

# BahnPraxis

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



5 · 2005

- Regeln für Schrankenwärter
- PZB 90 – Wichtiges bei der Bedienung
- Probleme beim Hören akustischer Warnsignale bei Arbeiten im Gleisbereich

EUK DB

Liebe Leserinnen und Leser,

„Probleme beim Hören akustischer Warnsignale bei Arbeiten im Gleisbereich“ –  
der Titel eines unserer Artikel in dieser Ausgabe.

Sie vermuten richtig – es geht um das Abwenden von Gefahren aus dem Bahnbetrieb bei Arbeiten im Gleisbereich. Es gibt eine ganze Palette von möglichen Maßnahmen, die in den einschlägigen Unfallverhütungsregelungen, z.B. der Unfallverhütungsvorschrift „Arbeiten im Bereich von Gleisen“, GUV-V D 33 oder den Regeln für Sicherheit und Gesundheitsschutz „Sicherungsmaßnahmen bei Arbeiten im Gleisbereich von Eisenbahnen“, GUV-R 2150, dargestellt sind.

Ausschlaggebend für die Auswahl der Sicherungsmaßnahme durch die für den Bahnbetrieb zuständige Stelle ist stets eine den Einzelfall berücksichtigende Gefährdungsbeurteilung, denn die in den Regelungen enthaltenen Sicherungsmaßnahmen haben eine unterschiedlich hohe Wirksamkeit.

So ist es einleuchtend, dass in einem Gleis, in dem keine Fahrten verkehren, Gefahren aus dem Bahnbetrieb, soweit sie aus sich bewegenden Schienenfahrzeugen resultieren, nicht vorhanden sind. Dagegen sind Gefahren aus dem Bahnbetrieb durchaus noch vorhanden, wenn vor sich bewegenden Schienenfahrzeugen z.B. mit akustischen Warnsignalen gewarnt wird. Es gibt das „Angebot“ von Maßnahmen mit unterschiedlich hoher Wirksamkeit deshalb, weil auch die Gefährdungen für die Beschäftigten unterschiedlich hoch sind. Denn es ist ein Unterschied, ob auf dem Randweg außerhalb des Gleisbereichs gearbeitet wird und „nur“ die Gefahr besteht, unbeabsichtigt in diesen Gleisbereich zu gelangen, oder es wird mit Schraubmaschinen in einem Gleisbereich gearbeitet. Deshalb lautet, vereinfacht dargestellt, die Regel:

Hohe Gefährdung – eine „weitreichende“ Maßnahme ist nötig. Geringe Gefährdung – eine „weniger weitreichende“ Maßnahme kann ausreichen.

Auf jeden Fall kann es Situationen geben, in denen die akustische Warnung eine der Gefährdung angemessene Maßnahme darstellt. Damit das Warnsignal bei den Beschäftigten auch „ankommt“, müssen eine Reihe von Voraussetzungen oder Bedingungen erfüllt sein, beispielsweise:

- Die Fahrt muss erkannt werden.
- Das Warnsignal muss an die Arbeitsstelle „transportiert“ werden.
  - Das Warnsignal muss aufgenommen werden.
  - Das Warnsignal muss richtig gedeutet werden.
  - Die richtige Reaktion muss ausgeführt werden.
- Es darf nicht zur Unzeit in den Gleisbereich zurückgetreten werden.

Wir werden in dieser Ausgabe die akustischen Voraussetzungen darstellen, die erfüllt sein müssen, um das Warnsignal aufnehmen zu können und verweisen auch auf zwei Artikel im Zusammenhang mit der Hörbarkeit von akustischen Warnsignalen, die im Februar und im August 2003 in der Zeitschrift „BahnPraxis“ erschienen sind.

Natürlich legen wir Ihnen auch die anderen Artikel in diesem Heft „ans Herz“.  
Und denken Sie bitte stets daran

**Sicher arbeiten – es lohnt zu leben!**

Ihr „BahnPraxis“-Redaktionsteam



Unser Titelbild:  
Ein ICE 1 auf der Strecke  
zwischen Fulda und Hanau.

Foto: Ulich.

## THEMEN DES MONATS

### Regeln für Schrankenwärter

Seit Dezember 2004 ist es endlich soweit. Die Harmonisierung der Regeln für Schrankenwärter DB/DR ist abgeschlossen. Einen Überblick über die Inhalte der Ril 456 finden Sie in diesem Heft, in der nächsten Ausgabe von BahnPraxis bringen wir dazu Beispiele aus der Praxis.

Seite 51

### PZB 90 – Wichtiges bei der Bedienung

Die Bedienungsanleitungen wurden fortgeschrieben, besonderes Interesse wird sicherlich die Anleitung zur Befreiung aus der 1000 Hz-Überwachung finden.

Seite 54

### Probleme beim Hören akustischer Warnsignale bei Arbeiten im Gleisbereich

„Die akustische Demonstration der Probleme beim Hören akustischer Warnsignale war beeindruckend und nachhaltig“. Für die Leserinnen und Leser haben wir die Ergebnisse und Erkenntnisse aus diversen Untersuchungen in diesem Artikel zusammengefasst.

Seite 56

### 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, Werner Jochim, Dieter Reuter, Werner Wieczorek, 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: N.BGB@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: Eisenbahn-Fachverlag@t-online.de

#### Druck und Gestaltung

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

Richtlinie (Ril) 456

# Regeln für Schrankenwärter

**Dirk H. Enders**, DB Netz AG, Zentrale,  
Grundsätze Betriebsverfahren (N.BGB), Frankfurt am Main

Am 12. Dezember 2004 ist die Richtlinie (Ril) 456 mit dem Titel „Regeln für Schrankenwärter“ in Kraft getreten. Damit sind die bisher in unterschiedlichen Regelwerken gültigen Bestimmungen für die Anwendergruppe der Schrankenwärter erstmals harmonisiert und einheitlich für das gesamte Gebiet der DB Netz AG herausgegeben. Die bis dahin gültigen Regeln in DS 814 für das Gebiet der ehemaligen Deutschen Bundesbahn sowie der DV 456 für das Gebiet der ehemaligen Deutschen Reichsbahn sind zu diesem Zeitpunkt außer Kraft getreten.

Die rechtlichen Grundlagen für das Sichern von Bahnübergängen finden sich in der Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung (EBO). Die dort genannten rechtlichen Normen bilden die Grundlage für die weitergehenden unternehmerischen Richtlinien der DB AG; so auch für die Richtlinie 456.

Für die Funktionsgruppe der Schrankenwärter sind in Ril 456 abschließende und für die örtlichen Erfordernisse erstmals sehr flexible Regelungen enthalten, die nachfolgend, auch anhand eines Praxisfalls, erläutert werden.

In Abbildung 1 sind die Möglichkeiten zur Bestimmung des Zeitpunkts des Schließens der Schranken dargestellt.

Bei der Benachrichtigung über Zugfahrten durch Zugmeldungen ist allein die Abmeldung der Züge mit der voraussichtlichen Ab- oder Durchfahrtszeit maßgebend. Weicht die tatsächliche Ab- oder Durchfahrtszeit eines Zuges auf der vorgelegenen Zugmeldestelle um mehr als 2 Minuten von der gemeldeten Zeit ab, so wird sie vom zuständigen Fahrdienstleiter mit einer berichtigten Zugmeldung korrigiert und bekanntgegeben.

