

Ein individuelles Warnsystem für die schnelle Vegetationsducharbeitung – ein Gewinn für die Praxis?

Dipl.-Psych. Juliane Manteuffel, Mannheim

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 (IWG)“ nachgegangen. Diese grundlegende Betrachtung kam zu dem Ergebnis, dass die individuelle Warnung als Sicherheitsmaßnahme für Arbeiten im Gleisbereich grundsätzlich nicht geeignet ist.

Allerdings: Für die Arbeiten der schnellen Vegetationsducharbeitung nach dem Grundschnitt, die feldseitig und außerhalb des Gleisbereichs durchgeführt werden und bei denen die Gefahr besteht, unbeabsichtigt in diesen zu geraten, kann die individuelle Warnung im Vergleich zu den üblichen Sicherheitsmaßnahmen sogar einen Sicherheitsgewinn darstellen [1].

Die schnelle Vegetationsducharbeitung sowie sämtliche Vegetationspfleßmaßnahmen im Bereich von Bahnanlagen der Deutschen Bahn werden von der DB Fahrwegdienste GmbH durchgeführt. Gesichert werden die Arbeitsstellen der schnellen Vegetationsducharbeitung kollektiv mit tragbaren akustischen Warnsignalgebern, andere Sicherheitsmaßnahmen sind hier i.d.R. sicherheitstechnisch nicht gerechtfertigt. Aufgrund des intensiven Störschalls der zur Anwendung kommenden motorangetriebenen Geräte, z.B. Freischneider, und des schnellen Arbeitsfortschritts müssten die Warnsignalgeber ständig nachgeführt werden, um die Wahrnehmung des Warnsignals sicherzustellen. Die Umsetzung dieser Sicherheitsmaßnahme ist in der Praxis nur schwer zu realisieren.

Die Suche nach einem geeigneten individuellen Warnsystem

Die DB Fahrwegdienste GmbH ist bereits seit einigen Jahren auf der Suche nach einer adäquaten Lösung für die Sicherung der genannten Arbeitsstellen und bemüht, eine alternative Sicherheitsmaßnahme zu finden. Seit 2011 wird in Zusammenarbeit mit der Fa. Zöllner Signal GmbH ein individuelles Warngerät (IWG) entwickelt. Die im Projektbericht des oben genannten Projekts formulierten Anforderungen an IWG finden dabei Berücksichtigung:

- Rückfallebenen
Für den Fall menschlichen Fehlverhaltens müssen risikomindernde Maßnahmen/Rückfallebenen wirksam werden. Diese können beispielsweise indirekt

die arbeitspsychologische Eignung der Mitarbeiter betreffen, vor allem aber direkt konkrete technische Maßnahmen am Gerät oder organisatorische Vorkehrungen vor Ort an der Arbeitsstelle, die bei Ausbleiben des gewünschten Verhaltens „Tragen des IWG“ das Risiko, lebensgefährlich zu verunglücken, mindern.

- Redundante Signale
Zur Verbesserung der Wahrnehmung der Warnung sind redundante Signale (Ansprechen von zwei Sinneskanälen) erforderlich.
- Ergonomische Anforderungen
Das IWG muss mit der Arbeitsaufgabe vereinbar sein und es darf den Mitarbeiter bei der fachgerechten Arbeitsausführung sowie körperlich nicht stören bzw. beeinträchtigen.

Die Suche nach einem für die Praxis geeigneten individuellen Warnsystem durch die DB Fahrwegdienste GmbH wurde im Jahr 2013 von der BG BAU und der EUK mit der Durchführung eines weiteren Projektes „Feldstudien für die schnelle Vegetationspflege mit einem akustisch individuellen Warnsystem“ unterstützt. Ziel war es, Empfehlungen für ein IWG abzuleiten, das für die schnelle Vegetationsducharbeitung geeignet ist. Im Rahmen von Feldversuchen wurde ein Prototyp getestet und das Sicherheitsverhalten von mit IWG gesicherten Vegetationsarbeitern beobachtet und bewertet.

