



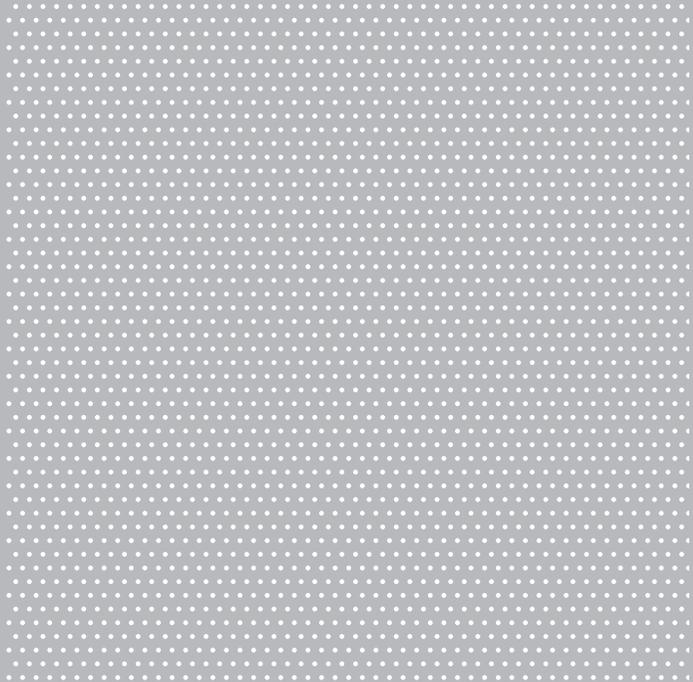
IFA

Institut für Arbeitsschutz der
Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung

7/2011

IFA-Report

Lärmschutz für Eisenbahnfahr-
zeugführer und Lokrangierführer



Verfasser: Reimer Paulsen

Institut für Arbeitsschutz der
Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA)
Alte Heerstraße 111
D – 53754 Sankt Augustin
Telefon: 02241 / 231 - 02
Telefax: 02241 / 231 - 2234
Internet: www.dguv.de/ifa
E-Mail: ifa@dguv.de

Herausgeber: Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV)
Mittelstraße 51
D – 10117 Berlin
Telefon: 030 288763800
Telefax: 030 288763808
Internet: www.dguv.de
E-Mail: info@dguv.de
— Dezember 2011 —

Satz und Layout: Institut für Arbeitsschutz der
Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA)
Sankt Augustin

ISBN: 978-3-86423-016-5

ISSN: 2190-7994

Kurzfassung

Lärmschutz für Eisenbahnfahrzeugführer und Lokrangierführer

Dieser Report berichtet über Untersuchungen zur Lärmbelastung von Fahrzeugführern im Eisenbahnbetrieb. Lärmbelastungen sind vor allem dort zu erwarten, wo in der Nähe des Mitarbeiters laute Motoren und Lüfter laufen, dies trifft besonders auf die Arbeitsplätze auf Dieseltriebfahrzeugen zu. Triebfahrzeuge werden einerseits im Streckenbetrieb eingesetzt. Der Fahrzeugführer sitzt dabei in einem Führerstand und ist dort vergleichsweise gut vor einer zu hohen Lärmbelastung geschützt. Andererseits werden Triebfahrzeuge auch im Rangierbetrieb genutzt; sie sind heute meist mit einer Funkfernsteuerung ausgestattet. So kann der Mitarbeiter neben der Tätigkeit des Fahrzeugführers auch die Arbeiten des Rangierers übernehmen und wird so zum Lokrangierführer. Die Lärmbelastung ergibt sich für den Lokrangierführer durch unterschiedliche Quellen. Dies sind Motoren- und Lüftergeräusche, denen der Lokrangierführer durch Mitfahrt außen auf dem Triebfahrzeug besonders ausgesetzt ist; weiterhin Geräusche durch das An- und Abkuppeln von Wagen, die teilweise durch ausströmende Druckluft bestimmt werden, sowie Pfeifsignale des Typhons, die dazu dienen, andere Verkehrsteilnehmer insbesondere auf Betriebsgeländen zu warnen.

Und nicht zuletzt ist es der Sprechfunkverkehr, der für die Kommunikation erforderlich ist. Vorgestellt werden die Ergebnisse von Messungen im Rahmen eines Projekts in Zusammenarbeit mit der VBG (Präventionsstab ÖPNV/Bahnen) und der Eisenbahn-Unfallkasse. Etwa 20 Arbeitsschichten wurden begleitet, um neben Messungen der durchschnittlichen Lärmbelastungen auch die relevanten Lärmquellen zu identifizieren. Die Ergebnisse der Messungen bei Streckenfahrten im Personenverkehr zeigen, dass auf modernen Triebfahrzeugen im Normalfall keine gefährdende Lärmbelastung vorliegt. Allerdings kann die häufige Abgabe von Pfeifsignalen an technisch nicht gesicherten Bahnübergängen, wie sie auf unübersichtlichen ländlichen Strecken erforderlich ist, auch zu Lärmbelastungen über 85 dB(A) führen. Im Rangierbetrieb haben die Messungen Belastungen oberhalb der in der LärmVibrationsArbSchV für den Tages-Lärmexpositionspegel vorgegebenen Auslösewerte ergeben. Das bedeutet, dass Maßnahmen zur Reduzierung der Lärmbelastung erforderlich sind. Der Report gibt Hinweise zu Problembereichen und zu möglichen Lärminderungsmaßnahmen.

Abstract

Protection against noise for engine drivers and engine driver/shunters

The present report describes studies of railway vehicle drivers' exposure to noise. Noise exposure must particularly be anticipated where loud engines and fans are in operation in close proximity to the worker. This is particularly the case with workplaces on diesel-powered tractive units. Tractive units are used on the one hand on train duty: in this case, the driver is seated in a cab where he is relatively well protected against excessive exposure to noise. Tractive units are however also used in shunting duty. For this purpose, they are now generally equipped with a radio remote control. This enables the employee to assume the tasks of both engine driver and shunter at the same time. The engine driver/shunter is exposed to noise from a number of sources: engine and fan noise, to which the engine driver/shunter is particularly exposed when riding on the outside of the tractive unit; the noise associated with the coupling and decoupling of rolling stock, caused in part by the release of compressed air; and the sound of whistles for the warning of other traffic, particularly on company sites.

Finally, noise exposure is also caused by the radio traffic required for communication. The study presents the results of measurements obtained in a project conducted in conjunction with the VBG's local passenger transport/railways prevention service and the German Social Accident Insurance Institution for the railway services. Approximately 20 working shifts were monitored in order for the average noise exposure to be measured and the relevant sources of the noise identified. The results of measurements taken on passenger train duty show that hazardous noise exposure does not normally occur on modern tractive units. Frequent whistle signals at unguarded level crossings, as are required on rural routes without good visibility, may however lead to noise exposure exceeding 85 dB(A). The measurements during shunting duty revealed exposures above the action values specified for the daily noise exposure level in the German Ordinance on noise and vibration protection (LärmVibrationsArbSchV). Measures must therefore be taken to reduce the noise exposure. The report provides information on areas presenting problems and on possible measures for noise abatement.

Résumé

Protection des mécaniciens de locomotive contre le bruit

Ce compte rendu traite d'études relatives à l'exposition des mécaniciens de locomotive au bruit. C'est à proximité de moteurs et de ventilateurs bruyants que les nuisances sonores sont les plus importantes pour ces travailleurs, en particulier sur les locomotives Diesel. On distingue deux types d'engins de traction : les locomotives de ligne et les locomotives de manœuvre. Dans les locomotives de ligne, le mécanicien se trouve dans une cabine de conduite, où il est relativement bien protégé contre les nuisances sonores excessives. Les locomotives de manœuvre étant à l'heure actuelle généralement équipées d'une radiocommande, le mécanicien peut également assumer les tâches d'agent de manœuvre. Dans ce cas, il est exposé à des nuisances sonores ayant diverses origines : bruits de moteur et de ventilateur, auxquels il est particulièrement exposé lorsqu'il se tient sur la plateforme extérieure de la locomotive en déplacement, bruits provoqués par l'attelage et le dételage de wagons, qui sont dus principalement à l'échappement d'air comprimé, ainsi que signaux acoustiques émis par le sifflet, qui servent à avertir les autres usagers, en particulier sur les terrains d'entreprise, sans oublier les communications radiotéléphoniques. Dans ce compte rendu sont présentés les résultats de mesures effectuées dans le cadre d'un projet réalisé en collaboration avec le VBG (organe de prévention des sociétés allemandes de transport public urbain

et suburbain / compagnies ferroviaires allemandes) et l'organisme d'assurance sociale allemande des accidents du travail et des maladies professionnelles des cheminots. Ces mesures ont été faites au cours de 20 postes de travail, afin de pouvoir non seulement établir une valeur moyenne du niveau sonore mais aussi identifier les sources de bruit à prendre en considération. Elles montrent que, sur les locomotives de ligne modernes utilisées pour le trafic voyageurs, les agents de conduite ne sont exposés à aucune nuisance sonore dangereuse en situation normale. Cependant, l'émission fréquente de signaux acoustiques à des passages à niveau non sécurisés techniquement, qui est nécessaire sur les lignes de campagne sans visibilité, peut conduire à une exposition à des niveaux sonores supérieurs à 85 dB(A). En ce qui concerne les opérations de manœuvre, les niveaux sonores mesurés étaient supérieurs aux valeurs d'exposition moyenne déclenchant l'action stipulées dans le décret sur la protection des travailleurs exposés au bruit et aux vibrations (LärmVibrationsArbSchV). Cela signifie que des mesures doivent être prises pour réduire les nuisances sonores auxquelles les agents effectuant les opérations de manœuvre sont exposés. Ce compte rendu donne des indications sur les domaines posant des problèmes et sur les mesures qu'il est possible de prendre pour réduire le niveau sonore.

Resumen

Protección contra el ruido para conductores ferroviarios y maquinistas de maniobras

Este informe da cuenta de las investigaciones realizadas sobre la contaminación acústica que afecta a conductores del servicio ferroviario. La contaminación acústica se produce sobre todo donde hay motores y ventiladores ruidosos cerca del empleado; se produce en particular en los sitios de trabajo sobre locomotoras diésel. Por un lado, las locomotoras se utilizan para el servicio de línea; el conductor se encuentra en su asiento de conductor y allí está comparativamente bien protegido de una contaminación acústica demasiado elevada. Por otro lado, las locomotoras también se emplean para el régimen de maniobra y actualmente la mayoría de ellas van equipadas con un control remoto. De este modo el empleado puede encargarse de las tareas de maniobra además de conducir la locomotora, convirtiéndose así en un maquinista de maniobras. La contaminación acústica para el maquinista de maniobras proviene de diferentes fuentes. Los ruidos de los motores y ventiladores, a los que el maquinista de maniobras está expuesto cuando va fuera de la locomotora; a ellos se le añaden los ruidos provocados por el acoplamiento y desacoplamiento de los vagones, que parcialmente se efectúan con aire comprimido que sale, así como los pitidos de la sirena, que sirven para advertir a otros conductores en especial en las zonas de servicio.

Y no en último término la radiocomunicación hablada requerida para comunicarse. Se presentan los resultados de las mediciones en el marco de un proyecto realizado en colaboración con la VGB (Präventionsstab ÖPNV/ Bahnen) y la mutua Eisenbahn-Unfallkasse. Se hizo el seguimiento de unos 20 turnos de trabajo para efectuar mediciones de la contaminación acústica media y para identificar también las fuentes de ruido relevantes. Los resultados de las mediciones en los trayectos de línea con pasajeros indican que en las locomotoras modernas no hay ninguna contaminación acústica peligrosa. No obstante, la frecuente emisión de pitidos en accesos a vías no asegurados técnicamente, como se requiere en tramos rurales no visibles, puede tener como resultado una contaminación acústica superior a 85 dB (A). En el régimen de maniobra, las mediciones han dado como resultado una contaminación acústica superior a los valores de activación predeterminados de nivel de exposición al ruido diario especificados en el reglamento LärmVibrationsArbSchV (Reglamento para la Seguridad en el Trabajo relativa al Ruido y las Vibraciones). Esto significa que se requieren medidas para reducir la contaminación acústica. El informe da instrucciones relativas a los ámbitos problemáticos y las medidas posibles para reducir el ruido.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	9
2	Messungen	11
2.1	Durchführung	11
2.2	Messgeräte	11
2.3	Personengebundene Messungen	11
2.4	Tätigkeitsbezogene Auswertung	12
2.5	Stationäre Messungen	13
3	Ergebnisse	15
3.1	Zugfahrten	15
3.1.1	Einzelergebnisse.....	15
3.1.1.1	Personenverkehr: Lokbespannte Züge	15
3.1.1.2	Personenverkehr: Triebwagen	17
3.1.1.3	Güterverkehr: Lokbespannte Züge.....	19
3.1.2	Beurteilung	21
3.1.3	Hinweise auf mögliche Maßnahmen.....	21
3.1.3.1	Triebfahrzeuge	21
3.1.3.2	Besonderheit: Häufiger Einsatz des Typhons	22
3.2	Rangierbetrieb	23
3.2.1	Ergebnisse und Randbedingungen	24
3.2.1.1	Werksinterner Verkehr: Transport und Entladen von Erz.....	24
3.2.1.2	Werksinterner Verkehr: Walzwerk.....	26
3.2.1.3	Werksinterner Verkehr: Hochofen	27
3.2.1.4	Werksinterner Verkehr: Kohleentladung.....	29
3.2.1.5	Werksinterner Verkehr: Chemie	31
3.2.1.6	Rangierbetrieb im Vor- und Nachlauf einer Zugfahrt	32
3.2.1.7	Werksinterner Verkehr: Chemie	34
3.2.1.8	Rangierbetrieb in einem Chemiapark.....	37
3.2.1.9	Rangierbetrieb in einem Binnenhafen	40

3.2.1.10	Lärmbelastung durch tragbare Funksprechgeräte.....	41
3.2.2	Auswertung für den Rangierbetrieb	43
3.2.3	Beurteilung.....	45
3.2.4	Hinweise auf mögliche Maßnahmen.....	46
3.2.4.1	Triebfahrzeuge	47
3.2.4.2	Besonderheit Typhon	48
3.2.4.3	Besonderheit Funk	49
3.2.4.4	Besonderheit Kuppeln und Entkuppeln	49
3.2.4.5	Besonderheit Quietschgeräusche in engen Gleisbogen	50
Anhang.....		51
Anhang 1:	Abkürzungsverzeichnis.....	52
Anhang 2:	Geltende Lärmgrenzwerte aus Eisenbahnregelwerken	54
Anhang 3:	Dieseltriebfahrzeuge im Rahmen des Projekts.....	57
Anhang 4:	Einzelergebnisse der personengebundenen und der stationären Messungen.....	58

Danksagung

Unser Dank gilt den Initiatoren des Projekts und dem Arbeitskreis „Lärm im Eisenbahnbetrieb“ mit Mitgliedern der Unfallversicherungsträgern und Eisenbahnaufsichtsbehörden. Sie haben das Projekt mit wertvollen Hinweisen und Diskussionen begleitet.

Auch den Betrieben und Beschäftigten danken wir, denn erst durch ihre Kooperation ermöglichten sie uns die Messungen. Wir haben dabei sehr viel über den Eisenbahnbetrieb gelernt.

1 Einleitung

Mit dem Inkrafttreten der Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung im Frühjahr 2007 (LärmVibrationsArbSchV) wurden die Auslösewerte für Präventionsmaßnahmen um 5 dB abgesenkt. Jetzt muss ab einem Tages-Lärmexpositionspegel von 80 dB(A) Gehörschutz angeboten und ab 85 dB(A) muss er getragen werden. Zusätzlich wurde als maximal zulässiger Expositionswert (MZE) ein Tages-Lärmexpositionspegel von 85 dB(A) am Ohr des Beschäftigten festgelegt. Die Dämmwirkung eines Gehörschutzes wird dabei berücksichtigt. Der Kreis derjenigen, die jetzt Gehörschutz tragen müssen bzw. denen er angeboten werden muss, hat sich dadurch deutlich erweitert.

Im Bereich der Eisenbahnunternehmen, und hier besonders bei den Eisenbahnfahrzeugführern (EFF), kommt es dabei zu einem Widerspruch zwischen der Forderung nach Gehörschutz einerseits und der unabdingbaren Wahrnehmbarkeit von Signalen andererseits. Die zuständigen Eisenbahnaufsichtsbehörden haben bisher die Nutzung von Gehörschutz nicht zugelassen, solange nicht nachgewiesen werden kann, dass alle im Betrieb notwendigen Signale wahrgenommen werden können. Durch eine Reihe von Messungen und Beobachtungen ist bekannt, dass insbesondere Lokrangierführer (Lrf) ein Problem mit Lärmbelastungen jenseits des oberen Auslösewertes haben. Die von der Berufsgenossenschaft (BG) BAHNEN (jetzt: Branche ÖPNV/Bahnen in der VBG) durchgeführten Messungen belegen dies (Abbildung 1). Für den Bereich des Streckenverkehrs (EFF im Personen- und

Güterverkehr) werden Überschreitungen des MZE nur gelegentlich beobachtet, aber auch hier treten solche Fälle auf.

Um zu zeigen, dass auch unter ausgewähltem Gehörschutz die Wahrnehmbarkeit von Signalen möglich ist, müssen Belastungssituationen, Hintergrundgeräusche und Signale ermittelt und untersucht werden.

