

Entwicklung eines individuellen Warnsystems für Arbeiten im Gleisbereich unter Berücksichtigung ergonomischer und psychologischer Fragestellungen

Juliane MANTEUFFEL

*Forschungsgesellschaft für angewandte Systemsicherheit und Arbeitsmedizin e.V.
(FSA)
Dynamostraße 7-11, D-68165 Mannheim*

Kurzfassung: Im Rahmen des Forschungsprojektes „Feldstudien für die schnelle Vegetationspflege mit einem akustisch individuellen Warnsystem“ wurde in Zusammenarbeit mit der Unfallversicherung Bund und Bahn, der Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft, dem Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung und einem Hersteller für Warnsysteme ein individuelles akustisches Warnsystem für Vegetationsarbeiten im bzw. in der Nähe des Gleisbereichs entwickelt. Dabei wurden insbesondere ergonomische und psychologische Aspekte berücksichtigt und ein Prototyp in Feldversuchen getestet.

Schlüsselwörter: Individuelle Warnung, Gleisbereich, Ergonomie, Warnsignal, Verhalten

1. Hintergrund

Der Frage, inwieweit individuelle Warnsysteme überhaupt für Arbeiten im bzw. am Gleisbereich geeignet sind, wurde 2012 mit dem FSA-Projekt „Beurteilung des Einsatzes der individuellen Warnung für bestimmte Arbeitsstellen im bzw. am Gleisbereich – insbesondere unter Berücksichtigung der Trageakzeptanz von individuellen Warngeräten“ nachgegangen.

Bei der individuellen Warnung wird im Unterschied zur kollektiven Warnung jedem Beschäftigten im Gleisbereich ein persönliches, tragbares Warngerät zugeteilt (ERRI, 1997). Wird dieses Warngerät nicht bzw. nicht korrekt getragen, ist die betroffene Person vollkommen ungeschützt. Dies kann bei Arbeiten im oder in der Nähe des Gleisbereichs einen Unfall mit weitreichendem Schadensausmaß zur Folge haben.

Auf der Grundlage einer Literaturrecherche, von Expertenbefragungen und Feldversuchen erfolgte im Rahmen des Forschungsprojektes eine arbeitspsychologische Beurteilung der individuellen Warnung zur Sicherung von Arbeitsstellen im bzw. am Gleisbereich mit dem Ergebnis, dass die individuelle Warnung als Sicherungsmaßnahme für Arbeiten im Gleisbereich grundsätzlich nicht geeignet ist. Für die Arbeiten der schnellen Vegetationspflege, die feldseitig und außerhalb des Gleisbereichs durchgeführt werden, bei denen aber die Gefahr besteht, unbeabsichtigt in diesen zu geraten, kann die individuelle Warnung im Vergleich zu den üblichen Sicherungsmaßnahmen einen Sicherheitsgewinn darstellen.

Da menschliches Fehlverhalten grundsätzlich nicht ausgeschlossen werden kann, müssen beim Einsatz der individuellen Warnung wirksame Rückfallebenen greifen. Fehlverhalten geschieht in nicht bewusster bzw. nicht beabsichtigter Form, ist daher

nicht mit absichtlichem Handeln gleichzusetzen und kann deshalb auch nicht mit Hilfe von Regelungen oder Anweisungen verhindert werden.

Darüber hinaus sind wegen der hohen Gefährdung bei Arbeiten im Gleisbereich redundante (mehrfach vorhandene) Signale zur Verbesserung der Wahrnehmung der Warnung erforderlich. Bei der individuellen Warnung sollten also grundsätzlich zwei Sinneskanäle angesprochen werden. Auf diese Weise wird die Verfügbarkeit der Warnung erhöht. Die Sicherheit dagegen wird dadurch nicht automatisch erhöht.

Da das individuelle Warngerät am Körper getragen wird, muss es mit der Arbeitsaufgabe vereinbar sein, darf bei der fachgerechten Arbeitsausführung nicht stören und die Beschäftigten körperlich nicht beeinträchtigen (Trageakzeptanz).

Zum Zeitpunkt des Projektabschlusses existierte kein individuelles Warnsystem, das diese Anforderungen und die speziellen Anforderungen, die das Arbeiten im Gleisbereich mit sich bringt, berücksichtigte. Daher wurde das Anschlussprojekt „Feldstudien für die schnelle Vegetationspflege mit einem akustisch individuellen Warnsystem“ ins Leben gerufen, um ein für die Vegetationspflege angemessenes Sicherungssystem zu entwickeln.

2. Das Forschungsprojekt und seine Fragestellungen

Das Anschlussprojekt wurde in den Jahren 2013/2014 von der FSA durchgeführt - erneut unterstützt durch die zuständigen Unfallversicherungsträger BG BAU und UVB und die Firma, die die Vegetationsarbeiten im Gleisbereich durchführt.

