

# Wahrnehmbarkeit akustischer Warnsignale von Eisenbahnen

Werner Talasch<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Magistrat der Stadt Wien, MA22 - Umweltschutz, A-1200 Wien, E-Mail: werner.talash@wien.gv.at  
Österreichischer Arbeitsring für Lärmbekämpfung (ÖAL), A-1200 Wien, E-Mail: werner.talash@oal.at

## Vorbemerkung

In Österreich sind 2004 bei mehr als 200 Zusammenstößen auf Eisenbahnkreuzungen insgesamt 23 Menschen ums Leben gekommen. Im Bundesgebiet bestehen derzeit auf einem Bahnstreckennetz mit einer Länge von rund 6150 km 7520 Bahnübergänge. Davon sind 1968 technisch (durch Schranken- oder Lichtzeichenanlagen) und 5552 nichttechnisch (durch Andreaskreuze und ausreichende Sicht bzw. durch Andreaskreuze und Pfeifsignale) gesichert.

Die überwiegende Anzahl an Unfällen ereignet sich auf Bahnübergängen ohne technische Sicherung mit eingeschränkter Sicht. An diesen Bahnübergängen ist die Wahrnehmbarkeit der akustischen Signale von essentieller Bedeutung.

## Aufgabenstellung

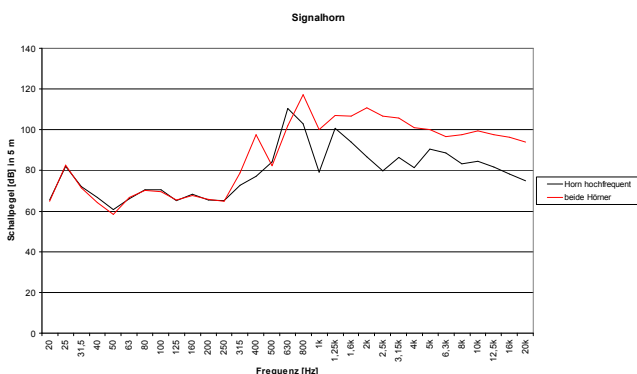
Die Wahrnehmbarkeit der von Zügen im Bereich von unübersichtlichen Eisenbahnkreuzungen abgegebenen Pfeifsignale sollte überprüft werden.

Dazu wurden an 4 Eisenbahnkreuzungen zwischen Klein Pöchlarn und Marbach Messungen vorgenommen und in der Folge auf die Wahrnehmbarkeit in PKWs, LKWs und Bussen überprüft.

## Messsignale

Als Messsignale fanden die Signalhörner einer Diesellokomotive der Baureihe 2143 Verwendung. Die abgegebenen Signale erfüllten die Mindestanforderungen an Signaleinrichtungen gemäß UIC 644 „Akustische Signaleinrichtungen der im internationalen Verkehr eingesetzten Triebfahrzeuge“, 2. Ausgabe 1. 7. 1980.

Die Signale haben ihre Maxima in den Frequenzbändern 630 Hz und 800 Hz und erreichen dabei Schallpegel von 110 dB bzw. 120 dB als A-bewerteter Schalldruckpegel in 5 m Entfernung.



**Abbildung 1:** Signalhorn der Diesellokomotive BR 2143 in 5m Abstand.

Für die Messungen wurde die Kombination beider Signale herangezogen.

## Bewertungsmethode

Aus den gemessenen Außenpegeln wurde auf Grund der ermittelten Schalldämmung der einzelnen Testfahrzeuge der Innenpegel der durch die Signaleinrichtung verursachten Immission ermittelt.

Gleichzeitig wurden die Innenpegel im Fahrzeug im Leerlauf ohne Lüftung, mit Lüftung auf kleinster Stufe und mit Lüftung auf größter Stufe ermittelt.

Auf Grund der Innenpegel im Fahrzeug wurden die Mithörschwellen im Fahrzeug nach ÖNORM EN 457 – „Sicherheit von Maschinen – Akustische Gefahrensignale – Allgemeine Anforderungen, Gestaltung und Prüfung“ ermittelt.