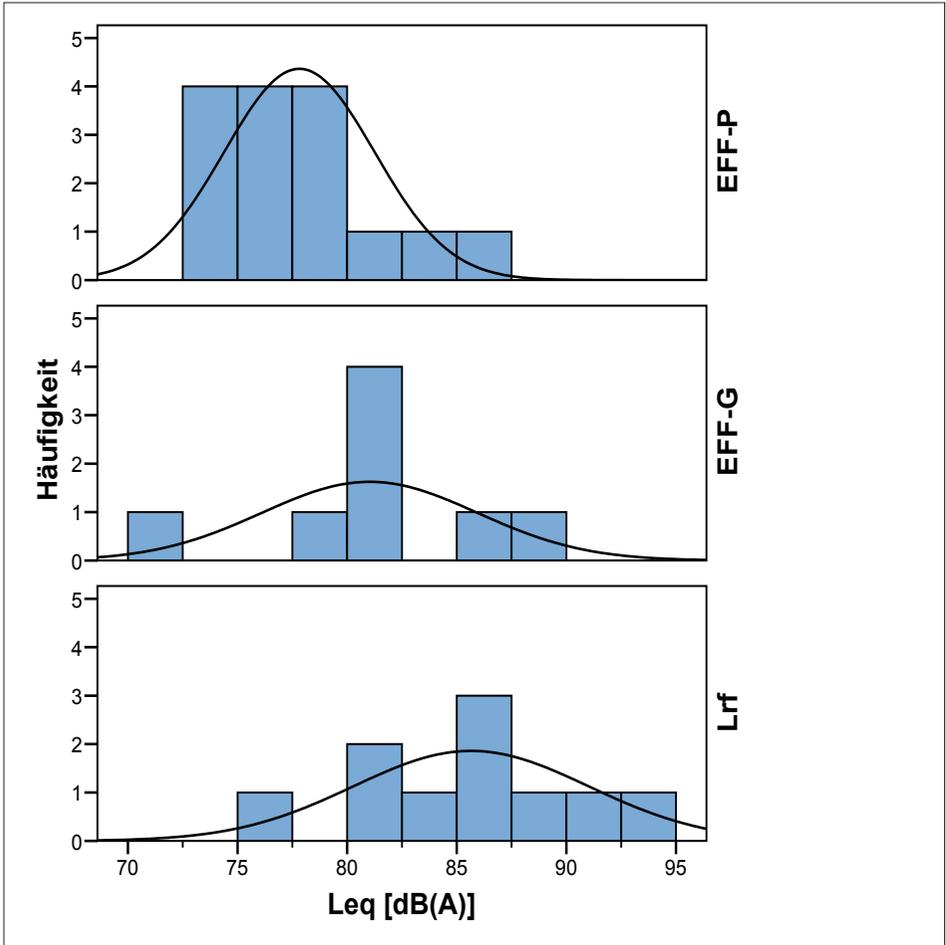
Die Problematik der Lärmbelastung von Lrf und EFF sowie Möglichkeiten der Vermeidung sollen im Rahmen von zwei Projekten untersucht werden. Das erste Projekt dient dabei der Gewinnung weiterer Lärmbelastungsdaten und Kenntnissen zu Arbeitsabläufen, insbesondere der Lrf. Wenn möglich, sollen daraus Möglichkeiten der Lärminderung und Lärmvermeidung abgeleitet werden. Im Rahmen des zweiten Projekts (siehe IFA-Report 8/2011) sollen Methoden aufgezeigt werden, die Wahrnehmbarkeit von Warnsignalen unter ausgewähltem Gehörschutz zu ermitteln und damit geeignete Persönliche Schutzausrüstung (PSA) bei der Überschreitung der Auslösewerte anzugeben.

Ergänzend zu den bereits vorliegenden Messwerten der BG BAHNEN sollten weitere Lärmbelastungsdaten für EFF auf Dieseltriebfahrzeugen im Personen- und Güterverkehr sowie für Lrf ermittelt werden. Dabei ging es nicht um eine flächendeckende Ermittlung der Lärmbelastung auf den verschiedenen Triebfahrzeugen und Triebwagen, sondern darum, Lärmquellen in diesen Arbeitsbereichen zu identifizieren. Im Rahmen dieser Messungen wurden gleichzeitig

auch die Tages-Lärmexpositionspegel ermittelt. Ein wichtiges Anliegen war es, die relevanten wahrzunehmenden Warnsignale

zu erfassen und aufzuzeichnen, ebenso wie die Aufnahme der ortsüblichen Hintergrundgeräusche.

Abbildung 1:
Häufigkeit der Dosimetermesswerte aus Messungen der BG BAHNEN



Die Beobachtungen der Arbeitsabläufe und der verschiedenen Quellen sollten Hinweise für Möglichkeiten der Lärmvermeidung und/oder Lärmminderung geben.

Elektrische Triebfahrzeuge wurden bei dieser Untersuchung nicht berücksichtigt, da hier erfahrungsgemäß die unteren Auslöswerte nicht überschritten werden.

2 Messungen

Hier ist zwischen personengebundenen und stationären Messungen zu unterscheiden. Die personengebundenen Messungen dienen zur Ermittlung der Lärmbelastung während einer Schicht oder eines typischen Zeitabschnitts (z. B. Fahrt von A nach B), während mit den stationären Messungen einzelne Ereignisse oder Geräuschquellen beschrieben werden.

2.1 Durchführung

Die Messungen fanden im Zeitraum von August 2008 bis Februar 2010 bei Eisenbahnverkehrsunternehmen (EVU) statt, die öffentliche und nicht öffentliche Infrastrukturen befahren. Die Organisation der Termine erfolgte über die BG BAHNEN und die Eisenbahn-Unfallkasse (EUK) mit Unternehmen, die sich freundlicherweise für diese Untersuchungen zur Verfügung gestellt haben. Insgesamt fanden in neun Unternehmen an 14 Tagen Messungen statt. Die Messungen wurden stets beobachtet durchgeführt, wobei im Rangierbetrieb aus Sicherheitsgründen eine direkte Begleitung des Lrf nicht in allen Fällen möglich war. Hier wurde aber darauf geachtet, dass der Sichtkontakt möglichst nicht verloren ging. In den Fällen, wo auch dies nicht möglich war, wurden die Lrf zu diesen Abschnitten befragt.

2.2 Messgeräte

Für die personengebundenen Messungen wurde das Lärmdosimeter CEL-460 eingesetzt, die Weiterverarbeitung erfolgte mit der Tabellenkalkulation MS Excel.

Für die stationären Messungen kamen die Schallpegelmessgerätee Nor 118 und Nor 140 der Fa. Norsonic zum Einsatz. Mit letztgenanntem Gerät konnten Tonaufzeichnungen parallel zur Messung gemacht werden.

2.3 Personengebundene Messungen

Die Langzeitmessungen erfolgten personengebunden mit Lärmdosimetern. Das Dosimeter und das Mikrofon wurden an einem Tragegurtsystem befestigt und konnten dem Mitarbeiter ohne viel Aufwand angelegt werden. So ergaben sich bei engen Zeitfenstern bei Start und Ende der Messung keine Probleme. Abbildung 2 zeigt beispielhaft die Gurtsysteme, wie sie bei Zugfahrten und im Rangierbetrieb getragen wurden.

Die Mitarbeiter wurden beobachtet, die Tätigkeiten und Aufenthaltsorte protokolliert. Im Rangierbetrieb war die Beobachtung aus Sicherheitsgründen oder ablaufbedingt nicht immer möglich, hier wurde anschließend nachgefragt. Soweit möglich, wurde die Protokollierung durch Fotos ergänzt. Die im Minutentakt gemessenen Mittelungspegel wurden aufgezeichnet und später im Labor ausgewertet sowie den miterfassten Tätigkeiten zugeordnet. In diesem Arbeitsgang wurden auch Einzelereignisse ausgeblendet, die nicht der Arbeit zuzuordnen waren (z. B. Pegelspitzen durch Körperschall).

Abbildung 2:
Mikrofon des Lärmdosimeters befestigt an einem Tragegurtsystem:
links EFF im Personenverkehr, rechts Lrf auf dem Triebfahrzeug



2.4 Tätigkeitsbezogene Auswertung

Tabelle 1 und Abbildung 3 zeigen am Beispiel einer personengebundenen Messung, wie sich die unterschiedlichen Tätigkeiten über die Messzeit verteilen und wie sich dann das Ergebnis für die Teilzeiten darstellt. Bei dieser Nachbearbeitung werden die protokollierten Tätigkeiten zu sinnvollen

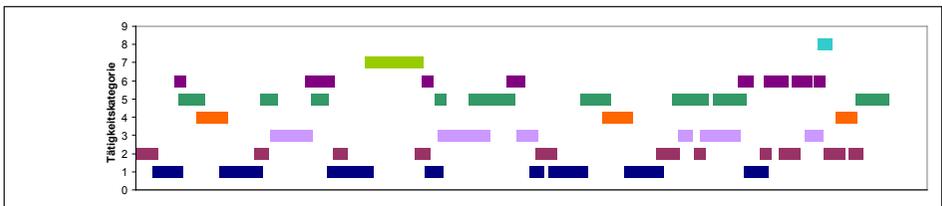
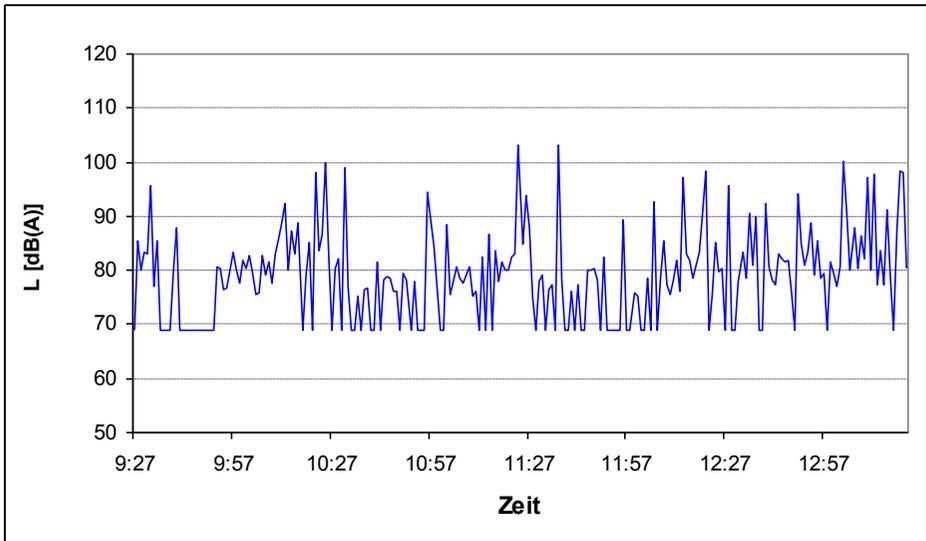
Tätigkeitskategorien zusammengefasst, um eine Vergleichbarkeit der Daten herzustellen. In diesem Fall wurden acht Tätigkeitskategorien beobachtet. Mit diesem Verfahren liegen somit neben dem Mittelungspegel für die Arbeitsschicht oder dem typischen Zeitabschnitt auch die Werte für einzelne Tätigkeitskategorien vor.

Tabelle 1:
Ergebnisse nach Zusammenfassung der einzelnen Teilzeiten zu Tätigkeitskategorien für das Beispiel in Abbildung 3 (die zugeordneten Farben entsprechen der Grafik)

	Tätigkeitskategorien	Dauer in min	L_{Aeq} in dB(A)	L_{pCpeak} in dB(C)
1	Fahrt auf Triebfahrzeug (innen)	58	80,0	118,4
2	Fahrt auf Triebfahrzeug (außen)	31	91,4	129,2
3	Fahrt vorne auf Wagen (Spitzenbesetzung)	39	85,0	122,1
4	Bremsprobe	18	88,5	125,7
5	nicht näher spezifizierte Arbeiten neben den Triebfahrzeugen/Rangiereinheiten	49	90,8	132,4
6	Kuppeln und Entkuppeln	21	89,0	128,0
7	Wartezeit	16	76,4	111,4
8	Druckluftkupplungen lösen	2	97,7	128,0

Abbildung 3:

Beispiel für den Verlauf des Minutenpegels für einen Lrf (oben). Darunter ist die Verteilung der Tätigkeitskategorien über die Messzeit aufgetragen (Überlappungen in dieser Abbildung sind durch die Darstellung bedingt).



2.5 Stationäre Messungen

Für die stationären Messungen wurden handgehaltene Schallpegelmesser verwendet. Sie dienen dazu, die Lärmbelastung bei einzelnen Ereignissen an verschiedenen Aufenthaltsorten (z. B. Mitfahrerstände der Triebfahrzeuge) und durch die diversen

Lärmquellen (Motor, Lüfter, Typhon etc.) zu beschreiben. Bei diesen Messungen wurden auch Terzpegelspektren ermittelt und teilweise Tonaufzeichnungen für weitere Auswertungen gemacht.

3 Ergebnisse

Die Ergebnisse werden für die Bereiche Zugfahrten und Rangierbetrieb getrennt dargestellt. Dazu werden jeweils betriebliche Besonderheiten und die Triebfahrzeuge kurz beschrieben, dann folgen zusammenfassende Auswertungen.

3.1 Zugfahrten

Messungen bei Zugfahrten wurden sowohl auf lokbespannten Zügen als auch auf Triebwagen durchgeführt. Diese Messungen dienten im Wesentlichen der Ermittlung von Warnsignalen, die EFF wahrnehmen müssen. Ein anderer Aspekt war die Lärmbelastung unter besonderen Bedingungen, wie beispielsweise bei sehr häufigem Typhoneinsatz.

3.1.1 Einzelergebnisse

Die Messungen bei Zugfahrten im Personenverkehr erfolgten bei den Unternehmen Nord-Ostsee-Bahn (NOB) und Regentalbahn (Arriva), die Messungen bei Güterzugfahrten bei der Mitteldeutschen Eisenbahn GmbH (MEG) und der Häfen und Güterverkehr Köln AG (HGK).

3.1.1.1 Personenverkehr: Lokbespannte Züge

Auf zwei Strecken in Nord- und in Süddeutschland wurde die Lärmbelastung von EFF auf lokbespannten Zügen gemessen. In beiden Fällen war ein Triebfahrzeug Typ ER 20 im Einsatz.

Die Nord-Ostsee-Bahn bedient die Strecke Hamburg – Westerland mit Wendezügen. Gemessen wurde auf dem Abschnitt Husum – Westerland; hier ist die Strecke teilweise eingleisig. Die Messung auf der Hinfahrt fand auf dem Triebfahrzeug (Abbildung 4) statt, die Rückfahrt entsprechend im Steuerwagen (Abbildung 5). Die Fahrtzeit betrug jeweils etwa eine Stunde.

Abbildung 4:
Triebfahrzeug ER 20 der NOB in Husum



Abbildung 5:
Steuerwagen



Der „alex“ der Regentalbahn (Abbildungen 6 und 7) fährt auf der Strecke München Hbf – Lindau. In Immenstadt wird der Zug geteilt, d. h. der vordere Zugteil fährt weiter nach Lindau, der hintere Zugteil fährt mit einem anderen Triebfahrzeug nach Oberstdorf. In Lindau muss das Triebfahrzeug umgesetzt werden. Bei dieser Gelegenheit wird auch getankt, sodass hier ein Übergang von der Zugfahrt zum Rangierbetrieb stattfindet. Die Fahrtdauer für eine Richtung beträgt etwa zwei Stunden 45 Minuten.

Während der Zugfahrten Husum – Westerland und zurück wurden bei den EFF für die Fahrten von jeweils etwa einer Stunde personengebundene Mittelungspegel von 75 bzw. 72 dB(A) gemessen. Im Steuerwagen trägt zwar kein Dieselmotor zur Belastung bei, dafür sind aber die Fahr- und Windgeräusche nicht vernachlässigbar (Tabelle 2).

Abbildung 6:
alex-Triebfahrzeug ER 20 in München



Beim Umsetzen des Triebfahrzeugs und bei der Betankung wechselt der EFF in den Rangierbetrieb. Dabei führt er Kuppelvorgänge und Rangierfahrten aus. Insbesondere beim Trennen der Druckluftkupplungen ist der EFF höheren Geräuschbelastungen ausgesetzt. Für die Kuppelvorgänge wurde ein Mittelungspegel von 88 dB(A) gemessen.

Die Messungen wurden bei relativ niedrigen Außentemperaturen durchgeführt, sodass der Lüfter auf dem Triebfahrzeug nicht zugeschaltet war. Um den Einfluss des Lüfters auf die Lärmbelastung zu messen, wurde auf der Rückfahrt zwischen zwei Bahnhöfen der Lüfter manuell zugeschaltet. Dadurch ergibt sich für den EFF im – neben dem Lüfter liegenden – Führerstand eine etwas höhere Belastung um etwa 2 dB(A).

Abbildung 7:
Auf dem Führerstand der ER 20



Tabelle 2:

Ergebnisse der Dosimetermessungen während der Zugfahrten mit dem ER 20 bzw. dem Steuerwagen; ergänzend sind die Mittelwertspiegel für besondere Abschnitte aufgeführt

Unternehmen	Fahrzeug	Tätigkeitskategorien	Messzeit in min	L _{Aeq} in dB(A)
NOB	ER 20	Zugfahrt	63	74,6
NOB	Steuerwagen	Zugfahrt	71	71,7
Arriva	ER 20	Zugfahrt, EFF 1	173	76,8
Arriva	ER 20	Zugfahrt, EFF 1	56	76,8
Arriva	ER 20	Zugfahrt, EFF 2	13	77,2
Arriva	ER 20	Zugfahrt, EFF 3	74	78,6
Arriva	ER 20	Kuppeln und Entkuppeln	6	88,0
Arriva	ER 20	Fahrt, Lüfter eingeschaltet	11	80,5

3.1.1.2 Personenverkehr: Triebwagen

Auf Strecken in Nord- und in Süddeutschland wurde die Lärmbelastung von EFF beim Einsatz auf Triebwagen gemessen. Hintergrund war, dass insbesondere bei häufigem Typhoneinsatz hohe Belastungen auftreten. Gerade im ländlichen Bereich finden sich oftmals viele nichttechnisch gesicherte Bahnübergänge, an denen zusätzlich zur Übersicht durch Pfeifsignale vor dem heranahenden Zug gewarnt wird. In Norddeutschland wurde auf der Strecke Husum – Tönning bei der Fahrt mit einem Triebwagen LINT gemessen (Abbildung 8). Auf der Rückfahrt wurde die Messung in einem Fahrzeug gleichen Typs durchgeführt.

Im Bayerischen Wald erfolgten die Messungen in Triebwagen des Typs RS 1 (Abbildung 9) auf zwei unterschiedlichen Strecken. Dabei war die erste Strecke besonders bogenreich und wies sehr viele nichttechnisch gesicherte Bahnübergänge auf.

Abbildung 8:
Triebwagen LINT (Hersteller: Alstom LHB)



Hier waren entsprechend oft Pfeifsignale zu geben (Abbildung 10). Dieser häufige Typhoneinsatz war auf der zweiten Strecke nicht notwendig. In Abbildung 11 sind zum Vergleich zwei Zeitabschnitte aufgetragen; sie verdeutlichen die sehr unterschiedliche Lärmbelastung der EFF. Vergleicht man die für die Dauer der Signalabgabe gemessenen Werte mit den heute geltenden Grenzwerten der Technischen Spezifikationen für die Interoperabilität zum Teilsystem „Fahrzeuge – Lärm“ (TSI Lärm), so zeigt sich, dass diese

3 Ergebnisse

deutlich überschritten wurden. Ermittelt wurden Werte zwischen 95 und 108 dB(A).

Ursache für die sehr hohen Schalldruckpegel im Führerstand dieses Triebwagens ist u. a. der ungünstige Anbringungsort der Typhone direkt unter dem Bodenblech.

In Tabelle 3 sind die Ergebnisse für die Zugfahrten mit den beiden Triebwagentypen zusammengestellt.