In Abbildung 2 geben wir Ihnen eine Übersicht über die wesentlichen in Ril 456 gegebenen Regeln für Schrankenwärter. ►

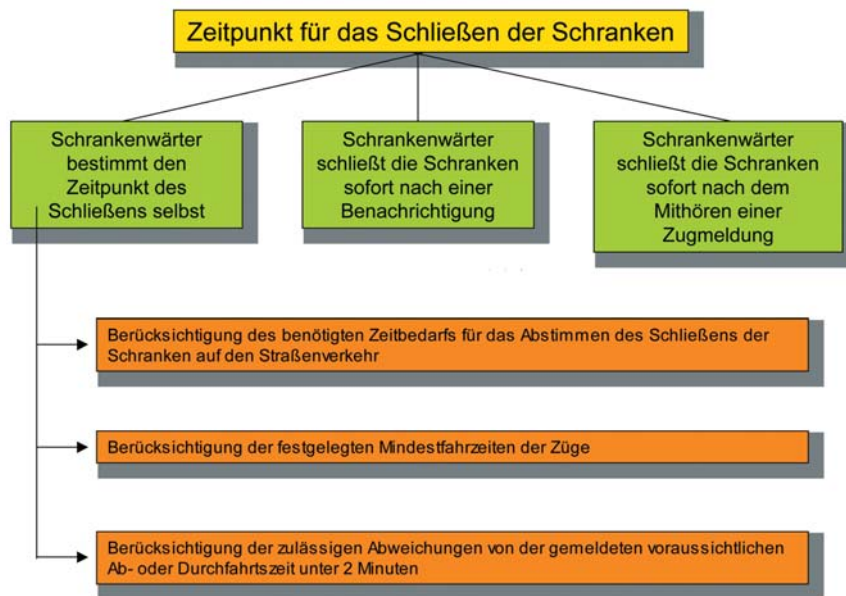


Abbildung 1:  
Möglichkeiten für das Bestimmen des Zeitpunktes des Schrankenschließens.

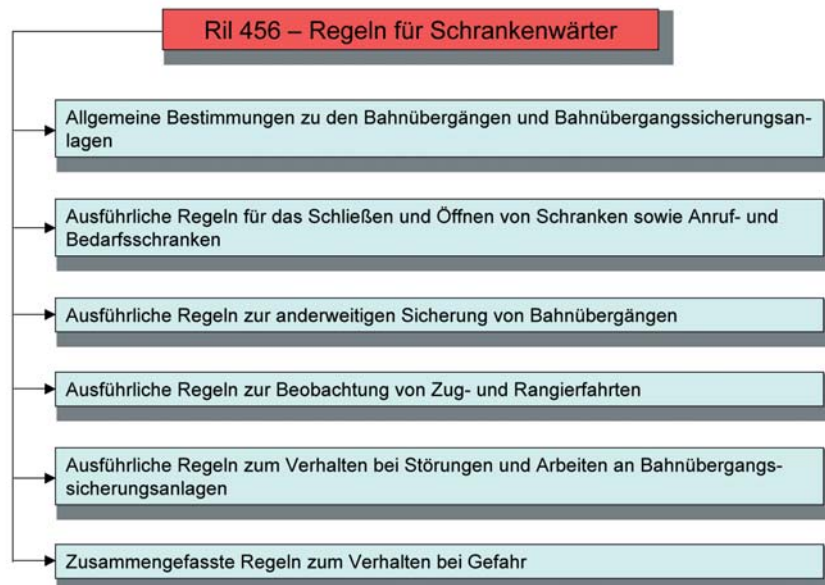


Abbildung 2:  
Überblick über die in Ril 456 gegebenen wesentlichen Regeln für Schrankenwärter.





Punktförmig wirkendes Zugbeeinflussungssystem

# PZB 90 – Wichtiges bei der Bedienung

Werner Jochim, DB Netz AG, Frankfurt am Main

Die Bedienungsanleitungen für die PZB 90-Fahrzeugeinrichtungen wurden fortgeschrieben. Hieraus sind die beiden sensibelsten Aspekte, das Aktivieren des Startprogramms nach vorheriger Rangierfahrt, z.B. aus einer Abstellanlage, sowie das Befreien aus einer 1 000 Hz-Überwachung, insbesondere aus dem Startprogramm, besonders hervorzuheben. Nachstehend werden die wesentlichen Hintergründe hierzu erläutert.

## Aktivieren des Startprogramms nach vorhergegangener Rangierfahrt

Mit Einlegen des Richtungsschalters wird das Startprogramm selbsttätig aktiviert. Das System stellt den Zug so,

- als hätte er eine 1 000 Hz-Beeinflussung erhalten und
- wäre exakt 700 m nach der Beeinflussung zum Halten gekommen.

Das heißt, es wird eine restriktive 1 000 Hz-Überwachung aktiviert, aus der – aus technischer Sicht – ein Befreien möglich ist.

Der Triebfahrzeugführer kann hierbei also keinen Fehler machen, etwa das Aktivieren des Startprogramms vergessen. Er muss ohnehin den Richtungsschalter einlegen, das Aktivieren des Startprogramms ist unweigerlich an diese Bedienungsanleitung angehängt.

Seine volle betriebssicherheitsliche Wirkung erzielt das im PZB-Fahrzeuggerät aktivierte Startprogramm jedoch nur durch die streckenseitige Unterstützung in Form eines gezielt **unmittelbar** vor dem Startplatz des beginnenden Zuges verlegten 500 Hz-Gleismagneten. Bei wahrgenommener Signalaufwertung – der 500 Hz-Gleisma-

gnet ist jetzt unwirksam geschaltet – kann sich der Triebfahrzeugführer aus dem Startprogramm befreien und ungehindert anfahren.

Wenn er sich jedoch irrtümlich befreit, weil er z.B. ein Signal verwechselt, und somit gegen das Halt zeigende Signal anfährt, erhält der Zug an dem jetzt wirksamen 500 Hz-Gleismagneten eine sofortige Zwangsbremmung und wird in der Regel noch vor der maßgebenden Gefahrstelle hinter dem Signal, oft sogar noch wesentlich früher zum Halten gebracht. Soweit die Grundprinzipien des Startprogramms. Sie werden vor allem dann gewahrt, wenn endende Züge wenden und bereits bei der Einfahrt mittels H-Tafel so gestellt werden, dass die Zugspitze des beginnenden Zuges in die entgegengesetzte Richtung am vorbestimmten Startplatz und somit unmittelbar vor dem 500 Hz-Gleismagneten zum Stehen kommt.

Jedoch kommen nicht alle beginnenden Züge aus wendenden Zügen. Häufig werden sie als Rangierfahrt aus einem anderen Gleis oder aus einer Abstellanlage zum Startplatz im Ausfahr Gleis überführt. Schon nach dem Aufrüsten in der Abstellanlage muss der Triebfahrzeugführer für die Rangierfahrt zum Startplatz im Ausfahr Gleis den Richtungsschalter einlegen, womit zwingend das Startprogramm aktiviert wird.

Ein Befreien hieraus schon hier ist nicht erforderlich. Das Startprogramm mit einer restriktiven 1 000 Hz-Überwachung lässt eine Geschwindigkeit von max. 45 km/h zu, im Rangierdienst sind jedoch eh nur 25 km/h erlaubt. Andererseits darf sich der Triebfahrzeugführer hier nicht befreien, weil er Gefahr läuft, sich bei einer möglichen 500 Hz-Beeinflussung während der Rangierfahrt eine Zwangsbremmung einzuhandeln. Demnach erfolgt mit dem aktivierten Startprogramm die Rangierfahrt zum Startplatz im Ausfahr Gleis.

