

Das Sachgebiet „Gehörschutz“ im Fachbereich „Persönliche Schutzausrüstungen“ (FB „PSA“) informiert.

AUTOR: DIPL.-ING. PETER SICKERT

Leiter des Sachgebietes „Gehörschutz“ im FB „Persönliche Schutzausrüstungen“ der DGUV

Während in der betrieblichen Praxis die Erkennung von Warnsignalen bei der Auswahl von Gehörschutz eine eher untergeordnete Rolle spielt, liegen im Eisenbahnbetrieb seit Jahren Erfahrungen mit der Problematik des Hörens von Warnsignalen vor. Da eine mögliche Verschlechterung der Wahrnehmbarkeit durch den Gehörschutz ein hohes Unfallrisiko darstellt, ist das Tragen von Gehörschutz für bestimmte Tätigkeiten nur unter Auflagen zulässig. Dazu zählen Arbeiten im Gleisoberbau, das Führen von Triebfahrzeugen im Eisenbahnbetrieb und das Führen von Kraftfahrzeugen im öffentlichen Straßenverkehr. Andererseits ist die Benutzung von Gehörschutz wegen der Lärmexposition ( $L_{EX,8h} > 85 \text{ dB(A)}$ ) erforderlich und nach Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung vorgeschrieben. Die Gehörschutzauswahl unter Berücksichtigung der Warnsignalhörbarkeit wird deshalb insbesondere für Lokrangierführer (Lrf) und Triebfahrzeugführer (Tf) durchgeführt. Letzterer steuert ein Triebfahrzeug über Funk und hält sich gleichzeitig als Rangierer im Gleisbereich außerhalb des Triebfahrzeugs auf.

Das Verfahren zur Auswahl von Gehörschutz zur sicheren Wahrnehmung von Warnsignalen setzt sich aus einer Vorauswahl mittels Rechenverfahren zur Abschätzung der akustischen Verdeckung der Warnsignale durch Arbeitsplatzgeräusche (Störgeräusche) und einer individuellen Hörprobe am Arbeitsplatz zusammen.

Die rechnerische Vorauswahl erfolgt im IFA (Institut der DGUV) durch einen mathematischen Test, bei dem typische Störgeräusche (z.B. Triebfahrzeuggeräusche) mit Warnsignalen von Triebfahrzeugen verrechnet werden und auf Basis des psycho-akustischen Modells von Zwicker auf akustische Verdeckung geprüft wird. Die individuelle Hörprobe soll auf den Führerständen der Triebfahrzeuge stattfinden, wobei die Warnsignale von einem mehrere hundert Meter entfernten Triebfahrzeug abgegeben werden.

# Neues Prüfverfahren zum Warnsignalhören im Eisenbahnbetrieb bei Benutzung von Gehörschutz

## Momentane Verfahren zur Durchführung einer Warnsignalhörprobe mit Gehörschutz

Die Auswahl von geeignetem Gehörschutz beschreibt die BGI/GUV-I 5147 „Lärmschutzmaßnahmen für Triebfahrzeugführer und Lokrangierführer“. Die dort beschriebene individuelle Hörprobe besteht aus zwei Teilen, dem Vergleich der Hörbarkeit von Warnsignalen mit und ohne Gehörschutz und der Prüfung der Verständlichkeit von Funkgesprächen. Für den ersten Teil wird unter Nutzung von Eisenbahntriebfahrzeugen die Hörweite ohne und danach mit Gehörschutz ermittelt und verglichen.

Nach Feststellung der individuellen Hörweite des Warnsignals soll die eigentliche Hörprobe danach bei der Hörprobenentfernung (= Hörweite \* 0,9) durchgeführt werden. Diese Methode ist sehr aufwändig, weil eine bis zu 500 m lange, gerade Rangiergleisstrecke nötig ist, zwei Triebfahrzeuge benötigt werden und das häufig wiedergegebene Signal des Triebfahrzeugs zu einer starken Lärmbelastung für benachbarte Wohn- und Arbeitsbereiche führt.

