

Ein individuelles Warnsystem für die schnelle Vegetationsdurcharbeitung

– eine geeignete Alternative zu den herkömmlichen Sicherungsmaßnahmen?



Foto: FSA

Abbildung 1:
Vegetations-
arbeiten mit
Freischneider
und Individuellem
Warngerät

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

Die Arbeiten der schnellen Vegetationsdurcharbeitung nach dem Grundschnitt finden auf der Feldseite außerhalb des Gleisbereichs statt. Gelegentlich besteht die Gefahr, unbeabsichtigt in diesen zu gelangen. Deshalb ist in der Regel eine Sicherungsmaßnahme zum Schutz der Beschäftigten erforderlich. Neben der höherwertigen Gleissperrung scheint die individuelle Warnung die einzig mögliche und sicherheitstechnisch gerechtfertigte Sicherungsmaßnahme zu sein.

Die Vegetationsducharbeitung erfolgt nach dem Vegetationsgrundschnitt in vorgegebenen Zeitabständen. Die Arbeiten sind durch eine schnelle Vorwärtsbewegung des Arbeitstrupps gekennzeichnet, eine Tagesleistung von bis zu 3.000 m wird angegeben. Handgeführte Geräte wie Freischneider, Motorkettensägen und auch ferngesteuerte Mulcher kommen bei diesen Arbeiten zum Einsatz (Abbildung 1).

Besteht die Gefahr des unbeabsichtigten Hineingeratens in den Gleisbereich, können Fahrten im der Arbeitsstelle zugewandten Gleis die Beschäftigten gefährden. Eine Sicherungsmaßnahme zum Schutz der Beschäftigten ist dann erforderlich.

Eine Gleissperrung ist oft nicht möglich. Die Sicherungsmaßnahmen Feste Absperrung oder kabelgestütztes Automatisches Warnsystem sind wegen des schnellen Arbeitsfortschritts in der Regel sicherheitstechnisch nicht gerechtfertigt. Gesichert werden die Arbeitsstellen der schnellen Vegetationsducharbeitung hauptsächlich kollektiv mit tragbaren akustischen Warnsignalgebern. Aufgrund des intensiven Störschalls der zur Anwendung kommenden kraftbetriebenen Arbeitsmittel (s.o.) und des schnellen Arbeitsfortschritts, müssen die Warnsignalgeber ständig nachgeführt werden, um die Wahrnehmung des Warnsignals sicherzustellen. Inwieweit diese Sicherungsmaßnahme vor Ort umgesetzt wird bzw. umgesetzt werden kann, ist nicht nur fraglich, sondern nachweislich kaum realisierbar. Der Einsatz von Absperrposten ist zum Beispiel wegen des Einsatzes von Freischneidern und des deshalb notwendigen Abstandes zu den Beschäftigten nicht möglich.

Die Suche nach einem geeigneten individuellen Warnsystem

Die schnelle Vegetationsducharbeitung sowie sämtliche Vegetationspflagemassnahmen im Bereich von Bahnanlagen der Deutschen Bahn AG werden von DB Fahrwegdienste GmbH durchgeführt. 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 Sicherungsmaßnahme zu finden. Ein akustisch warnendes individuelles Warngerät (IWG) bietet sich an, da die Vegetationsarbeiten das Tragen eines Kapselgehörschutzes, der zur Standardausrüstung der persönlichen



Prototyp der Fa. Zöllner

- Akustische Warnung (bi-sound Signal)
- Optische Signalisierung („Lebenszeichen“ und bis die Fahrt stattgefunden hat)
- Sprachausgabe (Ende der Warnung, Akku wechseln, Pause...)
- Trageüberwachung (am Ohr anliegend?)
- Bi-direktionale Funkverbindung zur Zentrale
- wie alle AWS: Fail safe

Abbildung 2

Schutzausrüstung von DB Fahrwegdienste GmbH gehört, erfordern.

Seit 2011 wird in Zusammenarbeit mit einem Hersteller automatischer Warnsysteme ein dem Stand der Technik entsprechendes individuelles Warngerät entwickelt. Folgende Anforderungen an IWG finden dabei Berücksichtigung:

Rückfallebenen

Menschliches Fehlverhalten ist grundsätzlich nicht auszuschließen und kann bei unbeabsichtigtem Hineingeraten in den Gleisbereich lebensgefährlich sein. Daher muss beim Einsatz der individuellen Warnung eine Rückfallebene vorhanden sein. Risikomindernde Maßnahmen können beispielsweise indirekt die arbeitspsychologische Eignung der Mitarbeiter (zum Beispiel deren Zuverlässigkeit) betreffen, vor allem aber direkt konkrete technische Maßnahmen am IWG oder organisatorische Vorkehrungen vor Ort an der Arbeitsstelle, die bei Ausbleiben des gewünschten Verhaltens „korrektes Tragen des IWG“ das Risiko, lebensgefährlich zu verunglücken, mindern.