Dort angekommen, sind die verschiedensten PZB-Überwachungszustände denkbar, je nach dem, was unterwegs „passiert“ ist und wie die Rangierfahrt verläuft. Diese kann nur in einer Richtung oder mit „Sägebewegungen“ (Wechsel des Führerstandes) durchgeführt werden. Sollte die Rangierfahrt ohne „Sägebewegungen“ über eine Wegstrecke von weniger als 550 m erfolgen, wäre das Startprogramm teilweise abgefahren. Es würde jedoch trotzdem noch Wirkung zeigen, in dem nach einer irrtümlichen Befreiung der 500 Hz-Gleismagnet eine sofortige Zwangsbremmung auslöst.

Denkbar wäre aber auch, dass das Startprogramm komplett abgefahren wird, wenn die Rangierfahrt über eine Wegstrecke von mehr als 550 m führt. In diesem Fall stünde der begin-

nende Zug ohne jegliche PZB-Überwachung am Startplatz.

Es würde zu weit führen und kaum zum besseren Verständnis beitragen, alle möglichen PZB-Überwachungszustände aufzuzählen. Zumal es gänzlich unpraktikabel wäre, für jede theoretisch denkbare Variante dem Triebfahrzeugführer eine andere Handlungsanweisung vorzugeben.

So wurde unter Berücksichtigung aller Varianten und nach einem gesamtheitlichen Abwägen der jeweiligen Risikoabdeckung nunmehr folgender Text neu in die Bedienungsanleitungen aufgenommen:

■ **Bei einem beginnenden Zug aus vorhergegangener Rangierfahrt (aus Abstellplatz/-anlage) müssen Sie zum Aktivieren des Startprogramms nochmals den Richtungsschalter nach „0“ und dann wieder nach „V“ schalten, sofern keine 500 Hz-Überwachung wirksam ist**

Hiermit wird sichergestellt, dass am Startplatz das Startprogramm wieder aktiviert wird, wenn es mit der Rangierfahrt bereits komplett abgefahren wurde.

Warum keine Befreiung, wenn eine 500 Hz-Überwachung wirksam ist? Antwort: Mit einer demnächst einzubauenden neuen

Software wird realisiert, dass nach einem Ab- und Aufriegeln wirksame Überwachungen, somit auch eine 500 Hz-Überwachung, erhalten bleiben. Die Gesamtzusammenhänge umfassend darzustellen, würde den Rahmen dieses Artikels sprengen. Kurz gefasst bleibt für den Triebfahrzeugführer der entscheidende Grundsatz:

**Am Startplatz eines beginnenden Zuges Ab- und Aufriegeln.**

## Befreien aus 1 000 Hz-Überwachung

Dies ist der zweite wesentliche Aspekt der Fortschreibung der Bedienungsanleitungen. Schon mehrfach wurde in „BahnPraxis“ das Befreien aus einer 1 000 Hz-Überwachung mit seinen beiden Voraussetzungen behandelt. Unsere Triebfahrzeugführer kennen die

- **technische** Voraussetzung, es muss ab der Beeinflussung eine Wegstrecke von 700 m zurückgelegt sein, sowie die
- **betriebliche** Voraussetzung, der Triebfahrzeugführer muss die Signalaufwertung wahrgenommen haben.

Doch was ist eine Signalaufwertung? Es ist ein verallgemeinernder Begriff aus der Praxis, der jedoch im Sinn einer Handlungsanweisung in einer Bedienungsanleitung einer präzisen Ausdrucksweise bedarf.

In den bisherigen Bedienungsanleitungen war hierzu formuliert: *Sie dürfen sich nur befreien, wenn Sie zweifelsfrei feststellen, dass der angezeigte Signalbegriff eine höhere Geschwindigkeit zulässt als die Überwachungsgeschwindigkeit des eingestellten Überwachungsprogramms vorgibt; dies gilt sinngemäß auch für Langsamfahrstellen.*

Diese Vorgabe erschien insofern logisch, als ein Triebfahrzeugführer eigentlich keine Ver-

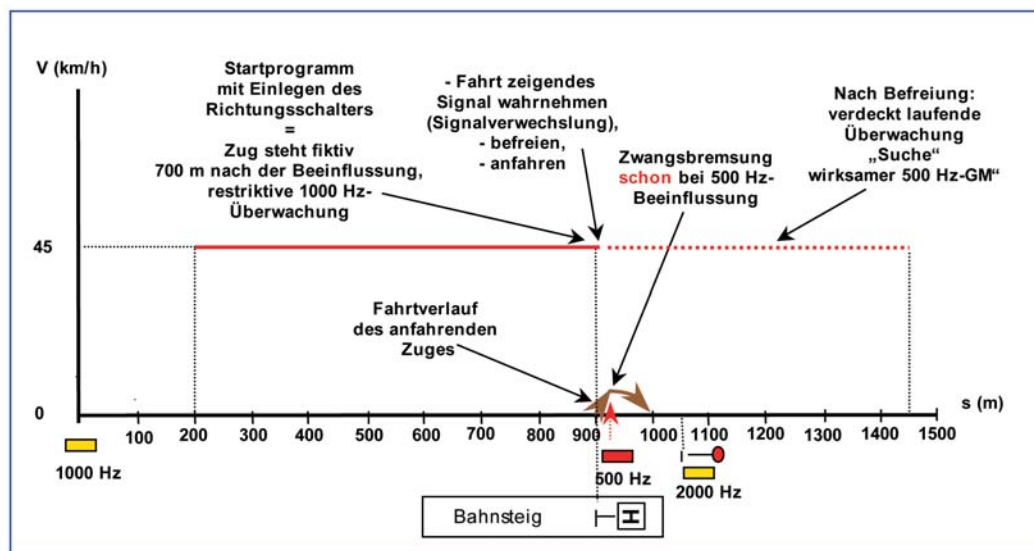


Abbildung 1: Ungerechtfertigtes Befreien vor der Anfahrt gegen das Halt zeigende Signal.

anlassung zum Befreien hat, so lange ihn eine wirksame Geschwindigkeitsüberwachung nicht daran hindert, die Geschwindigkeit des Zuges entsprechend der signalisierten Geschwindigkeit einzuregulieren. Doch wird dies nicht mehr allen Betriebssituationen gerecht.

Hierzu müssen wir uns wieder nachstehende Grundprinzipien vor Augen führen. Die 1 000 Hz-Überwachung wurde mit 1250 m bewusst über eine lange Wegstrecke konzipiert. Um bei einer zwischenzeitlichen Signalaufwertung der Betriebsflüssigkeit gerecht zu werden, darf sich der Triebfahrzeugführer befreien, wenn er diese Signalaufwertung zweifelsfrei wahrge-

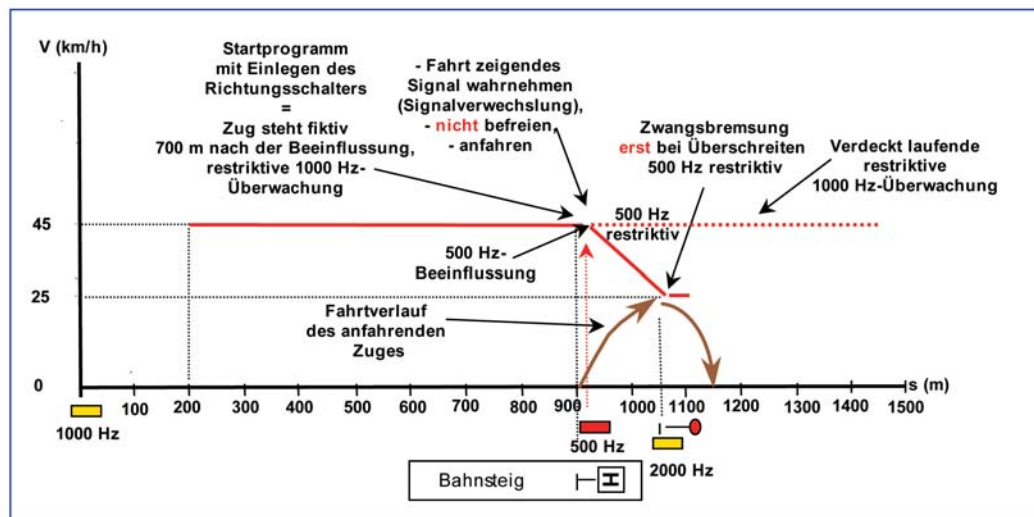
nommen hat. Befreit er sich ungerechtfertigt, weil er z.B. einer Signalverwechslung unterlegen ist, löst der wirksame 500 Hz-Gleismagnet unmittelbar bei der Beeinflussung eine Zwangsbremmung aus.

