungen stehen die Daten aus 7 Straßen- und 7 Schienengebieten zur Verfügung ( $N = 7$ ).
- A 2) Lästigkeitsunterschied, wenn Schienen- oder Straßenverkehrslärm etwa gleich sind. Der Pegelunterschied zwischen beiden Schallquellen ist kleiner als 5 dB(A), gemessen am  $L_{Am, 24 h}$ . Hierfür stehen die Daten von 6 Mischgebieten zur Verfügung ( $N = 6$ ).
- A 3) Lästigkeitsunterschied, wenn Schienen- und Straßenverkehrslärm in einigen Gebieten jeweils dominierend und in einigen Gebieten gleich laut sind. Für diese Auswertungen stehen die Daten aus 7 Straßen-, 7 Schienen-, und 6 Mischgebieten zur Verfügung ( $N = 13$ ). Die Hauptaussagen in [8] beruhen auf dieser Gebietsauswahl.

Tabelle 2. Ausgewählte Reaktionsvariablen, (Bezugszeitraum)

BEL	Allgemeine Belästigung durch Schienen- bzw. Straßenverkehrslärm (24 h)
AERGER	Ärger über Schienen- bzw. Straßenverkehrslärm und seine Folgen (24 h)
GES 1	Allgemeine Gestörtheit durch Schienen- bzw. Straßenverkehrslärm tagsüber (Tag)
RUHE	Störungen der Ruhe und Erholung in der Wohnung infolge Schienen- bzw. Straßenverkehrslärm (Tag)
KOMM	Störungen der Kommunikation durch Schienen- bzw. Straßenverkehrslärm (Tag)
VEG	Erfragte vegetative und somatische Störungen infolge Schienen- bzw. Straßenverkehrslärm (Tag)
FREI	Störungen der Erholung und Kommunikation im Freien durch Schienen- bzw. Straßenverkehrslärm (Tag)
GES 2	Allgemeine Gestörtheit durch Schienen- bzw. Straßenverkehrslärm nachts (Nacht)
SCHLAF	Schlafstörungen infolge Schienen- bzw. Straßenverkehrslärm (Nacht)
RT	Gesamtreaktionen tagsüber auf Schienen- bzw. Straßenverkehrslärm, gebildet aus 5 Variablen (GES 1, RUHE, KOMM, VEG, FREI)
RN	Gesamtreaktion nachts auf Schienen- bzw. Straßenverkehrslärm, gebildet aus 2 Variablen (GES 2, SCHLAF)

Die Bestimmung der Lästigkeitsunterschiede erfolgt für die Reaktionsvariablen, die sich in [8] als besonders wichtig erwiesen haben (vgl. Tabelle 2).

Vor der Bestimmung der Lästigkeitsunterschiede ist es erforderlich, den Zusammenhang zwischen den Pegel- und Reaktionsmittelwerten durch Korrelationsanalysen zu prüfen. In Tabelle 3 sind die Korrelationskoeffizienten für die drei Gebietsauswahlen zusammengestellt.

Bonusschätzungen können mit hinreichender Ausagesicherheit durchgeführt werden, wenn der Korrelationskoeffizient der Pegel-Reaktionsbeziehung größer als 0,7 ist. Unter dieser Prämisse läßt sich aus Tabelle 3 interpretieren: Für die Mischgebiete, Auswahl A 2, und die dominanten + Mischgebiete, Auswahl A 3, ist der Korrelationskoeffizient für alle Reaktionsvariablen ausreichend hoch für abgesicherte Bonusschätzungen; für die dominanten Gebiete, Auswahl A 1, sind dagegen aufgrund der durchwegs kleinen Korrelationskoeffizienten die Bonusschätzungen mit Unsicherheiten behaftet.