Abbildung 9:
Triebwagen RS 1 (Hersteller: Stadler)



Abbildung 10:
Schalldruckpegelverlauf während der zweiten Fahrt;
die Spitzen werden jeweils bei Betätigen des Typhons erreicht

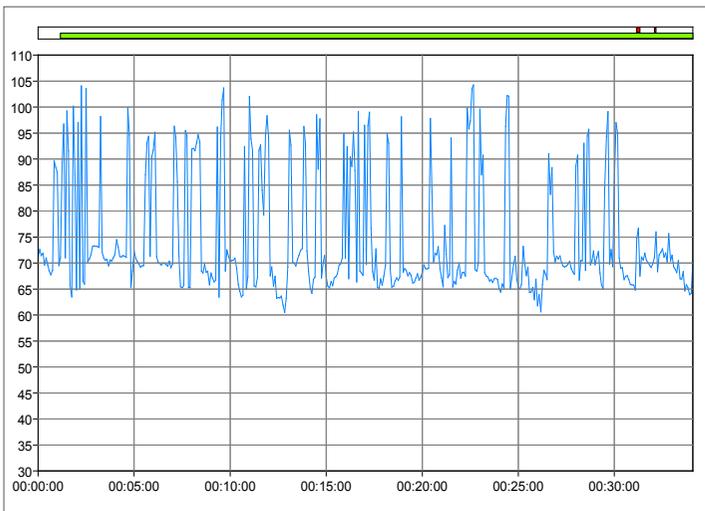


Abbildung 11:

Vergleich der personenbezogenen Lärmbelastung des EFF auf zwei unterschiedlichen Strecken mit dem Triebwagen RS 1 bei unterschiedlich häufigem Typhoneinsatz

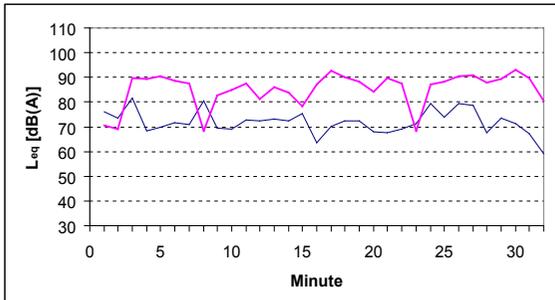


Tabelle 3:

Ergebnisse der Dosimetermessungen während der Zugfahrten mit den Triebwagen LINT und RS 1

Unternehmen	Fahrzeug	Tätigkeitskategorien	Messzeit in min	L_{Aeq} in dB(A)
NOB	LINT	Zugfahrt (hin)	22	77,3
NOB	LINT	Zugfahrt (zurück)	26	76,3
Arriva	RS 1	Zugfahrt (Strecke 1, hin)	32	88,0
Arriva	RS 1	Zugfahrt (Strecke 2, hin)	56	73,8
Arriva	RS 1	Zugfahrt (Strecke 2, zurück)	56	76,8

3.1.1.3 Güterverkehr: Lokbespannte Züge

Gemessen wurde hier in zwei Fällen, in denen die Mitarbeiter auf Strecken als EFF eingesetzt wurden, aber während der Schicht auch Rangierarbeiten durchführten. In diesem Abschnitt wird zunächst die Tätigkeit als EFF betrachtet. Eine dritte Messung wurde während einer reinen Streckenfahrt ausgeführt.

Die Belastung des EFF auf einem Triebfahrzeug V 180 C'C' (Abbildung 12) wurde auf der Strecke Böhlen – Espenhain gemessen. Die Strecke kann während einer Schicht bis zu

zweimal gefahren werden. Auf die Zugfahrt selbst entfallen etwas weniger als 20 % der Arbeitszeit, da die Strecke nur knapp 10 km lang ist und die Fahrzeit in eine Richtung etwa 20 Minuten beträgt.

Die Lärmbelastung während der Zugfahrt hängt von der zu befördernden Masse und von den örtlichen Gegebenheiten (Steigungen, Gleisbogen) ab. Die V 180 C'C' verfügt über zwei Dieselmotoren. Wird weniger Leistung gebraucht, ist in der Regel nur der vom Führerstand weiter entfernte Motor in Betrieb. Bei geringer Geschwindigkeit wurden der Schalldruckpegel von 70 bis 75 dB(A)

3 Ergebnisse

gemessen; sind beide Motoren in Betrieb, so steigt die Lärmbelastung des EFF auf Werte zwischen 80 und 85 dB(A) an.

Abbildung 12:
Triebfahrzeug V 180 C'C' in Böhlen



Auf dem Triebfahrzeug G 1206 BB (MEG 212, Abbildung 13) wurde die Lärmbelastung des EFF bei Streckenfahrten mit einem Kohlezug gemessen (leeren Zug zum Tagebau bringen, vollen Zug holen). Auf diesem modernen Triebfahrzeug ergibt sich mit 73 dB(A) eine deutlich geringere Belastung als auf dem zuvor beschriebenen Triebfahrzeug V 180 C'C' (Tabelle 4).

Eine dritte Messung bei einer Streckenfahrt wurde auf dem Triebfahrzeug Class 66 durchgeführt (DE 668, Abbildung 14). Befördert

wurde ein schwerer Kohlezug mit einer Last von 3 600 t von Nordenham nach Hannover.

Abbildung 13:
Triebfahrzeug G 1206 BB



Abbildung 14 :
Triebfahrzeug Class 66
(Bild: Germaine Engelen)



Tabelle 4:
Lärmbelastung während Zugfahrten im Güterverkehr auf verschiedenen Triebfahrzeugen

Triebfahrzeug	Bereich	Messzeit in min	L _{Aeq} in dB(A)
V 180 C'C'	Streckenfahrt (Schrotttransport)	44	78,9
G 1206 BB	Streckenfahrt (Kohlezug)	86	73,4
Class 66	Streckenfahrt (Kohlezug)	249	80,8

Auf diesem Triebfahrzeug wurde während der Fahrt eine Lärmbelastung von 81 dB(A) gemessen.

3.1.2 Beurteilung

Beurteilt werden können nur die Arbeitsplätze auf den Führerständen der Triebfahrzeuge, die Ermittlung des Tages-Lärmexpositionspegels entsprechend der LärmVibrationsArbSchV kann nur unter Berücksichtigung der Dienstpläne und ggf. längerer Wartezeiten auf Güter- und Endbahnhöfen erfolgen. Die Ergebnisse der personengebundenen Messungen geben die Lärmbelastungen während der Zugfahrten mit durchaus wechselnden Betriebszuständen (Bahnhofshalte, Streckenhalte, unterschiedliche Geschwindigkeiten) wieder.

Da bei elektrischen Triebfahrzeugen erfahrungsgemäß der untere Auslösewert nach der LärmVibrationsArbSchV nicht erreicht oder überschritten wird, wurden die Messungen ausschließlich auf Dieseltriebfahrzeugen durchgeführt. Die nachfolgenden Bewertungen beschränken sich auf diese Triebfahrzeuge.

Die Messungen für den Personenverkehr fanden ausschließlich auf modernen Triebfahrzeugen Typ ER 20 und auf zwei Triebwagentypen (LINT und RS 1) statt. Die Mittelungspegel liegen hier im normalen Betrieb unter 80 dB(A). Einschränkend gilt, dass bei Dauerbetrieb des Lüfters und gleichzeitig geöffnetem Fenster im benachbarten Führerstand der untere Auslösewert auch leicht überschritten werden kann (vgl. Abschnitt 3.1.1.1).

Bis auf einen Fall wurden im Güterverkehr im Streckenverkehr Lärmbelastungen unter 80 dB(A) gemessen. Bei einer Fahrt mit der Class 66 wurde ein Mittelungspegel von 81 dB(A) ermittelt.

Die Belastung des EFF bei Fahrten mit einem Triebwagen im Schienenpersonennahverkehr (SPNV) auf ländlichen Strecken mit häufig abzugebenden Pfeifsignalen betrug je nach Strecke 73,8 bis 88,0 dB(A). Für die Signalabgabe wurden dabei auf den untersuchten Triebwagen LINT und RS 1 unterschiedliche Schalldruckpegel gemessen. Während die Messwerte (88 bis 92 dB(A)) beim Triebwagen LINT die Grenzwerte der TSI Lärm unterschritten, lagen sie beim RS 1 mit Werten zwischen 96 und 108 dB(A) deutlich darüber. In diesem Fall sind technische Maßnahmen zur Reduzierung der Lärmbelastung erforderlich.

3.1.3 Hinweise auf mögliche Maßnahmen

Die Messungen haben gezeigt, dass die Lärmbelastungen der EFF während der Zugfahrten teilweise zu Überschreitungen des unteren Auslösewertes der LärmVibrationsArbSchV führen. Dieser Abschnitt gibt einige Hinweise zu möglichen Lärmminierungsmaßnahmen. Dabei ist zwischen neuen und älteren Eisenbahnfahrzeugen zu unterscheiden.

3.1.3.1 Triebfahrzeuge

Neue Triebfahrzeuge

Für neue Eisenbahnfahrzeuge geben die Technischen Spezifikationen für die Interoperabilität (TSI) zum Teilsystem „Fahrzeuge – Lärm“ des konventionellen transeuropäischen Bahnsystems Grenzwerte für

Innengeräusche im Führerraum vor. Daher ist zu erwarten, dass bei Fahrten mit geschlossenen Fenstern grundsätzlich der untere Auslösewert der LärmVibrationsArbSchV nicht erreicht oder überschritten wird. Prinzipiell ist der Einbau von Klimaanlage zu empfehlen, damit bei höheren Außentemperaturen das Fenster nicht zur Temperaturregelung geöffnet werden muss.

Ältere Triebfahrzeuge

Bei älteren Triebfahrzeugen, die nicht nach den Bestimmungen von UIC 651 „Gestaltung der Führerräume von Lokomotiven, Triebwagen, Triebwagenzügen und Steuerwagen“ oder DIN 5566 „Schienenfahrzeuge – Führerräume Teil 1: Allgemeine Anforderungen“ gebaut sind, können höhere Lärmpegel im Führerstand auftreten.

A – Technische Maßnahmen zur Lärminderung

Bei größeren Instandhaltungsmaßnahmen an den Triebfahrzeugen, z. B. bei Hauptuntersuchungen, ist zu prüfen, ob durch technische Maßnahmen der Lärmpegel im Führerstand reduziert werden kann, z. B.:

- Schalldämmung in Motor- und Aggregaträumen (insbesondere der Kolbenkompressoren) verbessern
- schalldämmende Maßnahmen, um die Schallausbreitung in Richtung des Führerstandes zu verringern
- Strömungsgeräusche an Kühl- und Lüftungseinrichtungen (z. B. durch Einsatz von Ansaugschalldämpfern, Absorberjalousien) reduzieren

- Bremsklötze von Grauguss auf Kunststoff umrüsten

B – Organisatorische Maßnahmen

Organisatorische Maßnahmen können z. B. sein:

- tägliche Expositionszeit für den einzelnen Mitarbeiter vermindern
- konsequent eine kraftstoffsparende Fahrweise einhalten
- bei Mehrfachtraktion bzw. Triebfahrzeugen mit mehreren Dieselmotoren zeitweise den näher am Führerstand gelegenen Dieselmotor abschalten

C – Einsatz von Gehörschutz

Soweit durch technische und organisatorische Maßnahmen der untere Auslösewert nicht eingehalten wird, ist der Einsatz von Gehörschutz zu prüfen. Hierzu wird auf die weiterführenden Untersuchungen verwiesen (siehe IFA-Report 8/2011).

3.1.3.2 Besonderheit: Häufiger Einsatz des Typhons

Folgende Hinweise gelten gleichermaßen für neue und ältere Triebfahrzeuge.

Die Häufigkeit der zu gebenden Pfeifsignale mit dem Typhon hat maßgeblichen Einfluss auf die Lärmbelastung des EFF. Dies spielt insbesondere beim Befahren ländlicher Strecken mit vielen nichttechnisch gesicherten Bahnübergängen eine entscheidende Rolle. Wo, wann und mit welcher Zeitdauer ein Pfeifsignal zu geben ist, ist in den

verkehrsrechtlichen Bestimmungen verbindlich vorgegeben.

A – Technische Maßnahmen

Um die Lärmbelastung des EFF durch Pfeifsignale zu vermindern, sind insbesondere Anbauort und Anbaubedingungen des Typhons zu optimieren. Zu berücksichtigen sind u. a. folgende Kriterien:

- die Schallabstrahlung in Richtung des Führerstandes ist zu minimieren (z. B. durch Optimierung des Anbauortes oder durch fahrtrichtungsabhängige Anordnung und Ansteuerung)
- schallisolierte Montage,
- Resonanzräume vermeiden,
- schalldämmende Maßnahmen an den umgebenden Fahrzeugelementen.

Anmerkungen:

- 1) Zur Verminderung der Lärmbelastung für den EFF ist anzustreben, den nach TSI Lärm zugelassenen Lärmpegel während der Signalabgabe im Führerstand von $L_{pAeq,T} = 95 \text{ dB(A)}$ möglichst weit zu unterschreiten. Die sichere Wahrnehmbarkeit des Pfeifsignals muss jedoch bei allen Betriebsbedingungen gewährleistet sein.
- 2) Der Hersteller ist im Lastenheft zu beauftragen, anzugeben, bei wie vielen Pfeifsignalen mit dem Typhon innerhalb einer Arbeitsschicht der untere Auslösewert von 80 dB(A) für den EFF bei Mitfahrt auf dem Führerstand und bei geschlossenen Fenstern überschritten wird. Die Dauer

des Signals Zp 1 beträgt nach Signalbuch 3 s. Damit kann der Betreiber einschätzen, ob mit dem jeweiligen Triebfahrzeug und den konkreten Einsatzbedingungen (insbesondere der Häufigkeit der abzugebenden Pfeifsignale) der untere Auslösewert für den EFF eingehalten wird.

B – Organisatorische Maßnahmen

Als organisatorische Maßnahme zur Verminderung der Lärmbelastung des EFF auf Strecken mit häufig abzugebenden Pfeifsignalen kommt in Betracht, die Expositionszeit zu reduzieren. Das kann erreicht werden, wenn der einzelne Mitarbeiter nur zeitlich begrenzt innerhalb einer Arbeitsschicht auf solchen Strecken eingesetzt wird.

Als weitere Möglichkeit zur Verminderung der Lärmbelastung des EFF durch Pfeifsignale ist zu prüfen, ob die Anzahl der abzugebenden Pfeifsignale unter Beachtung der verkehrsrechtlichen Bestimmungen reduziert werden kann. Dazu muss der Infrastrukturbetreiber – insbesondere im Rahmen der Bahnübergangsschau – prüfen, ob die Sicherung durch hörbare Signale im vorhandenen Umfang tatsächlich erforderlich ist.

3.2 Rangierbetrieb

Durch die Möglichkeiten der Funkfernsteuerung führt ein Mitarbeiter heute verschiedene Aufgaben im Rangierbetrieb alleine durch. Der Lrf ist EFF und Rangierer in einer Person.

Im Gegensatz zum EFF hat der Lrf einen mobilen Arbeitsplatz, bei dem sich die Lärmbelastung außer durch Motor- und Fahrgeräusche auch aus verschiedenen Einzelereignissen

ergibt, wie z. B. das Lösen von Druckluftkupplungen, Kuppeln, Entkuppeln oder Funkverkehr.

3.2.1 Ergebnisse und Randbedingungen

Je nach Betriebsart und Aufgabenbereich ergeben sich verschiedene Randbedingungen technischer und organisatorischer Art. Diese werden im Folgenden für die einzelnen Unternehmen kurz beschrieben.

In den beteiligten Unternehmen wurden die Messungen jeweils an ein oder zwei Tagen durchgeführt, sodass die Lärmbelastungen für die Lrf bei ihrer typischen Tätigkeit erfasst werden konnten. Die Ergebnisse beschreiben daher ausgewählte Arbeitsbereiche mit bestimmten Triebfahrzeugen.

3.2.1.1 Werksinterner Verkehr: Transport und Entladen von Erz

In diesem Unternehmen wurde der Lrf beim Rangieren, Kuppeln mit automatischer Kupplung sowie beim Wiegen und Entladen von Erzwagen begleitet. Eingesetzt wurde ein Triebfahrzeug 530 C (VPS 517, Abbildung 15). Während der Messzeit wurden sieben verschiedene Tätigkeitskategorien beobachtet, denen die Minuten- L_{eq} entsprechend zugeordnet wurden.

Organisatorische und technische Randbedingungen:

- vorgegebener Einsatzplan
- automatische Kupplungen
- es bleiben meist mehrere Wagen zusammengekuppelt

Abbildung 16 zeigt den Verlauf des Minuten- L_{eq} während der Messzeit, Abbildung 17 die Mittelungspegel für die einzelnen Tätigkeitskategorien, die in Tabelle 5 aufgeführt sind.

Der personenbezogene Mittelungspegel für die Messzeit wurde zu 85 dB(A) ermittelt.

Abbildung 15:
Triebfahrzeug 530 C (Hersteller: LHB)



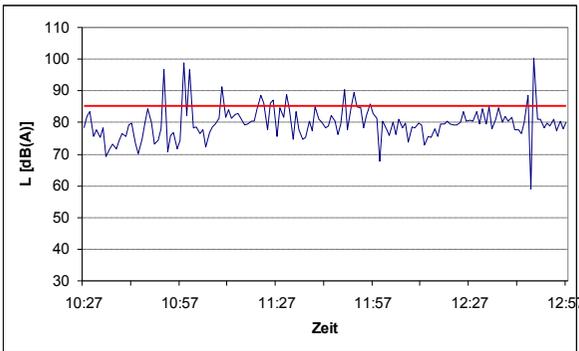


Abbildung 16:
Verlauf des Minuten- L_{eq} , der
resultierende Mittelungspegel ist
rot eingezeichnet

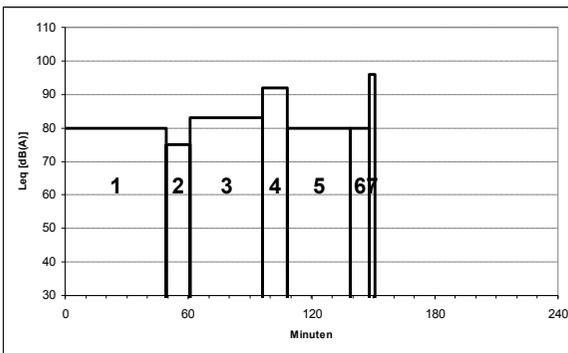


Abbildung 17:
Mittelungspegel und Dauer der
beobachteten Tätigkeitskategorien
(siehe Tabelle 5)

Tabelle 5:
Mittelungspegel für die Tätigkeitskategorien während der Messzeit

	Tätigkeitskategorien	Messzeit in min	L_{Aeq} in dB(A)
1	Fernsteuern des Tfz, Position auf dem Tfz	49	80,3
2	Wiegen der Wagen, Position außerhalb der Rangiereinheit	12	75,3
3	Fernsteuerung, verschiedene Positionen außerhalb der Rangiereinheit	35	83,2
4	Kuppeln und Entkuppeln	12	91,9
5	Positionieren der Rangiereinheit über Entladebrücke, Entladen von Erz	31	80,3
6	Fahrwerk wird mit Druckluft abgeblasen, Lrf ca. 10 m abseits	9	80,4
7	starkes Quietschen während Bogenfahrt, Lrf neben der Rangiereinheit	3	96,3

3.2.1.2 Werksinterner Verkehr: Walzwerk

Im Bereich der Walzwerke dieses Betriebes (Bleche, Schienen) werden Wagen zum Beladen von Bereitstellungsgleisen zu den verschiedenen Produktionsstätten innerhalb des Betriebsgeländes gebracht bzw. von dort abgeholt. Der Arbeitsanfall an diesem Messstag war nicht groß, sodass Wartezeiten entstanden. Die Einsätze wurden mit einem neuen Triebfahrzeug G 1206 BB (EH 605, Abbildung 18) gefahren.