Die hierauf basierende betriebssicherheitliche Wirkung lässt sich am Beispiel des Startprogramms deutlicher herausarbeiten. In **Abbildung 1** ist ein **Befreien** aus dem Startprogramm mit anschließender Anfahrt gegen das Halt zeigende Signal dargestellt. Der Zug hat kaum eine Chance, Geschwindigkeit zu entwickeln. Er kommt nicht weit, schon nach wenigen Metern fängt ihn der 500 Hz-Gleismagnet mit einer Zwangsbrem-

sung ein und bringt ihn nach vor dem Hauptsignal zum Halten.

Vollkommen anders hingegen die Betriebssituation in **Abbildung 2**. Es handelt sich ebenfalls um eine Anfahrt gegen das Halt zeigende Signal, der Triebfahrzeugführer **befreit sich jedoch nicht**. Der Zug erhält zwar ebenfalls kurz nach der Anfahrt eine 500 Hz-Beeinflussung, die jedoch keine Zwangsbremmung auslöst, sondern „nur“ eine Geschwindigkeitsüberwachung aktiviert. Zwar ist diese restriktiv, weil die Restriktivität von der restriktiven 1 000 Hz-Überwachung aus dem Startprogramm übergeben wird. In **Abbildung 2** wird deutlich, dass der Zug aber doch die Chance hat, Ge- ▶

Abbildung 2: Ohne Befreiung Anfahren gegen das Halt zeigende Signal.



schwindigkeit zu entwickeln und zudem weiter zum Signal kommen, bis ihn die Überwachungskurve einfängt. Hier liegt der nicht zu unterschätzende Nachteil, wenn sich der Triebfahrzeugführer nicht befreit.

Was können wir daraus entnehmen? Bei dem Befreien aus einer vom System aktivierten Geschwindigkeitsüberwachung durch den Triebfahrzeugführer muss zunächst von einem „Dürfen“ gesprochen werden. Aus der Systemkonzeption heraus ist es aber auch durchaus gewollt, dass sich der Triebfahrzeugführer befreit, weil dann eine höhere Risikoabdeckung gegeben ist. Bleibt die Frage, wie sagt man es ihm – in der Bedienungsanleitung? Denn über allem steht ja das Grundprinzip, dass er sein Fahr- und Bremsverhalten, und daran ausgerichtet auch seine PZB-Bedienungshandlungen, nach den Signalen am Fahrweg ausrichten muss.

Unter Berücksichtigung aller Aspekte und Sicherheitsprinzipien wurden nunmehr die Bedienungsanleitungen wie folgt aktualisiert:

- **Befreien Sie sich, wenn Sie zweifelsfrei einen Fahrtbegriff > 30 km/h wahrgenommen haben und keine 500 Hz- oder 1 000 Hz-Beeinflussung zu erwarten ist.**
- **Dies gilt sinngemäß auch für Langsamfahrstellen.**

Mit dem „Fahrtbegriff > 30 km/h“ ist in der Tat jede Signalaufwertung schlechthin gemeint. Andererseits wird aber auch deutlich, dass der Triebfahrzeugführer bei einer Befehlsfahrt keine Befreiung vornehmen darf, weil hier ja der 500 Hz-Gleismagnet wirksam ist und eine Zwangsbremmung auslösen würde.

Die zusätzliche Vorgabe „und keine 500 Hz- oder 1 000 Hz-Beeinflussung zu erwarten ist“ hat folgende Hintergründe: Es ist weder der klassische 500er (in der Regel 250 m vor dem Hauptsignal) noch der Startplatz-500er gemeint. Bei

Fahrt zeigendem Signal sind diese ja unwirksam. Nein, es wird z.B. an einen ständig wirksamen 500er an einer Langsamfahrstelle oder bei Einfahrten in Kopfbahnhöfe gedacht, deren Lage der Triebfahrzeugführer ja kennt.

Bleibt die 1 000 Hz-Beeinflussung: Erkennt der Triebfahrzeugführer, dass er während einer wirksamen 1000 Hz-Überwachung eine weitere 1 000 Hz-Beeinflussung erhalten wird, sollte er ebenfalls das Befreien dann unterlassen, wenn es die Betriebssituation erlaubt, bis zur zweiten Beeinflussung kurzzeitig zu beschleunigen.

Denn: Eine 1 000 Hz-Beeinflussung während einer wirksamen 1 000 Hz-Überwachung aktiviert eine neue 1 000 Hz-Überwachung, jedoch gleich auf der Ebene des konstanten Teils (z.B. 85 km/h bei Zugart 0).

## Schlussbemerkung

Befreien dürfen – befreien sollen, was denn nun?

Der Triebfahrzeugführer sollte sich nach jeder Hp 0-Einfahrt oder bei einem beginnenden Zug folgenden Grundsatz zu eigen machen:

1. **Fahrt zeigendes Signal wahrnehmen,**
2. **befreien,**
3. **anfahen.**

„BahnPraxis“ darf an dieser Stelle und zu dieser Thematik den Schluss eines früheren Artikels wiederholen, er trifft immer noch den Kern:

Man könnte geneigt sein, dem Triebfahrzeugführer mit auf den Weg zu geben, dass er dann, wenn er schon einen Fehler macht (nämlich trotz Halt zeigendem Signal anfährt) diesen Fehler vollständig zu machen und sich auch aus der Geschwindigkeitsüberwachung befreien sollte, weil er dann das Überwachungssystem in die Lage versetzt, die wirksamere Überwachung zu bieten. ■

## Probleme beim Hören akustischer Warnsignale bei Arbeiten im Gleisbereich

*Akustische Signale zur Warnung der Beschäftigten bei Arbeiten im Gleisbereich vor den Gefahren aus dem Bahnbetrieb haben sich seit Jahrzehnten bewährt. Wesentlich ist, dass akustische Warnsignale gegenüber optischen den Vorzug haben, dass sie keiner besonderen Hinwendung bedürfen.*

*Man sollte aber nicht vergessen, dass sich durch den Einsatz automatischer Warnanlagen (AWS) zwar die Sicherheit der Warnung, aber nicht die der Räumung der Arbeitsstelle erhöht. Deshalb sollte die DB AG-Richtlinie 479.0001 in Zukunft besser heißen „Automatische Warnsysteme (AWS) zur Sicherung Warnung von Arbeitsstellen; ...“ [1].*

*Auf weitere Probleme beim Einsatz von AWS geht Dr.-Ing. Uwe Sauer im folgenden Artikel ein, dem ein Vortrag mit akustischen Demonstrationen zu Grunde liegt [2].*

### Erforderliche Warnsignal-Schall- druckpegel $L_s$ (Problem Nr. 1)

Herkömmliche AWS sind dadurch gekennzeichnet, dass in der Regel auf der Feldseite des Nachbargleises längs der Arbeitsstelle drahtgebundene akustisch-optische Warnsignalgeber in bestimmten Abständen angeordnet sind, wie in Abbildung 1 dargestellt.

