

BahnPraxis

Zeitschrift zur Förderung der Betriebssicherheit und der Arbeitssicherheit bei der DB AG



7/8 · 2006

- Akustische Grundlagen für die Anordnung Automatischer Warnsysteme (AWS)
 - Qualifizierungsmaßnahmen im Zusammenhang mit AWS
 - Stress und Schichtdienst

Liebe Leserinnen und liebe Leser,

Die Erläuterungen von Sicherungsmaßnahmen für Beschäftigte, die im Gleisbereich tätig werden, ist ein regelmäßiges Thema dieser Zeitschrift.

Wie Sie wissen, gibt es verschiedene Möglichkeiten, die Beschäftigten im Gleisbereich vor gefährdenden Fahrten zu sichern. Die jeweilige Maßnahme muss der Gefährdung angemessen sowie verhältnismäßig sein und wird durch eine Gefährdungsbeurteilung im Einzelfall bestimmt.

Gehen wir davon aus, dass ein akustisches Warnsignal als Maßnahme ermittelt wurde, wobei es sich dabei eigentlich nicht um eine Sicherung, sondern lediglich um eine Warnung der Beschäftigten handelt, die dann selbst eine vorgegebene Reaktion ausführen müssen. Gehen wir weiter davon aus, dass ein automatisches Warnsystem (AWS) installiert werden soll.

Eine der Voraussetzungen für das Ausführen der richtigen Reaktion ist es, dass die Beschäftigten das Warnsignal sicher wahrnehmen können.

Es besteht die Gefahr, dass das akustische Warnsignal durch Störgeräusche verdeckt wird. Dieses Störgeräusch kann z.B. von der Fahrt in einem benachbarten Gleis ausgehen oder von einer Maschine. Besonders lärmintensiv sind dabei Oberbaumaschinen, die Schotter bewegen, also z.B. Bettungsreinigungsmaschinen, Planungsverbesserungsmaschinen, aber auch Umbauzüge. Der entscheidende und zu berücksichtigende Störgeräuschschalldruckpegel ist der so genannte Nahbereichspegel, der bei solchen Oberbaumaschinen, unabhängig von Maschinentyp und Baujahr, leicht bei 103 dB(A) und höher liegt.

Der Warnsignalschalldruckpegel muss nun so hoch sein, dass er vom Beschäftigten auch bei den ungünstigsten Arbeitsbedingungen, d.h. hoher Störlärm und volle Konzentration auf die Tätigkeit, wahrgenommen werden kann.

Das ist durch eine Wahrnehmbarkeitsprobe nicht zu erreichen, da es sich dabei um ein „aufmerksames Hinhören“ handelt. Das muss vielmehr durch eine sorgfältige Projektierung des AWS, d.h. Auswahl und Abstand der Warnsignalgeber in Abhängigkeit von der notwendigen und tatsächlich vorhandenen Schallintensität der Warnsignalgeber, ermittelt und später dann durch die Wahrnehmbarkeitsprobe verifiziert werden.

Grundlage für die Projektierung ist neben den Unfallverhütungsregelungen die Richtlinie 479.0001 der DB Netz AG, AWS zur Warnung der Arbeitskräfte im Gleisbereich; Grundsätze, Projektierung, Einsatz und Verhalten auf der Arbeitsstelle.

Um eine Hilfestellung für diese anspruchsvolle Aufgabe zu geben, hat die Eisenbahn-Unfallkasse mit der Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft Seminare für Projektanten von AWS durchgeführt, über deren fachliche Inhalte wir in dieser Ausgabe berichten.

Natürlich legen wir Ihnen auch die anderen Artikel in diesem Heft „ans Herz“ und wünschen Ihnen ein unfallfreies Arbeiten.

Vor Ihnen liegt das Doppelheft Juli und August 2006. Wir machen also eine kurze Sommerpause und sind im September wieder für Sie da.

Bis dann, Ihr „BahnPraxis“-Redaktionsteam



Unser Titelbild:

Warnung der Beschäftigten vor Fahrten im Nachbargleis durch ein Automatisches Warnsystem.

Foto: Privat.

THEMEN DES MONATS

Akustische Grundlagen für die Anordnung Automatischer Warnsysteme (AWS)

Im folgenden Beitrag geht es um die Zusammenhänge zwischen dem Schalldruckpegel der Warnsignalgeber, evtl. Maschinengeräusche und der Entfernung zwischen Warnsignalgeber und der zu warnenden Person beim Einsatz von AWS.

Seite 75

Qualifizierungsmaßnahmen im Zusammenhang mit AWS

Die Aus- und Fortbildung im Zusammenhang mit dem Einsatz von AWS wurde durch die DB Netz AG zum 15. Mai 2006 standardisiert.

Seite 81

Stress und Schichtdienst

Bedeutet Schichtdienst grundsätzlich Stress oder kommt es, wie bei vielen anderen Arbeitsbedingungen auch, auf die innere Einstellung an?

Seite 84

Impressum „BahnPraxis“

Zeitschrift zur Förderung der Betriebssicherheit und der Arbeitssicherheit bei der Deutschen Bahn AG.

Herausgeber

Eisenbahn-Unfallkasse – Gesetzliche Unfallversicherung – Körperschaft des öffentlichen Rechts, in Zusammenarbeit mit DB Netz AG Deutsche Bahn Gruppe, beide mit Sitz in Frankfurt am Main.

Redaktion

Kurt Nolte, Hans-Peter Schonert (Chefredaktion), Klaus Adler, Bernd Rockenfelt, Jörg Machert, Anita Hausmann, Markus Krittian, Dieter Reuter, Werner Wiczorek, Michael Zumstrull (Redakteure).

Anschrift

Redaktion „BahnPraxis“, DB Netz AG, N.BGB, Taunusstraße 45-47, 60329 Frankfurt am Main, Fax (0 69) 2 65-2 77 03, E-Mail: info408@bahn.de.

Erscheinungsweise und Bezugspreis

Erscheint monatlich. Der Bezugspreis ist für Mitglieder der EUK im Mitgliedsbeitrag enthalten. Die Beschäftigten erhalten die Zeitschrift kostenlos. Für externe Bezieher: Jahresabonnement € 15,60, zuzüglich Versandkosten.

Verlag

Eisenbahn-Fachverlag GmbH, Postfach 23 30, 55013 Mainz. Telefon (0 61 31) 28 37-0, Telefax (0 61 31) 28 37 37, ARCOR (9 59) 15 58. E-Mail: bahnpraxis@eisenbahnfachverlag.de

Druck und Gestaltung

Meister Print & Media GmbH, Werner-Heisenberg-Straße 7, 34123 Kassel.

Akustische Grundlagen für die Anordnung Automatischer Warnsysteme (AWS)

Dr.-Ing. Uwe Sauer

Über die Vorteile Automatischer Warnsysteme (AWS) gegenüber der Warnung von Arbeitskräften im Gleisbereich durch den Menschen „Sipo“ braucht man heute nicht mehr zu diskutieren. Welches Sicherheitsverfahren je nach Art der Arbeitsstelle im Gleisbereich das jeweils Sinnvollste ist, lässt sich über das Auswahlverfahren RIMINI [13] ermitteln. Allen heute eingesetzten Sicherheitsverfahren ist gemeinsam, dass die Warnung auf akustischem Wege erfolgt. Die sichere Warnung ist dabei im Wesentlichen abhängig vom Schalldruckpegel der Warnsignalgeber, der Höhe des verdeckenden Störschalls (z.B. Maschinengeräusch) und der Entfernung zwischen Warnsignalgeber und der zu warnenden Person. Im Folgenden werden diese Zusammenhänge erläutert.