In den letzten Jahren befassen sich auch andere Forschungsvorhaben direkt bzw. indirekt mit der Entwicklung individueller Warngeräte. Ein Ansatz ist beispielsweise aversive mechanische oder Schmerzreize als Signale einzusetzen. Diese Reize sind

allerdings nach dem derzeitigen Stand der Erkenntnisse für die Praxis nicht brauchbar. Es ist grundsätzliche Skepsis angebracht, ob solche Warnkonzepte auf der Basis von Schmerzsignalen eine Zukunft haben werden. Die Vielzahl ungeklärter Fragen und das offene Forschungsfeld stellen die Verwendung für den Hochrisikobereich „Arbeiten im Gleisbereich oder in dessen Nähe“ zumindest in Frage. Ungeklärt sind vor allem spezielle Fragenkomplexe, wie die arbeitsmedizinischen Voraussetzungen der Anwendung (z.B. Gibt es Krankheitsbilder, die die Schmerzreiz- bzw. Vibrationsempfindung beeinträchtigen? Welche Anforderungen sind an eine arbeitsmedizinische Eignungsuntersuchung zu stellen?), aber auch die technische Konstruktion, z.B. der Schmerz induzierenden Elektroden, sowie die Frage der sicherheitstechnischen Rechtfertigung [2]. Insbesondere im Zusammenhang mit der Verwendung von Schmerzreizen, z.B. Elektrostimulation, stehen außerdem ethische Fragestellungen im Fokus.

Darüber hinaus existiert für akustische Warnsignale ein allgemein anerkanntes Kriterium für den erforderlichen Abstand zwischen Signalpegel und Störschall (Differenz mind. +3 dB(A) am Ohr des Beschäftigten), um die Wahrnehmung des Signals zu gewährleisten. Ein vergleichbares Konzept der Differenzierung bei Schmerzreizen und Vibrationsreizen fehlt.

Das IWG für die schnelle Vegetationsducharbeitung

Auf der Basis der im Vorgängerprojekt durchgeführten Gefährdungsbeurteilungen und vor dem Hintergrund europäi-

scher Normen [3] wurde zunächst eine Risikobeurteilung für den speziellen Fall der schnellen Vegetationsdurdurchführung durchgeführt. Im Anschluss wurde im Rahmen mehrerer Expertenrunden ein bereits existierendes individuelles Warnsystem hin zu einem individuellen Warnsystem mit akustischer Warnung und optischen Signalen als Redundanz weiterentwickelt (Abb. 1).

Die Entscheidung für ein individuelles akustisches IWG wurde getroffen, da es sich bei der akustischen Warnung um eine für den Gleisbereich bewährte Sicherung handelt und ein Kriterium für die Differenz zwischen Signalpegel und Störschall existiert. Optische und taktile Warnsignale existieren nach Eisenbahn-Signalordnung nicht.

Als redundantes Signal neben der Akustik wurden optische Hinweisreize gewählt, da sich diese bereits bei der kollektiven Warnung als nützliche Erinnerungsanzeigen erwiesen haben. Allerdings muss für den Fall der individuellen Warnung die Blickverbindung zum Signal sichergestellt und eine Überlagerung des Reizes durch Rahmenbedingungen ausgeschlossen sein. Für die Erfüllung der Redundanzforderung muss das Signal unabhängig vom individuellen Verhalten wahrnehmbar sein.

Die Optik wurde verwirklicht durch blaue Leuchtdioden, die in das Stirnband des Tragegürtes des Helms eingebaut sind. Langsames rhythmisches Aufleuchten der Dioden wird im Normalzustand des IWG als Hinweis darauf abgegeben, dass das Gerät ordnungsgemäß in Betrieb ist. Im Falle einer akustischen Warnung werden als Redundanz schnell blinkende Signale abgegeben. Zusätzlich unterstützen Sprachansagen die Information über die verschiedenen Systemzustände, z.B. „Warnung aufgehoben“, „Akku wechseln“.

Um das Risiko menschlichen Fehlverhaltens zu mindern, wurden folgende technische Maßnahmen am Gerät umgesetzt:

Abb. 1:
Testgerät der Fa. Zöllner Signal GmbH (Stand März 2012): Das Warngerät für das akustische Signal ist fest im Gehörschutz integriert. Der Gehörschutz ist am Helm mit Visier angebracht. Das Headset ist mit Kabel am Empfangsgerät angeschlossen.