Wie eng oder weit man die einzelnen Warnsignalgeber (Abstand 2a) auseinander stellen darf, hängt in erster Linie vom Störlärm  $L_N$  der Gleisbaumaschinen, der akustischen Leistungsfähigkeit  $L_s$  (gemessen in 1 m Entfernung) der Warnsignalgeber und der Entfernung e (üblich etwa 6,5 m) der Warnsignalgeberkette von den Ar-

beitsplätzen ab. Wesentlich ist, dass das Warnsignal deutlich am jeweiligen Arbeitsplatz wahrgenommen wird.

In der Praxis stellt man fest, dass die Warnsignalgeber unabhängig von ihrer Leistungsfähigkeit häufig mit einem Abstand  $2a = 30$  m (oder auch mehr) angeordnet werden. Bei der „Funktionsprobe“ – ohne Maschinenlärm und weil man sich auf das Hören konzentriert – sind die Warnsignale auch hörbar, aber bei der tatsächlichen Arbeit mit Einsatz von lärm-erzeugenden Maschinen liegen andere Bedingungen vor:

In Abbildung 2 sind das Arbeitsgeräusch  $L_N$  (Frequenzspektrum) einer Gleisbaumaschine sowie die daraus errechenbare Mithörschwelle dargestellt. Sobald ein Teilton eines Warnsignals  $L_s$  (bestehend aus



Grundton und Oberwellen) die Mithörschwelle erreicht, wird das Signal vom **aufmerksamen** Hörer erkannt (das Warnsignal wird neben dem Arbeitsgeräusch „mitgehört“).

Weil die Beschäftigten sich jedoch auf ihre Arbeit konzentrieren müssen, muss das am jeweiligen Arbeitsort erforderliche Warnsignal den Arbeitslärm **übersteigen**, um **deutlich** gehört und **wahrgenommen** werden zu können. D.h. der Schalldruckpegel des Warnsignals  $L_S$  muss oberhalb des Schalldruckpegels des Störgeräusches  $L_N$  liegen, wie in Abbildung 3 symbolisiert.

Die Differenz zwischen Warnsignalpegel  $L_{Smin}$  an der Arbeitsstelle und dem Störgeräuschpegel  $L_N$  wird als Signal-Geräusch-Abstand SN bezeichnet. Übereinstimmend mit Feststellungen von UIC [3] und ERRI [4] soll dieser Signal-Geräusch-Abstand mindestens + 3 dB(A) betragen. D.h. dass ein Maschinengeräusch von z.B.  $L_N = 95$  dB(A) einen Warnsignal-Mindestschalldruckpegel am Ohr des Beschäftigten von  $L_{Smin} = 98$  dB(A) erfordert.

Aus Abbildung 4 sind je nach akustischer Leistungsfähigkeit der Warnsignalgeber die maximal vertretbaren Störschallpegel  $L_N$  ableitbar, wenn man einen Warnsignalgeberabstand von  $2a = 30$  m wählt. Man erkennt, dass die „leisen“ Warnsignalgeber mit  $L_S = 106$  dB(A), gemessen in 1 m Entfernung, unter diesen Bedingungen schon nicht mehr beim Einsatz von Schraubmaschinen ( $L_N \approx 85$  dB(A)) geeignet sind.

Selbst mit den „lauten“ Warnsignalgebern mit  $L_S = 126$  dB(A) wird es bei großen Gleisbau-  
maschinen (Umbauzug, Stopfmaschinen,...) mit einem Störlärm von  $L_N = 103$  dB(A) und mehr ausgesprochen „eng“.

Zulässig wären nur geringere Warnsignalgeberabstände, wie Tabelle 1 beispielhaft zu entnehmen ist. ▶

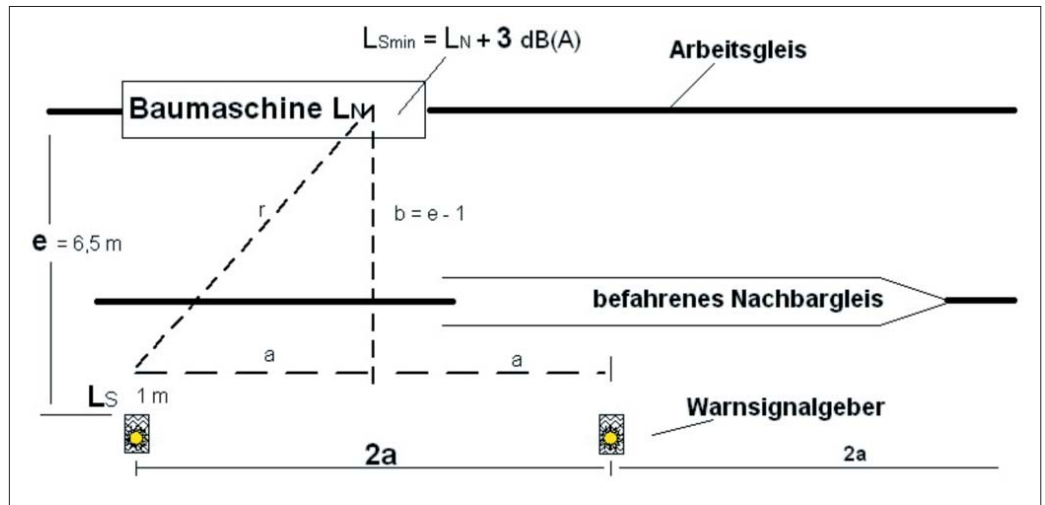


Abbildung 1: Klassische AWS-Anordnung.

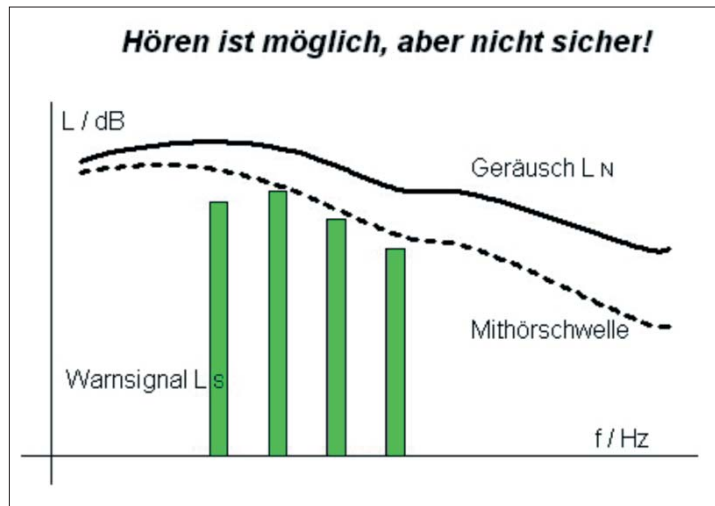


Abbildung 2: Warnsignal erreicht gerade die Mithörschwelle.