Redundante Signale

Zur Verbesserung der Wahrnehmung der Warnung sind bei der individuellen Warnung redundante, im Sinne mehrfach vorhandener, Signale erforderlich. Es sollen also grundsätzlich zwei Sinneskanäle angesprochen werden.

Ergonomische Anforderungen

Das IWG muss mit der Arbeitsaufgabe „vereinbar“ sein, es darf den Mitarbeiter bei der fachgerechten Arbeitsausführung und körperlich nicht stören bzw.

beeinträchtigen, also vorzugsweise in die nötige Persönliche Schutzausrüstung integrierbar sein.

Im Jahr 2013 führten die Eisenbahn-Unfallkasse und die Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft das Projekt „Feldstudien für die schnelle Vegetationspflege mit einem akustisch individuellen Warnsystem“ durch und unterstützten damit die DB Fahrwegdienste GmbH bei der Suche nach einem für die Praxis geeigneten individuellen Warnsystem. 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, mechanische oder elektrische Reize als Signale einzusetzen. Die Erkenntnisse hierzu sind allerdings für die Praxis noch nicht brauchbar. Hier ist einige grundsätzliche Skepsis angebracht, ob solche Warnkonzepte auf der Basis derartiger Reize eine Zukunft haben werden.

Das IWG für die schnelle Vegetationsducharbeitung

Vor dem Hintergrund europäischer Normen wurde im Rahmen des oben genannten Projektes zunächst eine Risikobeurteilung für den speziellen Fall der schnellen

Vegetationsdurdurcharbeitung durchgeführt. Im Anschluss wurde unter Einbindung von Experten ein bereits existierendes individuelles Warnsystem hin zu einem individuellen Warnsystem mit akustischer Warnung und optischen Signalen als Redundanz weiterentwickelt (Abbildung 2).

Die Entscheidung für ein individuelles akustisches IWG wurde getroffen, da es sich bei der akustischen Warnung um eine für den Gleisbereich bewährte Sicherungsmaßnahme handelt, und ein allgemein anerkanntes Kriterium für den erforderlichen akustischen Abstand zwischen Signalpegel und Störschall (Differenz mindestens plus 3 dB(A) am Ohr des Beschäftigten) existiert. Die Wahrnehmung des Signals ist somit gewährleistet.

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

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

Die Optik wurde verwirklicht durch blaue Leuchtdioden, die in das Stirnband des Tragegurtes 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.

Die Blaulichtgefährdung 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 des Bedienpersonals/Helmträgers eine Gefährdung besteht.

Zusätzlich zu den optischen Hinweisreizen unterstützen Sprachansagen die Information über die verschiedenen Systemzustände (zum Beispiel „Warnung aufgehoben“, „Akku wechseln“).

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

- Das Gerät kann vom Träger nicht ausgeschaltet werden.
- Am Gerät ist eine Lichtschranke angebracht, die den richtigen Sitz der Gehörschutzkapsel (hierüber werden das akustische Signal und die Sprachdurchsagen übermittelt) am Ohr überprüft: Bei Absetzen, Abklappen oder unkorrektem Sitz

des Gehörschutzes wird eine Warnung (und optische Redundanz) an den Träger und an die Zentrale und somit an die Sicherungsaufsicht gegeben.

- Die Nutzer müssen sich durch Betätigung eines Knopfes an der Gehörschutzkapsel, also durch eine bewusste willentliche Handlung, bei der Sicherungsaufsicht abmelden, wenn sie den Arbeitsbereich zum Beispiel für Pausen oder zum Auftanken des Freischneiders verlassen wollen.
- IWG-Nutzer und Sicherungsaufsicht erhalten zum Beispiel bei Funkunterbrechung oder Kabelbruch ein Stör-signal. Die Sicherungsaufsicht kann an der Bedieneinheit die Störungen den Personen auf der Arbeitsstelle individuell zuordnen.
- Das System arbeitet fail-safe und bidirektional, das heißt, Gerätedaten bzw. Gerätezustände werden an eine Zentrale übermittelt.

