

RISIKOBEOBSCHTUNGSSTELLE FÜR DIE UNFALLVERSICHERUNGSTRÄGER (RIBEO UV)

ENDBERICHT ZUR ONLINE-BEFRAGUNG DER BG RCI IM CLUSTER 2
(2013)



© ioannis kounadeas - Fotolia.com

Autorinnen:
Sylwia Birska
Eva Flaspöler
Angelika Hauke
Ruth Klüser
Ina Neitzner

Institut für Arbeitsschutz der
Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA)
Alte Heerstraße 111
53757 Sankt Augustin
Telefon: 02241 231-02
Telefax: 02241 231-2234
E-Mail: ifa@dguv.de
Internet: www.dguv.de/ifa

- November 2014 -

DANKSAGUNG

Das Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA) dankt allen Teilnehmerinnen und Teilnehmer an der RIBEO-UV-Onlinebefragung und den Präventionsleitungen der Unfallversicherungsträger für ihre Unterstützung!

Inhaltsverzeichnis

1. EINLEITUNG.....	4
KONTEXT UND ZIELE	4
MÖGLICHKEITEN UND GRENZEN	4
BEFRAGUNGSMETHODIK.....	4
WORKSHOP	5
WICHTIGE HINWEISE	5
2. ZUNEHMENDE KOMPLEXITÄT VON MENSCH-MASCHINE-SCHNITTSTELLEN IN BETRIEBEN/EINRICHTUNGEN SOWIE IM INNER- UND AUSSERBETRIEBLICHEN VERKEHR.....	7
HINTERGRUND	7
SICHERHEITS- UND GESUNDHEITSRISIKEN	9
PRÄVENTIONSMASSNAHMEN.....	12
LITERATUR.....	15
3. ZUNEHMENDER MANGEL AN FACHKRÄFTEN IN BETRIEBEN/EINRICHTUNGEN..	16
HINTERGRUND	16
SICHERHEITS- UND GESUNDHEITSRISIKEN	17
PRÄVENTIONSMASSNAHMEN.....	19
LITERATUR.....	22
4. ZUNEHMEND FLEXIBLE ARBEITSZEITMODELLE UND SCHICHTSYSTEME IM INNER- UND AUSSERBETRIEBLICHEN VERKEHR.....	23
HINTERGRUND	23
SICHERHEITS- UND GESUNDHEITSRISIKEN	24
PRÄVENTIONSMASSNAHMEN.....	29
LITERATUR.....	33
5. ZUNEHMENDE VERNETZUNG, ERREICHBARKEIT UND KONTROLLE DURCH COMPUTER- UND INFORMATIONSTECHNOLOGIEN (IKTen) IM INNER- UND AUSSERBETRIEBLICHEN VERKEHR	35
HINTERGRUND	35
SICHERHEITS- UND GESUNDHEITSRISIKEN	36
PRÄVENTIONSMASSNAHMEN.....	39
LITERATUR.....	44
6. EXPOSITION GEGENÜBER LÄRM IN BETRIEBEN/EINRICHTUNGEN	45
HINTERGRUND	45
SICHERHEITS- UND GESUNDHEITSRISIKEN	46
PRÄVENTIONSMASSNAHMEN.....	49
LITERATUR.....	53
7. ANHANG.....	54
ANHANG 1: ZUSAMMENSETZUNG CLUSTER 2.....	54
ANHANG 2: MITTELWERTE UND STANDARDABWEICHUNGEN DER TOP 10 ENTWICKLUNGEN PRO STICHPROBE	55

1. EINLEITUNG

Der vorliegende Bericht präsentiert die Ergebnisse einer Befragung im Rahmen der Risiko- beobachtungsstelle für die Unfallversicherungsträger (RIBEO UV). Befragt wurden im Früh- jahr 2013 fünf Berufsgenossenschaften (vgl. Anhang 1).