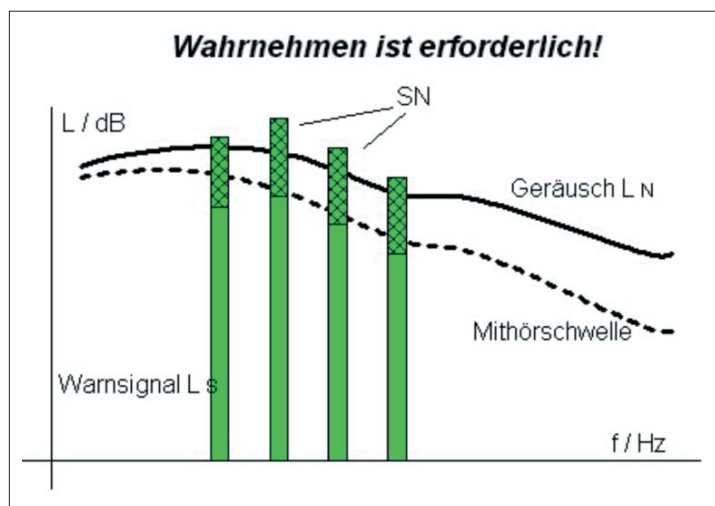


Abbildung 3: Warnsignal überschreitet die Mithörschwelle.

Warnsignalgeber $L_S$	Störgeräusch $L_N$	Abstand $2a$
126 dB(A) wie WGH 95/0, AW 71	Stopfmaschine 103 dB(A)	17 m
118 dB(A) wie ZAL	Planierfräse 97 dB(A)	12 m
110 dB(A) wie EWK	Zweiwegefahrzeug 88 dB(A)	14 m
106 dB(A) wie AW 21, ZPW	Schraubmaschinen 85 dB(A)	12 m

Tabelle 1

Abbildung 4:  
Diagramm zur Ermittlung  
höchstzulässiger Störschallpegel  
bei Warnsignalgeberabstand  
 $2a = 30\text{ m}$ .

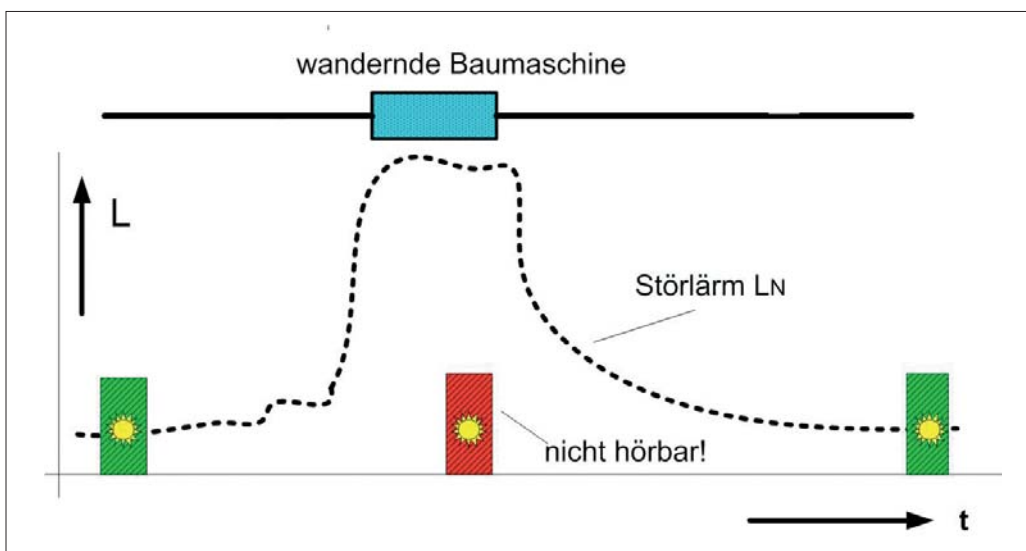
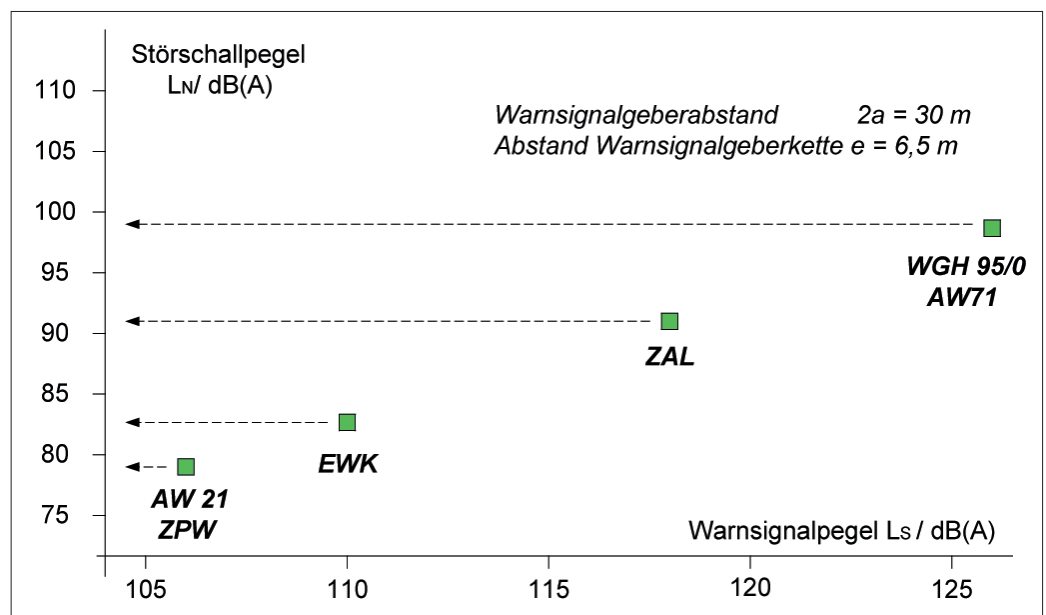


Abbildung 5:  
Das Warnsignal des rot  
gekennzeichneten  
Warnsignalgebers wird durch den  
Störlärm verdeckt.

Diese geringen Abstände werden immer wieder als überzogene Forderung betrachtet. Es wird aber übersehen, dass

- sich der Warnsignal-Mindestschalldruckpegel  $L_{Smin}$  am maximal möglichen Störlärm  $L_N$  orientieren muss, der häufig nur kurzzeitig auftritt, wie in Abbildung 5 dargestellt. Die längeren „ruhigen“ Zeiten werden fälschlicherweise als der Normalfall angesehen,
- bei der Berechnung der Abstände  $2a$  keine Witterung (Wind, ...), Geländegegebenheiten, Richtcharakteristiken der Warnsignalgeber usw. berücksichtigt werden können,
- sich bei konsequenter Anwendung der Berechnung

der Mithörschwellen nach E DIN ISO 7731 wegen Berücksichtigung einer möglichen Hörminderung noch geringere Abstände ergeben hätten,

- sich die Hörprobe unter den ungünstigsten Betriebs- und Umgebungsbedingungen – wie gefordert – selten korrekt realisieren lässt.

Eine sicher hörbare Warnung für die Beschäftigten bekommt man **nur** in den Griff, wenn die lärm erzeugenden Baumaschinen mit **fest installierten** oder an **gekennzeichneten Stellen aufsetzbaren** „mobilen“ Warnsignalgebern ausgerüstet sind, die ihre Energie vorzugsweise aus dem Bordnetz bezie-

hen (Abbildung 6). Das setzt voraus, dass eine ausreichende Batteriekapazität auf der Baumaschine zur Verfügung steht und die autonomen Batterien der AWS-Warnsignalgeber gepuffert (laufend mitgeladen) werden. Derartige „maschineneigene“ Warnanlagen führen das optimale, an den jeweils vorhandenen Störlärm  $L_N$  exakt angepasste Warnsignal immer mit sich. Bei fehlendem Maschinenlärm ist dann die auf der Feldseite des Nachbargleises installierte Warnsignalgeberkette immer in der Lage, die Beschäftigten der vor- und nachlaufenden „leisen“ Arbeitsprozesse sicher zu warnen.