- Das Gerät kann vom Träger nicht ausgeschaltet werden.
- Am Gerät ist eine Lichtschranke angebracht, die den richtigen Sitz der Gehörschutzkapsel am Ohr überprüft: Bei Absetzen, Abklappen oder unkorrektem Sitz des Gehörschutzes gibt es eine Warnung (und optische Redundanz) an den Träger und die Sicherungsaufsicht.
- Die Nutzer müssen sich durch eine bewusste willentliche Handlung bei der Sicherungsaufsicht durch Betätigung eines Knopfes an der Gehörschutzkapsel abmelden, wenn sie den Gleisbereich z.B. für Pausen oder zum Auftanken des Freischneiders verlassen wollen. Eine Quittierung durch die Sicherungsaufsicht ist erforderlich.
- IWG-Nutzer und Sicherungsaufsicht erhalten z.B. bei Funkunterbrechung oder Kabelbruch ein Störsignal. Die Sicherungsaufsicht kann an der Bedieneinheit die Störungen den Personen auf der Arbeitsstelle individuell zuordnen.

Zum Zeitpunkt der Feldversuche waren noch nicht alle oben genannten Funktionalitäten des IWG vollständig realisiert.

Ergebnisse der Feldversuche

Im Rahmen des Projektes wurden im November 2013 insgesamt 18 Arbeitsstellen mit je drei bis fünf Mitarbeitern

und einer Sakra (n = 82) beobachtet. Es handelte sich um Vegetationsarbeitsstellen der DB Fahrwegdienste GmbH. Es wurden hauptsächlich Arbeiten der schnell wandernden Vegetationsdurdurchführung mit Freischneidern, Motorkettensägen und Häckseln durchgeführt (Abb. 2, 3, 4).

Die IWGs wurden etwa eine halbe Schicht getragen. Anschließend wurden die Mitarbeiter zu ihren Eindrücken befragt.

Insgesamt waren die Befragten nach dem Probetragen den Warngeräten gegenüber überaus positiv eingestellt. Sie waren überrascht über die Einfachheit der Bedienung, haben gute Erfahrungen gemacht, bewerten das System im Vergleich zur bisherigen Praxis als Sicherheitsgewinn und erlebten nur kleine Einschränkungen. Die optischen und akustischen Signale wurden von den Probanden gut identifiziert und als nicht lästig empfunden.

Das individuelle Warnsystem erzielt bei den künftigen Nutzern durchgängig hohe Akzeptanz trotz kleinerer Einschränkungen (z.B. Verkabelung, Wackelkontakt der Dioden, Sprachansagen zu leise), die vor allem im Zusammenhang mit dem Prototyp zu sehen und unproblematisch zu beheben sind.

Darüber hinaus verfügen die Mitarbeiter der DB Fahrwegdienste GmbH über eine ihrer Arbeitstätigkeit angemessene Gefahrenkognition („Sicherheitsbewusstsein“). Sie selbst beschreiben sich als zuverlässig,

Abb. 2: Vegetationsarbeiten mit Freischneider und IWG



Abb. 3: Vegetationsarbeiten mit Motorsäge und IWG

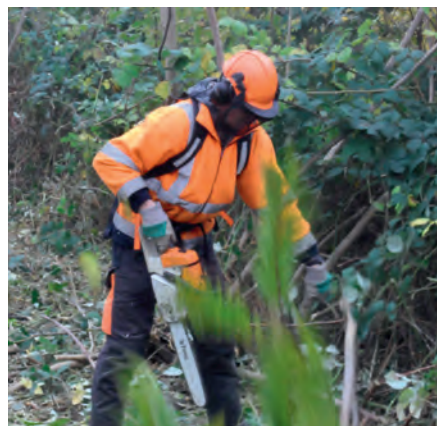


Abb. 4: Vegetationsarbeiten mit Häcksler



die Schutzkleidung inklusive IWG wurde vorschriftsmäßig getragen und die Aussagen der Mitarbeiter lassen darauf schließen, dass sie die Gefahren aus dem Bahnbetrieb und aus der Arbeit nicht unterschätzen. Sie wissen, dass sie teilweise sehr nah am Gleisbereich tätig sind, sehen die Gefahren aus dem Bahnbetrieb und berichten von kritischen Ereignissen bzw. Beinaheunfällen.