KONTEXT UND ZIELE

RIBEO UV ist ein Instrument, mit dem sich ermitteln lässt, welche Entwicklungen in den kommenden fünf Jahren für die Prävention eine besondere Rolle spielen. Mit RIBEO UV unterstützt das Institut für Arbeitsschutz der DGUV (IFA) die Unfallversicherungsträger (UV-Träger) dabei, Schwerpunkte für die zukünftige Präventionsarbeit zu setzen und ent- sprechende Ressourcen – personell wie finanziell – einzuplanen. Mit RIBEO UV ist dies auch branchenbezogen möglich.

2011 erteilte die Präventionsleiterkonferenz dem IFA den Auftrag, eine Risikobeobachtungs- stelle zu konzipieren und zu betreiben. RIBEO UV basiert auf einer internetgestützten Befra- gung von insgesamt ca. 400 Aufsichtspersonen aller UV-Träger.

Die Befragung findet zeitlich versetzt in drei Gruppen statt:

- 2012: 21 Unfallkassen (UK)
- 2013: BG RCI, BGN, BG ETEM, BGHM, BG BAU
- 2014: VBG, BG Verkehr, BGHW, BGW, Eisenbahn-UK, UK Post und Telekom

Die Befragung gibt Antworten auf drei Fragen:

1. Welche Entwicklungen führen in den nächsten fünf Jahren in Betrieben/Einrichtungen bzw. im inner- und außerbetrieblichen Verkehr zu bedeutsamen Sicherheits- und Gesundheitsrisiken für die Versicherten?
2. Um welche Sicherheits- und Gesundheitsrisiken geht es?
3. Welche Präventionsmaßnahmen können Abhilfe schaffen?

Bei Interesse kann ein PDF des Fragebogens im UV-Net zur RIBEO UV (Webcode: u696368) abgerufen werden.

MÖGLICHKEITEN UND GRENZEN

Jede Berufsgenossenschaft erhält einen individuellen Ergebnisbericht. Die ermittelten TOP- Entwicklungen (vgl. Anhang 2) sind das Ergebnis statistischer Auswertungen über alle im Jahr 2013 befragten Häuser (Befragungsmethodik s.u.). Der Bericht stellt eine grundlegende Arbeitshilfe für die zukunftsgerichtete Präventionsarbeit dar. Ob die vorgeschlagenen Maß- nahmen umgesetzt werden können oder sollen, entscheiden die Häuser selbst. Gleichzeitig liefert der Bericht die inhaltliche Basis für einen trägerübergreifenden Austausch zur Bündelung von Präventionsaktivitäten.

RIBEO UV blickt bewusst in die nahe Zukunft, um Prävention für neue oder sich verstärken- de Risiken proaktiv zu gestalten. Dazu zählen auch klassische Themen des Arbeitsschutzes, z. B. Lärm. RIBEO UV will so bewährte Präventionsthemen mit denen der Zukunft verknüp- fen.

BEFRAGUNGSMETHODIK

Die befragten Aufsichtspersonen ordnen sich einem UVT und einer Branche (Schwerpunkt der Aufsichtstätigkeit) zu. Das ermöglicht branchenbezogene Auswertungen.

Die Befragung beleuchtet acht globale Trends mit insgesamt 67 Subtrends, Entwicklungen genannt. Sie betreffen die Bereiche Technologie, Gesellschaft, Wirtschaft, Ökologie und Politik. Sie sind das Ergebnis umfangreicher Vorrecherchen in der nationalen und internationalen Literatur.