Sinnvoll – auch aus Umwelt- und Schutzgründen – ist die vollautomatische Anpassung des Warnsignalpegels an den jeweils vorhandenen Störlärm einschließlich des jeweiligen Betriebszustandes der Maschine (Last, Leerlauf, abgeschaltet) in einem Bereich von  $SN = 3 \dots 10$  dB(A). Die Eingrenzung nach oben wird vorgeschlagen, um unwillkürliche Schreckreaktionen der Beschäftigten zu vermeiden (Abbildung 7).

Kleinere Arbeitsgruppen ohne oder mit aussetzbaren Geräten (Schraubmaschinen, Trennschleifer, Gleisstopfer, ...) könnten alternativ durch tragbare, funkauslösbare Warnsignal-

geber wie z.B. ZAL, EWK, ZPW gewarnt werden. Der entscheidende Vorteil besteht darin, dass auch hier die Warnsignalgeber direkt neben der Störlärmquelle angeordnet werden können und gegenüber der Warnsignalgeberkette auf der Feldseite des Nachbargleises geringere Warnsignalpegel wegen kürzerer Abstände ausreichen.

Bei Vorhandensein maschineneigener Warnsignalgeber als auch von tragbaren, funkausgelösten Warnsignalgebern für kleine Arbeitsgruppen lässt sich praktisch immer die Hörprüfung unter realistischen Bedingungen durchführen.

## Synchrone Warnsignalauslösung

(Problem Nr. 2)

Sind „maschineneigene“ Warnsignalanlagen und Warnsignalgeberkette vorhanden, müssen die akustischen Warnsignale **synchron** und **gleichartig** ausgelöst werden [1] (Abbildung 8).

**Synchron** bedeutet gleichzeitig und erfordert eine **Schnittstelle** für das Auslösen der Warnsignalgeber unterschiedlicher Hersteller.

## Gleichartige Warnsignalauslösung

(Problem Nr. 3)

**Gleichartig** bedeutet, dass mindestens die Zeitstruktur für die Warnsignale Ro 1 „Vorsicht! Im Nachbargleis nähern sich Fahrzeuge“ und Ro 2 „Arbeitsgleiseräumen“ unterschiedlicher Hersteller übereinstimmen muss. Das ist z.Zt. nicht der Fall, wie den Betriebsanweisungen [5, 6] entnommen werden kann:

Betriebsanweisung **Autoprowa**<sup>®</sup>  
 Ro 1 1,5 s W  
 Ro 2 1,5 s W + 0,5 s P + 1,5 s W

Betriebsanweisung **MINIMEL 95**  
 Ro 1 3 s W  
 Ro 2 3 s W + 1 s P + 3 s W

W = Warnsignal, P = Pause

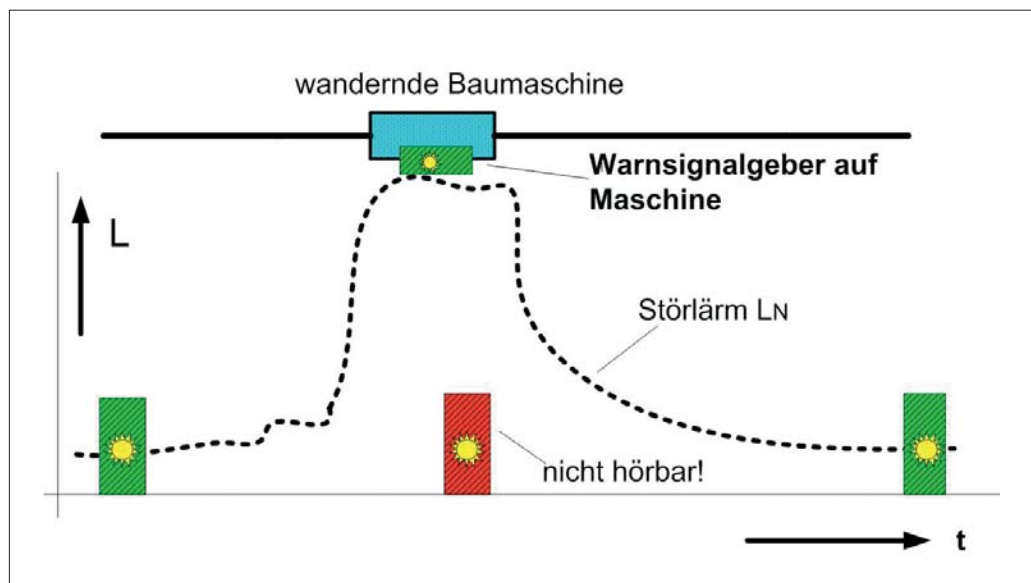


Abbildung 6:

Der Warnsignalgeber auf der Maschine sichert die Hörbarkeit.

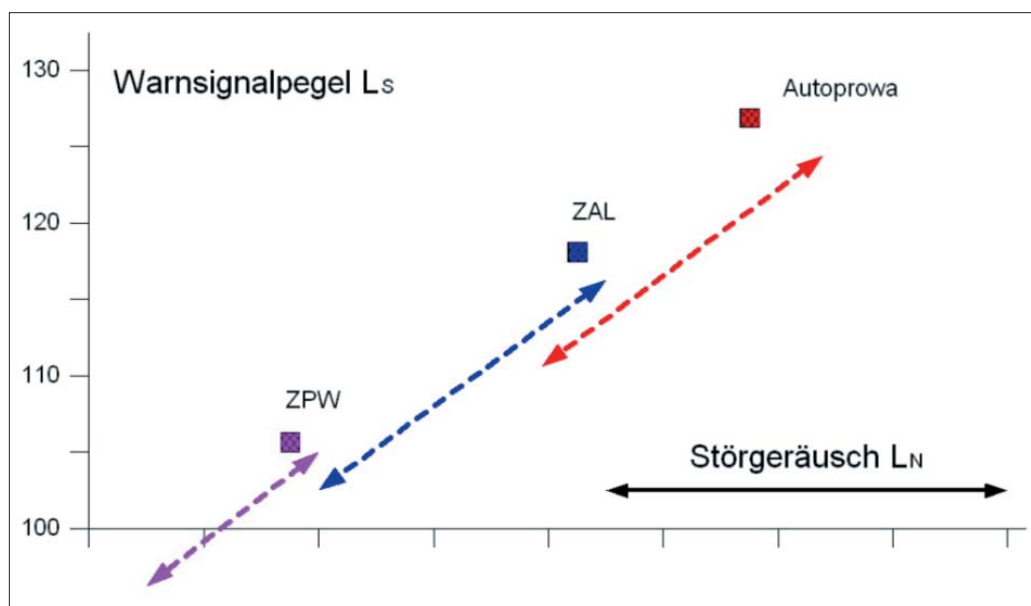


Abbildung 7:

Automatische Anpassung des Warnsignalpegels an das reale Störgeräusch schont auch die Umwelt.