Tabelle 3. Korrelationskoeffizienten zwischen Mittelungspegel  $L_{Am}$  und Reaktionsmittelwerten für verschiedene Gebietsauswahlen

Variable	Gebietsauswahl					
	A 1		A 2		A 3	
	Str.	Sch.	Str.	Sch.	Str.	Sch.
Anzahl Gebiete	7	7	6	6	13	13
BEL (24 h)	.72	.42	.96	.90	.90	.81
AER (24 h)	.74	.39	.97	.89	.91	.80
GES 1 (Tag)	.69	.53	.97	.91	.89	.83
RUHE (Tag)	.57	.20	.98	.94	.86	.73
KOMM (Tag)	.44	.51	.99	.96	.80	.84
VEG (Tag)	.69	.49	.98	.90	.87	.77
FREI (Tag)	.48	.84	.92	.91	.81	.90
GES 2 (Nacht)	.86	.37	.77	.80	.86	.70
SCHLAF (Nacht)	.77	.22	.83	.80	.85	.63
RT (Tag)	.60	.64	.98	.94	.87	.88
RN (Nacht)	.83	.31	.80	.82	.86	.68

Tabelle 4. Mittlere Bonuswerte für die Gebietsauswahlen (+ Schienenbonus, - Schienenmalus)

Variable	Gebietsauswahl		
	A 1 DOM	A 2 MISCH	A 3 DOM + MISCH
BEL (24 h)	+ 2,0	+ 3,5	+ 2,8
AER (24 h)	+ 1,8	+ 3,3	+ 2,7
GES 1 (Tag)	+ 2,9	+ 4,4	+ 4,2
RUHE (Tag)	+ 3,1	+ 3,7	+ 3,7
KOMM (Tag)	- 5,5	+ 0,2	- 2,9
VEG (Tag)	+ 2,2	+ 4,6	+ 4,4
FREI (Tag)	- 2,4	+ 1,6	- 0,7
GES 2 (Nacht)	+ 7,0	+ 7,2	+ 7,7
SCHLAF (Nacht)	+ 12,5	+ 13,1	+ 12,9
RT (Tag)	- 0,1	+ 2,7	+ 1,5
N (Nacht)	+ 9,4	+ 9,8	+ 10,0