Fazit

Mit Hilfe der Feldversuche konnten die wesentlichen Faktoren, die Grundvoraussetzung einer hohen Tragebereitschaft und somit maßgeblich für die Wirksamkeit der individuellen Warnung sind, nämlich Zuverlässigkeit der Mitarbeiter und Vereinbarkeit zwischen auszuführender Tätigkeit und IWG, ermittelt werden. Die Projekterkenntnisse helfen der Deutschen Bahn bei der Erstellung eines Lastenheftes „IWG“ und der Fa. Zöllner Signal GmbH bei der Optimierung des Prototyps. Die Voraussetzungen dafür, dass das IWG künftig einen Sicherheitsgewinn für die Praxis bringt, sind somit geschaffen.

Die im Projekt ermittelten Erkenntnisse beziehen sich allerdings ausschließlich auf den Sonderfall der schnellen Vegetationsdurdurcharbeitung (Arbeiten feldseitig und außerhalb des Gleisbereichs mit der Gefahr in diesen zu geraten, in Kombination mit einem hohen Sicherheitsbewusstsein der Mitarbeiter der DB Fahrwegdienste GmbH). Nur für diesen Fall wurden die zugrunde liegende Risikobeurteilung und die Bewertung der Eignung und Angemessenheit der individuellen Warnung vorgenommen. Für diesen Fall ist die individuelle Warnung sicherheitstechnisch gerechtfertigt. Eine Übertragbarkeit der Ergebnisse auf andere Arbeitsstellen ist nicht zulässig.

Für größere Gleisbaustellen stellt sich die Frage nach den Einsatzmöglichkeiten eines individuellen Warnsystems nicht, denn gemäß Arbeitsschutzgesetz [2] müssen technisch zwangsläufig und kollektiv wirkende Schutzmaßnahmen eingesetzt werden, wenn diese sicherheitstechnisch gerechtfertigt sind, also Schutzmaßnahmen, die unabhängig vom individuellen Verhalten wirksam sind. Für die Sicherung vor Fahrten im Nachbargleis sind feste Absperrungen, kabelgestützte Automatische Warnanlagen, teilweise unterstützt durch die Maschinenwarnung oder kollektive mobile funkgestützte Warnsysteme, einzusetzen. Diese Maßnahmen stehen alle auf einer höheren Hierarchie-Stufe als die individuelle Warnung und müssen

daher vorrangig eingesetzt werden [2]. Darüber hinaus zeigte sich im ersten Projektteil, dass hier die Baustellenorganisation ein wesentliches Ausschlusskriterium für eine individuelle Warnung darstellt [4]. Es kann nicht mit der erforderlichen Sicherheit gewährleistet werden, dass jeder, der sich im oder am Gleisbereich aufhält, jederzeit ein individuelles Warngerät trägt. Denkbar wäre allerdings die Ergänzung der Maschinenwarnung durch IWG für die Seitenläufer, um die Wahrnehmbarkeit der Warnsignale noch weiter zu verbessern.

Selbst für den Fall der schnellen Vegetationsdurdurcharbeitung ist zum jetzigen Zeitpunkt nicht abschätzbar, wie sich das Tragen des individuellen Warngerätes langfristig auf das Sicherheitsverhalten auswirkt. Ein erhöhtes Sicherheitsgefühl (mit IWG fühlten sich die Mitarbeiter im Vergleich zur kollektiven Warnung sicherer) könnte wiederum ein riskanteres Verhalten zur Folge haben. Damit wäre der Sicherheitsgewinn kompensiert („Risikokompensation“). Der Gefahr der Risikokompensation kann nur mit Hilfe risikomindernder Maßnahmen bzw. wirksamer Rückfallebenen, z.B. durch technische Voraussetzungen des individuellen Warngerätes und konkreten organisatorischen Regelungen vor Ort (Was passiert, wenn die Technik anschlägt?), entgegengewirkt werden.