Dieser Artikel gibt wesentliche Schwerpunkte eines Weiterbildungsseminars wieder, das die Eisenbahn-Unfallkasse und Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft, Prävention Tiefbau, im Frühjahr 2006 an verschiedenen Orten für Projektanten, Abnehmende und Überwachende von AWS, erfolgreich durchgeführt haben.

Eignung der menschlichen Sinnesorgane zur Aufnahme von Warninformationen

Zum Wahrnehmen von externen Informationen stehen dem Menschen prinzipiell fünf Sinne zur Verfügung. Für Warnzwecke im Gleisbereich gilt:

- Der Geschmackssinn und auch der Geruchssinn sind völlig ungeeignet.
- Der Einsatz taktiler Reize ist insbesondere im Zusammenhang mit der individuellen Warnung denkbar (vgl. Mobiltelefon), jedoch zurzeit noch technisch unausgereift.
- Lichtsignale sind als Hinweis auf eine bestehende Warnsituation nach anfänglicher akustischer Warnung zweckmäßig, zumal ein Nachwarnen bei AWS nicht möglich ist. Zu beachten sind jedoch die Umfeldbeleuchtung und die Einschränkung bezüglich des Blickfeldes. Eine alleinige optische Warnsignalgebung ist kritisch zu betrachten und bedarf einer vorangegangenen Gefährdungsbeurteilung.
- Akustische Warnsignale werden richtungs- und damit hinwendungsunabhängig aufgenommen. Damit ist der Hörsinn als Warnsignalempfänger besonders geeignet wie auch die praktische Anwendung zeigt.

Das Ohr als Schallempfänger

Das menschliche Ohr verarbeitet in einem Frequenzbereich von etwa 20 Hz bis 16 kHz minimale Luftdruckschwingungen von $p = 20 \mu\text{Pa}$ bis 20 Pa , die dem „normalen“ Luftdruck von 10^5 Pa (1 bar) überlagert sind. Die Schallempfindung (Lautstärke) ist nicht dem Schalldruck proportional sondern eher dessen Logarithmus. Deshalb werden Schallereignisse durch den Schalldruckpegel L in dB (Dezibel) beschrieben nach der Beziehung

$$L / \text{dB} = 20 \cdot \lg(p/p_0)$$

mit $p_0 = 20 \mu\text{Pa}$

Der übliche Zahlenbereich reicht von 0 dB (Hörschwelle) bis 120/140 dB (Schmerzbereich).

Tabelle 1 zeigt Beispiele für Schalldruckpegel.

Der Mensch empfindet tiefe und sehr hohe Frequenzen (Töne) leiser als mittlere. Diese unterschiedliche Empfindlichkeit des Gehörs wird in den Schallmessgeräten durch ein elektronisches Filter mit der Bezeichnung A nachgebildet. Daher bezeichnet man derartig gemessene Schalldruckpegel auch als A-Schalldruckpegel, die in dB(A) angegeben werden.

Arbeitsgeräusche von Gleisbaumaschinen

Arbeitsgeräusche von Gleisbaumaschinen haben im Wesentlichen mechanische Ursachen (Schotterbewegung mittels Schürfketten, Sieben, Laufbän-

Tabelle 1: Beispiele für Schalldruckpegel.

0 dB	Hörschwelle
40 dB(A)	Blätterrauschen im Wald, Bibliothek
60 dB(A)	normales Sprechen
80 dB(A)	Werkhalle, Drehbank, Straßenverkehr
85 dB(A)	Grenzwert zur Verhinderung von Gehörschäden
90 dB(A)	Achsenrollprüfstand (AW)
95 dB(A) ... >	Güterzug (3 m Abstand)
100 dB(A) ... >	Gleisbaumaschinen, Trennschleifer
106 ... 126 dB(A)	1 m vor AWS-Warnsignalgebern
120 dB(A)	Druckluftmeißel in Kessel und Behälter
136 dB(A)	1 m vor CO ₂ -Tyfon

Gerät/Gleisbaumaschine	L _N dB(A)
Einzelkraftstopfer	99 ... 107
Schraubmaschine Robel	... 87
Bettungsreinigungsmaschine RM 80	... 105
Weichenstopfmaschine 08-475 Unimat 4S	... 97
Stopfmaschine 08-275 ZW	... 100
Flankenreiniger FRM 62	... 102
Umbauzug SUM 314	... 105

Tabelle 2: Beispiele von Nahbereichspegeln.

Tabelle 3:
Zurzeit übliche
Warnsignalgeber.

L _{S,1m}	Warnsignalgeber
106 dB(A)	AW 21
110 dB(A)	EWK, ZPW, FALKON
118 dB(A)	ZAL
126 dB(A)	WGH 95/0, AW 71, AW 126B

dem, Schlag- und Anschlaggeräusche, Kranläufe) sowie Motoren- und Lüftergeräusche.

Im Zusammenhang mit der Wahrnehmbarkeit akustischer Warnsignale interessieren die Schalldruckpegel L_N an den Arbeitsplätzen, d.h. unmittelbar an den Maschinen (Nahbereichspegel). Typisch für ausgedehnte Maschinen sind eine

ungleichmäßige Schallabstrahlung längs der Maschine sowie ein häufig diskontinuierlicher Betrieb.

Eine Aufstellung von Messwerten von im Gleisbau eingesetzten Maschinen ist in der DB Akustik 11 [1] enthalten, denen beispielhaft die folgenden Angaben in Tabelle 2 entnommen sind.

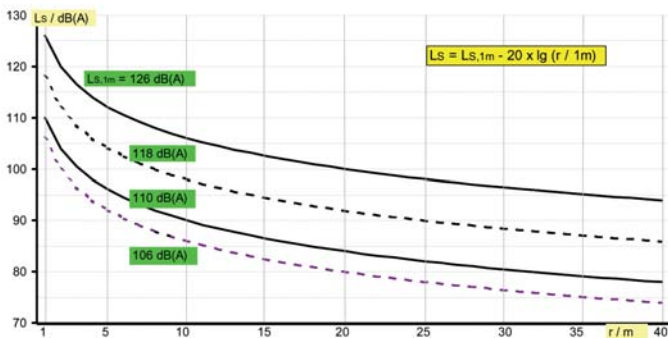


Abbildung 1: Abnahme des Warnsignalschalldruckpegels mit der Entfernung.

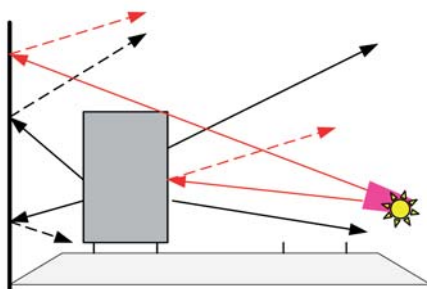


Abbildung 2:
Veränderung des Schallfeldes durch Reflexionen.



Abbildung 3:
Verzerrung des Schallfeldes durch Wind.

Weitere Daten müssten den Betriebsanleitungen der Maschinen zu entnehmen sein, da die EG-Maschinenrichtlinie [2] sowie die 3. und 9. GPSGV [3, 4] das fordern. Ebenso können die Daten aus den betrieblichen Gefährdungsbeurteilungen gemäß ArbSchG [5] genutzt werden.

Bei manuellen Arbeiten ohne motorisch angetriebene Arbeitsmittel (Hacke, Schaufel, Gabel, Transportarbeiten) liegen die Schalldruckpegel bei L_N < 75 dB(A).

Akustische Warnsignalgeber

Mit Bezug auf DIN EN 457 [6] und E DIN ISO 7731 [7] werden die Schalldruckpegel L_{S,1m} in 1 m Entfernung vor den Warnsignalgebern in der Hauptabstrahlachse gemessen. Derzeit sind akustische Warnsignalgeber mit L_{S,1m} = 106, 110, 118 und 126 dB(A) üblich. Nicht alle in Tabelle 3 genannten Warnsignalgeber sind bereits bahntechnisch zugelassen.