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 3 bis 5 Mitarbeitern und einer Sicherungsaufsicht beobachtet. Es handelte sich um Vegetationsarbeitsstellen der



Abbildung 3:
Feldstudie Vegetationsdurdurcharbeitung, drei bis vier Personentrupps

Gebrauchstauglichkeit des IWG							
Aussage	n	stimmt genau (1)	stimmt etwas (2)	teils/ teils (3)	stimmt eher nicht (4)	stimmt gar nicht (5)	aM
Das Gewicht des IWG ist für die Dauer der Arbeit kein Problem.	82	54	18	8	2	0	1,49
Durch das IWG fühlte ich mich bei der Arbeit in meiner Bewegungsfreiheit <u>nicht</u> eingeschränkt.	82	45	12	21	4	0	1,80
Das Anlegen des IWG an meine Kleidung ist einfach.	78	35	22	11	8	2	2,00
Das Anlegen des IWG dauert nicht lange.	78	40	22	13	1	1	1,83
Die fachgerechte Ausführung der Arbeit ist auch mit IWG gewährleistet.	81	57	11	12	1	0	1,47

Tabelle 1: Angaben der Befragten zur Gebrauchstauglichkeit des IWG. Der Mittelwert (aM) – auch bezeichnet als Durchschnitt – wird berechnet als Quotient aus der Summe der abgegebenen Einzelwerte und dem Umfang der Stichprobe (n).

Wahrnehmung der Signale							
Aussage	n	stimmt genau (1)	stimmt etwas (2)	teils/ teils (3)	stimmt eher nicht (4)	stimmt gar nicht (5)	aM
Ich konnte das akustische Warnsignal gut hören.	82	70	8	3	1	0	1,21
Das akustische Warnsignal hat mich <u>nicht</u> gestört	82	71	3	6	1	1	1,27
Ich konnte die optischen Signale gut erkennen.	81	67	8	4	2	0	1,27
Das optische Dauersignalsignal „Gerät eingeschaltet“ hat mich <u>nicht</u> gestört.	81	55	10	5	5	6	1,73
Das optische Signal „Achtung Zugfahrt“ hat mich <u>nicht</u> gestört.	82	64	9	3	4	2	1,43
Wenn das IWG gestört ist, gibt es ein Störsignal (Sprachansage) ab. Das Störsignal konnte ich erkennen.	80	62	7	5	3	2	1,43
Wenn die Gefahr vorbei ist, wird man durch die Sprachansage ausreichend informiert.	82	57	13	9	1	2	1,51

Tabelle 2: Angaben der Befragten zur Wahrnehmung der Signale

„Sie haben jetzt während der Arbeitsschicht mit dem Warngerät gearbeitet, wie lautet Ihr Fazit?“		
	n	%
Gut bis sehr gut, super, könnte immer so sein	30	36,6
Soweit okay, ich habe gute Erfahrungen gemacht, ich habe nur kleine Einschränkungen erlebt	26	31,7
Ich bin positiv überrascht, das Gerät ist leicht zu bedienen, ich bin zufrieden	19	23,1
Ein Sicherheitsgewinn	5	6,1
Man kann sich auf die Arbeit, muss sich nicht auf Zugverkehr konzentrieren	2	2,4
Störend, wegen zusätzlicher Gurte, Kabel	2	2,4
Keine Vorteile, das Gerät braucht man nicht	2	2,4
Verschiedenes	9	10,9

Tabelle 3: Häufigkeit der Antworten in Prozent (Mehrfachantworten waren möglich)

Tabellen Quelle: FSA

DB Fahrwegdienste GmbH. Es wurden hauptsächlich Arbeiten der schnell wandernden Vegetationsdurcharbeitung mit Freischneidern, Motorkettensägen und Häckslern durchgeführt (Abbildung 3).

Die IWGs wurden etwa eine halbe Schicht getragen. Anschließend wurden die insgesamt 82 teilnehmenden Mitarbeiter zu ihren Eindrücken befragt. Das individuelle Warnsystem erzielte bei den Befragten durchgängig eine hohe Akzeptanz. Tragekomfort und Handhabung des IWG wurden durchweg positiv bewertet.

Die Probanden fühlten sich durch das zusätzliche Gewicht des IWG nicht behindert und konnten ihre Arbeit fachgerecht ausführen. Auch das Anlegen wurde als unproblematisch bewertet (Tabelle 1).

Alle Signale (akustisch, optisch, verbal) wurden von den Probanden gut wahrgenommen und als nicht lästig empfunden (Tabelle 2).