Das Verfahren ist eng verwandt mit der Hörprobe, die Fahrer von Kraftfahrzeugen durchführen sollen (DGUV Information 212-673: Empfehlungen zur Benutzung von Gehörschützern durch

Fahrzeugführer bei der Teilnahme am öffentlichen Straßenverkehr).

In dem einen Fall wird das Warnsignal vom Triebfahrzeug und im anderen das Hupensignal von einem Kraftfahrzeug abgegeben. Die so genannte Verdeckung des Warnsignals erfolgt durch das Motorgeräusch des eigenen Triebfahrzeugs bzw. des eigenen Kraftfahrzeugs jeweils im Stand.

Voraussetzung für beide Verfahren ist natürlich, dass an den jeweiligen Fahrerarbeitsplätzen (bzw. Führer- oder Mitfahrerständen von Triebfahrzeugführern) die Benutzung von Gehörschutz vorgeschrieben ist, weil der Tages-Lärmexpositionspegel  $L_{EX,8h}$  den Wert von 85 dB(A) überschreitet. Für die meisten modernen Kraftfahrzeuge liegt der Schallpegel in den Führerhäusern heute jedoch meist unter dem Wert von  $L_{EX,8h} = 85 \text{ dB(A)}$ . Der Test ist jedoch nur für Personen innerhalb der Fahrzeugkabinen geeignet (Frequenzeinfluss der Kabinenwände), so dass der Bedarf an diesem speziellen Hörprobeverfahren nur noch klein ist.

Anders ist die Situation im Eisenbahnbetrieb. Durch die Absenkung des Auslösewertes für die Benutzung von Gehörschutz in der Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung auf  $L_{EX,8h} = 85 \text{ dB(A)}$  ist das Tragen von Gehörschutz für viele Triebfahrzeugführer jetzt vorge-

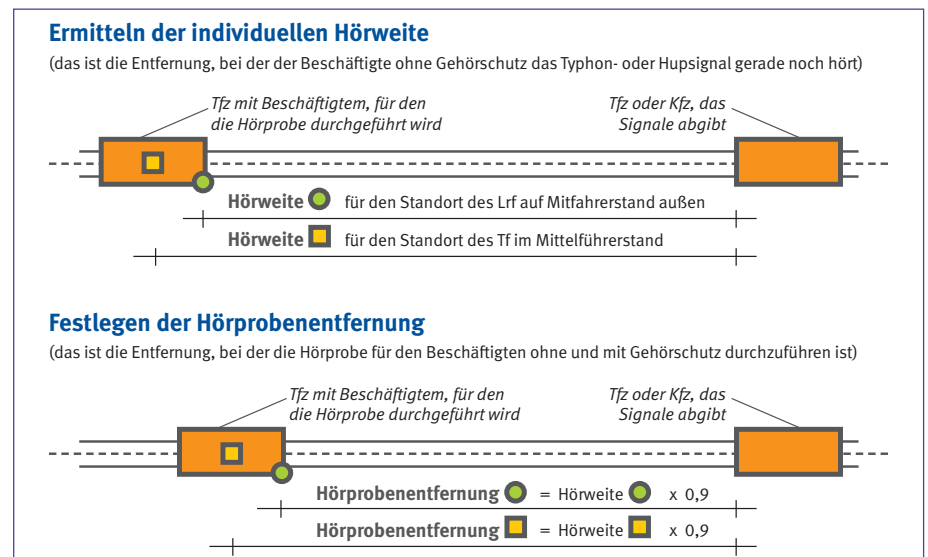
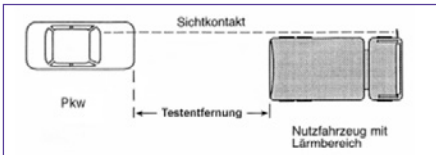