Im Signalbuch der Bahn [8] wird im Abschnitt Rottenwarnsignale von „Tönen“ gesprochen, wobei man sich auf das Mehrklingsignalhorn bezieht. Alle gebräuchlichen Warnsignalgeber, auch das Mehrklingsignalhorn, strahlen Klänge ab. Ein Klang besteht immer aus einem Grundton plus Oberwellen. Dadurch wird die Hörbarkeit (Wahrnehmbarkeit) der Warnsignale verbessert.

Warngeber der Fa. ZÖLLNER strahlen die elektronische Variante des altbekannten CO₂-Tyfons ab; die Fa. SCHWEIZER hat einen elektronisch erzeugten Überlagerungs-/Wechselklang gewählt.

Alle im Einsatz befindlichen Warnsignalgeber strahlen den Warnschall bevorzugt nach vorn ab. In der Praxis geht man von einer gleichmäßigen Schallabstrahlung in die gewünschte Richtung aus.

Schallausbreitung

Die von einer Schallquelle abgestrahlte Schallleistung P erzeugt bei freier Schallausbreitung in der Entfernung r₁ den Schalldruck p₁ bzw. den Schalldruckpegel L₁. In der Entfernung r₂ ergibt sich der Schalldruck p₂ bzw. der Schalldruckpegel L₂. Da sich die Schallintensität auf eine immer größer werdende gedachte Kugeloberfläche (proportional r²) verteilt, nimmt sie mit der Entfernung quadratisch ab. Die daraus ableitbare Gesetzmäßigkeit für den Schalldruckpegel lautet

$$L_2 = L_1 - 20 \cdot \lg(r_2/r_1) \text{ in dB.}$$

Diese so genannte 6 dB-Regel bedeutet, dass der Schalldruckpegel jeweils bei Abstandsverdopplung um 6 dB bzw. dB(A) fällt.

Für einen Warnsignalgeber mit z.B. L_{S,1m} = 110 dB(A), gemessen in 1 m Entfernung, ergeben sich dann entfernungsabhängig

r	1	2	4	8	16	32	64 m
L _s	110	104	98	92	86	80	74 dB(A)

Die Abbildung 1 zeigt diese entfernungsabhängigkeit für die üblichen Warnsignalschalldruckpegel als Parameter bei freier Schallausbreitung.

Eine annähernd freie Schallausbreitung ist nur in der Ebene oder bei Dammlage zu erwarten. Bei Hanglagen, Einschnitten, Schluchten, zwischen Schallschutzwänden oder in Tunneln wird der Schall vielfach reflektiert. Es kommt dadurch zu Schallwellenüberlagerungen mit einem Anstieg des Schalldruckpegels (besonders im Tunnel). Das gilt für das Maschinengeräusch (Störschall) als auch für die Warnsignale in gleicher Art und Weise (Abbildung 2).

Meteorologische Einflüsse wie Schnee, Regen, aber vor allem Wind bzw. thermische Strömungen verzerren das „freie“ Schallfeld in erheblichem Maße. Ge-

genwind führt in aller Regel zu einer Verschlechterung der Hörbarkeit der Warnsignale (Schattenzonen); Mitwind kann sie verbessern. Aber auch hier wird nicht nur das Warnsignal sondern auch der Störschall in gleicher Art und Weise beeinflusst (Abbildung 3). Eine praktikable Berücksichtigung bei der Projektierung von AWS-Anordnungen ist nicht möglich.

Verdeckung der akustischen Warnsignale durch Störgeräusche

Wesentlichen Einfluss auf die Hörbarkeit (Wahrnehmbarkeit) haben Störgeräusche, die die akustischen Warnsignale bis zur Unhörbarkeit verdecken (maskieren) können (Abbildung 4). Es muss gesichert sein, dass zu jedem Zeitpunkt das Warnsignal aus dem Störgeräusch herausgehört (mitgehört) werden kann.

Bei aufmerksamem Hinhören (wie unter Versuchsbedingungen im Labor, aber auch bei der Hörprobe!) hört man ein Warnsignal, wenn sein Schalldruckpegel (Mithörschwelle, Mithörpegel) noch kleiner als der des Störgeräusches ist.

Abbildung 5 zeigt eine Frequenzanalyse (Ermittlung der Zusammensetzung eines Geräusches mittels Analysatoren) und die für Normalhörende (Ohr-gesunde) niedriger liegende Mithörschwelle. Die Mithörschwelle ist definiert als der Warnsignalschalldruckpegel, bei dem 50 Prozent (!) der gesendeten Signale aus dem Störgeräusch herausgehört werden.

Unter arbeitsschutztechnischen Gesichtspunkten ist das völlig unzureichend. Der Warnsignalschalldruckpegel muss so hoch sein, dass auch bei den ungünstigsten Arbeitsbedingungen (hoher Störlärm, volle Konzentration auf die Arbeit) praktisch alle Warnsignale wahrnehmbar sind. Das bedeutet,

dass der Warnsignalschalldruckpegel oberhalb des Störgeräuscheschalldruckpegels liegen muss (Abbildung 6). Die Differenz zwischen Warnsignalschalldruckpegel L_s und Störgeräuscheschalldruckpegel L_N bezeichnet man als Signal-Störgeräuschabstand S_N (signal-noise-difference).

Der mindestens erforderliche Warnsignalpegel L_{smin} muss sich am maximal auftretenden Störgeräusch orientieren, das oftmals nur kurzzeitig auftritt (wandernde Baumaschine, Abbildung 7). Es ist falsch, die gewöhnlich längeren „ruhigen“ Zeiträume als Maßstab zu wählen.

Praktische Versuche des ORE (Versuchsanstalt der UIC) um 1976 herum unter aktiver Mitwirkung von DR und DB führten zu dem in OREA 124, ERRI 158 und im UIC-Kodex 730-3 [9, 10, 11] niedergelegten Ergebnis, dass am jeweiligen Arbeitsplatz der Warnsignal-Mindestschalldruckpegel L_{smin} mindestens 3 dB(A) größer als der Störgeräuscheschalldruckpegel L_N sein soll; d.h. $S_N > 3$ dB(A). In DIN EN 457 und in der E DIN ISO 7731 werden sogar 15 dB(A) empfohlen.

Ermittlung der Abstände zwischen den Warnsignalgebern

Um die genannte Bedingung zu erfüllen, dürfen die Warnsignalgeberabstände eine bestimmte Größe nicht überschreiten.

Anordnung der Warnsignalgeber auf der Feldseite des Nachbargleises

Durch die klassische AWS-Warnsignalgeberanordnung soll erreicht werden, dass die besonders im Mittelkern gefährdeten Personen sicher gewarnt werden können. Auch bei der

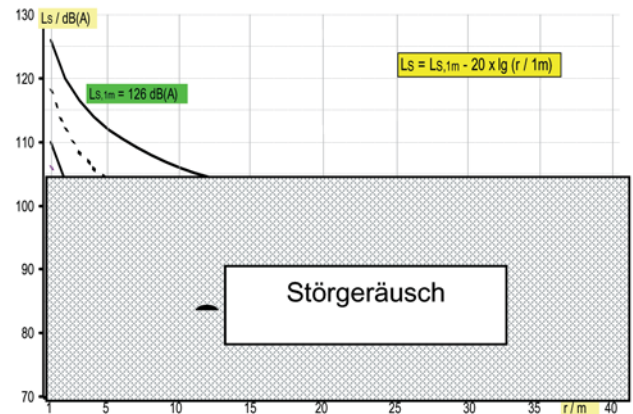


Abbildung 4: Verdeckung der Warnsignale durch Maschinengeräusche.