Im Rahmen des Projektes wurde ein individuelles Warngerät entwickelt, das den Träger mithilfe eines akustischen Warnsignals und optischen Signalen als Redundanz vor herannahenden Zügen warnt. Das Warngerät wurde in die vorhandene Persönliche Schutzausrüstung (PSA) der Vegetationsarbeiter (Helm-, Visier-, Gehörschutzkombination) integriert.

Bei der Entwicklung des Warnsystems wurden vor dem Hintergrund einer Risikobetrachtung folgende ergonomische Aspekte insbesondere aus psychologischer Perspektive betrachtet und mit Hilfe von Feldversuchen (Beobachtungen und Interviews), Laborversuchen und unter Hinzunahme interdisziplinärer Experten untersucht und bewertet.

2.1 Wahrnehmung der Warnung

Eine wesentliche Frage, die sich bei der Entwicklung des Warnsystems stellte war, welche Signale sich überhaupt als Warnsignale eignen.

Gefahrensignale müssen bestimmte Anforderungen erfüllen, die durch DIN EN-Normen festgelegt sind. Nach der DIN EN ISO 7731 müssen akustische Gefahrensignale deutlich hörbar sein, sich ausreichend von anderen Geräuschen der Umgebung unterscheiden und eine erkennbare Bedeutung haben. Vergleichbares gilt für optische Gefahrensignale und ist in den Normen EN 842 und ISO 8995 festgelegt. Auch andere Signale (z.B. ausgelöst durch Schmerz- bzw. Vibrationsreize) müssten diese Anforderungen an die Wahrnehmbarkeit, Unterscheidbarkeit und Eindeutigkeit erfüllen.

Die Entscheidung fiel auf ein akustisches Warnsignal, das in den Gehörschutz der Vegetationsarbeiter integriert wurde. Bei der akustischen Warnung handelt es sich um eine für den Gleisbereich bewährte Sicherheitsmaßnahme. Es existiert ein allgemein anerkanntes Kriterium für den erforderlichen akustischen Abstand

zwischen Signalpegel und Störschall (Differenz mind. plus 3 dB(A) am Ohr des Beschäftigten), der die Wahrnehmung des Signals gewährleistet.

Ein vergleichbares Konzept der Differenzierung, beispielsweise für Schmerz- bzw. Vibrationsreize oder auch für die Optik, fehlt bisher.

Der durch den Einbau des Warnsignalgebers veränderte Gehörschutz wurde vom Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung auf Signalhörbarkeit (Hören von Achtungssignalen von Triebfahrzeugen) überprüft. Diese Anforderung muss ein im Gleisbereich verwendeter Gehörschutz erfüllen.

Zusätzlich zu dem akustischen Warnsignal, war ein redundantes Signal erforderlich (s.o.), welches die Wahrscheinlichkeit des Ausfalls der Wahrnehmung der Warnung bei beispielsweise akuten Einschränkungen der Gesundheit begrenzt.

Da sich optische Signale bereits bei der kollektiven Warnung als nützliche Erinnerungsanzeigen erwiesen haben, fiel die Entscheidung unter der Voraussetzung, dass die Blickverbindung zum Signal sichergestellt, eine Überlagerung des Reizes durch Rahmenbedingungen verhindert und das Signal unabhängig vom individuellen Verhalten wahrnehmbar ist, auf diese. Die Optik wurde durch blaue LED's im Visier des Helmes realisiert.

Im Rahmen der Feldversuche, bei denen die mit einem individuellen Warngerät ausgestatteten Vegetationsarbeiter bei der Ausführung ihrer Tätigkeiten beobachtet und anschließend befragt wurden, stellte sich heraus, dass die optischen und akustischen Signale gut identifiziert wurden.

2.2 Trageakzeptanz

Eine Grundvoraussetzung für die Wirksamkeit der individuellen Warnung ist die Bereitschaft, das individuelle Warngerät zu tragen.

Die Einflussgrößen individueller Trageakzeptanz von PSA sind bekannt: optische Gestaltung und Design, Tragekomfort und Handhabbarkeit, Möglichkeiten der fachgerechten Arbeitsausführung, Gefahrenbeurteilung und Glaube an die Schutzfunktion (Strobel, 1994). Darüber hinaus benennt die Unfallverhütungsvorschrift „Grundsätze der Prävention“ (GUV-V A1) folgende Anforderungen für den Einsatz von PSA: Berücksichtigung individueller körperlicher Voraussetzungen, persönlicher Unverträglichkeiten, der Umgebungsbedingungen und Einsatzmöglichkeiten am Arbeitsplatz, hygienische und ergonomische Bedingungen. Bei der Entwicklung des individuellen Warnsystems wurden diese Anforderungen berücksichtigt.