Ausblick

Individuelle Warnsysteme lassen sich im weitesten Sinne auch in den Kontext der „Adaptiven Arbeitsassistenzsysteme“ stellen, die das Arbeitsleben der Menschen kontextabhängig und selbstständig unterstützen. Man kann sie noch spezieller der Ambient Intelligence (intelligente Umgebung) zuordnen, deren Ziel die Erweiterung der Lebens- und Arbeitsumgebung mit sog. intelligenten Funktionen ist, um Wohlbefinden, Gesundheit und Leistungsfähigkeit des Menschen zu unterstützen und zu fördern. Aml-basierte Technik – insbesondere integrierte Aml-basierte Sicherheitslösungen als Alternative zur klassischen Sicherheitstechnik – erfreut sich mittlerweile einer enormen Bandbreite in der Arbeitswelt (z.B. „Intelligente“ Schutzausrüstung). Aml-basierte sicherheitstechnische Lösungen ermöglichen beispielsweise eine enge Interaktion zwischen Mensch und Maschine ohne trennende Schutzeinrichtungen wie Schutzzäune und schaffen somit ein hohes Maß an Flexibilität.

Das untersuchte individuelle Warnsystem ermöglicht derzeit die Detektion

von Gefahrenzuständen, z.B. Zugfahrt, und unterstützt den Nutzer mit Informationen über seine Umgebung oder den Zustand des Systems. Im Rahmen von Aml-basierter Technik wären noch viel weitreichendere Möglichkeiten denkbar und in ein IWG integrierbar, z.B. die Berücksichtigung physischer Zustände wie Ermüdung.

Letztlich bleibt aber immer das Risiko abzuschätzen, ob sich durch den Einsatz von Aml-basierter Sicherheitstechnik – also in einem offen gestalteten Arbeitssystem – zusätzliche Gefährdungen ergeben, die vorher durch herkömmliche Sicherheitstechnik begrenzt wurden. Grundlage hierfür ist eine Risikobeurteilung. Aml-basierte Sicherheitstechnik muss mit den klassischen Schutzmaßnahmen hinsichtlich des Sicherheitsniveaus und unter Einbeziehung des vorhersehbaren Verhaltens der Nutzer verglichen werden. Darüber hinaus gilt es zu beachten, dass, sofern Schutzmaßnahmen die Arbeitsorganisation, korrekte Verhaltensweisen, die Aufmerksamkeit, die Verwendung einer persönlichen Schutzausrüstung, Fertigkeiten oder die Ausbildung umfassen, deren im Vergleich zu erprobten technischen Schutzmaßnahmen geringe Zuverlässigkeit bei der Risikoeinschätzung mit berücksichtigt werden muss [3]. Dieser Grundsatz gilt auch für die Anwendung der individuellen Warnung im bzw. am Gleisbereich.

Literatur

- [1] Manteuffel, J.: Die individuelle Warnung – Möglichkeiten und Risiken für das Arbeiten im und am Gleisbereich, BauPortal 7/2013, S. 26
- [2] Arbeitsschutzgesetz
- [3] EN ISO 12100:2010 (D) Sicherheit von Maschinen – Allgemeine Gestaltungsgrundsätze – Risikobeurteilung und Risikominderung, Abschnitt 5.5.3.5
- [4] Fachbeiträge Abschluss-symposium „Die individuelle Warnung – Perspektiven und Möglichkeiten für das Arbeiten im Gleisbereich“, Mannheim 11.10.2012, Kurzfassungen der Beiträge: www.fsa.de
- [5] Stiebling, M. K.-E. (2013). Chancen und Risiken von ambient-intelligence-basierter Sicherheitstechnik. Zeitschrift für Arbeitswissenschaft, 67, 3.

Autorin:
Dipl.-Psych. Juliane Manteuffel
Forschungsgesellschaft für angewandte
Systemsicherheit und Arbeitsmedizin e.V. (FSA)