Hören ist möglich, aber nicht sicher!

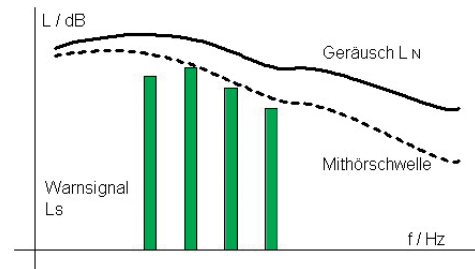


Abbildung 5: Warnsignal erreicht gerade die Mithörschwelle.

Wahrnehmen ist erforderlich!

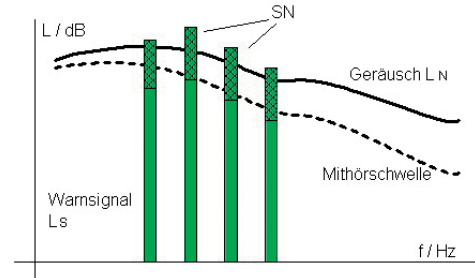


Abbildung 6: Warnsignal überschreitet die Mithörschwelle.

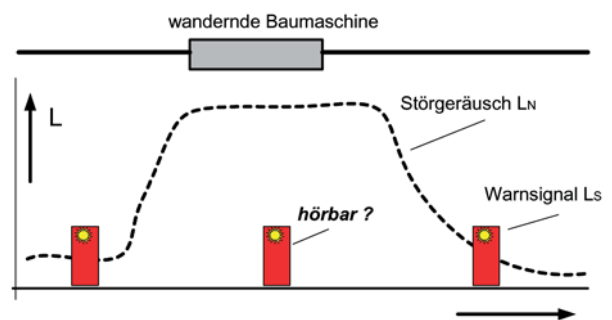


Abbildung 7: Baumaschinengeräusch verdeckt zu leises Warnsignal.

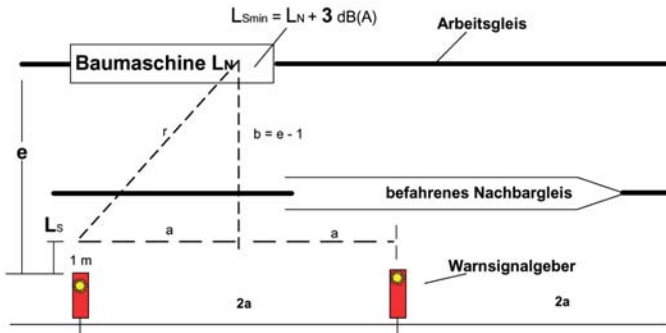


Abbildung 8: Klassische AWS-Warngeberanordnung.

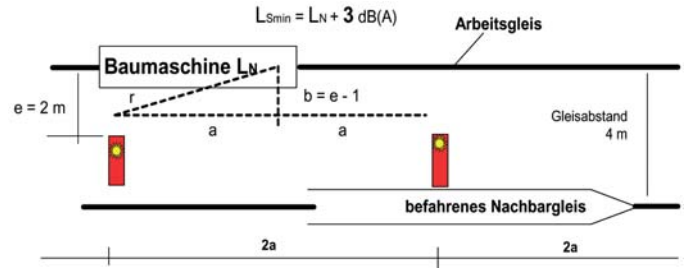


Abbildung 10: AWS-Warngeberanordnung im Mittelkern.

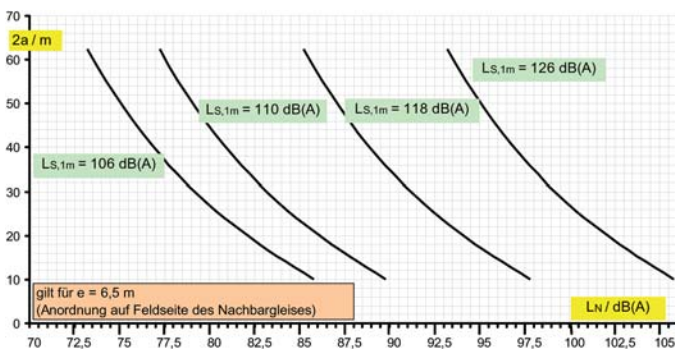


Abbildung 9: Zulässige Abstände der Warnsignalgeber bei klassischer AWS-Warnsignalgeberanordnung.

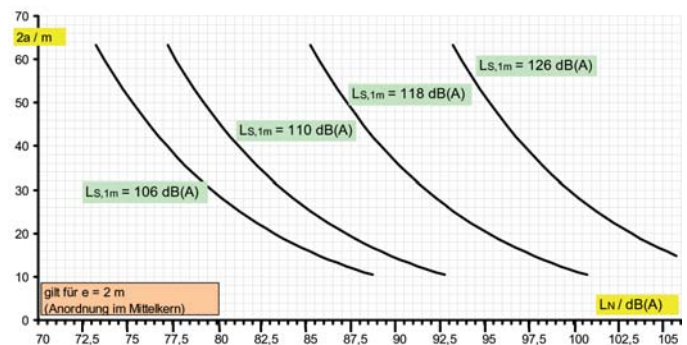


Abbildung 11: Zulässige Abstände der Warnsignalgeber bei AWS-Warnsignalgeberanordnung im Mittelkern.

ungünstigsten Entfernung r muss die Bedingung $L_{Smin} = L_N + 3 \text{ dB(A)}$ (Abbildung 8) stets erfüllt sein.

Über den Ansatz $L_{Smin} = L_N + 3 = L_{S,1m} - 20 \cdot \lg(r/r_1)$ mit $r_1 = 1 \text{ m}$ und $r^2 = a^2 + b^2 = a^2 + (e - 1)^2$ sowie $e =$ Abstand Warnsignalgeberkette zu Mitte Arbeitsgleis

ergeben sich die maximal zulässigen Abstände $2a$ nach der Beziehung

$$2a = 2 * \sqrt{10^{0,1 * [L_{S,1m} - (L_N + 3)]} - (e - 1)^2}$$

Entsprechend dieser Formel ergaben sich die im Anhang 2 der DB-Ril 479.0001 [12] für verschiedene Warnsignalgeber-Schalldruckpegel als Parameter angegebenen Entfernungen $2a$. Diese Ergebnisse stimmen überein mit den veröffentlichten Angaben der AWS-Hersteller!

Für den Abstand $e = 6,5 \text{ m}$ und den zurzeit üblichen Warnsig-

nalegerschalldruckpegeln $L_{S,1m}$ als Parameter lassen sich die Abstände $2a$ in Abhängigkeit vom maximalen Störgeräuschpegel L_N aus dem Diagramm der Abbildung 9 ablesen.

Wegen nicht kalkulierbarer meteorologischer Einflüsse – insbesondere Wind – wird empfohlen, die Abstände $2a$ bei Warnsignalgebern mit $L_{S,1m} < 115 \text{ dB(A)}$ auf maximal 30 m und bei $L_{S,1m} \geq 115 \text{ dB(A)}$ auf 40 m zu begrenzen.

Anordnung der Warnsignalgeber im Mittelkern

Die Anordnung von AWS-Warnsignalgebern im Mittelkern (also zwischen den Gleisen) kann bei einfacheren Arbeiten sinnvoll sein, insbesondere dann, wenn neben dem Arbeitsgleis (Feldseite) gearbeitet wird (Abbildung 10).

Die Ermittlung der höchstzulässigen Abstände $2a$ zwischen den Warnsignalgebern kann immer mit der im vorangegangenen Abschnitt genannten Formel erfolgen. Für $e = 2 \text{ m}$ bei einem Gleismittenabstand von 4 m lassen sich die Abstände aus dem Diagramm der Abbildung 11 entnehmen.