Insgesamt waren die Befragten nach dem Probetragen den Warngeräten gegenüber überaus positiv eingestellt. Sie waren überrascht über die Einfachheit der Bedienung, haben gute Erfahrungen im Rahmen der Erprobung gemacht und erlebten nur kleine Einschränkungen (zum Beispiel Verkabelung, Wackelkontakt der Dioden, Sprachansagen zu leise), die vor allem im Zusammenhang mit dem Prototyp zu sehen und unproblematisch zu beheben sind. Auf die Frage, wie sie das Warngerät abschließend bewerten, benennen über 90 Prozent der Antwortenden vor allem die Vorteile, Nachteile werden kaum erwähnt (Tabelle 3).

Das System wurde im Vergleich zur bisherigen Praxis als Sicherheitsgewinn erlebt, insbesondere unter der Voraussetzung, dass die Warnung über einen Schienenkontakt ausgelöst wird.

Die Mitarbeiter von DB Fahrwegdienste GmbH verfügen über ein ihrer Arbeitstätigkeit angemessenes „Sicherheitsbewusstsein“. Sie selbst beschreiben sich als zuverlässig, die Schutzkleidung inklusive IWG wurde bei den Beobachtungen 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 Feldversuche und Anmerkungen der Befragten lieferten wertvolle Hinweise, die der DB Netz AG als Orientierung bei der Erstellung eines Lastenheftes „IWG-Vegetation“ dienen und den Hersteller bei der Optimierung des Prototyps unterstützten.

Die Voraussetzungen dafür, dass das IWG künftig einen Sicherheitsgewinn für

die schnelle Vegetationsdurcharbeitung bringt, sind somit gegeben. Die im Projekt ermittelten Erkenntnisse beziehen sich allerdings ausschließlich auf den Sonderfall der schnellen Vegetationsdurcharbeitung (Arbeiten feldseitig und außerhalb des Gleisbereichs mit der Gefahr, in diesen zu geraten in Kombination mit einem hohen Sicherheitsbewusstsein der Mitarbeiter von DB Fahrwegdienste GmbH). Nur für diesen Fall wurden die zugrunde liegende Risikobeurteilung und die Bewertung der Eignung und Angemessenheit der individuellen Warnung vorgenommen.

Die erlangten Erkenntnisse sind ausschließlich auf die Arbeitsumgebung von schnell wandernden Vegetationsarbeitsstellen übertragbar. Eine Extrapolation der Erkenntnisse aus den Feldversuchen auf andere Arbeitsstellentypen ist unzulässig, da sie anderen Rahmenbedingungen unterliegen.

Für größere Gleisbaustellen stellt sich die Frage nach den Einsatzmöglichkeiten eines individuellen Warnsystems beispielsweise nicht, denn diese lassen sich in der Regel durch Gleissperrung (Nachbargleis), Feste Absperrungen, kabelgestützte Automatische Warnanlagen, teilweise unterstützt durch die Maschinenwarnung, oder durch mobile funkgestützte Warnsysteme absichern.

Diese Maßnahmen stehen alle auf einer höheren Hierarchie-Stufe als die individuelle Warnung und müssen daher im Sinne des Arbeitsschutzgesetzes vorrangig eingesetzt werden. Selbst für den Fall der schnellen Vegetationsdurcharbeitung ist zum jetzigen Zeitpunkt nicht

The screenshot shows the website of the Forschungsgesellschaft für angewandte Systemicherheit und Arbeitsmedizin (FSA). The main navigation bar includes links for Home, Über uns, Dienstleistungen (highlighted), Forschung, Medien, Produkte, Einrichtungen, and Newsletter. A sidebar menu lists various services like Ambulante Prävention / Rehabilitation, Arbeitsmedizin, Betriebliche Gesundheitsförderung, and Explosionsschutz. The main content area features an article titled 'Feldstudien für die schnelle Vegetationspflege mit einem akustisch individuellen Warnsystem'. Below the article title, it says 'Nachfolgend finden Sie den aktuellen Kurzbericht zum abgeschlossenen Projekt „Feldstudien für die schnelle Vegetationspflege mit einem akustisch individuellen Warnsystem“.' A QR code is located at the bottom right of the article preview.

Die Projektergebnisse liegen seit April 2014 vor. Der Projekt-kurzbericht kann von der Internetseite der FSA als PDF-File heruntergeladen werden.



Link: <http://www.fsa.de/dienstleistungen/aktuelles/singleview/artikel/feldstudien-fuer-die-schnelle-vegetationspflege-mit-einem-akustisch-individuellen-warnsystem/>