Das individuelle Warngerät konnte relativ unproblematisch in die vorhandene PSA der Vegetationsarbeiter integriert (s.o.) werden. Das Tragen der PSA ist bedingt durch den Einsatz schallintensiver Maschinen und Geräte für die Vegetationsmitarbeiter Routine. Eine gewisse Grundakzeptanz war somit von vornherein gegeben und eine Beeinträchtigung der Arbeiten konnte ebenfalls im Vorfeld ausgeschlossen werden.

Darüber hinaus wurde die Trageakzeptanz im Rahmen der Feldversuche untersucht. Das Warnsystem erzielte durchgängig hohe Akzeptanz bei den Trägern. Die Gebrauchstauglichkeit des individuellen Warngeräts wurde durchweg positiv bewertet. Die Testträger fühlten sich durch das zusätzliche Gewicht des Geräts nicht behindert und konnten ihre Arbeit fachgerecht ausführen. Die optischen und akustischen Signale wurden als nicht lästig empfunden. Das Warnsystem wurde im Vergleich zur bisherigen Praxis als Sicherheitsgewinn bewertet.

Die im Rahmen der Feldversuche beobachteten und von den Mitarbeitern

rückgemeldeten Verbesserungsmöglichkeiten wurden bei der Weiterentwicklung des Prototyps berücksichtigt.

2.3 Sicherheitsverhalten / Gefahrenkognition der Vegetationsarbeiter

Da es sich bei der individuellen Warnung um ein mehrfach verhaltensabhängiges Sicherungssystem handelt - richtiger individueller Umgang mit der Sicherheitseinrichtung / Signal wahrnehmen / sicheres Verhalten nach der Warnung - war die Frage entscheidend, wie die Gleisarbeiter ihre Arbeiten selbst einschätzen (gefährlich, ungefährlich, sicher), da das individuelle Vorsorgeverhalten maßgeblich von dieser Einschätzung abhängt (Zentrale Aussage des Sicherheitskonzeptes der Gefahrenkognition).

Die Beobachtungen und Befragungen im Rahmen der Feldstudien ergaben, dass die Vegetationsarbeiter über eine ihrer Arbeitstätigkeit angemessene Gefahrenkognition verfügen. Sie selbst beschreiben sich als zuverlässig, unterschätzen die Gefahren aus dem Bahnbetrieb und aus der Arbeit nicht und berichten von kritischen Ereignissen bzw. Beinaheunfällen. Die Schutzkleidung inklusive des individuellen Warngeräts wurde vorschriftmäßig getragen.

2.4 Rückfallebenen (Fehlerkultur)

Menschen machen Fehler und egal wie gut das individuelle Warnsystem konstruiert ist, es wird an die Grenzen seiner Wirksamkeit stoßen.

Um das Risiko menschlichen Fehlverhaltens (z.B. nicht Tragen des Warngeräts) und somit das Risiko lebensgefährlich zu verunglücken zu minimieren, wurden u.a. folgende sicherheitstechnische Maßnahmen am Gerät umgesetzt: ein Ausschalten des Geräts ist nicht möglich, am Gerät ist eine Lichtschranke angebracht, die den richtigen Sitz der Gehörschutzkapsel am Ohr überprüft (Trageüberwachung), für Pausen o.ä. erfolgt eine Arbeitsabmeldung durch Betätigung eines Knopfes an der Gehörschutzkapsel.

Über diese technischen Maßnahmen am Gerät hinaus müssen organisatorische Vorkehrungen vor Ort an der Arbeitsstelle getroffen sein, die bei Ausbleiben des gewünschten Verhaltens bzw. beim Ausschlagen der Technik (z.B. bei Absetzen des Gehörschutzes) greifen und einen sicheren Zustand des Arbeitssystems garantieren.

2.5 Gesundheit

In der Entwicklungsphase des individuellen Warnsystems ergaben sich auch Fragestellungen im Zusammenhang mit den Auswirkungen auf die Gesundheit.

Es musste beispielsweise sichergestellt werden, dass die Lärmbelastung durch den (gedämmten) Maschinenschall und die kurzfristigen Warnsignale den Tages-Lärmexpositionspegel nach Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung bezogen auf acht Arbeitsstunden nicht überschreitet.

Bezüglich der optischen Signale (blaue LED's im Visier des Helms) wurden die Blaulichtgefährdung und die thermische Gefährdung für Augen und Netzhautgefährdung betrachtet. Die sicherheitstechnische Konformität wurde von der Prüf- und Zertifizierungsstelle Nahrungsmittel und Verpackung (DGUV Test) geprüft. Die Messung der optischen Strahlung ergab, dass weder für die Augen noch für die Haut der Helmträger eine Gefährdung besteht.