Anordnung der Warnsignalgeber auf den Baumaschinen und zusätzlich auf der Feldseite des Nachbargleises

Bei einem Störschall von $L_N = 103 \text{ dB(A)}$, einem Warnsignalgeberschalldruckpegel von $L_{S,1m} = 126 \text{ dB(A)}$ ergibt sich aus Diagramm 9 (Anordnung auf der Feldseite des Nachbargleises mit $e = 6,5 \text{ m}$) ein Abstand $2a = 17 \text{ m}$ zwischen den Warnsignalgebern. Bei noch höheren

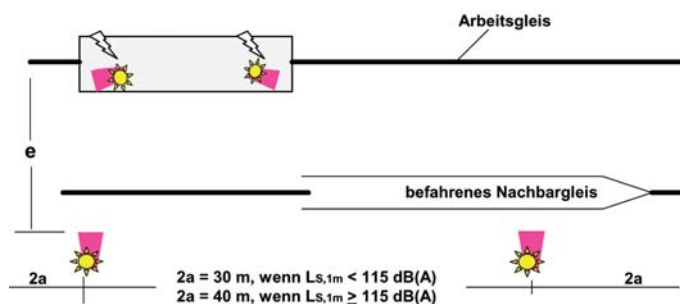


Abbildung 12: Warnsignalgeber auf der Baumaschine und Feldseite des Nachbargleises.

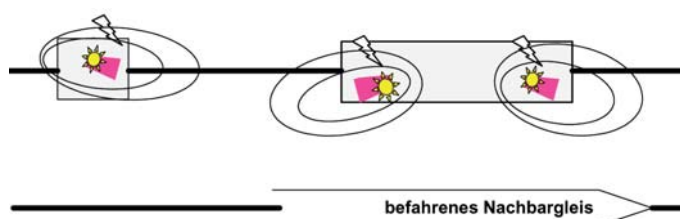


Abbildung 13: Funkgesteuerte Warnsignalgeber auf Maschine und in der Arbeitsgruppe.

Störgeräuschen müssten die Warnsignalgeber noch näher zusammenrücken, wenn man die beschriebenen Randbedingungen erfüllen will bzw. muss.

Eine viel **sicherere** und **immer ausreichende Warnung** – zweckmäßig auch unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten – lässt sich erreichen, wenn die Warnsignalgeber direkt auf den Baumaschinen, d.h. in unmittelbarer Nähe der Arbeitsplätze angeordnet werden. Die Bedingung $SN = 3 \dots 10 \text{ dB(A)}$ – obere Begrenzung zum Vermeiden von Belästigungen und Schreckreaktionen – ist mit den zur Verfügung stehenden funkangesteuerten Warnsignalgebern problemlos erreichbar (Abbildung 12).

Voraussetzung sind gekennzeichnete Stellen für die Anordnung der Warnsignalgeber auf den Maschinen; zweckmäßigerweise an der lautesten Stelle bzw. neben dem lautesten Arbeitsplatz. Bei einer Energiever-

sorgung direkt aus der jeweiligen Baumaschine (Pufferung, d.h. ständiges Nachladen der autonomen Warnsignalgeberbatterie) würde sich ein eventuell erforderlicher Batteriewechsel während des Einsatzes erübrigen.

Bei länger andauernden Vor- oder Nacharbeiten ohne lärm-erzeugenden Maschineneinsatz reichen dann auf der Feldseite des Nachbargleises angeordnete Warnsignalgeber mit Abständen von $2a = 30 \text{ m}$ bei Warnsignalgebern mit $L_{s,1m} < 115 \text{ dB(A)}$ bzw. 40 m bei $L_{s,1m} \geq 115 \text{ dB(A)}$ aus.

Werden an einer Arbeitsstelle AWS verschiedener Hersteller eingesetzt, muss gesichert werden, dass die Anlagen das Warnsignal synchron, d.h. gleichzeitig abstrahlen (gemeinsame Schnittstelle erforderlich) und dass es gleichartig ist. D.h. es muss mindestens die gleiche Warnsignaldauer gegeben sein (zurzeit offenes Problem).

Anordnung der Warnsignalgeber nur auf den Baumaschinen und direkt an den Arbeitsgruppen

Lassen sich Vor- oder Nacharbeiten an bestimmten Stellen einer Arbeitsstelle konzentrieren, sind auch hier funkangesteuerte Warnsignalgeber direkt an den Arbeitsgruppen neben denen auf den Baumaschinen einsetzbar. Montagearbeiten für Warnsignalgeberketten neben den Gleisen können entfallen (Abbildung 13).

Der große Vorteil besteht auch darin, dass die erforderlichen Warnsignalschalldruckpegel deutlich niedriger als bei Anordnung auf der Feldseite des Nachbargleises auslegbar sind. Wie bekannte Beispiele mit den Warnsignalgebern WG 95/0, 95-EWK und ZAL zeigen, sind die gerätetechnischen Voraussetzungen gegeben (Abbildung 14).

Sichere Warnung der Arbeitskräfte und Umweltschutz

Klar ist, dass der sicheren Warnung der Arbeitskräfte Priorität gebührt. Die Belästigung Unbeteiligter (Anwohner, Krankenhäuser usw.) durch Warnsignale ist jedoch weitestgehend zu vermeiden wie auch eine möglicherweise dadurch hervorgerufene Einschränkung der Bau-



Abbildung 14: Warnsignalgeber auf Baumaschinen.

tätigkeit mit ihren wirtschaftlichen Folgen. Das Ausweichen auf die Abschaltung der akustischen Warnung und Verlass auf die rein optische ist bei ungünstigen Kontrastverhältnissen (z.B. Arbeitsbeleuchtung der Baumaschinen, Bahnhöfe usw.) außerordentlich problematisch. Eher werden Warnsignale akzeptiert, wenn deren Warnsignalgeber direkt auf den Maschinen montiert und sie mit der unmittelbaren Bautätigkeit verbunden sind.

Ebenso sinnvoll ist in diesen Fällen eine automatische Warnsignalpegelanpassung an den jeweiligen Geräuschzustand der Maschinen (Stillstand, Leerlauf, Vollast). Eine Automatik hat gegenüber einer vor Ort manuell durch einen Bediener frei wählbaren Warnsignalschall-druckpegel-einstellung den Vor-

zug, dass die Verantwortung nicht auf unterste, nicht sichere Ebene verschoben wird. Das würde auch der Grundphilosophie von AWS widersprechen.