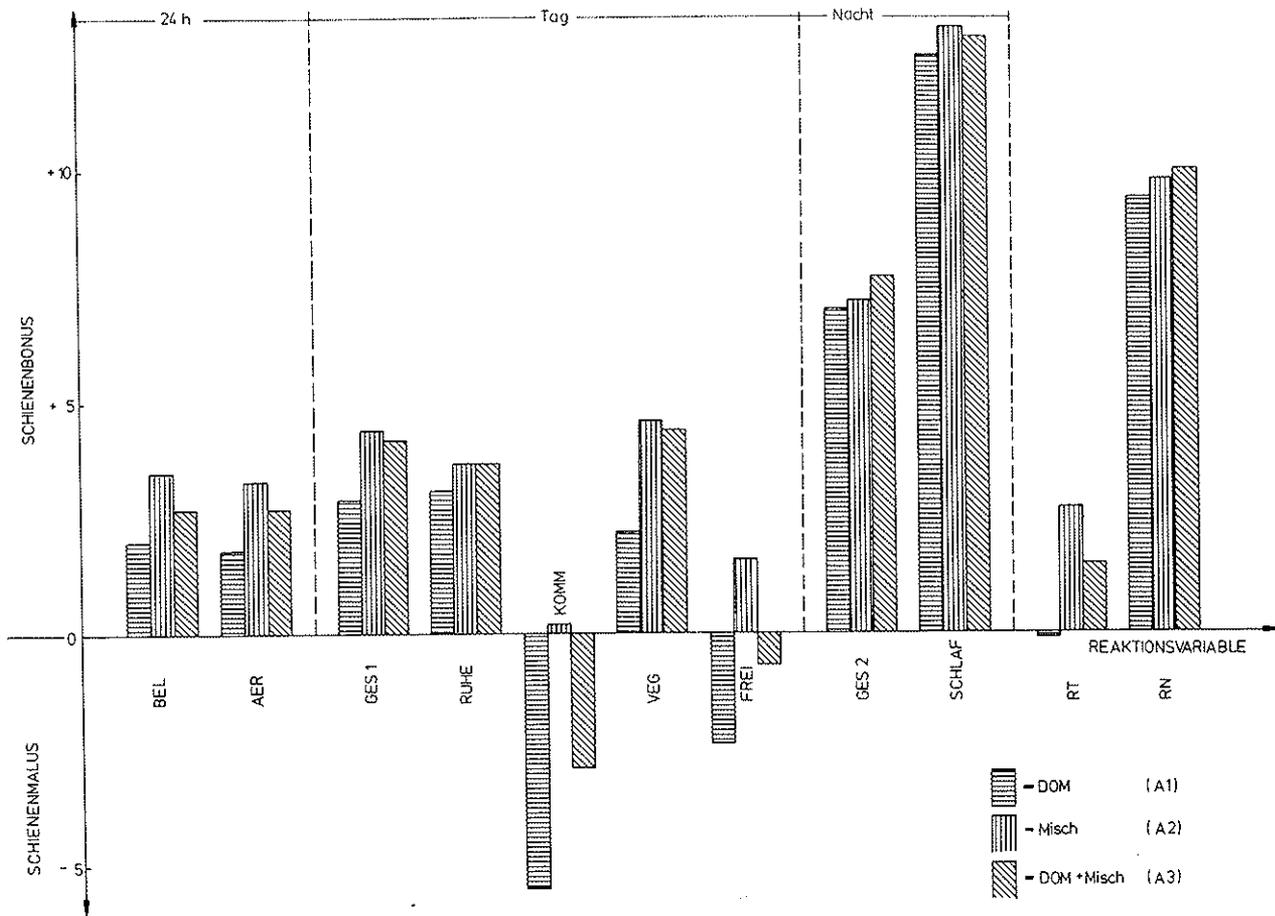


Bild 3. Mittlere Bonuswerte für die Gebietsauswahlen

Die Bestimmung der Lästigkeitsunterschiede erfolgte nach der in [7, 10] beschriebenen Schätzmethode. Die Ergebnisse der Bonusschätzungen sind für die getroffenen Gebietsauswahlen in Tabelle 4 aufgelistet und – zum besseren Vergleich – in Bild 3 als Diagramm dargestellt. Es ergibt sich:

- Der Unterschied im Schienenbonus ist für die Konstellationen A 1, A 2 und A 3 bei den meisten Variablen nicht sehr groß: Mit Ausnahme der Kommunikationsstörungen (KOMM) und Störungen im Freien (FREI) ist dieser Unterschied kleiner als 3 dB(A).
- Der Schienenbonus ist bei den Mischgebieten (A 2) für alle Variablen größer als bei den dominanten Gebieten (A 1) und zum großen Teil auch größer als bei der aus dominanten und Mischgebieten zusammengesetzten Auswahl (A 3). Dies wird besonders deutlich, wenn man die Variablen KOMM und FREI betrachtet: der bei den Auswahlen A 1 und A 3 festgestellte Schienenmalus wird bei Betrachtung nur der Mischgebiete (A 2) zum – wenn auch geringen – Schienenbonus.

#### 4 Diskussion der Ergebnisse

Die Auswertungen zu Unterschieden in der Pausenstruktur zwischen dominantem gegenüber gemischtem Schienen- und Straßenverkehrslärm kommen im wesentlichen zu folgenden Ergebnissen:

- Unter örtlichen Gegebenheiten, wie sie häufig in ländlichen und städtischen Wohngebieten vorzufinden sind, beträgt bei gleicher Schallimmission ( $L_{Am}$ ) die Relation in der Anzahl der Vorbeifahrten Schiene : Straße ungefähr 1 : 100; die Relation in der durchschnittlichen Pausendauer zwischen zwei Vorbeifahrten beträgt bei 3 Zugvorbeifahrten und 300 Kfz-Vorbeifahrten je Stunde ungefähr 20 min. : 1 sec. Dies bedeutet, daß zwischen zwei Schallereignissen bei dominantem Schienenverkehr eine relativ lange »Erholungszeit« zur Verfügung steht; bei dominantem Straßenverkehr und gemischtem Verkehr ist dagegen diese Erholungszeit sehr kurz. Aufgrund dieser Relationen in den Pausen wurde ein kleinerer Schienenbonus in Gebieten mit etwa gleichlautem und gleichzeitig auftretendem Schienen- und Straßenverkehr erwartet als bei dominantem Schienenverkehr, da dann die Erholungszeit entfällt.
- Getrennte Bonusschätzungen für Situationen mit dominantem Schienen- oder Straßenverkehrslärm gegenüber Situationen mit gemischtem Verkehrslärm ergaben in der Tendenz einen größeren Schienenbonus für die Situation mit gemischtem Verkehrslärm. Dies bedeutet, daß die aus den o. a. theoretischen Überlegungen resultierende Hypothese nach vorliegenden Auswertungen nicht zutrifft. Eine Erklärung für dieses unerwartete Ergebnis mag darin liegen, daß der Betroffene bei gleichzeitig auftretendem gleichlautem

Schienen- und Straßenverkehrslärm auf das Fehlen der Pausen nicht durch eine größere Verärgerung auf Schienenverkehrslärm reagiert, sondern umgekehrt auf den in den Pausen auffallenden Straßenverkehrslärm mit einer höheren Verärgerung reagiert. Zugleich empfindet der Betroffene die Störung durch Schienenverkehrslärm dann weniger lästig.