Abb. 1: Ermittlung der individuellen Hörweite für das Hören eines Triebfahrzeuges und Festlegen der Hörprobenentfernung für den Warnsignalhörbarkeitstest mit Gehörschutz

(Quelle: BGI/GUV-I 5147)



**Abb. 2:** Hörprobe für Kfz-Fahrer durch Ermittlung der Mithörschwelle mit und ohne Gehörschutz  
(Quelle: DGUV Information 212-673)

schrieben. Das wirft Sicherheitsbedenken auf, die schon aus dem Gleisoberbau bekannt sind: Ist der Triebfahrzeugführer in der Lage, das Warnsignal eines sich nähernden zweiten Triebfahrzeugs zu hören? Wird ein solches Signal überhört, ergeben sich nicht nur für die unmittelbar Beteiligten Gefahren, sondern z.B. auch für Bahnreisende.

**Zusatzkennzeichnung von Gehörschutz zur speziellen Eignung**

Noch vor der Hörprobe sollte die Auswahl des bereitgestellten Gehörschutzes so erfolgen, dass nur prinzipiell geeigneter Gehörschutz bereitgestellt wird. Dies kann an einer Zusatzkennzeichnung erkannt werden, die die Eignung für besondere Einsatzfälle beschreibt. Neben dem Eignungshinweis „Signalhören im Gleisoberbau möglich“ durch das Kennzeichen S und „Signalhören für Fahrzeugführer im öffentlichen Straßenverkehr möglich“ durch das Kennzeichen V gibt es nun den Eignungshinweis „Signalhören für Lokrangierführer und Triebfahrzeugführer im Eisenbahnbetrieb möglich“ durch das Kennzeichen E. Die Kennzeichnung „E“ wird auf der Basis eines Berechnungsprogramms vergeben, das sowohl typische Störgeräusche als auch Signale an den Arbeitsplätzen der betroffenen Triebfahrzeugführer berücksichtigt. Beide Komponenten haben Einfluss auf die sogenannte Mithörschwelle, der Hörschwelle eines Signals bei Verdeckung durch das Störgeräusch. Bei Benutzung von Gehörschutz verändert sich die Mithörschwelle je nach Frequenzverhalten des Gehörschutzes.

Die heute verwendeten Kennzeichen, die die Auswahl von Gehörschutz bezüglich des Hörens von Warnsignalen erleichtern sollen, findet man in der „IFA-Positivliste“ (Liste aller dem IFA gemeldeten Gehörschützer mit gültiger EG-Baumusterprüfbescheinigung“), beschrieben als Bemerkung „S“; „V“; „E“. Diese Liste wird in der DGUV-Regel 112-194 „Benutzung von Gehörschutz“ veröffentlicht.

**„Büro-Verfahren“ zur Durchführung einer Warnsignalhörprobe mit Gehörschutz**

Zur Vereinfachung der Warnsignalhörprobe für mit „E“ gekennzeichneten Gehörschutz wurde nun vom Sachgebiet Gehörschutz im Fachbereich PSA der DGUV ein Forschungsvorhaben initiiert. Dabei wurde ein Laborverfahren entwickelt, welches die Hörproben für Triebfahrzeugführer und Lokrangierführer in den Bürobereich verlagert.

Bei dem neuen Prüfverfahren werden die Warnsignale und Störgeräusche den Mitarbeitern in einem Büroraum (z.B. Untersuchungsraum des Betriebsarztes) über zwei vor ihm befindliche Lautsprecher wiedergegeben. Dabei ist der Einfluss des Büro- oder Untersuchungsraumes gering, weil der Abstand zwischen Proband und Lautsprecher nur 1 m beträgt. Die Warnsignale und Störgeräusche werden beidohrig angeboten. Zusammen mit einem stereophonen Aufnahmeverfahren und der Benutzung des tatsächlich verwendeten Gehörschutzes ergibt sich so eine räumliche und realitätsnahe Wiedergabe und Beurteilung.