Abbildung 19 zeigt den Verlauf des Minuten- L_{eq} während der Messzeit, Abbildung 20 die Mittelungspegel für die einzelnen Tätigkeitskategorien, die in Tabelle 6 aufgeführt sind.

Der personenbezogene Mittelungspegel für die Messzeit wurde zu 88 dB(A) ermittelt.

Organisatorische und technische Randbedingungen:

- Aufträge werden von der Leitzentrale per Funk weitergegeben
- Verkehr auch in Hallen
- viele Überwege (Typhoneinsatz)

Abbildung 18:
Triebfahrzeug G 1206 BB (Hersteller: Vossloh Locomotives GmbH)

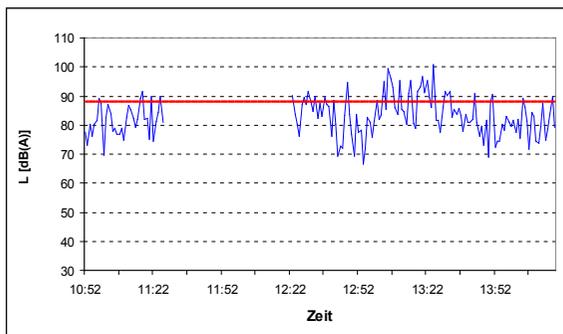


Abbildung 19:
Verlauf des Minuten- L_{eq}
(Zeitunterbrechung durch Pause und Wartezeit), rot = Mittelungspegel

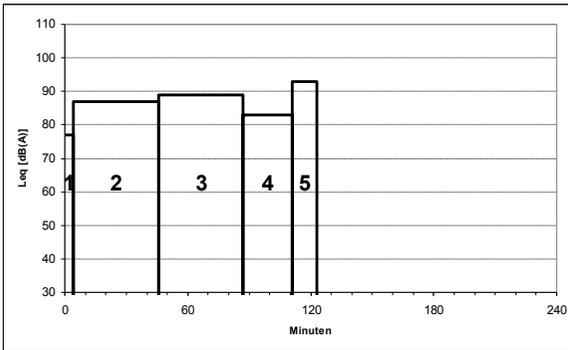


Abbildung 20:
Mittelungspegel und Dauer der beobachteten Tätigkeitskategorien (siehe Tabelle 6)

Tabelle 6:
Mittelungspegel für die Tätigkeitskategorien während der Messzeit

	Tätigkeit	Messzeit in min	L_{Aeq} in dB(A)	L_{pCpeak} in dB(C)
1	Vorbereitung	4	77,5	109,3
2	Fahrten auf Tfz, innen und außen	42	86,5	122,4
3	Arbeiten außerhalb des Tfz (Fernsteuerung, Kuppeln)	41	89,2	124,4
4	Wartezeiten	24	83,1	121,7
5	in Coil-Halle, Sichtprüfung der Ladung, viel Funkverkehr, Coil befestigen (Ladungssicherung)	12	92,9	123,8

3.2.1.3 Werksinterner Verkehr: Hochofen

Der Transport von flüssigem Roheisen zu den Konvertern zur Stahlerzeugung erfolgt mit sogenannten Torpedopfannenwagen. Diese Spezialwagen verfügen über 16 und mehr Achsen und haben ein Gesamtgewicht von 400 bis 600 t. Es werden jeweils zwei oder drei Wagen gezogen; es kam ein Triebfahrzeug ED des Herstellers Jung zum Einsatz (EH 804, Abbildung 21). Während des Transports werden die Wagen bei einem Zwischenstopp gewogen.

Während der Messung fand ein Schichtwechsel statt, die Ergebnisse für die beiden Lrf wurden zusammengefasst.

Organisatorische und technische Randbedingungen:

- Pendelverkehr
- sehr schwere Wagen (> 400 t)
- viele Überwege (Typhoneinsatz)

3 Ergebnisse

Abbildung 21:
Triebfahrzeug ED (Hersteller: Jung)



Abbildung 22 zeigt den Verlauf des Minuten- L_{eq} während der Messzeit, Abbildung 23 die Mittelungspegel für die einzelnen Tätigkeitskategorien, die in Tabelle 7 aufgeführt sind.

Der personenbezogene Mittelungspegel für die Messzeit wurde zu 85 dB(A) ermittelt.

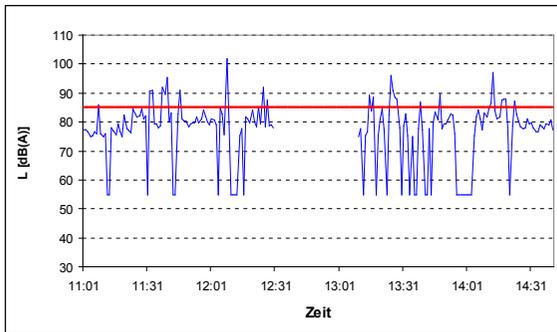


Abbildung 22:
Verlauf des Minuten- L_{eq}
(Zeitunterbrechung durch
Schichtwechsel), rot =
Mittelungspegel

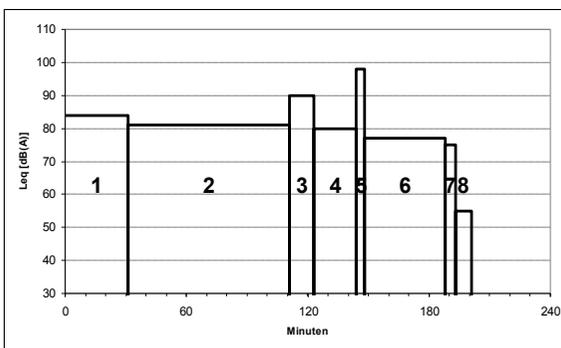


Abbildung 23:
Mittelungspegel und Dauer der
beobachteten Tätigkeitskategorien
(siehe Tabelle 7)

Tabelle 7:

Mittelungspegel für die Tätigkeitskategorien während der Messzeit (zwei Lrf zusammengefasst)

	Tätigkeitskategorien	Messzeit in min	L _{Aeq} in dB(A)	L _{pCpeak} in dB(C)
1	Fahrt auf Tfz, ohne Wagen	31	83,8	115,9
2	Fahrt auf Tfz, mit Wagen	80	81,3	120,3
3	Fahrt auf Tfz (Typhoneinsatz, Fenster geöffnet)	12	90,3	121,9
4	Arbeit neben der Rangiereinheit	21	80,5	121,0
5	Druckluftkupplungen lösen, Kuppelvorgänge	4	98,0	131,9
6	Wartezeiten	40	77,0	117,7
7	Überprüfung des Tfz	5	75,3	110,7
8	Waage (Aufenthalt im Häuschen)	8	55,0	113,9

3.2.1.4 Werksinterner Verkehr: Kohleentladung

In diesem Unternehmen wird der Mitarbeiter beim Kohletransport als EFF im Streckenverkehr (vgl. Abschnitt 3.1.1.3) zwischen Tagebau und Kraftwerk eingesetzt. Anschließend rangiert und entlädt er die Kohlewagen als Lrf. Dazu wird die Rangiereinheit vom Bereitstellungsgleis in die Bunkeranlage geschoben. Anschließend wird Wagen für Wagen die Kohle am Bunker entladen.

Die Wagen werden zuvor an einer Auftauanlage aufgeheizt, damit angefrorene Kohle gelöst wird und nicht im Wagen zurückbleibt. Als Triebfahrzeug wurde ein G 1206 BB eingesetzt (MEG 212, Abbildung 24). Für den Zeitraum des Rangierens zum Bunker bis zur Rückkehr auf das Bereitstellungsgleis wurden vier Tätigkeitskategorien beobachtet.

Organisatorische und technische Randbedingungen:

- Einsatz als EFF und Lrf
- Entladen am Bunker
- Auftauanlage
- Einsatz von Druckluftlanzen am nebenliegenden Gleis zum Lösen von Restladegut

Abbildung 24:
Triebfahrzeug G 1206 BB mit angehängten Kohlewagen



3 Ergebnisse

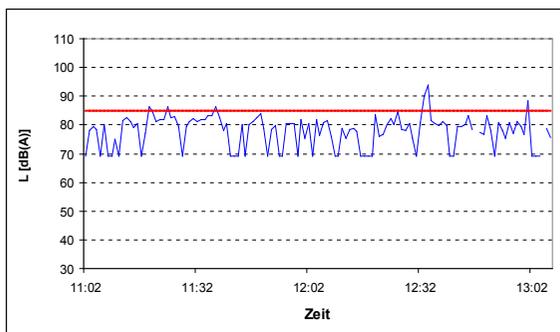


Abbildung 25:
Verlauf des Minuten- L_{eq} ,
rot = Mittelungspegel

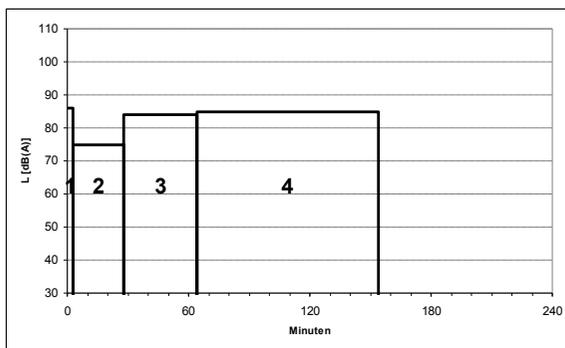


Abbildung 26:
Mittelungspegel und Dauer der
beobachteten Tätigkeitskategorien
(siehe Tabelle 8)

Abbildung 25 zeigt den Verlauf des Minuten- L_{eq} während der Messzeit, Abbildung 26 die Mittelungspegel für die einzelnen Tätigkeitskategorien, die in Tabelle 8 aufgeführt sind.

Der personenbezogene Mittelungspegel für die Messzeit wurde zu 85 dB(A) ermittelt.

Tabelle 8:
Mittelungspegel für die Tätigkeitskategorien während der Messzeit

	Tätigkeitskategorien	Messzeit in min	L_{Aeq} in dB(A)	L_{pCpeak} in dB(C)
1	Kuppelvorgänge	3	86,3	126,7
2	auf dem Tfz/Vorbereitungsarbeiten	25	75,2	128,7
3	Rangiereinheit zum/vom Bunker	36	84,5	132,5
4	Entladen am Bunker	90	85,4	126,6

3.2.1.5 Werksinterner Verkehr: Chemie

Aufgabe des Lrf ist das Rangieren der Wagen von den Bereitstellungsgleisen zu verschiedenen Orten innerhalb des Betriebsgeländes. Die Arbeitsaufträge werden jeweils beim Disponenten abgeholt. Eingesetzt war in dieser Schicht ein Triebfahrzeug V 60 (MEG 71, Abbildung 27).

Organisatorische und technische Randbedingungen:

- 12-h-Schicht
- Aufträge werden beim Disponenten abgeholt
- Überwege (Typhoneinsatz)

Es wurden acht verschiedene Tätigkeitskategorien beobachtet, sie sind in Tabelle 9 aufgeführt. Abbildung 28 zeigt den Verlauf des Minuten- L_{eq} während der Messzeit; Abbildung 29 die Mittelungspegel für die einzelnen Tätigkeitskategorien, die in Tabelle 9 aufgeführt sind.

Abbildung 27:
Triebfahrzeug V 60 (Hersteller: LEW)



Der personenbezogene Mittelungspegel für die Messzeit wurde zu 88 dB(A) ermittelt.

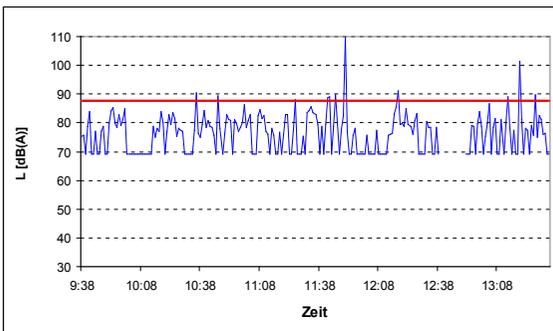


Abbildung 28:
Verlauf des Minuten- L_{eq} ,
Mittelungspegel (rot). Im
ausgeblendeten Zeitabschnitt
wurden Situationen nachgestellt, die
hier nicht berücksichtigt werden

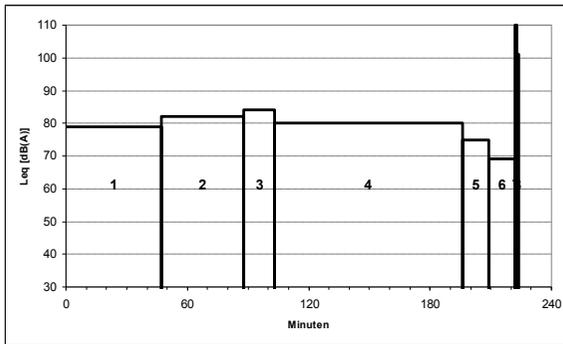


Abbildung 29:
Mittelungspegel und Dauer der beobachteten Tätigkeitskategorien (siehe Tabelle 9)

Tabelle 9:
Mittelungspegel für die Tätigkeitskategorien während der Messzeit

	Tätigkeitskategorien	Messzeit in min	L_{Aeq} in dB(A)	L_{pCpeak} in dB(C)
1	Fahrt im Führerstand	47	79,0	121,6
2	Fahrt auf Mitfahrerstand außen	41	82,3	123,7
3	Fahrt auf Wagen (Spitzenbesetzung)	15	84,0	121,4
4	Arbeiten außen (Wagensuche, Kuppeln etc.)	93	79,6	126,5
5	Aufträge aus Dispo holen (Weg, Gespräch)	13	75,2	121,0
6	Wiegen von Wagen (Arbeit im Gebäude)	13	69,0	107,0
7	Druckluftkupplung lösen (lange Rangiereinheit)	1	109,8	138,1
8	Container wird auf Wagen gesetzt	1	101,3	128,0

3.2.1.6 Rangierbetrieb im Vor- und Nachlauf einer Zugfahrt

Bei diesem Einsatz werden Züge von Bereitstellungsgleisen eines Bahnhofs zu einer Ladestelle gefahren. Dabei fällt ein Richtungswechsel an. Von der Ladestelle wird dann ein Zug zurückgefahren und auf den Bereitstellungsgleisen abgestellt. Eingesetzt wurde ein Triebfahrzeug V 180 C'C' (Abbildung 30). Die Zugfahrt ist in Abschnitt

3.1.3 behandelt. Die Rangierarbeiten (u. a. Durchführung von Rangierfahrten, Kuppeln und Entkuppeln) im Vor- und Nachgang der Zugfahrt führt der EFF aus. Für diese Zeitabschnitte werden zwei Tätigkeitskategorien unterschieden (Tabelle 10, Abbildung 32). Den Verlauf des Minuten- L_{eq} zeigt Abbildung 31.

Der personenbezogene Mittelungspegel wurde für die Messzeit während des Rangierens und den zugehörigen Tätigkeiten zu 82,5 dB(A) ermittelt.

Organisatorische und technische Randbedingungen:

- Rangierarbeiten durch den EFF

Abbildung 30:
Triebfahrzeug V 180 C'C' (Hersteller: LKM)

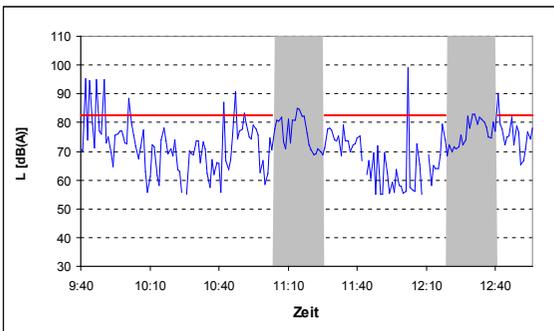


Abbildung 31:
Verlauf des Minuten- L_{eq} , die Zeiten der Zugfahrt sind grau hinterlegt; die rote Linie zeigt den Mittelungspegel für die Teilzeit „Rangierarbeiten als EFF“

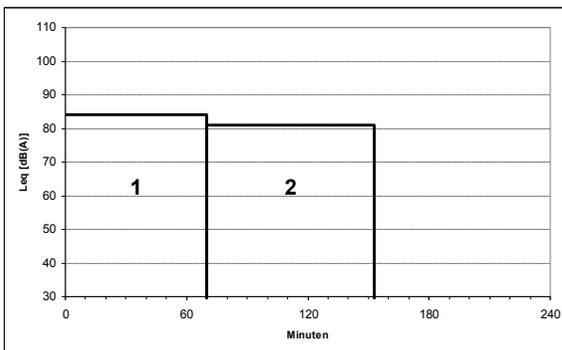


Abbildung 32:
Mittelungspegel und Dauer der beobachteten Tätigkeitskategorien (siehe Tabelle 10)

Tabelle 10:

Mittelungspegel für die Tätigkeitskategorien während der Messzeit

	Tätigkeitskategorien	Messzeit in min	L_{Aeq} in dB(A)	L_{pCpeak} dB(C)
1	Vorbereitung, Kuppelvorgänge, Wagenprüfung	70	83,6	124,8
2	Rangierfahrten inkl. Wartezeiten	83	81,2	124,5

3.2.1.7 Werksinterner Verkehr: Chemie

In diesem Unternehmen wurde an zwei Tagen auf zwei verschiedenen Triebfahrzeugen gemessen. Bei den Rangierarbeiten geht es um das Rangieren bestimmter Wagen aus den Wagenzügen auf den Bereitstellungsgleisen. Die dort abgestellten Wagenzüge sind lang gemacht, sodass die Kupplungsbügel mithilfe einer Entkupplungsstange vom Zughaken gehoben werden können. Vor dem Einsatz erhält der Lrf eine Liste der herauszusuchenden Wagen, die er abarbeitet. Die Weichen im Gleisbereich betätigt der Lrf. Notwendige Fahrwegfreigaben ins übrige Schienennetz werden per Mobilfunk (Handy) angefordert. Das Sortieren geschieht nach dem Ablaufberg in den Richtungsgleisen.

Die Aufgabenstellungen waren an beiden Tagen ähnlich. Am ersten Tag wurde beim Einsatz eines Triebfahrzeugs ME 05 des Herstellers Krauss-Maffei (BASF 35, Abbildung 33) gemessen. Die beobachteten Tätigkeiten wurden in vier Kategorien aufgeteilt (Tabelle 11 und Abbildung 35). Den Verlauf des Minuten- L_{eq} zeigt Abbildung 34, der personenbezogene Mittelungspegel für die Messzeit wurde zu 83 dB(A) ermittelt.

Organisatorische und technische Randbedingungen:

- lang gemachte Züge
- Aufträge schriftlich
- Kontakt zur Betriebsüberwachung (Leitstelle) per Handy

Abbildung 33: Triebfahrzeug ME 05 (Hersteller: Krauss-Maffei)



Am zweiten Tag wurden die Messungen beim Einsatz eines Lrf mit einem Triebfahrzeug DE 500 des Herstellers Kälble-Gmeinder (BASF 50, Abbildung 36) durchgeführt. Wie auch bei der ersten Messungen wurden vier Tätigkeitskategorien beobachtet (Tabelle 12 und Abbildung 38). Der Verlauf des Minuten- L_{eq} ist in Abbildung 37 dargestellt. Der personenbezogene Mittelungspegel für die Messzeit wurde bei diesem Einsatz zu 85 dB(A) ermittelt.