Es zeigte sich, dass wegen des relativ flachen Frequenzspektrums der Innenpegel die Mithörschwellen mit den Innenpegeln nahezu ident sind.

Die Pegel der Signaleinrichtungen in den Entfernungen von 360 m, 240 m und 120 m von der Eisenbahnkreuzung wurde mit den Mithörschwellen verglichen und zur Bewertung herangezogen.

Pegel, die die Mithörschwelle um 10 dB oder mehr überschreiten sind zweifelsfrei wahrnehmbar, Pegel die unter der Mithörschwelle liegen sind als Warnung jedenfalls ungeeignet.

## Testfahrzeuge

- Chrysler Stratus Cabriolet
- Ford Ranger
- Mitsubishi Space Star
- Opel Corsa
- Opel Omega
- Peugeot 106
- Suzuki Baleno
- VW Bora
- VW Bus
- MAN A01 Linienbus
- MAN NL62 Niederflerbus
- Volvo 7000 Linienbus
- Gräf & Stift 240 Linienbus
- Mercedes Benz O350 Reisebus
- Setra 210 Reisebus
- MAN 19-414 Silent LKW
- Steyr 9S14 LKW
- MAN 26-403 LKW
- MAN 12-232 LKW

Für einige der Fahrzeuge sind die typischen Schallpegel den nachstehenden Abbildungen zu entnehmen.

In den Diagrammen sind jeweils die Mithörschwellen für das Fahrzeug im Leerlauf, sowie bei Betrieb der Lüftung auf minimaler und maximaler Leistung und die durch die akustischen Signale der Triebfahrzeuge in Entfernungen von 360 m, 240 m und 120 m Schallpegel aufgetragen.

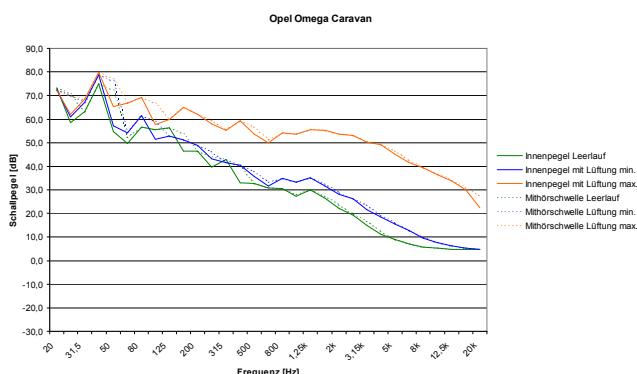


Abbildung 2: Mithörschwellen und Pegel der akustischen Warnsignale beim Kombinationskraftwagen Opel Omega

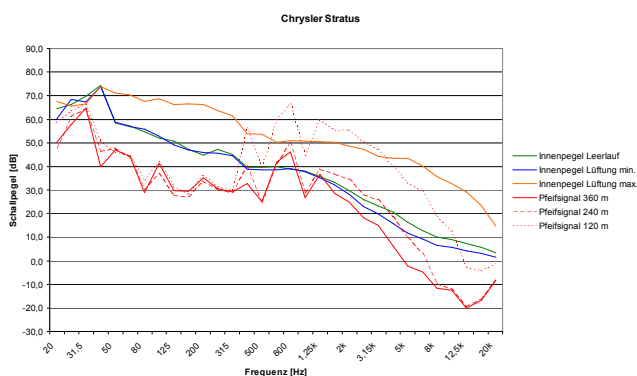


Abbildung 3: Mithörschwellen und Pegel der akustischen Warnsignale beim PKW Chrysler Stratus Cabriolet

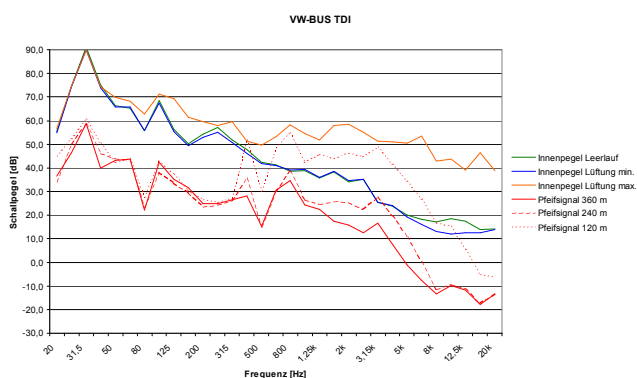


Abbildung 4: Mithörschwellen und Pegel der akustischen Warnsignale beim VW Bus T4 TDI