Vorgeschlagen wird unter dem Gesichtspunkt, dass sich mit Zunahme des Gefahrenpotentials (Dringlichkeit) das Zeitmuster eines Warnsignals verkürzen soll:

Vorschlag für eine **einheitliche Struktur**  
 Ro 1 3 s W  
 Ro 2 1,5 s W + 0,5 s P + 1,5 s W

Ein Warnsignal Ro 3 „Arbeitsgleise schnellstens räumen“ ist bei AWS nur dann sinnvoll, wenn es von einem „Überwacher“ der Reaktion der Beschäftigten manuell ausgelöst werden kann. Im Zusammenhang mit tragbaren, funkauslösbaren Warnsig-

nalgebern und unter der Voraussetzung der Auslösung durch einen unmittelbar vor Ort anwesenden Sicherungsposten könnte diese Möglichkeit bedeutsam sein. Vorschlag für die Zeitstruktur des Warnsignals Ro 3: im Wechsel 0,5 s W + 0,5 s P + 0,5 s W + ... über einen Zeitraum von mindestens 10 s.

## Die Störsignale

(Problem Nr. 4)

Bei Ausfall der AWS – aus welchem Grund auch immer – müssen die Beschäftigten sicher und eindeutig gewarnt werden. ►

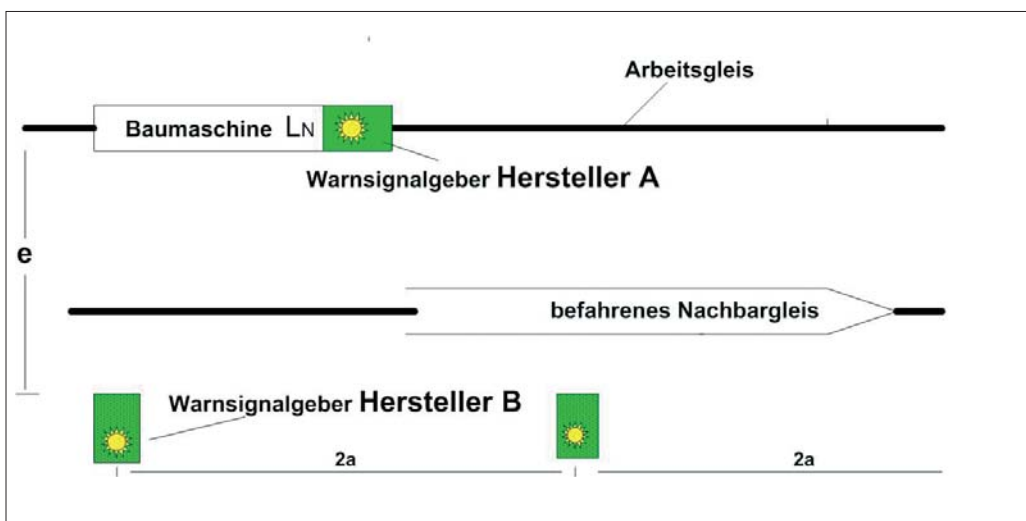


Abbildung 8:  
Bei gleichzeitigem Einsatz von AWS verschiedener Hersteller muss die Warnsignalauslösung synchron und gleichartig erfolgen.

Für die Autoprowa® gilt gemäß der Betriebsanweisung [5], dass das Störsignal dem eingestellten Warnbegriff entspricht. Bei der MINIMEL 95 unterscheidet sich das Störsignal vom eingestellten Warnbegriff jedoch laut Betriebsanweisung [6]. Das bedeutet, dass ein zusätzliches Signal, welches selten auftritt, mental verarbeitet werden muss (was bedeutet dieses Signal, was mache ich jetzt?).

Erforderlich bzw. sinnvoll ist ein Verhalten wie bei einer Zugfahrt gemäß jeweiliger aktueller Einweisung. Die Art der Störung ist nur für den Bediener der Anlage von Interesse aber nicht für die im Gleis Tätigen. Deshalb sollten wie in UIC [3] und ERRI [4] vorgeschlagen, die an der AWS voreingestellten Warnsignale Ro 1 bzw. Ro 2 auch im Störfall verwendet werden.

Bestenfalls kann das jeweilige Signal nach vielleicht 10 oder 15 s wiederholt werden (eine Art Nachwarnung). Vorausgesetzt wäre aber dann, dass in der jeweiligen aktuellen Einweisung vor Arbeits-/Schichtbeginn das eindeutige Verhalten festgelegt worden ist.

Viel wichtiger ist, dass energiemäßig gesichert bleibt, dass der optische Hinweis, dass eine Warnung ansteht, über einen langen Zeitraum erhalten bleibt (deshalb: Speisung aus den aus dem Bordnetz gepufferten Batterien!).

## Zusammenfassung

Eine den akustischen Anforderungen genügende Warnung der Beschäftigten im Gleis vor den Gefahren aus dem Bahnbetrieb ist bei Einsatz lärmstarker Baumaschinen nur mittels „maschineneigener“ Warnsignalgeber realisierbar, die entweder fest installiert oder an gekennzeichneten Stellen aufgesetzt werden (mobil). Werden Warnanlagen unterschiedlicher Hersteller an einer Arbeitsstelle gleichzeitig betrieben, müssen die synchrone Auslösung und eine gleichartige

Struktur der Rottenwarnsignale gewährleistet sein. Das erfordert einmal Schnittstellen und zum anderen eine verbindlich definierte Struktur der Rottenwarnsignale. Es wird empfohlen, bei Störung/Ausfall der AWS den jeweils voreingestellten Warnbegriff als Störsignal zu verwenden, um ein eindeutiges Verhalten der Beschäftigten zu erreichen. Voraussetzung ist, dass die Regelung in den Betriebsanweisungen erhalten bleibt, dass bei Einsatz einer AWS eine wechselweise Warnsignalgebung an einer Arbeitsstelle ausgeschlossen bleibt.

### Quellen:

- [1] DB AG: Automatische Warnsysteme (AWS) zur Sicherung von Arbeitsstellen im Gleisbereich, Ril 479.0001
- [2] Sauer, U.: Probleme beim Hören akustischer Warnsignale. Zöllner-Symposium, Kiel 2004
- [3] UIC-Kodex 730-3E: Automatisches Warnsystem für im Gleis arbeitende Personen (2002)
- [4] ERRI A 158/RP 3: Systeme zur individuellen Warnung von Personen im Gleisbereich (1996)
- [5] DB AG: Automatische Warnsysteme (AWS) zur Sicherung von Arbeitsstellen im Gleisbereich, Betriebsanweisung für den Einsatz der Autoprowa, Ril 479.0301
- [6] DB AG: Automatische Warnsysteme (AWS) zur Sicherung von Arbeitsstellen im Gleisbereich, Betriebsanweisung für den Einsatz der MINIMEL 95, Ril 479.0401 ■

### Testen Sie Ihr Fachwissen

## Lösung zu

„Gibst Du mir nun die Erlaubnis, oder nicht?“ (Heft 4/05)

Nr.	richtig	falsch	Fundstelle
1.		X	KoRil 408.0243 Abschnitt 5 (1) a)
2.	X		KoRil 408.0622 Abschnitt 3
3.		X	KoRil 408.0243 Abschnitt 5 (3) a)
4.	X		KoRil 408.0671 Abschnitt 2 (1) c)
5.		X	KoRil 408.0671 Abschnitt 2 (4)
6.	X		Die Kennzeichnung des Einschaltpunktes von Blinklichtern oder Lichtzeichen mit Fernüberwachung erfolgt durch Signal Bü 3 und nicht durch Signal Bü 2 – DS 301, AB 233 zu Signal Bü 3
7.		X	KoRil 408.0671 Abschnitt 2 (6)
8.		X	KoRil 408.0531 Abschnitt 1 (1) KoRil 408.0651 Abschnitt 3
9.	X		KoRil 408.0531 Abschnitt 1 und 2
10.	X		KoRil 408.0551 Abschnitt 1 (1) KoRil 408.0691 Abschnitt 6 (1)