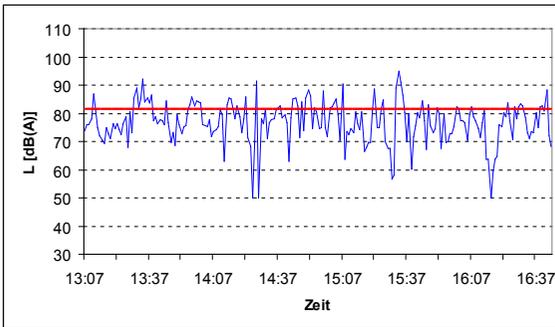


Abbildung 34:
Verlauf des Minuten- L_{eq} ,
rot = Mittelungspegel

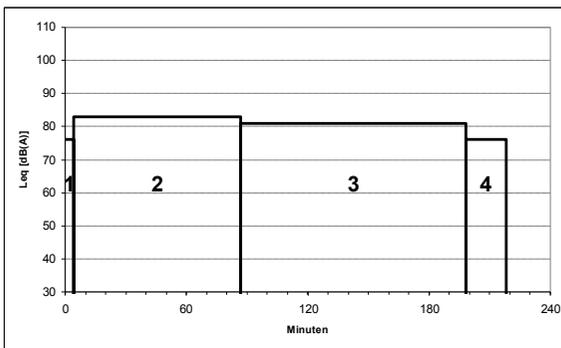


Abbildung 35:
Mittelungspegel und Dauer der
beobachteten Tätigkeitskategorien
(siehe Tabelle 11)

Tabelle 11:
Mittelungspegel für die Tätigkeitskategorien während der Messzeit

	Tätigkeitskategorien	Messzeit in min	L_{Aeq} in dB(A)	L_{pCpeak} in dB(C)
1	Vorbereitung	4	76,2	124,5
2	Fahrt auf Tfz (innen/außen)	83	83,0	121,4
3	Arbeit außerhalb des Tfz (Wagen suchen, kuppeln, fernsteuern)	111	81,1	124,6
4	Wartezeiten	20	76,1	117,9

3 Ergebnisse



Abbildung 36:
Triebfahrzeug DE 500
(Hersteller: Kälble-Gmeinder)

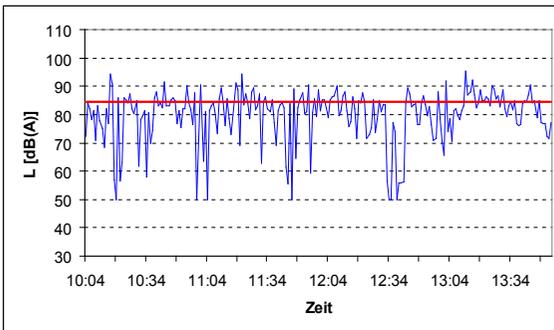


Abbildung 37:
Verlauf des Minuten- L_{eq} ,
rot = Mittelungspegel

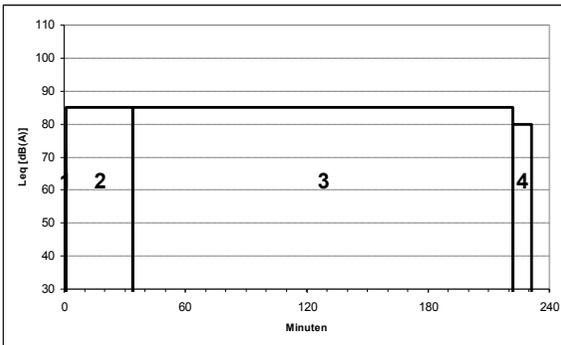


Abbildung 38:
Mittelungspegel und Dauer der
beobachteten Tätigkeitskategorien
(siehe Tabelle 12)

Tabelle 12:
Mittelungspegel für die Tätigkeitskategorien während der Messzeit

	Tätigkeitskategorien	Messzeit in min	L_{Aeq} in dB(A)	L_{pCpeak} in dB(C)
1	Vorbereitung	1	72,3	101,1
2	Fahrt auf Tfz (innen/außen)	33	85,2	124,3
3	Arbeit außerhalb des Tfz (Wagen suchen, kuppeln, fernsteuern)	188	84,7	124,5
4	Wartezeiten	9	80,3	112,7

3.2.1.8 Rangierbetrieb in einem Chemiepark

Das untersuchte Unternehmen betreibt u. a. den Rangierbetrieb in einem weitläufigen Chemiepark. Während zweier Schichten wurden beim Einsatz mit zwei verschiedenen Triebfahrzeugen die Lärmbelastungen der Lrf gemessen.

Der erste Einsatz wurde mit einem Triebfahrzeug V 100.4 durchgeführt (RBB 142, Abbildung 39). Ein Tankwagenzug wurde vom Güterbahnhof abgeholt und zu den Bereitstellungsgleisen auf dem Gelände des Chemieparks gebracht. Außerdem wurden Wagen zu einzelnen Betrieben verschoben. Es wurden acht Tätigkeitskategorien bzw. Aufenthaltsorte an und auf dem Triebfahrzeug beobachtet (Tabelle 13 und Abbildung 41). Der Verlauf des Minuten- L_{Aeq} während der Messzeit ist in Abbildung 40 dargestellt.

Der personenbezogene Mittelungspegel für die Messzeit wurde bei diesem Einsatz zu 88 dB(A) ermittelt.

Organisatorische und technische Randbedingungen:

- Aufträge meist per Funk, sonst Handy

Abbildung 39:
Triebfahrzeug V 100.4 (Hersteller: LEW)



3 Ergebnisse

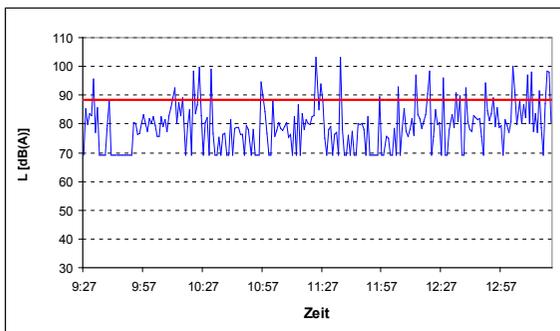


Abbildung 40:
Verlauf des Minuten- L_{Aeq} ,
rot = Mittelungspegel

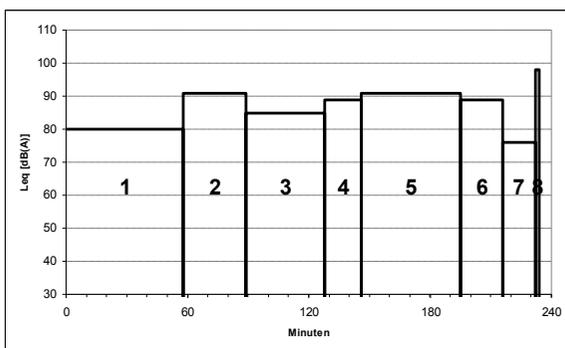


Abbildung 41:
Mittelungspegel und Dauer der
beobachteten Tätigkeitskategorien
(siehe Tabelle 13)

Tabelle 13:
Mittelungspegel für die Tätigkeitskategorien während der Messzeit

	Tätigkeitskategorien	Messzeit in min	L_{Aeq} in dB(A)	L_{pCpeak} in dB(C)
1	Fahrt auf Tfz (innen)	58	80,0	118,4
2	Fahrt auf Tfz (Mitfahrerstand)	31	91,4	129,2
3	Fahrt vorne auf Wagen (Spitzenbesetzung)	39	85,0	122,1
4	Bremsprobe	18	88,5	125,7
5	Arbeit außen (Zugkontrolle, fernsteuern etc.)	49	90,8	132,4
6	Kuppelvorgänge	21	89,0	128,0
7	Wartezeit	16	76,4	111,4
8	Druckluftkupplungen lösen	2	97,7	128,0

Der zweite Einsatz wurde mit einem Triebfahrzeug MC 700 N des Herstellers Orenstein & Koppel durchgeführt (RBB 752, Abbildung 42). Es wurden einzelne Wagen zu verschiedenen Betriebsstätten verschoben. Die Tätigkeiten und Aufenthaltsorte wurde in sieben Kategorien aufgeteilt (Tabelle 14 und Abbildung 44).

Der Verlauf des Minuten- L_{eq} ist in Abbildung 43 dargestellt. Der personenbezogene Mittelungspegel für die Messzeit wurde bei diesem Einsatz zu 90 dB(A) ermittelt.

Tabelle 14:
Mittelungspegel für die Tätigkeitskategorien während der Messzeit

	Tätigkeitskategorien	Messzeit in min	L_{Aeq} in dB(A)	L_{pCpeak} in dB(C)
1	Fahrt auf Lok (innen)	2	83,0	115,3
2	Fahrt auf Lok (außen)	18	92,3	126,8
3	Fahrt vorne auf Wagen (Spitzenbesetzung)	32	87,7	128,6
4	Arbeit außen (fernsteuern, diverse Rangiertätigkeiten)	51	90,0	127,8
5	Kuppelvorgänge	10	91,7	133,7
6	Wartezeit	11	78,4	122,4
7	im Stellwerk	4	69,0	110,0



Abbildung 42:
Triebfahrzeug MC 700 N
(Hersteller: O & K)

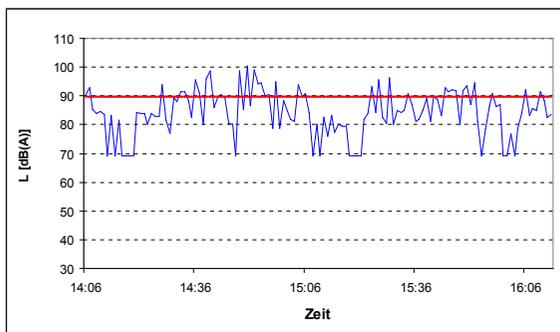


Abbildung 43:
Verlauf des Minuten- L_{eq} ,
rot = Mittelungspegel

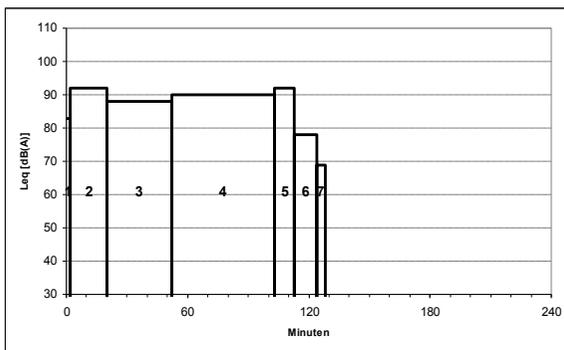


Abbildung 44:
Mittelungspegel und Dauer der
beobachteten Tätigkeitskategorien
(siehe Tabelle 14)

3.2.1.9 Rangierbetrieb in einem Binnenhafen

Für den Hafenbetrieb werden Triebfahrzeuge MB 300 N des Herstellers O & K eingesetzt (Stadtwerke Hamm 2, Abbildung 45).

In diesem Betrieb wurden keine personen- gebundenen Messungen durchgeführt, es wurde lediglich bei einzelnen nachgestellten Fahrsituationen stationär gemessen. Dabei ging es im Wesentlichen um die Erfassung von externen Warnsignalen und die Belastung auf den Mitfahrerständen und dem Führerstand. Die Triebfahrzeuge MB 300 N haben keinen Lüfter, sodass bei höheren Temperaturen zu Kühlungs- zwecken die

seitlichen Motorraumabdeckungen geöffnet werden.

Abbildung 45:
Rangiertriebfahrzeug MB 300 N (Hersteller: O & K)



Dies hat Einfluss auf die Belastung auf den Mitfahrerständen. Hier ergeben sich während der Fahrt Mittelungspegel von etwa 90 dB(A).

Bei Einsatz des Typhons erhöht sich je nach Häufigkeit die Lärmbelastung deutlich. Auf dem Führerstand und den Mitfahrerständen werden dabei kurzzeitig Mittelungspegel von etwa 100 dB(A) und mehr erreicht.

3.2.1.10 Lärmbelastung durch tragbare Funksprechgeräte

Eine systematische Erfassung der Lärmbelastung durch die portablen Funksprechgeräte ist im laufenden Betrieb nur schwer durchführbar, weil hierzu auch die jeweilige Leitstelle eingebunden werden muss. Aus diesem Grund führte die BG BAHNEN gesondert Messungen in zwei Unternehmen durch. Gemessen wurden ein analoges (AEG Teleport 9 D6, Abbildung 46) und ein digitales Funksprechgerät (Motorola MTP 850, Abbildung 47). Das analoge Funksprechgerät wurde dabei vor der Brust getragen, gemessen wurde in Ohrnähe mit einem integrierenden Schallpegelmessgerät der Klasse 1.

Für beide Geräte wurden Messserien bei mittlerer und maximaler Lautstärkeinstellung durchgeführt. Dazu wurden aus der Leitstelle jeweils kurze Funksprüche abgesetzt. Die Messdauern betragen zwischen 2 und 15 s. Die Ergebnisse sind in Tabelle

15 aufgeführt. Abbildung 48 zeigt die Histogramme der A-bewerteten Maximalpegel für die Messserien.

Abbildung 46:
Analoges Funksprechgerät AEG Teleport 9 D6



Abbildung 47:
Digitales Funksprechgerät
Motorola MTP 850



3 Ergebnisse

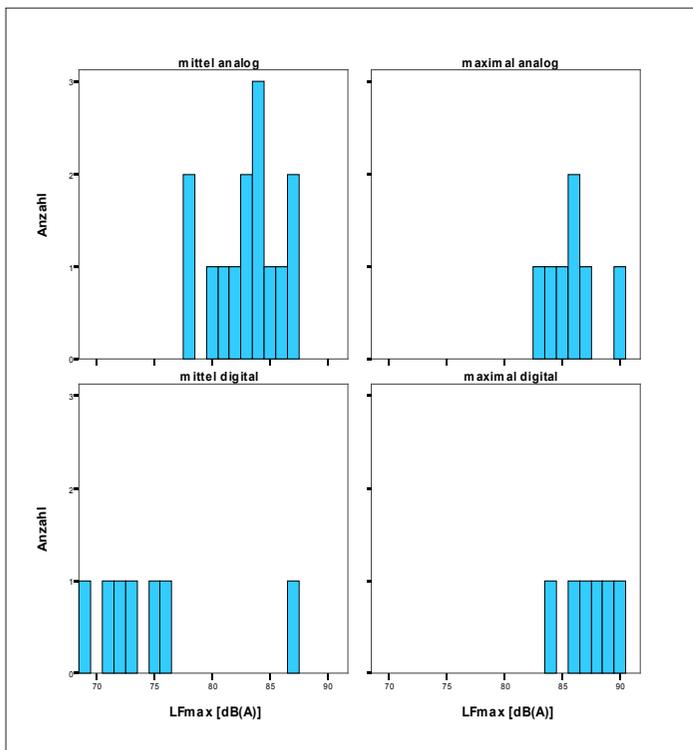
Tabelle 15:

Ergebnisse der Messungen an zwei Funksprechgeräten; Mittelwert und Standardabweichung (StdAbw)

	Mittlere Lautstärke		Maximale Lautstärke	
	analog	digital	analog	digital
Anzahl	14	6	7	7
Mittelwert L_{eq}	73,4 dB(A)	60,5 dB(A)	79,2 dB(A)	78,9 dB(A)
StdAbw. L_{eq}	3,0 dB	2,9 dB	4,1 dB	3,1 dB
Mittelwert L_{Fmax}	83,0 dB(A)	72,3 dB(A)	85,9 dB(A)	88,1 dB(A)
StdAbw. L_{Fmax}	3,0 dB	2,7 dB	2,5 dB	2,6 dB

Abbildung 48:

Histogramm der Messwerte für die beiden Funkgeräte bei den gewählten Lautstärkeeinstellungen



Bei der Einstellung „Maximal“ ergeben sich für beide Geräteearten vergleichbare Pegel, der Mittelungspegel bleibt knapp unter

80 dB(A), der Maximalpegel erreicht bis zu 90 dB(A). Die Ergebnisse für die mittlere Lautstärkeeinstellung weist auf

unterschiedliche Regelbereiche der Geräte hin. Für die Lärmbelastungsermittlung sind weitere Parameter von Bedeutung: die Lautstärke des Eingangssignals auf der Sendeseite und die Dauer der Ansagen.

3.2.2 Auswertung für den Rangierbetrieb

In Tabelle 16 sind die Mittelungspegel aus den zuvor beschriebenen Messungen zusammengefasst. In Abbildung 49 ist die Verteilung der Lärmpegel grafisch dargestellt.

Tabelle 16:
Mittelungspegel für die Lrf in den verschiedenen Unternehmen

Unternehmen	Triebfahrzeug	Messzeit in min	L_{Aeq} in dB(A)	Anzahl der Tätigkeitskategorien
VPS	530 C	151	85,1	7
EH	G 1206 BB	123	88,2	5
EH	ED	201	84,8	6
MEG	G 1206 BB	154	84,5	4
MEG	V 60	224	87,7	8
MEG	V 180 C'C'	153	82,5	2
BASF	ME 05	218	81,6	4
BASF	DE 500	231	84,6	4
RBB	V 100.4	234	88,4	8
RBB	MC 700 N	128	89,6	7

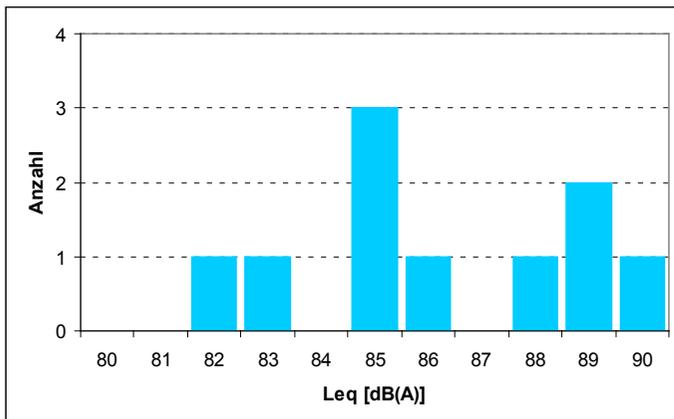


Abbildung 49:
Häufigkeitsverteilung
der gemessenen
Mittelungspegel für die
Lrf

Wie bereits festgestellt haben die Lrf einen mobilen Arbeitsplatz mit einer Reihe unterschiedlicher Tätigkeiten und Aufenthaltsorte.

Um hier Bereiche mit hohen Lärmbelastungen zu identifizieren, wurden während der Dosimetermessungen die einzelnen

Aufgaben protokolliert und anschließend zu Teilzeiten zusammengefasst. Diese Tätigkeitskategorien sind jeweils bei der Beschreibung der Messung mit aufgeführt.

Zusammengefasst ergeben sich daraus die Ergebnisse in Tabelle 17.

Tabelle 17:

Zusammenfassung der Mittelungspegel für die verschiedenen Tätigkeitskategorien der Lrf. Angegeben sind die Anzahl der Messwerte, der arithmetische Mittelwert, Standardabweichung und der Wertebereich.