Zusammenfassung

Wie die Praxis beweist, ist der Gehörsinn der am besten geeignete der fünf menschlichen Sinne, um Warninformationen bei Tätigkeiten im Gleisbereich aufzunehmen. Die Wahrnehmbarkeit akustischer Warnsignale ist vorrangig abhängig von der Leistungsfähigkeit der Warnsignalgeber, der Höhe der verdeckenden (maskierenden) Störgeräusche sowie dem Abstand der Warnsignalgeber vom jeweiligen Arbeitsplatz. Aus diesen Abhängigkeiten lässt sich der höchstzulässige Abstand

benachbarter Warnsignalgeber berechnen. Für die klassische Anordnung einer Warnsignalgeberkette auf der Feldseite des Nachbargleises mit einem Abstand von $e = 6,5$ m bis Mitte Arbeitsgleis sowie bei Anordnung im Mittelkern wurden Diagramme erarbeitet. Eine wesentlich sicherere Warnung lässt sich auch bei hohem Störlärm erreichen, wenn die Warnsignalgeber direkt auf den Baumaschinen und/oder direkt an den Arbeitsgruppen platziert sind. ■

Quellen

- [1] DB AG: Schalltechnische Daten über Geräuschemissionen von Baumaschinen für den Oberbau, Akustik 11, 1995
- [2] Maschinenrichtlinie 98/37/EG
- [3] Maschinenlärminformations-Verordnung 3. GPSGV
- [4] Maschinenverordnung 9. GPSGV
- [5] Arbeitsschutzgesetz ArbSchG § 5
- [6] DIN EN 457: Akustische Gefahrensignale (1992)
- [7] E DIN ISO 7731: ... Akustische Gefahrensignale (2002)
- [8] DB AG: Signalbuch DS 301/DV 301
- [9] ORE A 124: Automatische Warnung der Arbeitsrotten, RP 9 (1979)
- [10] ERRI 158: Systeme zur individuellen Warnung von Personen im Gleisbereich, RP 3 (1996)
- [11] UIC-Kodex 730-3: Automatisches Warnsystem für im Gleis arbeitende Personen (2002)
- [12] DB AG: Automatische Warnsysteme (AWS) zur Sicherung von Arbeitsstellen im Gleisbereich, Ril 479.0001
- [13] DB AG: Formalisiertes Verfahren zur Risikominimalen Sicherung von Arbeitsstellen, Anhang 12, Ril. 132.0118



Qualifizierungsmaßnahmen im Zusammenhang mit Automatischen Warnsystemen (AWS)

Anita Hausmann, DB Netz AG, Frankfurt am Main

Zum 15. Mai 2006 hat die DB Netz AG die Aus- und Fortbildung für automatische und handausgelöste Warnsysteme standardisiert und die Regelungen in Funktionsausbildungen zusammengefasst (Abbildung 1 – 046.2135, 046.2136, 046.2137, 046.2138 und 046.2139). Diese Bildungsregelungen, die auf den Anforderungen in Ril 479 und auf der Grundlage der Unfallverhütungsvorschriften basieren, finden gleichermaßen Anwendung für Mitarbeiter der DB AG als auch für Ingenieurbüros und Sicherungsunternehmen.

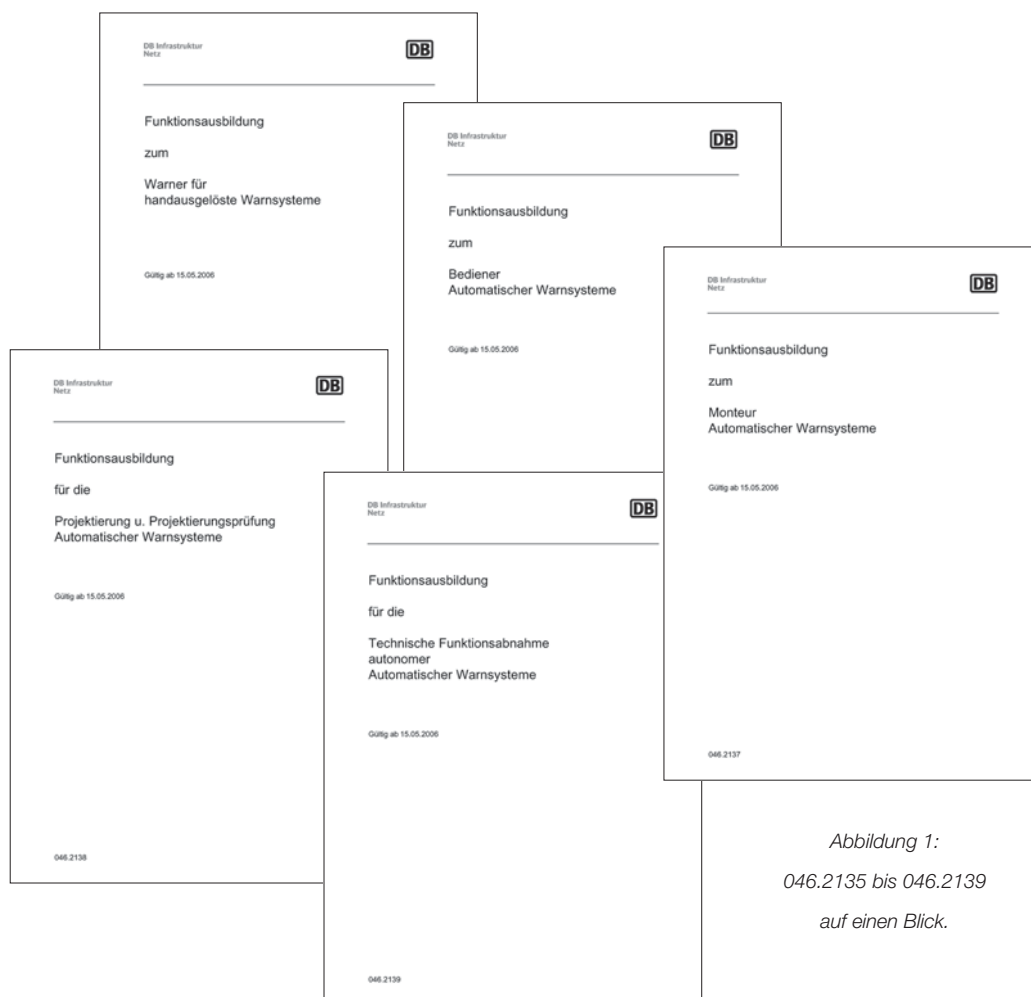


Abbildung 1:
046.2135 bis 046.2139
auf einen Blick.

Der Einsatz Automatischer Warnsysteme (AWS) hat im Rahmen der technischen Sicherungsmaßnahmen bei Arbeiten im Gleisbereich einen hohen Stellenwert.

Gut aus- und fortgebildetes Personal ist dabei Grundvoraussetzung dafür, dass von der Projektierung über die Abnahme bis zur Bedienung dieser Systeme die Mensch-Maschine-Schnittstelle optimal funktioniert. So muss zum Beispiel bereits im Rahmen der Projektierung sichergestellt werden, dass nach dem Aufbau die Hörbarkeit der akustischen Warnsignale auch unter ungünstigen Bedingungen gesichert ist. Die Technische Funktionsabnahme stellt letztlich die Funktionsfähigkeit der jeweiligen Anlage fest.

Daher fordert die Ril 479 „Automatische Warnsysteme zur Warnung der Arbeitskräfte im Gleisbereich“, dass

Personen, die Projektierungsunterlagen für den Einsatz von AWS erstellen (projektieren), Projektprüfungen durchführen, die Montage ausführen, die technische Funktionsabnahme durchführen bzw. die Anlagen bedienen, jeweils nachweislich anlagenspezifisch aus- und regelmäßig fortgebildet sein müssen.

Betrachten wir zunächst die Funktionsausbildung (FA) zum Warner für handausgelöste Warnsysteme (046.2135). Ziel dieser Qualifizierung ist die zuverlässige Montage und Bedienung eines bahntechnisch freigegebenen handausgelösten Warnsystems an Hand der Sicherungsplanung unter Beachtung der betrieblichen Erfordernisse, der Betriebsanleitung des Herstellers und der Betriebsanweisung der DB AG.