Außerdem stellte sich im Rahmen der Feldstudien heraus, dass das Gewicht der am Körper getragenen Zentrale (nicht der individuellen Warngeräte) für einzelne Arbeitskräfte zur Belastung werden kann, wenn körperliche Einschränkungen bestehen. Das Gewicht der Zentrale beträgt 6 Kg und ist nach ergonomischen Kriterien vertretbar. Allerdings wurde empfohlen, Personen mit körperlicher Einschränkung (z.B. einem Rückenleiden) eine Tragehilfe oder Vergleichbares zur Gewichtsentslastung zur Verfügung zu stellen.

3. Diskussion und offene Fragen

Neue Technologien können sich positiv für Sicherheit und Gesundheit im Sinne von Risikominderung und Förderung von Gesundheit erweisen, allerdings können sich auch zusätzliche Gefährdungen ergeben (z.B. krankmachende Belastungen), die vorher durch die herkömmliche Sicherheitstechnik begrenzt wurden.

Die hier beschriebenen gewonnenen Erkenntnisse aus den Feldstudien wurden auf der Grundlage einer Querschnittsuntersuchung gewonnen. Die langfristige Wirkung der optischen bzw. akustischen Signale oder ergonomische Auswirkungen sind damit ebenso wenig abzuschätzen wie die langfristige Auswirkung auf das Sicherheitsverhalten der Vegetationsarbeiter.

Diese fühlen sich im Vergleich zur bisherigen Warnung sicher und sehen einen inkrementellen Wert gegenüber der kollektiven Warnung. Allerdings könnte sich langfristig das subjektive „Sicherheitsgefühl“ erhöhen, dadurch könnte sich auch das Risikoverhalten dahingehend verändern, dass die Beschäftigten sich riskanter verhalten. Damit wäre der Sicherheitsgewinn kompensiert (Risikokompensation).

Im Rahmen weiterer Erprobungen des individuellen Warnsystems sollten insbesondere diese Aspekte der langfristigen Auswirkungen auf die Sicherheit und Gesundheit der Beschäftigten im Fokus stehen, um sicherzustellen, dass das neue Sicherungssystem tatsächlich einen ganzheitlichen Beitrag zur Risikominderung leistet und nicht Sicherheitsrisiken mindert bei gleichzeitiger Erhöhung der Krankheitsrisiken. Dann hätte sich nämlich lediglich das Risiko verschoben.

4. Literatur

- Bärenz P, Reichelt C, Manteuffel J (2014) Feldstudien für die schnelle Vegetationspflege mit einem akustisch individuellen Warnsystem. Mannheim: Forschungsgesellschaft für angewandte Systemsicherheit und Arbeitsmedizin e.V., Abschlussbericht.
- DIN EN ISO 12100 -Sicherheit von Maschinen - Allgemeine Gestaltungsleitsätze Risikobeurteilung und Risikominderung (ISO 12100:2010) Deutsche Fassung EN ISO 12100:2010.
- ERRI A 158/RP 5 (1997) Systeme zur individuellen Warnung von Personen im Gleisbereich, Schlussbericht.
- Klebensberg D (1982) Verkehrspsychologie. Berlin: Springer.
- Manteuffel J, Bärenz P (2012) Beurteilung des Einsatzes der individuellen Warnung für bestimmte Arbeitsstellen im bzw. am Gleisbereich - unter Berücksichtigung der Trageakzeptanz von individuellen Warngeräten. Mannheim: Forschungsgesellschaft für angewandte Systemsicherheit und Arbeitsmedizin e.V., Abschlussbericht.
- Manteuffel J (2013) Projekt „Beurteilung des Einsatzes der individuellen Warnung für bestimmte Arbeitsstellen im bzw. am Gleisbereich - insbesondere unter Berücksichtigung der Trageakzeptanz von individuellen Warngeräten (IWG)“. In: Gesellschaft für Arbeits-wissenschaft (Hrsg) Chancen durch Arbeits-, Produkt- und Systemgestaltung - Zukunftsfähigkeit für Produktions- und Dienstleistungsunternehmen. Dortmund: GfA-Press, 313-316.

- Musahl H-P (1997) Gefahrenkognition: theoretische Annäherung, empirische Befunde und Anwendungsbezüge zur subjektiven Gefahrenkenntnis. Heidelberg: Asanger.
- Strobel G (1994) PSA: Motive mangelnder Tragebereitschaft und Maßnahmen zur Förderung der Akzeptanz. In: F Burkardt, C Winkelmeier (Hrsg.) Psychologie der Arbeitssicherheit 7. Workshop. Heidelberg: Asanger, 623-630.