Das Prüfsystem besteht aus einem Laptop-Computer mit zwei angeschlossenen Lautsprechern sowie dem Probanden-Antwortgerät. Die Signale selbst werden über ein Computerprogramm abgespielt. Der Schallpegel der Warnsignale wird durch das Prüfprogramm variiert, während das jeweilige Störgeräusch mit dem in der Praxis ermittelten Schallpegel wiedergegeben wird. Das Warnsignal wird in einer von zwei Perioden des angebotenen Störgeräusches zugespielt. Der Gehörschutzbenutzer muss entscheiden, in welcher der beiden Störgeräuschperioden er das Signal gehört hat. Er benutzt dazu eine der beiden Tasten des Antwortgeräts. Nach einer Eingewöhnungsphase folgen 30 Abfragen, bei de-

nen der Warnsignalpegel abhängig von der Probandenantwort adaptiv variiert wird. Das Programm führt eine Plausibilitätsprüfung der Antworten durch und ermittelt die Mithörschwelle der Warnsignale mit und ohne Gehörschutz. Die Mithörschwelle ergibt sich aus dem Warnsignalpegel (LWS), bei dem das Signal bei gleichzeitig dargebotenem Störgeräusch (LSS) in 50% aller Fälle erkannt wird.

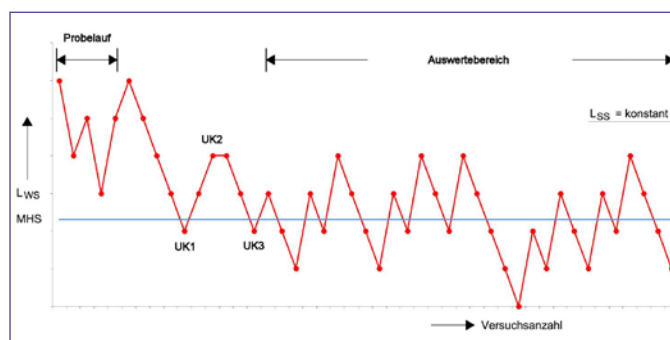
Ein Gehörschutz ist dann für den individuellen Benutzer geeignet, wenn sich die Mithörschwelle mit Gehörschutz um nicht mehr als eine Pegelstufe (3 dB) gegenüber dem Versuch ohne Gehörschutz verschlechtert.

Die ersten Praxiseinsätze des neuen Verfahrens sollen noch Ende 2014 in ausgewählten Betrieben erfolgen.

**Warnsignalhörprobe im öffentlichen Straßenverkehr, im Industriebetrieb und für andere Einsatzfälle**

Wenn sich das neue Hörprobeverfahren bewährt, soll in einem nächsten Schritt geprüft werden, ob die Methode nach entsprechender Anpassung (Störgeräusche, Warnsignale) auch in anderen Arbeitsbereichen, z.B. für Fahrzeugführer angewendet werden kann.

Zusätzlich dazu gibt es auch Arbeitsplätze im öffentlichen Straßenverkehr außerhalb der Fahrerkabine eines Kraftfahrzeuges, welche die Benutzung von Gehörschutz erfordern (z.B. Stadtreinigung, Montagearbeiten oder Grünpflegearbeiten an Autobahnen und im Gleisbereich). Auch wenn es für solche Arbeitsplätze bisher noch kein Berechnungsverfahren für die Gehörschutzauswahl gibt, könnte eine entsprechend angepasste Hörprobe anwendbar sein. Auch als Bestandteil einer entsprechenden Eignungsuntersuchung wäre das Verfahren eventuell anwendbar. ■



**Abb. 3:** Hörprobe für Triebfahrzeugführer durch Ermittlung der Mithörschwelle (MHS) mit und ohne Gehörschutz (Mithörschwellen-Ermittlung mit der 2Up-1Down-Methode zur Veränderung des Warnsignalpegels LWS bei konstantem Störgeräuschpegel)  
(Quelle: Müller-BBM)