Schwerpunkthemen der Ausbildung sind allgemein die Sicherungsmaßnahmen bei Arbeiten im Bereich von Gleisen, im Besonderen die Komponenten-

Funktion	Zulassungsvoraussetzungen	Funktionsausbildung gemäß Ril	Dauer
Warner für handausgelöste Warnsysteme	<ul style="list-style-type: none"> Tauglichkeit als Sicherheitsaufsicht und Befähigung als Sicherheitsaufsicht oder zur „Selbstsicherung“ 	046.2135	10 Ustd *
Bediener Automatischer Warnsysteme	<ul style="list-style-type: none"> Tauglichkeit als Sicherungsposten und Befähigung als Sicherungsposten oder als Sicherheitsaufsicht 	046.2136	14 Ustd*
Monteur Automatischer Warnsysteme	<ul style="list-style-type: none"> Tauglichkeit als Sicherungsposten bzw. als Sicherheitsaufsicht und Befähigung als Sicherungsposten oder Sicherheitsaufsicht und Befähigung als Bediener für das jeweilige AWS 	046.2137	16 Ustd*
Projektierung und Projektierungsprüfung Automatischer Warnsysteme	<ul style="list-style-type: none"> Tauglichkeit als Sicherheitsaufsicht und Befähigung als Sicherheitsaufsicht und Befähigung als Monteur für das jeweilige AWS und für Projektierungsprüfer: Umfangreiche Kenntnisse in der Projektierung 	046.2138	32 Ustd*
Technische Funktionsabnahme autonomer Automatischer Warnsysteme	<ul style="list-style-type: none"> Tauglichkeit als Sicherheitsaufsicht und Befähigung als Sicherheitsaufsicht und Zertifikat als Projektant für das jeweilige AWS 	046.2139	16 Ustd*

* Werden mehrere Systeme vermittelt, ist die Zeit entsprechend zu erhöhen.

Personen, die AWS abnehmen sollen, welche in die LST eingebunden sind bzw. die die Warninformation aus der LST erhalten (nicht autonome AWS), benötigen neben dieser FA die entsprechende Prüfberechtigung gemäß PRÜF-STE durch das EBA.

Abbildung 2:
Qualifizierungsmatrix im Zusammenhang mit AWS und handausgelösten Warnsystemen.

ten und die Wirkungsweise der handausgelösten Warnsysteme sowie die Bedienung einschl. des Störungsmanagements. Zulassungsvoraussetzung für diese FA ist die Qualifikation als Sicherheitsaufsicht oder als Person, die sich selbst sichert oder in einer Gruppe von bis zu drei Personen die Sicherung übernehmen soll.

Zu beachten ist, dass die erfolgreiche Teilnahme an der Funktionsausbildung 046.2135 nicht zur Bedienung von Automatischen Warnsystemen berechtigt.

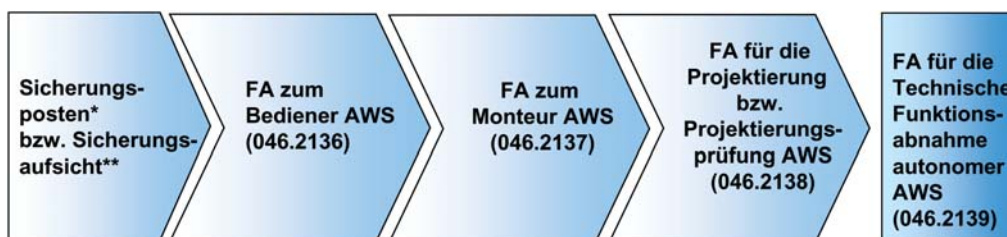
Wenn wir die Qualifizierungsmatrix (Abbildung 2) sowie die Qualifizierungswege für den Einsatz von AWS (Abbildung 3) betrachten, unterscheiden wir folgende Funktionen, deren Anforderungen hierarchisch aufgebaut sind:

- Bediener AWS,
- Monteur AWS,
- Projektierung und Projektierungsprüfung AWS,
- Technische Funktionsabnahme autonomer AWS.

So ist die Mindestqualifikation zum Bediener bzw. Monteur AWS der Sicherungsposten (alternativ die Sicherheitsaufsicht). Wer Monteur AWS werden möchte, benötigt zusätzlich die Befähigung als Bediener für das jeweilige AWS. Zulassungsvoraussetzung für die FA Projektierung und Projektierungsprüfung ist die Qualifikation zur Sicherheitsaufsicht und zum Monteur für das entsprechende Warnsystem.

Für die Teilnahme an der FA zur Technischen Funktionsabnah-

Abbildung 3:
Qualifizierungswege beim Einsatz von AWS.



* Mindestqualifikation für Bediener und Monteur AWS

** Mindestqualifikation für Projektant bzw. Projektierungsprüfer und für Abnahmeberechtigte

me autonomer AWS ist die Befähigung als Sicherheitsaufsicht und das Zertifikat zur Projektierung AWS erforderlich.

Betrachten wir die Funktionsausbildungen im Einzelnen! Ziel der FA zum Bediener AWS (046.2136) ist die fachgerechte Bedienung der bahntechnisch freigegebenen AWS einschließlich der jeweiligen anlagenspezifischen Komponenten. Neben den Sicherungsmaßnahmen bei Arbeiten im Bereich von Gleisen und den allgemeinen Grundsätzen beim Einsatz von AWS sind die wichtigsten Lerninhalte die Komponenten und die Wirkungsweise sowie die Bedienung einschl. des Störungsmanagements bezogen auf das jeweilige System.

Bei der FA zum Monteur AWS (046.2137) steht inhaltlich die Montage des jeweiligen Warnsystems im Mittelpunkt der Qualifizierung:

Unter dem Begriff Monteur ist der Leiter der Arbeitsgruppe zu verstehen, welche die AWS vor Ort montiert.

Ziel der FA für die Projektierung bzw. Projektierungsprüfung (046.2138) ist die zuverlässige Projektierung bzw. die Projektierungsprüfung (für autonome AWS) eines bahntechnisch freigegebenen automatischen Warnsystems unter Berücksichtigung der betrieblichen Erfordernisse, der Betriebsanleitung des Herstellers und der Betriebsanweisung der DB AG:

Projektant/Projektprüfer ist die Person, welche die erforderlichen Projektierungen anhand der Vorgaben im Sicherheitsplan, des Bauablaufes und den Örtlichkeiten erstellt und die Projektierungen anderer Projektanten prüfen kann.

Um das Vier-Augen-Prinzip zu wahren, wird eine Personalunion zwischen Projektant und Projektierungsprüfer grundsätzlich ausgeschlossen.

Auch hier wird in der Ausbildung zunächst auf Sicherungsmaßnahmen bei Arbeiten im Bereich von Gleisen und den allgemeinen Grundsätzen beim Einsatz von AWS eingegangen, im Weiteren werden die Komponenten und die Wirkungsweise von AWS sowie die Planung von AWS mit Anwendungsbeispielen eingehend behandelt. Ein Schwerpunkt dabei ist die Durchführung einer Gefährdungsbeurteilung unter Berücksichtigung der zu erwartenden Stör- und Maschinenlämpgepl.

Im Wechsel zwischen Theorie und Praxistraining werden die Teilnehmer in 32 Unterrichtsstunden auf ihre verantwortungsvolle Tätigkeit vorbereitet.

Ohne Technische Funktionsabnahme kein AWS-Einsatz! Die Abnahme des montierten AWS und der einzelnen Komponenten für den jeweiligen Einzelfall entsprechend der Sicherungsplanung und der AWS-Projektierung ist von enormer Bedeutung und setzt entsprechende Fachkompetenz voraus:

AWS-Abnahmeberechtigter ist die Person, die auf Grund ihrer erworbenen Kenntnisse die eingesetzten, bahntechnisch freigegebenen AWS abnehmen darf.

Daher steht in der FA für die Technische Funktionsabnahme autonomer AWS (046.2139) alles rund um das Thema Abnahme im Vordergrund sowohl in Theorie als auch in Praxis.

Lernziele sind insbesondere:

- Aufstellung der AWS-Komponenten bewerten sowie Funktionsstörungen und Montagefehler erkennen, lokalisieren und Maßnahmen einleiten können.
- Automatische Warnsysteme anhand von Praxisbeispielen abnehmen – hierzu wird auch das Ausfüllen der formalisierten Checkliste geübt.