Tätigkeitskategorien	n	Mittelwert L_{Aeq} in dB(A)	Standard- abweichung in dB	Minimal- wert in dB(A)	Maximal- wert in dB(A)
Fahrt im Führerstand	11	82,6	2,3	79,0	86,5
Fahrt auf Tfz (außen)	3	88,7	5,5	82,3	92,3
Fahrt auf Tfz, Typhoneinsatz	2	89,6		87,0	92,1
(Spitzenbesetzung bei geschobener Rangiereinheit)	3	85,6	1,9	84,0	87,7
Arbeiten außen (Wagensuche, Kuppeln, etc.)	11	84,0	4,3	78,7	90,8
Kuppelvorgänge	4	89,7	2,6	86,3	91,9
Kuppelvorgänge, Druckluftkupplungen lösen	4	101,4	6,2	96,0	109,8
diverse Tätigkeiten					
Wiegen der Wagen (Arbeit in Gebäuden)	3	66,4	10,4	55,0	75,3
verschiedene Arbeiten	2	77,8		75,2	80,4
Überprüfung des Tfz	1	75,3			
Bremsprobe	1	88,5			
in Coil-Halle, Sichtprüfung Ladung, viel Funk, Coil befestigen, Ladungssicherung	1	92,9			
organisatorische Arbeiten	2	72,1		69,0	75,2
Container wird auf Wagen gesetzt (direkt neben Standort)	1	101,3			
starkes Quietschen während Bogenfahrt, Lrf neben der Rangiereinheit	1	96,3			
Wartezeit/Pause	8	77,4	3,9	69,4	83,1

Um die Quellen der einzelnen Belastungen zu identifizieren, wurden ergänzende stationäre Messungen durchgeführt, insbesondere an verschiedenen Positionen (Standorten) auf dem Triebfahrzeug (Führerstand, Mitfahrerstände etc.). Die Ergebnisse sind zusammengefasst in Tabelle 18 dargestellt.

Die Werte können nicht ohne Weiteres mit denen der Dosimetermessungen verglichen werden, da die stationären Messungen gezielt bei bestimmten Situationen unter Ausschluss von Fremdgeräuschen durchgeführt wurden, während bei der Kategorisierung der Tätigkeiten der Lrf durchaus auch andere Geräusche eine Rolle spielen können.

Tabelle 18:
Ergebnisse der ergänzenden stationären Messungen (zusammengefasst)

Tätigkeitskategorien	n	L_{Aeq} in dB(A)	Standardabweichung in dB	Minimalwert in dB(A)	Maximalwert in dB(A)
auf Führerstand	23	72,7	5,95	62,4	82,3
Führerstand, mit Funk	5	81,1	6,47	73,0	89,1
Führerstand, mit Typhoneinsatz	10	86,4	4,20	80,4	92,9
auf Führerstand, Fenster, Tür offen	5	73,9	5,18	70,3	83,0
Mitfahrerstand, vorne links (Motor)	10	86,2	6,39	70,8	93,5
Mitfahrerstand, vorne rechts (Motor)	10	87,5	6,16	76,9	98,0
Mitfahrerstand, hinten links	2	83,3	1,84	82,0	84,6
Mitfahrerstand, hinten rechts	3	72,7	8,35	65,2	81,7
Kuppelvorgang	7	82,2	6,04	72,4	89,2
Kuppelvorgang, mit Druckluft	2	99,8	3,54	97,3	102,3
Typhoneinsatz, außerhalb des Führerstandes	7	95,6	8,05	83,0	104,2
geschobene Rangierfahrt (Endbühne/Rangiertritt)	5	82,3	4,86	76,6	86,7
andere Geräusche	4	82,8	4,41	78,1	87,2

3.2.3 Beurteilung

Die personengebundenen Messungen für die Lrf ergeben Mittelungspegel zwischen 80 und 90 dB(A). Setzt man voraus, dass die Messzeiten repräsentativ für die ganze Schicht sind, so ergeben sie für Acht-Stunden-Schichten den

Tages-Lärmexpositionspegel. Alle ermittelten Werte überschreiten damit den unteren Auslösewert der LärmVibrationsArbSchV, teilweise auch den oberen Auslösewert. Für andere Schichtdauern ist die effektive Zeitdauer bei der Ermittlung des Tages-Lärmexpositionspegels zu berücksichtigen.

Wie die Beobachtungen während der Messungen gezeigt haben, ergibt sich die Lärmbelastung der Lrf aus einer Reihe verschiedener Tätigkeiten bei Aufenthalt auf dem Triebfahrzeug, auf den Wagen und neben den Rangiereinheiten. Lärmquellen sind vor allen Dingen der Dieselmotor und der Lüfter des Triebfahrzeugs, der Einsatz des Typhons, das Öffnen von Druckluftleitungen und der Funk. Nicht jeder hier genannte Aufenthaltsort in Verbindung mit den Lärmquellen ist für sich ausreichend, um den Auslösewert zu überschreiten. Entscheidend sind die Summe der Messzeiten und die Summe der Lärmquellen.

Die stationären Messungen auf den Triebfahrzeugen zeigen, dass auf dem Führerstand unter normalen Bedingungen Mittelungspegel zwischen etwa 60 und 83 dB(A) auftreten. Auf den Mitfahrerständen sind die Lrf Lärmpegeln von über 85 bis über 90 dB(A) ausgesetzt. Auf den Mitfahrerständen auf der motorabgewandten Seite der Triebfahrzeuge wurden meist niedrigere Werte gemessen, da hier Aggregate untergebracht sind, die nur zeitweise in Betrieb sind (z. B. Kolbenkompressor).

Das Typhon muss als signalgebende Einheit hohe Schalldruckpegel abgeben. Dies führt dazu, dass der Lrf beim Aufenthalt außen auf den Triebfahrzeugen oder direkt neben dem Typhon sehr hohen Lärmbelastungen ausgesetzt ist. Hier wurden Werte > 100 dB(A) gemessen.

Sobald Funkgespräche hinzukommen (mobil oder ortsfest), erhöhen sich zwangsläufig die Belastungen, da die Schalldruckpegel für die Sprachverständlichkeit deutlich über dem Hintergrundgeräusch liegen müssen. Bei

Lautsprecherdurchsagen über Funk werden auf dem Führerstand kurzzeitig Schalldruckpegel bis zu 90 dB(A) erreicht. Hier spielt die Lautstärkeeinstellung, z. B. auch infolge geschlossener/offener Fenster, eine große Rolle. Auch bei den mobilen Funksprechgeräten, die in der Regel vor der Brust getragen werden, sind diese Schalldruckpegel möglich.

Entweichende Druckluft ist eine weitere Lärmquelle. Dies ist insbesondere beim Kuppeln und Entkuppeln von Bedeutung, weil sich der Lrf dabei in unmittelbarer Nähe der Ausströmöffnungen befindet.

Ein weiteres Problem ist das Quietschen beim Durchfahren enger Gleisbogen, das insbesondere bei höheren Außentemperaturen zu beobachten ist. Hierzu konnten im Rahmen dieser Untersuchung keine ausführlichen Messergebnisse erzielt werden, da die notwendigen Randbedingungen nur selten gegeben waren.

3.2.4 Hinweise auf mögliche Maßnahmen

Aus den vorgestellten Ergebnissen ist ersichtlich, dass Lärminderungsmaßnahmen erforderlich sind. Sind keine geeigneten technischen und organisatorischen Lärminderungsmaßnahmen möglich, ist nach geeignetem Gehörschutz zu suchen.

Die in Abschnitt 3.1.3 enthaltenen Aussagen zu Lärmbelastungen sowie die empfohlenen Lärminderungsmaßnahmen bei der Mitfahrt im Führerstand von Triebfahrzeugen sind auch für Rangierfahrten sinngemäß anzuwenden.

3.2.4.1 Triebfahrzeuge

A – Technische Maßnahmen

Neue Triebfahrzeuge

Auch wenn neue Triebfahrzeuge im Einzelfall keiner Inbetriebnahmegenehmigung nach der Transeuropäischen-Eisenbahn-Interoperabilitätsverordnung – TEIV bedürfen (z. B. wenn sie nur in einer Anschlussbahn eingesetzt werden), ist davon auszugehen, dass der Hersteller die Grenzwerte nach der TSI Lärm einhält. Er wird seine Fahrzeuge üblicherweise so konstruieren, dass sie auch im Geltungsbereich der TEIV eingesetzt werden können. Damit werden bereits Lärmgrenzwerte vorgegeben, die allerdings nur mittelbar Auswirkungen auf die Lärmbelastung des außen auf dem Triebfahrzeug mitfahrenden Lrf haben.

Mitfahrt im Führerstand

Abweichend zu den in Abschnitt 3.1.3 beschriebenen Randbedingungen ist im Rangierbetrieb aber davon auszugehen, dass häufig mit offenen Fenstern und Türen gefahren wird. Daher ist bei Rangierfahrten zu erwarten, dass der untere Auslösewert für den im Führerstand mitfahrenden Lrf überschritten werden kann.

Mitfahrt auf Mitfahrerstand

Die Lärmbelastungen des Lrf bei der Mitfahrt auf den Mitfahrerständen wird insbesondere durch die unmittelbare Nähe zu den Lärmquellen Motor und Aggregate beeinflusst. Daher ist auch hier zu erwarten, dass der untere Auslösewert für den auf dem

Mitfahrerstand mitfahrenden Lrf in der Regel überschritten wird.

Vor dem Hintergrund der LärmVibrations-ArbSchV ist zu fordern, dass bei neuen Eisenbahnfahrzeugen die Lärmbelastung für den auf den Mitfahrerständen mitfahrenden Lrf soweit als möglich reduziert wird, z. B.:

- Schalldämmung in Motor- und Aggregateräumen (insbesondere der Kolbenkompressoren) verbessern
- schalldämmende Maßnahmen, um die Schallausbreitung in Richtung des Führerstandes und der Mitfahrerstände zu verringern
- Strömungsgeräusche an Kühl- und Lüftungseinrichtungen (z. B. durch Einsatz von Ansaugschalldämpfern, Absorberjalousien) reduzieren
- Bremsklötze von Grauguss auf Kunststoff umrüsten

Es ist zu empfehlen, vom Hersteller Dauerschallpegel für den Standort des Lrf auf den Mitfahrerständen unter definierten Randbedingungen (z. B. Fahrt mit Rangiergeschwindigkeit von 25 km/h und maximaler Leistungsstufe) abzufordern, damit der Betreiber die Lärmexposition für den Lrf bei seinen konkreten Einsatzbedingungen für das jeweilige Triebfahrzeug einschätzen kann.

Ältere Triebfahrzeuge

Mitfahrt im Führerstand und auf den Mitfahrerständen

Bei älteren Triebfahrzeugen können höhere Lärmpegel sowohl im Führerstand als auch auf den Mitfahrerständen auftreten. Eine Lärminderung ist grundsätzlich mit den bei neuen Triebfahrzeugen genannten Maßnahmen möglich. Bei größeren Instandhaltungsmaßnahmen ist zu prüfen, ob technische Maßnahmen insbesondere die Lärmpegel für den Lrf auf den Mitfahrerständen reduzieren können.

B – Organisatorische Maßnahmen

Soweit der untere Auslösewert überschritten wird, ist zu prüfen, ob z. B. eine Verminderung der täglichen Expositionszeit die Lärmbelastung für den einzelnen Mitarbeiter senken kann.

C – Einsatz von Gehörschutz

Soweit durch technische und organisatorische Maßnahmen der untere Auslösewert nicht eingehalten wird, ist der Einsatz von Gehörschutz zu prüfen. Hierauf geht der IFA-Report 8/2011 näher ein.

3.2.4.2 Besonderheit Typhon

Das Typhon ist eine Sicherheitseinrichtung zur Warnung anderer Verkehrsteilnehmer. Aus diesem Grund muss der Gleisbereich vor dem Eisenbahnfahrzeug mit hohen Schallpegeln beschallt werden. Hält sich der Lrf außerhalb des Führerstandes oder neben dem Triebfahrzeug auf, ist er einer erheblichen Lärmbelastung ausgesetzt.

Die Häufigkeit der zu gebenden Pfeifsignale mit dem Typhon hat maßgeblichen Einfluss auf die Lärmbelastung des Lrf. Dies spielt insbesondere beim Befahren von Bahnüberwegen und anderen Konfliktpunkten eine entscheidende Rolle. Wo und wann ein Pfeifsignal zu geben ist, gibt der Eisenbahnbetriebsleiter bzw. Anschlussbahnleiter im innerbetrieblichen Regelwerk verbindlich vor.

A – Technische Maßnahmen

Um die Lärmbelastung des Lrf durch Pfeifsignale zu vermindern, sind insbesondere Anbauort und Anbaubedingungen des Typhons zu optimieren. Zu berücksichtigen sind u. a. folgende Kriterien:

- die Schallabstrahlung in Richtung der Lrf auf dem Führerstand bzw. auf den Mitfahrerständen ist zu minimieren (z. B. durch Optimierung des Anbauortes oder durch fahrtrichtungsabhängige Anordnung und Ansteuerung der Typhone)
- schallisolierte Montage.

Anmerkungen:

- 1) Zur Verminderung der Lärmbelastung für den Lrf ist anzustreben, den nach TSI Lärm während der Signalabgabe zugelassenen Lärmpegel im Führerstand von $L_{pAeq,T} = 95 \text{ dB(A)}$ möglichst weit zu unterschreiten.
- 2) Der Hersteller ist im Lastenheft zu beauftragen, anzugeben, wie hoch der Lärmpegel auf dem Führerstand bei geöffneten Fenstern sowie auf den Mitfahrerständen bei Abgabe des Pfeifsignals mit dem Typhon ist. Die Dauer des

Signals Zp 1 beträgt nach Signalbuch 3 s. Damit kann der Betreiber einschätzen, wie hoch die Lärmbelastung für den Lrf beim Einsatz des jeweiligen Triebfahrzeugs unter den konkreten Einsatzbedingungen (insbesondere der Häufigkeit der zu gebenden Pfeifsignale) ist.

B – Organisatorische Maßnahmen

Als eine weitere Möglichkeit zur Verminderung der Lärmbelastung des Lrf durch Pfeifsignale ist zu prüfen, ob die Anzahl der abzugebenden Pfeifsignale unter Beachtung der sicheren Betriebsführung reduziert werden kann. Dazu ist zu prüfen, ob die Sicherung durch hörbare Signale im vorhandenen Umfang tatsächlich erforderlich ist. Bei Überwegen ist zu prüfen, ob diese technisch gesichert werden können, z. B. durch Lichtzeichen.

Als organisatorische Maßnahme zur Verminderung der Lärmbelastung des Lrf im Rangierbetrieb kommt in Betracht, die Expositionszeit zu reduzieren. Das kann erreicht werden, wenn der einzelne Mitarbeiter nur zeitlich begrenzt innerhalb einer Arbeitsschicht im Rangierbetrieb eingesetzt wird.

3.2.4.3 Besonderheit Funk

Die Lrf sind mit Funk ausgestattet, um die Kommunikation mit der Leitzentrale und den Kollegen sicherzustellen. Außerhalb des Führerstandes handelt es sich um ein mobiles Gerät, die Mikrofon- und Lautsprecher-einheit wird dabei im Brustbereich getragen. Um sicherzustellen, dass der Funk in allen Situationen gehört wird und nicht nachgeregelt werden muss, werden die Geräte sehr häufig auf die höchste Lautstärke

eingestellt. Auch im Führerstand wurde das stationäre Funkgerät nach unseren Beobachtungen häufig in der höchsten Lautstärke betrieben. Wird der Funk sehr häufig benutzt, beispielsweise bei der Disposition der Einsätze über Funk, bedeutet dies einen nicht vernachlässigbaren Anteil an der Lärmbelastung. Die Umstellung von analogem Funk auf Digitalfunk verbessert die Verständigung. Trotzdem wurde beobachtet, dass auch dann noch hohe Lautstärken gewählt wurden, um im Umgebungslärm auf der „sicheren Seite“ zu sein. Als technische Lösung wird hier vorgeschlagen, für die Dispositionen Mobilfunkgeräte (Handy) zu nutzen, um diese Gespräche aus dem offenen Sprechfunk fernzuhalten. Dabei müssen geeignete Signale (z. B. Vibrationsalarm) sicherstellen, dass Anrufe wahrgenommen werden.

Zukünftig könnte die Kommunikation auch über Gehörschutz mit elektronischer Zusatzeinrichtung abgewickelt werden, wenn hierzu geeignete verlässliche Geräte gefunden werden können. Hierzu bedarf es weiterer Untersuchungen.

3.2.4.4 Besonderheit Kuppeln und Entkuppeln

Zu hohen Geräuschbelastungen kommt es beim Kuppeln und Entkuppeln immer dann, wenn Druckluft entweicht. Je nach Betriebsart und zu bewegender Last werden im Rangierbetrieb einige Wagen mit Luft gefahren, um zusätzliche Bremsleistung zu gewinnen. Immer dann, wenn unter Druck stehende Leitungen getrennt werden, kommt es je nach Luftmenge zu unterschiedlich langen Geräuschen mit z. T. sehr hohen Pegeln. Kurzzeitiges Öffnen der Lufthähne ist

dabei für die Gesamtbelastung kein Problem. Lediglich bei größeren Zeitdauern, wie bei der Durchgangsprüfung der Hauptluftleitung oder beim Ablassen der Druckluft, sind Lärminderungsmaßnahmen zu ergreifen. Bei der Durchgangsprüfung können tragbare Schalldämpfer genutzt werden; beim länger dauernden Ablassen von Druckluft sollte ein genügender Abstand zur Lärmquelle gewählt werden.

Auch das Überwerfen der Kupplungsbügel auf die Zughaken der Schraubenkupplungen liefert Beiträge zur Lärmbelastung, da der Lrf sich zwangsläufig im Nahbereich der Kupplung aufhalten muss.

3.2.4.5 Besonderheit Quietschgeräusche in engen Gleisbogen

In der Regel treten lautstarke Quietschgeräusche nur in wenigen besonders engen Gleisbogen auf. Für diese Gleisbogen ist der Einsatz von stationären Schmiereinrichtungen zu prüfen. Alternativ wäre der Einsatz von Spurkranzschmiereinrichtungen an Triebfahrzeugen möglich.