### Überprüfung des Prognoseverfahrens

Zur Überprüfung des Prognoseverfahrens wurden die bei einem Fahrzeug gemessenen Innenpegel, die durch das akustische Signal des Triebfahrzeuges verursacht wurden, mit den auf Grund der gemessenen Außenpegel und der gemessenen Schalldämmung des Fahrzeuges errechnete Innenpegel verglichen. Die Pegel stimmten innerhalb der erwartbaren Genauigkeit bei Schallmessungen überein,

sodass die ermittelten Ergebnisse als signifikant anzusehen sind.

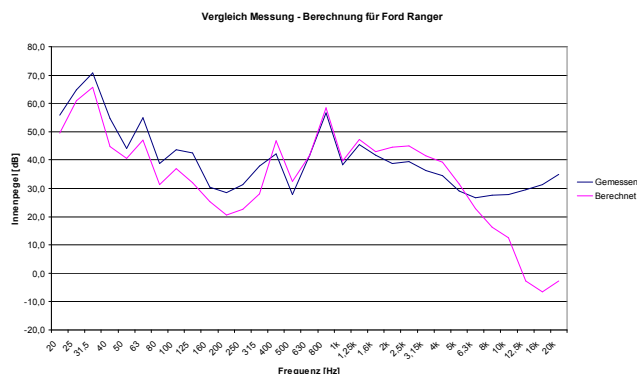


Abbildung 5: Vergleich zwischen gemessenem und errechneten Pegel des Warnsignals

### Wahrnehmbarkeit der Signale

Die akustischen Warnsignale sind in allen Fahrzeugen erst bei Entfernungen von 120 m sicher wahrnehmbar, unabhängig von der Leistung der Lüftung im Fahrzeug. Bei Linienbussen mit Lärm der Fahrgäste kann davon ausgegangen werden, dass eine Warnung des Lenkers überhaupt nicht möglich ist. Bei LKW's erfolgt die Wahrnehmung so spät, dass ein gefahrloses Verlassen der Eisenbahnkreuzung nicht gewährleistet ist.

### Zu erwartende Immissionen in der Nachbarschaft

Die Emission des Signalhorns des Triebfahrzeuges beträgt als A-bewerteter Schalleistungspegel 142 dB.

Bei ausbreitungsgünstigen Bedingungen werden die für Schallpegelspitzen angegebenen Richtwerte der WHO Night-Noise-Guidelines von 42 dB im Raum unter der Annahme einer Schallpegelminderung beim Übergang von Außen nach Innen von 15 dB bei gekippten Fenstern in einer Entfernung bis zu 7000 m erreicht oder überschritten. Selbst bei eher ungünstigen Bedingungen mit Gegenwind sind die Richtwerte der WHO noch in Entfernungen bis zu 500 m erreicht oder überschritten.

Da derartige Eisenbahnübergänge jedoch vorwiegend an Nebenbahnen zu finden sind, sind Wohngebäude jedoch fast immer innerhalb des angegebenen Bereiches zu finden, sodass eine Belästigung und bei Auftreten während der Nachtstunden eine Schlafstörung in praktisch allen Fällen gegeben ist.

### Schlussfolgerungen

Die Sicherung der Eisenbahnkreuzungen mit akustischen Signalen, welche vom Triebfahrzeug abgegeben werden ist kein taugliches Mittel. Einerseits wird der eigentliche Zweck, die Warnung der Verkehrsteilnehmer nur in unzureichender Art gewährleistet, andererseits werden große Teile der Wohnbevölkerung massiv belästigt und durch eine Beeinträchtigung des Schlafes möglicherweise sogar in ihrer Gesundheit beeinträchtigt.