Funktion	Titel der Funktionsausbildung (FA)	Ril
Sicherungsposten	FA zum Sicherungsposten	046.2133
Sicherungsaufsicht	FA zur Sicherungsaufsicht bzw. Modul 3 aus FA für Technische MA im Bahnbetrieb	046.2131 bzw. Modul 3 aus 046.2471
Selbstsicherer	FA für Personen, die sich selbst sichern oder in einer Gruppe bis zu 3 Personen die Sicherung übernehmen sollen	046.2134
Warner für handausgelöste Warnsysteme	FA zum Warner für handausgelöste Warnsysteme	046.2135
Bediener AWS	FA zum Bediener Automatischer Warnsysteme	046.2136
Monteur AWS	FA zum Monteur Automatischer Warnsysteme	046.2137
Projektant bzw. Projektierungsprüfer AWS	FA für die Projektierung und Projektierungsprüfung Automatischer Warnsysteme	046.2138
Abnahmeberechtigter autonomer AWS	FA für die Technische Funktionsabnahme autonomer Automatischer Warnsysteme	046.2139
Bahnsteigpflegerkraft	FA zur Bahnsteigpflegerkraft mit Aufgaben eines Antragstellers für betriebliche Maßnahmen	046.2732
Aufsichtführende bei Bahnsteigpfelegearbeiten	FA zum Aufsichtführenden bei Bahnsteigpfelegearbeiten	046.2731
Sicherungsüberwacher	Modul „Sicherungsüberwacher“ aus der FA zum Bauüberwacher, zukünftig Bauüberwacher Bahn bzw. Fachbauüberwacher	z.Zt. 046.275, zukünftig 046.2751-046.2758

Personen, die AWS abnehmen sollen, welche in die LST eingebunden sind bzw. welche die Warninformation aus der Leit- und Sicherungstechnik (LST) erhalten (nicht autonome AWS), benötigen neben dieser FA die entsprechende Prüfberechtigung gemäß Richtlinie über die fachtechnischen Voraussetzungen und die Anerkennung von Gutachtern und Prüfern für Signal-, Telekommunikations- und Elektrotechnische Anlagen (PRÜF-STE) durch das EBA.

Für alle vorgenannten Qualifizierungen, die durch die zugelassenen Bildungsträger in Zusammenarbeit mit dem jeweiligen AWS-Hersteller durchgeführt werden, gilt für den Nachweis der Kenntnisse und Fertigkeiten Folgendes:

Nach erfolgreich durchlaufener Funktionsausbildung einschl. einer durch den Bildungsträger durchgeführten Erfolgskontrolle erhält der Teilnehmer eine entsprechende Teilnahmebescheinigung, jeweils für das entsprechende Warnsystem. Um am Puls der Zeit zu bleiben, sind eintägige Wiederholungsunterweisungen spätestens nach 24 Monaten vorgesehen. Sowohl die Erstausbildung als auch die regelmäßige Fortbildung werden im Befähigungsausweis dokumentiert.

Die beschriebenen Bildungsregelungen für automatische und handausgelöste Warnsysteme komplettieren die bereits bestehenden Funktionsausbildungen zum Thema „Sicherheit bei Arbeiten im Gleisbereich“, die in einer Übersicht (Abbildung 4) dargestellt sind. ■

Abbildung 4:
Bildungsregelungen zur
„Sicherheit bei Arbeiten im
Gleisbereich“.



Stress und Schichtdienst



Anneliese Melzer, DB Netz AG, Frankfurt am Main

Wenn Sie Berichte über den Schichtdienst lesen, dann wird häufig über die hohe gesundheitliche Belastung gesprochen. Dabei wird häufig außer Acht gelassen, dass ein großer Teil der Belastungen auf alle Menschen zutrifft und nicht durch den Schichtdienst hervorgerufen wird. Daneben gibt es eine Reihe von Belastungen, gerade im privaten Bereich, die erst durch den Schichtdienst entstehen. Oft wird dann von Stress gesprochen und er soll krank machen. Das hört sich so an, als ob dies unausweichlich ist.

Was ist Stress überhaupt?

Der Mensch ist durch seine Existenz unterschiedlichen Belastungen ausgesetzt. Jeder hat im Laufe seines Lebens gelernt, mit diesen Belastungen umzugehen. Manches gelingt gut, anderes weniger. Vorallem neue Herausforderungen sind immer eine Belastung. Aber – ohne Belastungen wären wir auch nicht am Leben. Das Leben und seine Belastungen gehören also unmittelbar zusammen.

Jeder reagiert anders

Wir wissen aber, dass Menschen unterschiedliche Fähigkeiten haben, wie sie mit den Belastungen umgehen. Das lernen wir und bilden Erfahrungswerte. So können wir die täglichen Anforderungen bewältigen. Wir kennen das alle. Oft wird gesagt: „Wie hast du das nur geschafft.“ – „Ich hätte damit viel mehr Probleme gehabt.“ Das liegt oft daran, dass wir für diese Probleme einfach die besseren Bewältigungsmethoden haben.

Belastung und Bewältigung gehören zusammen. Solange

dieses „interne Management“ funktioniert, stärkt es uns. Sobald aber die Belastungen nicht mehr bewältigt werden können oder die erlernten Bewältigungsmuster zu neuen Belastungen führen, dann beginnen wir uns nicht mehr wohl zu fühlen. Und das wiederum kann unser Immunsystem durcheinander bringen und zu einer psychischen Unregelmäßigkeit beitragen. Hält dies über einen langen Zeitraum an, dann können auch schwere Erkrankungen die Folge sein.

Nicht die Belastungen machen uns krank, sondern die fehlende Bewältigung

Wenn wir das Missverhältnis zwischen Belastung und Bewältigung früh genug erkennen, dann helfen einige kleine Tipps, dass die Mücke nicht zu einem Elefanten wird.

Sprechen Sie mit Partnern und Freunden

Unbeteiligte, nahe stehende Personen sehen die Dinge oft anders. Sie sind weniger betroffen und kommen oft auf Lösungsvorschläge, auf die Be-

teiligte nicht kommen. Manchmal tut es aber auch nur gut, einmal mit jemandem gesprochen zu haben.

Versuchen Sie Abstand zu gewinnen

Manchmal kann es sinnvoll sein, sich etwas Abstand zu verschaffen. Aus der Entfernung wirkt vieles nicht mehr so bedrohlich.

Tun Sie etwas für sich

Machen Sie etwas, was ihnen Spaß macht. Wer Freude hat, sieht einzelne Dinge nicht mehr so dramatisch. Wer das gemeinsam mit Freunden tut, der kann vieles wesentlich einfacher „wegstecken“.

Prüfen Sie ihre Einstellung zur Schichtarbeit

Es hat sich herausgestellt, dass Menschen, die gerne Schichtarbeit machen und im privaten Umfeld Unterstützung finden, kaum mehr gesundheitliche Probleme haben als andere.

Umgang mit dem Partner

Versuchen Sie den Partner abends vor dem zu Bett gehen anzurufen und wünschen ihm eine gute Nacht. Bringen Sie ihm/r auch ruhig Mal ein kleines Geschenk mit, das nicht mit Geburtstag, Weihnachten oder Hochzeitstag zu tun hat. Sie zeigen Aufmerksamkeit und stärken ihr soziales Umfeld. Auch lange Beziehungen wollen gepflegt sein.

Professionelle Angebote

Wem die Tipps nicht helfen, der sollte versuchen, professionelle Hilfsangebote anzunehmen. Die betriebliche Gesundheitsförderung oder die BAHN-BKK vermitteln gerne Antistresskurse. ■