Anhang

Anhang 1	Abkürzungsverzeichnis	52
Anhang 2	Geltende Lärmgrenzwerte aus Eisenbahnregelwerken	54
Anhang 3	Dieseltriebfahrzeuge im Rahmen des Projektes	57
Anhang 4	Einzelergebnisse der personengebundenen und stationären Messungen	58

Anhang 1:

Abkürzungsverzeichnis

Bf	Bahnhof
BG BAHNEN	Berufsgenossenschaft der Straßen-, U-Bahnen und Eisenbahnen
EFF	Eisenbahnfahrzeugführer
EH	Eisenbahn und Häfen GmbH
EUK	Eisenbahn-Unfallkasse
EVU	Eisenbahnverkehrsunternehmen
GM-EMD	General Motors – Electro-Motive Diesel
HGK	Häfen und Güterverkehr Köln AG
LärmVibrationsArbSchV	Verordnung zum Schutz der Beschäftigten vor Gefahren durch Lärm und Vibrationen
LEW	Lokomotivbau Elektrotechnische Werke „Hans Beimler“
LHB	Linke-Hofmann-Busch AG
LINT	Leichter Innovativer Nahverkehrstriebwagen
LKM	Lokomotivbau Karl Marx
Lrf	Lokrangierführer
MEG	Mitteldeutsche Eisenbahn GmbH
MZE	Maximal zulässiger Expositionswert
NOB	Nord-Ostsee-Bahn

O & K	Orenstein & Koppel
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
PSA	Persönliche Schutzausrüstung
RBB	Regiobahn Bitterfeld Berlin GmbH
RS	Regio Shuttle
Sifa	Sicherheitsfahrschaltung
SPNV	Schienenpersonennahverkehr
TEIV	Transeuropäische-Eisenbahn-Interoperabilitätsverordnung
TEN	Transeuropäische Netze
Tfz	Triebfahrzeug
TSI Lärm	Technische Spezifikationen für die Interoperabilität (TSI) zum Teilsystem „Fahrzeuge – Lärm“
UIC	Internationaler Eisenbahnverband (Union Internationale des Chemins de Fer)
VBG	Verwaltungs-Berufsgenossenschaft
VPS	Verkehrsbetriebe Peine-Salzgitter
VT	Verbrennungstriebwagen

Anhang 2:

Geltende Lärmgrenzwerte aus Eisenbahnregelwerken

Nachfolgend sind Lärmgrenzwerte aus bestehenden Regeln dargestellt, die im Zusammenhang mit dem Projekt Lärmbelastung von EFF und Lrf stehen.

1. TSI „Fahrzeuge – Lärm“ des konventionellen transeuropäischen Bahnsystems (Dez. 2005)

Geltungsbereich:

- Von Güterwagen, Triebzügen und Reisezugwagen ausgehende Lärmemissionen
- (Neu-)Fahrzeuge im konventionellen europäischen Bahnsystem (TEN-Netz)

Ausgewählte Grenzwerte aus TSI Lärm				
Grenzwert	Fundstelle	Messbedingung	Fahrzeug	Grenzwert
Standgeräusch	Abschn. 4.2.2.2	7,5 m zur Gleismitte in 1,2 m Höhe über Schienenoberkante	E-Lok	$L_{pAeq, T} = 75$
			D-Lok	$L_{pAeq, T} = 75$
			E-Triebzug	$L_{pAeq, T} = 68$
			D-Triebzug	$L_{pAeq, T} = 73$
Anfahrgeräusch	Abschn. 4.2.2.3	7,5 m zur Gleismitte in 1,2 m Höhe über Schienenoberkante	E-Lok < 4 500 kW	$L_{pAFmax} = 82$
			E-Lok \geq 4 500 kW	$L_{pAFmax} = 85$
			D-Lok < 2 000 kW	$L_{pAFmax} = 86$
			D-Lok \geq 2 000 kW	$L_{pAFmax} = 89$
			E-Triebzug	$L_{pAFmax} = 82$
			D-Triebzug < 500 kW	$L_{pAFmax} = 83$
			D-Triebzug \geq 500 kW	$L_{pAFmax} = 85$

Ausgewählte Grenzwerte aus TSI Lärm				
Grenzwert	Fundstelle	Messbedingung	Fahrzeug	Grenzwert
Innengeräusch	Abschnitt 4.2.3	Im Stillstand bei externer akustischer Warnung und maximalem Schalldruck des Signalhorns, jedoch unter 125 dB(A), 5 m vor dem Fahrzeug in 1,6 m Höhe über Schienenoberkante	E-Lok D-Lok E-Triebzug D-Triebzug Steuerwagen	$L_{pAeq, T} = 95$
		Höchstgeschwindigkeit höchstens 190 km/h, offenes Gelände, ohne interne und externe Warnsignale	E-Lok D-Lok E-Triebzug D-Triebzug Steuerwagen	$L_{pAeq, T} = 78$

2. UIC 651 „Gestaltung der Führerräume von Lokomotiven, Triebwagen, Triebwagenzügen und Steuerwagen“ (Juli 2002)

Geltungsbereich:

- Fahrzeuge im internationalen Verkehr
- Mitglieder im Internationalen Eisenbahnverband (UIC)

Ausgewählte Grenzwerte aus UIC 651				
Grenzwert	Fundstelle	Messbedingung	Fahrzeug	Grenzwert in dB(A)
Standgeräusch im Führerraum	Abschn. 2.10.2	Im Stand bei laufenden Hilfsaggregaten und geschlossenem Fenster	E-Lok D-Lok E-Triebzug D-Triebzug Steuerwagen	$L_{Aeq} = 68$
Fahrgeräusch im Führerraum	Abschn. 2.10.1	bei $v \leq 160$ km/h Messzeit 30 min geschlossene Türen und Fenster	E-Lok D-Lok E-Triebzug D-Triebzug Steuerwagen	$L_{Aeq} = 78$

3. DIN 5566 Schienenfahrzeuge – Führerräume Teil 1: Allgemeine Anforderungen (Sept. 2006)

Geltungsbereich:

- Führerräume in allen deutschen Schienenfahrzeuge, die EBO, ESBO, BOA/EBOA unterliegen
- Ausgenommen sind u. a. Dampflokomotiven, Zweiwegefahrzeuge, Hilfsführerstände

Ausgewählte Grenzwerte aus DIN 5566 Teil 1				
Grenzwert	Fundstelle	Messbedingung	Fahrzeug	Grenzwert in dB(A)
Geräuschpegel im Führerraum	Abschn. 5.1	auf freier Strecke bei betriebsüblichen Bedingungen, Messdauer: 30 min	alle Führerräume	$L_{Aeq} = 78$ Empfehlung: $L_{Aeq} \leq 70$ bzw. bei Dieseltriebfahrzeugen $L_{Aeq} \leq 75$

Anhang 3: Dieseltriebfahrzeuge im Rahmen des Projekts

Unternehmen	Tfz-Nr.	Hersteller	Triebfahrzeug	Standort	Baujahr	modernisiert	Leistung in kW
BASF	35	Krauss-Maffei	ME 05	Ludwigs-hafen	1984		500
BASF	50	Kälble-Gmeinder	DE 500	Ludwigs-hafen	1990		510
EH	804	Jung	ED	Duisburg	1963		375
EH	605	Vossloh	G 1206 BB	Duisburg	2008		920
HGK	DE 668	GM-EMD	Class 66	Köln	2003		2 238
MEG	71	LEW	V 60	Schkopau	1976	1992	480
MEG	212	Vossloh	G 1206 BB	Schkopau	2003		1500
MEG	207	LKM	V 180 C'C'	Böhlen	1969		2 x 883
Nord-Ost-see-Bahn	DE 2000-02	Siemens	ER 20		2005		2 000
Nord-Ost-see-Bahn	VT 302	Alstom	LINT41/H		2000		2 x 315
Nord-Ost-see-Bahn	VT 303	Alstom	LINT41/H		2000		2 x 315
Oberpfalz-bahn	VT 37	Stadler	RS 1		2000		2 x 228
RBB	752	O & K	MC 700 N	Bitterfeld	1976		515
RBB	142	LEW	V 100.4	Bitterfeld	1976		1 050
Stadtwerke Hamm	2	O & K	MB 300 N	Hamm	1976		
Vogtland-bahn	223 065	Siemens	ER 20		2007		2 000
VPS	517	LHB	530 C	Salzgitter	1964	1992	465
Waldbahn	VT 23	Stadler	RS 1		1996		2 x 228
Waldbahn	VT 24	Stadler	RS 1		1996		2 x 228

Anhang 4:

Einzelergebnisse der personengebundenen und der stationären Messungen



ER 20

Hersteller: Siemens
 Baujahr: 2005
 Triebfahrzeug DE 2000-02
 Betrieb: Nord-Ostsee-Bahn

Messungen: März 2009
 (Foto DE 2000-01)

Personengebundene Messungen

Messung	Messort, Tätigkeit	T_M in min:s	L_{Aeq} in dB(A)	L_{pCpeak} in dB(C)
1	Fahrt auf Tfz, Husum – Westerland	63:00	74,6	122,5
2	Fahrt im Steuerwagen, Westerland – Husum	71:00	71,7	122,3

Stationäre Messungen

Messung	Messort, Tätigkeit	T_M in min:s	L_{Aeq} in dB(A)	L_{pCpeak} in dB(C)
1.1	Abfahrt Bf Husum	2:14	75,2	104,4
1.2	freie Strecke, einspurig	1:02	76,2	104,4
1.3	Einfahrt Bf Bredstedt	1:16	68,6	100,8
1.4	Einfahrt, Halt und Ausfahrt Bf Langenhorn	8:19	74,2	118,5
1.5	Einfahrt, Halt und Ausfahrt Bf Niebüll	8:02	72,5	118,1
1.6	Abbremsen und Anfahren vor Signal	2:21	74,1	103,0
1.7	Fahrt über Hindenburgdamm bis Bf Westerland	20:40	73,9	122,4
2.1	Fahrt im Steuerwagen, Westerland – Keitum	4:03	70,1	120,2
2.2	Fahrt im Steuerwagen, Morsum – Klanxbüll	9:26	71,7	112,6

**ER 20**

Hersteller: Siemens

Baujahr: 2007

Triebfahrzeug 223 065

Betrieb: Vogtlandbahn (Arriva)

Messungen: April 2009

Personengebundene Messungen

Messung	Messort, Tätigkeit	T_M in min:s	L_{Aeq} in dB(A)	L_{pCpeak} in dB(C)
1.1	Fahrt München – Lindau, Führerstand 2	173:00	76,8	119,5
1.2	Tfz entkuppeln, Druckluftkupplungen lösen	6:00	88,0	124,7
1.3	Rangierfahrten im Bf Lindau, Tankstelle	19:00	83,5	124,3
1.4	Tanken, Kontrolle des Tfz	12:00	74,8	124,7
2.1	Fahrt Lindau – Immenstadt (EFF1)	56:00	76,8	111,4
2.2	Fahrt Immenstadt – Kempten (EFF2)	13:00	77,2	116,8
2.3	Fahrt Kempten – München (EFF3), rechtes Fenster etwas geöffnet, auch Gespräche	74:00	78,6	124,4
2.4	Streckenfahrt (EFF3), Lüfter im Dauer- betrieb (war sonst abgeschaltet, Winter)	11:00	80,5	124,2

Stationäre Messungen

Messung	Messort, Tätigkeit	T_M in min:s	L_{Aeq} in dB(A)	L_{pCpeak} in dB(C)
1.1	Teilstrecke München – Kufering (Führerstand 2)	36:00	75,8	115,6
1.2	Teilstrecke Kaufering – Kempten (Führerstand 2)	51:21	75,1	114,1
1.3	Teilstrecke Kempten – Immenstadt (Führerstand 2)	16:21	76,1	115,9
1.4	Teilstrecke Immenstadt – Lindau (Führerstand 2)	59:18	73,1	118,8
2.1	Führerstand 1, Fenster rechts halb offen, Lüfter läuft im Dauerbetrieb, 120 km/h	6:19	80,9	122,2
2.2	Fahrt mit 140 km/h, Lüfter aus, Fenster leicht geöffnet	4:02	78,0	103,0

**RS 1**

Hersteller: Stadler

Baujahre: 2000 und 1996

Triebwagen VT 37, VT 23 und VT 24

Betriebe: Oberpfalzbahn, Waldbahn

Messungen: März 2009

Personengebundene Messungen

Messung	Messort, Tätigkeit	T _M in min:s	L _{Aeq} in dB(A)	L _{pCpeak} in dB(C)
1.1	Streckenfahrt Cham – Waldkirchen (VT 37), sehr viel Typhoneinsatz, ca. 60-mal	32:00	88,0	114,9
2.1	Streckenfahrt Zwiesel – Plattling (VT 23)	56:00	73,8	124,9
2.2	Streckenfahrt Plattling – Zwiesel (VT 24)	56:00	76,8	112,9

Stationäre Messungen

Messung	Messort, Tätigkeit	T _M in min:s	L _{Aeq} in dB(A)	L _{pCpeak} in dB(C)
1.1	Fahrt Cham – Waldmünchen, ca. 60-mal Typhon betätigt	31:37	86,4	115,0
1.2	Fahrt Waldmünchen – Cham, ca. 60-mal Typhon betätigt	34:07	90,4	118,5
1.3	Sifa-Signal im Stand	1:02	83,4	105,1
2.1	Fahrt Zwiesel – Plattling (VT 23)	54:12	73,3	112,1
2.2	Fahrt Plattling – Zwiesel (VT 24)	56:35	75,9	116,7

LINT 41

Hersteller: Alstom

Baujahr: 2000

Triebwagen VT 302 und VT 303

Betrieb: Nord-Ostsee-Bahn

Messungen: März 2009



Personengebundene Messungen

Messung	Messort, Tätigkeit	T_M in min:s	L_{Aeq} in dB(A)	L_{pCpeak} in dB(C)
1.1	VT 302 Streckenfahrt (kein Typhoneinsatz)	17:00	69,7	117,8
1.2	Einsatz Typhon an Bahnübergängen (je zweimal an fünf Übergängen)	5:00	83,1	116,8
2.1	VT 303 Streckenfahrt (ohne Typhoneinsatz)	20:00	72,4	118,9
2.2	Einsatz Typhon an Bahnübergängen (je zweimal an fünf Übergängen)	6:00	81,1	105,9

Stationäre Messungen

Messung	Messort, Tätigkeit	T_M in min:s	L_{Aeq} in dB(A)	L_{pCpeak} in dB(C)
1	VT 302 Fahrt Husum – Tönning (inkl. Typhoneinsatz)	21:33	74,1	121,5
2	VT 303 Fahrt Tönning – Husum (inkl. Typhoneinsatz)	22:45	74,6	122,1

**V 180 C'C'**

Hersteller: LKM

Baujahr: 1969

Triebfahrzeug MEG 207

Betrieb: Mitteldeutsche Eisenbahn GmbH

Messungen: Oktober 2009

(Foto MEG 206)

Personengebundene Messungen

Messung	Messort, Tätigkeit	T _M in min:s	L _{Aeq} in dB(A)	L _{pCpeak} in dB(C)
1	Streckenfahrt	44:00	78,9	120,2

Stationäre Messungen

Messung	Messort, Tätigkeit	T _M in min:s	L _{Aeq} in dB(A)	L _{pCpeak} in dB(C)
1	Standgeräusch	1:26	69,5	124,1
2	langsames Anfahren	1:32	68,1	105,9
3	langsame Fahrt	2:01	71,1	101,5
4	Kompressor läuft (Tfz im Stand)	1:00	65,2	94,4
5	langsame Fahrt zum Bahnhof Böhlen (mit Zug)	5:05	69,5	103,8
6	Fahrt nur Tfz (mit Funkdurchsage über Lautsprecher)	1:25	87,0	124,0
7	Fahrt nur Tfz (am Zug vorbei/Richtungswechsel)	3:08	76,8	102,4
8	Streckenfahrt Böhlen – Espenhain	20:43	80,0	109,6
9	Streckenfahrt Espenhain – Böhlen	20:55	78,4	117,3

G 1206 BB

Hersteller: Vossloh

Baujahr: 2003

Triebfahrzeug MEG 212

Betrieb: Mitteldeutsche Eisenbahn GmbH

Messungen: November 2008



Personengebundene Messungen

Messung	Messort, Tätigkeit	T_M in min:s	L_{Aeq} in dB(A)	L_{pCpeak} in dB(C)
1.1	Streckenverkehr Kohlezug (EFF)	86:00	73,4	115,1
1.2	Wartezeit/Pause (EFF)	96:00	69,4	129,8

Stationäre Messungen

Messung	Messort, Tätigkeit	T_M in min:s	L_{Aeq} in dB(A)	L_{pCpeak} in dB(C)
1	im Führerstand, Standgeräusch	1:02	62,8	95,5
2	Anfahren am Signal	0:54	68,1	100,3
3	Fahrt, Wachsamkeitssignal	0:35	67,0	102,2
4	Fahrt, Signal	1:31	78,0	106,1
5	Sifa im Stand ausgelöst	0:50	70,4	92,4
6	Fahrt, mehrfach Typhon betätigt	1:47	83,3	108,3
7	Fahrt, 18 beladene Wagen, leichte Steigung	2:23	69,6	103,9
8	Sifa während Fahrt	1:58	69,2	103,0
9	langsame Fahrt	3:59	62,4	101,0
10	Wachsamkeitssignal (PZB)	0:13	65,2	97,5
11	Fahrt mit Beschleunigung	1:07	68,0	101,3
12	Fahrt an Steigung	0:48	69,6	103,0

**Class 66**

Hersteller: GM-EMD

Baujahr: 2003

Triebfahrzeug DE 668

Betrieb: Häfen und Güterverkehr Köln GmbH

Messungen: Februar 2010

(Bild: Germaine Engelen)

Personengebundene Messungen

Messung	Messort, Tätigkeit	T_M in min:s	L_{Aeq} in dB(A)	L_{pCpeak} in dB(C)
1	Streckenfahrt Nordenham – Hannover, Kohlezug beladen, 3 544 t	249:00	80,8	124,1

Stationäre Messungen

Messung	Messort, Tätigkeit	T_M in min:s	L_{Aeq} in dB(A)	L_{pCpeak} in dB(C)
1	Standgeräusch, Dieselmotor im Leerlauf	0:22	66,4	85,7
2	Anfahren, Dieselmotor ca. Stufe 2	0:22	73,6	94,8
3	Dieselmotor ca. Stufe 3	0:24	78,7	103,7
4	Dieselmotor ca. Stufe 4	0:33	79,1	104,5
5	Dieselmotor ca. Stufe 4, starkes Rappeln von Zusatzgeräten	0:29	79,6	104,4

530 C

Hersteller: LHB

Baujahr: 1964, modernisiert 1992

Triebfahrzeug 517

Betrieb: Verkehrsbetriebe Peine-Salzgitter

Messungen: Juli 2008



Personengebundene Messungen

Messung	Messort, Tätigkeit	T_M in min:s	L_{Aeq} in dB(A)	L_{pCpeak} in dB(C)
1	Fernsteuern des Tfz, Position auf dem Tfz	49:00	80,3	---
2	Wiegen der Wagen, Position außerhalb an Rangiereinheit	12:00	75,3	---
3	Fernsteuerung, verschiedene Positionen außen an Rangiereinheit	35:00	83,2	---
4	Kuppeln und Entkuppeln	12:00	91,9	---
5	Positionieren der Rangiereinheit über Entladebrücke, Entladen von Erz	31:00	80,3	---
6	Wagenunterbau wird mit Druckluft abgeblasen, Lrf ca. 10 m abseits	9:00	80,4	---
7	starkes Quietschen während Bogenfahrt, Lrf neben der Rangiereinheit	3:00	96,3	---

Stationäre Messungen

Messung	Messort, Tätigkeit	T_M in min:s	L_{Aeq} in dB(A)	L_{pCpeak} in dB(C)
1	auf Führerstand mit Funkverkehr (Lautsprecher)	2:19	79,2	112,8
2	Führerstand, Fahrt ohne Wagen	2:18	76,5	110,1
3	Führerstand, sechs beladene Wagen (Erz) ziehen	1:00	79,3	113,3
4	Führerstand an offener Tür, sechs beladene Wagen schieben	0:36	83,0	114,6
5	vorne*) auf Tfz, Lrf trennt Druckluftkupplung (Entkuppeln)	0:20	97,3	118,6

*) Mit „vorne“ ist in diesem Zusammenhang die Motorseite des Tfz gemeint.