Abschließend soll auf die Aussagegenauigkeit der Ergebnisse und in diesem Zusammenhang auf einige offene Probleme verwiesen werden: Vorliegende Auswertungen wurden im wesentlichen mit dem Datensatz aus [8] durchgeführt, d. h. auf Gebietsmittelwertbasis. Für einen Teil der Auswertungen konnte daher nur eine begrenzte Anzahl von Wertepaaren herangezogen werden, so daß die daraus errechneten Ergebnisse mit Unsicherheiten behaftet sind. Um die Fragestellung nach der unterschiedlichen Lästigkeit von Schienen- und Straßenverkehrslärm in Abhängigkeit von der Gebietsart hinreichend sicher beantworten zu können, erscheint es uns notwendig, auf der Grundlage der hier gewonnenen Erkenntnisse weitere Erhebungen und Auswertungen durchzuführen.

### Literatur

1. Finke, H.-O.: Messung und Beurteilung der »Ruhigkeit« bei Geräuschmissionen. *Acustica* 46 (1980) 141 – 148
2. Fleischer, G.: Vorschlag für die Bewertung von Lärm und Ruhe. *Z. Lärmbekämpfung*. 26 (1979) 129 – 134
3. Kastka, J.; Paulsen, R.; Ritterstaedt, U.; Nellessen, B.; Schlipkötter, H. W.: Felduntersuchung zur Störwirkung von Geräuschen unterschiedlicher Schwankungsbreite. *Forschungsber.* 83/10/501312, Umweltbundesamt, Berlin 1983
4. Krause, M.: Messung der Ruhe. *Z. Lärmbekämpfung*. 25 (1978) 75 – 79
5. Möhler, U.; Knall, V.: Lautstärkeunterschied zwischen Schienen- und Straßenverkehr. *Fortschritte der Akustik, DAGA 84* (1984) 587 – 590
6. Möhler, U.; Schuemer-Kohrs, A.: Literaturstudie über die Lästigkeitswirkung von Schienenverkehrslärm allein und im Vergleich zu anderen Schallquellen; Bericht des Planungsbüros Obermeyer im Auftrag des ORE/UIC, DT 170, Utrecht 1985
7. Möhler, U.; Schümer, R.; Knall, V.; Schümer-Kohrs, A.: Vergleich der Lästigkeit von Schienen- und Straßenverkehrslärm. *Z. Lärmbekämpfung*. 33 (1986) 132 – 142
8. Planungsbüro Obermeyer (Hrsg.): Interdisziplinäre Feldstudie II über die Besonderheiten des Schienenverkehrslärms gegenüber dem Straßenverkehrslärm. *Forschungsnr.* 70081/80 des Bundesministers für Verkehr, München/Bonn 1983
9. Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen (RLS-81). Der Bundesminister für Verkehr, Abteilung Straßenbau, Ausgabe 1981
10. Rohrmann, B.: *Psychologische Forschung und umweltfreundliche Entscheidungen: das Beispiel Lärm*. Opladen: Westdeutscher Verlag 1984
11. Schall 03: Information der Deutschen Bundesbahn. Vorläufige Anweisung für schalltechnische Untersuchungen 1976 mit Ergänzungen 1979, 1980
12. Schuemer, R.: Zum Einfluß außerakustischer Faktoren auf die Reaktionen auf verschiedene Verkehrslärmarten; *Schlußbericht für das DFG-Projekt »Lärmmoderatoren«*. Hagen, Dezember 1983

Dipl.-Ing. U. Möhler  
Planungsbüro Obermeyer  
Ges. für Planungen im Bauwesen mbH  
Hansastraße 40  
D-8000 München 21

Neue Adresse:  
Dipl.-Ing. U. Möhler  
Ingenieurbüro für  
Verkehrs- und Umwelplanung  
Grubmühler Feldstraße 54  
D-8035 Gauting