G 1206 BB

Hersteller: Vossloh

Baujahr: 2008

Triebfahrzeug 605

Betrieb: Eisenbahn und Häfen GmbH

Messungen: September 2008



Personengebundene Messungen

Messung	Messort, Tätigkeit	T _M in min:s	L _{Aeq} in dB(A)	L _{pCpeak} in dB(C)
1	Fahrten auf Tfz, innen und außen	42:00	86,5	122,4
2	Arbeiten außerhalb des Tfz (Fernsteuerung, Kuppeln)	41:00	89,2	124,4
3	Wartezeiten	24:00	83,1	121,7
4	in Coil-Halle, Sichtprüfung der Ladung, viel Funkverkehr, Coil befestigen (Ladungssicherung)	12:00	92,9	123,8

Stationäre Messungen

Messung	Messort, Tätigkeit	T _M in min:s	L _{Aeq} in dB(A)	L _{pCpeak} in dB(C)
1	Fahrt innen, eine Tür und zwei Fenster offen, Quietschen	0:32	71,9	104,7
2	Fahrt innen, mit Funk	2:00	73,0	107,8
3	Fahrt außen, hinten rechts, Quietschen	0:55	81,7	107,4
4	Fahrt außen, vorne*) links, Quietschen	1:14	93,5	119,4
5	Typhon (370 Hz) zweimal betätigt, im Führerstand, Fenster und Türen offen	0:26	89,6	117,1
6	Typhoneinsatz, im Führerstand, alles geschlossen	0:17	84,2	106,2
7	vorne rechts, Luftansaugung, im Stand	0:27	76,9	96,5

*) Mit „vorne“ ist in diesem Zusammenhang die Motorseite des Tfz gemeint, „hinten“ bedeutet entsprechend die vom Motor abgewandte Seite.

**ED**

Hersteller: Jung

Baujahr: 1963

Triebfahrzeug 804

Betrieb: Eisenbahn und Häfen GmbH

Messungen: September 2008

Personengebundene Messungen (zwei Lrf)

Messung	Messort, Tätigkeit	T _M in min:s	L _{Aeq} in dB(A)	L _{pCpeak} in dB(C)
1.1	Fahrt auf Tfz, ohne Wagen	12:00	82,1	115,5
1.2	Fahrt auf Tfz, mit Wagen	26:00	82,0	120,0
1.3	Fahrt auf Tfz (Typhon betätigt, Fenster auf)	9:00	92,1	121,9
1.4	Arbeiten neben der Rangiereinheit	12:00	81,4	121,0
1.5	Kuppelvorgänge, Druckluftkupplungen lösen	1:00	102,0	130,9
1.6	Wartezeiten	33:00	77,5	117,7
2.1	Fahrt auf Tfz, keine Wagen	19:00	84,6	115,9
2.2	Fahrt auf Tfz, mit Wagen	54:00	82,6	120,3
2.3	Fahrt auf Tfz, Typhoneinsatz	6:00	87,0	115,9
2.4	Arbeit an Rangiereinheit, auch fernsteuern	9:00	78,7	119,0
2.5	Waage (Aufenthalt im Häuschen)	8:00	55,0	113,9
2.6	Überprüfung des Tfz	5:00	75,3	110,7
2.7	Kuppelvorgänge, Druckluftkupplungen lösen	3:00	96,0	131,9
2.8	Wartezeiten	7:00	77,8	114,6

Stationäre Messungen

Messung	Messort, Tätigkeit	T_M in min:s	L_{Aeq} in dB(A)	L_{pCpeak} in dB(C)
1	langsame Fahrt, beide Fenster auf, tiefes Brummen	1:37	80,1	114,6
2	langsame Fahrt, beide Fenster auf, Sicherungskasten klappert	1:49	77,8	109,2
3	Typhon, zweimal betätigt	0:40	90,9	112,5
4	Fahrt, beide Fenster auf, einmal Typhon betätigt	1:41	81,0	113,3
5	Fahrt, mit Wagen, starkes Scheppern	1:27	76,2	106,7
6	Typhon am Bahnübergang betätigt	0:45	88,4	114,3
7	Fahrt, starkes Scheppern	2:14	82,3	115,6

**G 1206 BB**

Hersteller: Vossloh

Baujahr: 2003

Triebfahrzeug MEG 212

Betrieb: Mitteldeutsche Eisenbahn GmbH

Messungen: November 2008

Personengebundene Messungen

Messung	Messort, Tätigkeit	T _M in min:s	L _{Aeq} in dB(A)	L _{pCpeak} in dB(C)
1	Kuppelvorgänge (Lrf)	3:00	86,3	126,7
2	auf dem Tfz/Vorbereitungsarbeiten (Lrf)	25:00	75,2	128,7
3	Rangiereinheit zum/vom Bunker (Lrf)	36:00	84,5	132,5
4	Entladen am Bunker	90:00	85,4	126,6

Stationäre Messungen

Messung	Messort, Tätigkeit	T _M in min:s	L _{Aeq} in dB(A)	L _{pCpeak} in dB(C)
1	vorne*), 5 m von Puffer, im Gleis	0:07	83	99,8
2	Mitfahrstand vorne links	0:05	103,8	121,7
3	Mitfahrstand hinten links	0:03	100,0	113,7
4	hinten, 5 m von Puffer, im Gleis	0:04	87,3	108,5

*) Mit „vorne“ ist in diesem Zusammenhang die Motorseite des Tfz gemeint, „hinten“ bedeutet entsprechend die vom Motor abgewandte Seite.

V 60

Hersteller: LEW

Baujahr: 1976, modernisiert 1992

Triebfahrzeug MEG 212

Betrieb: Mitteldeutsche Eisenbahn GmbH

Messungen: November 2008



Personengebundene Messungen

Messung	Messort, Tätigkeit	T_M in min:s	L_{Aeq} in dB(A)	L_{pCpeak} in dB(C)
1	Fahrt im Führerstand	47:00	79,0	121,6
2	Fahrt auf Mitfahrerstand, außen	41:00	82,3	123,7
3	Fahrt auf Wagen (Spitzenbesetzung)	15:00	84,0	121,4
4	Arbeiten außen (Wagensuche, Kuppeln etc.)	93:00	79,6	126,5
5	Aufträge aus Dispo holen (Weg, Gespräche)	13:00	75,2	121,0
6	Wiegen von Wagen (Arbeit im Gebäude)	13:00	69,0	107,0
7	Druckluftkupplung lösen (lange Rangiereinheit)	1:00	109,8	138,1

Stationäre Messungen

Messung	Messort, Tätigkeit	T _M in min:s	L _{Aeq} in dB(A)	L _{pCpeak} in dB(C)
1	Führerstand, langsame Fahrt, ohne Wagen, kein Funk	1:01	71,9	109,1
2	Führerstand, langsame Fahrt, ohne Wagen, mit Funk	0:22	86,2	107,6
3	Fahrt vorne*), rechts auf Tfz, Typhon	1:22	96,1	123,9
4	vorne links auf Tfz, Kompressor läuft, Typhon	4:15	90,2	123,2
5	Fahrt vorne links auf Tfz	2:08	84,4	108,5
6	hinten links außen auf Tfz	4:08	84,6	121,6
7	hinten links außen auf Tfz	4:56	82,0	121,0
8	Fahrt auf Tfz außen hinten rechts	2:01	65,2	106,0
9	Fahrt vorn auf erstem Wagen (Schiebebetrieb)	0:55	76,6	104,4
10	Fahrt vorn auf erstem Wagen (Schiebebetrieb)	2:54	77,5	109,5
11	Fahrt auf Übergangsbrücke zwischen erstem und zweitem Wagen	4:38	86,0	126,2
12	Fahrt auf Übergangsbrücke zwischen erstem/zweitem Wagen, Bremsen	2:27	84,7	109,5
13	Fahrt auf Übergangsbrücke zwischen erstem/zweitem Wagen, Bremsen	0:55	86,7	109,4
14	Kuppeln von Güterwagen	0:48	78,7	118,6
15	Kuppeln des Tfz, Automatikkupplung	0:21	85,6	123,7
16	Kuppeln von Wagen	0:32	72,4	108,7
17	Kuppeln von Wagen	1:03	78,2	109,3
18	Kuppeln von Wagen	0:23	83,5	115,5

*) Mit „vorne“ ist in diesem Zusammenhang die Motorseite des Tfz gemeint, „hinten“ bedeutet entsprechend die vom Motor abgewandte Seite.

V 180 C'C'

Hersteller: LKM

Baujahr: 1969

Triebfahrzeug MEG 207

Betrieb: Mitteldeutsche Eisenbahn GmbH

Messungen: Oktober 2009

(Foto MEG 206)



Personengebundene Messungen

Messung	Messort, Tätigkeit	T _M in min:s	L _{Aeq} in dB(A)	L _{pCpeak} in dB(C)
1	Vorbereitung, Kupplungsvorgänge, Zugprüfung	70:00	83,6	124,8
2	Rangierfahrten inkl. Wartezeiten	83:00	81,2	124,5

Stationäre Messungen

Messung	Messort, Tätigkeit	T _M in min:s	L _{Aeq} in dB(A)	L _{pCpeak} in dB(C)
1	Standgeräusch	1:26	69,5	124,1
2	langsames Anfahren	1:32	68,1	105,9
3	langsame Fahrt	2:01	71,1	101,5
4	Kompressor läuft (im Stand)	1:00	65,2	94,4
5	langsame Fahrt zum Bahnhof Böhlen (mit Zug)	5:05	69,5	103,8
6	Fahrt nur Tzf (mit Funkdurchsage über Lautsprecher)	1:25	87,0	124,0
7	Fahrt nur Tzf (am Zug vorbei/ Richtungswechsel)	3:08	76,8	102,4

**ME 05**

Hersteller: Krauss-Maffei

Baujahr: 1984

Triebfahrzeug 35

Betrieb: BASF

Messungen: September 2008

Personengebundene Messungen

Messung	Messort, Tätigkeit	T _M in min:s	L _{Aeq} in dB(A)	L _{pCpeak} in dB(C)
1	Fahrt auf Tfz (innen/außen)	83:00	83,0	121,4
2	Arbeiten außerhalb des Tfz (Wagen suchen, kuppeln, Rangiereinheit fernsteuern)	111:00	81,1	124,6
3	Wartezeiten	20:00	76,1	117,9

Stationäre Messungen

Messung	Messort, Tätigkeit	T _M in min:s	L _{Aeq} in dB(A)	L _{pCpeak} in dB(C)
1	langsame Fahrt, innen, Tür offen	1:06	70,3	108,6
2	langsame Fahrt, innen, mit zehn Wagen, Tür auf	0:31	72,6	109,8
3	Messung vorne*) links auf Tfz, am Kühler (Fahrt mit Wagen)	1:51	88,9	117,4
4	Messung vorne rechts auf Tfz (Fahrt mit Wagen)	2:23	91,6	114,2

*) „vorne“ bedeutet in diesem Zusammenhang die Motorseite



DE 500

Hersteller: Kälble-Gmeinder

Baujahr: 1990

Triebfahrzeug 50

Betrieb: BASF

Messungen: September 2008

Personengebundene Messungen

Messung	Messort, Tätigkeit	T _M in min:s	L _{Aeq} in dB(A)	L _{pCpeak} in dB(C)
1	Fahrt auf Tfz (innen/außen)	33:00	85,2	124,3
2	Arbeiten außerhalb des Tfz (Wagen suchen, kuppeln, fernsteuern)	188:00	84,7	124,5
3	Wartezeiten	9:00	80,3	112,7

Stationäre Messungen

Messung	Messort, Tätigkeit	T_M in min:s	L_{Aeq} in dB(A)	L_{pCpeak} in dB(C)
1	Führerstand, Fahrt, Tür und zwei Fenster offen	0:40	73,1	121,0
2	Führerstand, Fahrt, Quietschen	0:16	68,8	105,7
3	vorne*) links auf Tfz, Leerlauf	0:43	70,8	96,5
4	vorne links auf Tfz, Fahrt, mit Quietschen	2:20	84,5	119,6
5	vorne rechts auf Tfz, Schieben von Wagen, langsam	1:29	86,6	111,0
6	hinten rechts auf Tfz, Schieben von Wagen, Quietschen	1:02	71,2	98,1
7	in Führerstand, Schieben von Wagen, eine Tür, zwei Fenster auf	0:56	71,5	99,0
8	im Führerstand, Fahrt mit Sprechfunk	0:27	89,1	111,8
9	im Führerstand, Typhon betätigt, eine Tür, zwei Fenster auf	0:05	85,6	108,3
10	vorne links auf Tfz, Typhon betätigt	0:06	104,2	123,6

*) Mit „vorne“ ist in diesem Zusammenhang die Motorseite des Tfz gemeint, „hinten“ bedeutet entsprechend die vom Motor abgewandte Seite.

V 100.4

Hersteller: LEW

Baujahr: 1976

Triebfahrzeug 142

Betrieb: Regiobahn Bitterfeld Berlin GmbH

Messungen: November 2008



Personengebundene Messungen

Messung	Messort, Tätigkeit	T _M in min:s	L _{Aeq} in dB(A)	L _{pCpeak} in dB(C)
1	Fahrt auf Tfz (innen)	58:00	80,0	118,4
2	Fahrt auf Tfz (Mitfahrerstand)	31:00	91,4	129,2
3	Fahrt vorne auf Wagen (Spitzenbesetzung)	39:00	85,0	122,1
4	Bremsprobe	18:00	88,5	125,7
5	Arbeit außen (Zugkontrolle, fernsteuern etc.)	49:00	90,8	132,4
6	Kuppelvorgänge	21:00	89,0	128,0
7	Wartezeit	16:00	76,4	111,4
8	Druckluftkupplung lösen	2:00	97,7	128,0

Stationäre Messungen

Messung	Messort, Tätigkeit	T_M in min:s	L_{Aeq} in dB(A)	L_{pCpeak} in dB(C)
1	Fahrt zum Bahnhof (ohne Wagen)	4:24	75,0	122,4
2	Fahrt unter Last, mehrmals Typhon betätigt	4:24	80,4	105,3
3	Fahrt unter Last an Steigung	1:55	81,5	106,9
4	Fahrt (teilweise Sprechfunk)	1:59	78,2	103,8
5	auf Tfz vorne*) links, Leerlauf, mit Lüfter	1:02	85,1	104,4
6	auf Tfz vorne rechts, Leerlauf	0:11	83,5	102,3
7	auf Tfz vorne rechts, Leerlauf, Standplatz untere Stufe	0:29	80,3	102,6
8	auf Tfz, vorne rechts, untere Stufe, Fahrt	0:37	92,2	118,9
9	Kuppeln der Wagen	0:21	89,2	124,4
10	auf Tfz vorne rechts, Fahrt, zwei leere Wagen	3:58	86,6	120,4
11	auf Tfz vorne links, Fahrt, schieben	8:58	93,0	123,5
12	Tfz entkuppeln, Druckluft öffnen	0:08	102,3	123,7
13	auf Tfz hinten links, Typhon betätigt	5:44	94,9	126,9

*) Mit „vorne“ ist in diesem Zusammenhang die Motorseite des Tfz gemeint, „hinten“ bedeutet entsprechend die vom Motor abgewandte Seite.

MC 700 N

Hersteller: O & K

Baujahr: 1976

Triebfahrzeug 752

Betrieb: Regiobahn Bitterfeld Berlin GmbH

Messungen: November 2008



Personengebundene Messungen

Messung	Messort, Tätigkeit	T_M in min:s	L_{Aeq} in dB(A)	L_{pCpeak} in dB(C)
1	Fahrt auf Tfz (innen)	2:00	83,0	115,3
2	Fahrt auf Tfz (außen)	18:00	92,3	126,8
3	Fahrt vorne auf Wagen (Spitzenbesetzung)	32:00	87,7	128,6
4	Arbeiten außen (fernsteuern, diverse Rangiertätigkeiten)	51:00	90,0	127,8
5	Kuppelvorgänge	10:00	91,7	133,7
6	Wartezeiten	11:00	78,4	122,4
7	im Stellwerk/organisatorische Tätigkeiten	4:00	69,0	110,0

Stationäre Messungen

Messung	Messort, Tätigkeit	T_M in min:s	L_{Aeq} in dB(A)	L_{pCpeak} in dB(C)
1	Fahrt im Führerstand, ein Wagen	1:43	78,6	113,3
2	Fahrt im Führerstand, mehrmals Typhon betätigt, Funkverkehr	4:47	87,8	118,0
3	Fahrt an offenem Fenster, zweimal Typhon betätigt, Bremsen quietschen	2:09	92,9	119,9
4	Fahrt vorne*) rechts auf Tfz, zwei Wagen	1:12	98,0	119,0
5	Fahrt vorne rechts auf Tfz, zwei Wagen	3:04	90,1	113,5
6	Fahrt vorne links auf Tfz	2:00	85,7	117,7
7	Fahrt vorne links auf Tfz	1:15	86,1	112,8
8	Fahrt vorne rechts auf Tfz	0:33	89,4	116,6
9	Kuppeln von Wagen	0:15	87,9	122,1

*) Mit „vorne“ ist in diesem Zusammenhang die Motorseite des Tfz gemeint.

MB 300 N

Hersteller: O & K

Baujahr: 1976

Triebfahrzeug 2

Betrieb: Stadtwerke Hamm

Messungen: September 2009



Stationäre Messungen

Messung	Messort, Tätigkeit	T_M in min:s	L_{Aeq} in dB(A)	L_{pCpeak} in dB(C)
1	Mitfahrerstand vorne*) links, Fahrt nur Tfz, Strecke hin und zurück, mehrfach Typhon betätigt, auch unter Brücke	8:44	103,8	133,7
2	Mitfahrerstand vorne links, Fahrt nur Tfz, Strecke hin und zurück, Typhoneinsatz ausgeblendet	7:27	89,6	116,5
3	Mitfahrerstand vorne rechts, kurze Fahrt hin und zurück, einmal Typhon betätigt	1:26	91,5	116,8
4	Mitfahrerstand vorne rechts, kurze Fahrt hin (mit Läutewerk) und zurück	1:04	89,9	117,9
5	Mitfahrerstand hinten rechts, kurze Fahrt, einmal eigenes Typhon betätigt, mehrfach fremdes Typhon	2:32	103,8	128,7
6	Führerstand, kurze Fahrt, zweimal Typhon betätigt, eine Tür offen	1:06	88,5	117

*) Mit „vorne“ ist in diesem Zusammenhang die Motorseite des Tfz gemeint, „hinten“ bedeutet entsprechend die vom Motor abgewandte Seite.