Zunächst bewerten die Aufsichtspersonen für alle 67 Entwicklungen die Bedeutung der Sicherheits- und Gesundheitsrisiken, die sich ggf. in Betrieben/Einrichtungen bzw. im inner- und außerbetrieblichen Verkehr daraus ergeben. Dies geschieht auf einer Skala von 1 bis 7 (niedrig bis hoch). Die Antworten werden ausgewertet und ergeben ein Ranking sowohl über alle UVT als auch für statistisch auswertbare Einzel-Branchen ($N \geq 10$ Rückläufe). Anschließend haben die Aufsichtspersonen die Möglichkeit, konkrete Sicherheits- und Gesundheitsrisiken für jede Entwicklung in Freitext zu ergänzen. Die Stichworte dienen als Basis für eine vertiefende Literaturrecherche, die die zukünftigen Risiken umfassend darstellen soll und vom IFA durchgeführt wird.

Als bedeutsam gewertete Entwicklungen (Bewertungsskala ≥ 4) werden mit Blick auf die Prävention näher untersucht: Die Aufsichtspersonen nennen drei Präventionsdienstleistungen, die aus ihrer Sicht vorrangig hilfreich sind, um den Risiken zu begegnen.

Zusätzlich können individuelle Präventionsvorschläge als Freitext ergänzt werden, die wiederum in eine Literaturrecherche einfließen. Am Ende stehen konkrete Präventionsmaßnahmen, branchenübergreifend und branchenspezifisch, sofern ermittelbar.

WORKSHOP

Alle Ergebnisse aus der Befragung und den anschließenden Auswertungen und Literaturrecherchen stellt das IFA den Präventionsleitern in einem Workshop vor. Ziel ist es, ein erstes grundsätzliches Feedback zu erhalten und möglichen Ergänzungs- und Schärfungsbedarf zu identifizieren.

WICHTIGE HINWEISE

Bitte beachten Sie bei der Lektüre des Berichts folgende Hinweise:

- Die Ausarbeitungen beziehen sich auf die Top 3 der besonders bedeutsamen Entwicklungen in allen statistisch auswertbaren Stichproben (s. Abbildung 1). Die Anzahl der beschriebenen Top-Entwicklungen ist trotzdem größer als drei, denn: Die Top 6 werden zum einen für die Gesamtstichprobe der befragten UV-Träger ermittelt und dargestellt, zum anderen für statistisch auswertbare Einzel-Branchen (Rücklauf $N \geq 10$).
- Es ergeben sich so sechs Top-Entwicklungen (vgl. Pfeile in Abbildung 1), die in diesem Bericht näher beschrieben werden. Wegen ihrer inhaltlichen Nähe werden die Entwicklungen „Zunehmende Komplexität von Mensch-Maschine-Schnittstellen in Betrieben/Einrichtungen“ und selbige Entwicklung „im inner- und außerbetrieblichen Verkehr“ in einem gemeinsamen Kapitel zusammengefasst.

	BG RCI (N = 20)		Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden (N = 10)		Chemische Industrie, Kunststoff, Gummiwaren (N = 11)	
1.	Zunehmende Komplexität von Mensch-Maschine-Schnittstellen_Betr	↘	Zunehmender Mangel an Fachkräften_Betr	↙	Zunehmend flexible Arbeitszeitmodelle und Schichtsysteme (z. B. Just in time Arbeiten, Nachtfahrten im Verkehr)_Verk	↘
2.	Zunehmende Vernetzung, Erreichbarkeit, Kontrolle durch Computer und IT-Technologien_Verk	↘	Exposition gegenüber Lärm_Betr	↙	Zunehmende Komplexität von Mensch-Maschine-Schnittstellen_Verk	↘
3.	Zunehmende Komplexität von Mensch-Maschine-Schnittstellen_Verk		Zunehmende Vernetzung, Erreichbarkeit, Kontrolle durch Computer und IT-Technologien_Verk		Zunehmende Komplexität von Mensch-Maschine-Schnittstellen_Betr	

Abbildung 1: Top 3 für die Gesamtstichprobe BG RCI und zwei Branchen

- Die Zustimmung zu den Präventionsdienstleistungen (in Prozent) ist das Ergebnis einer Multiple-Choice-Frage: Jede Aufsichtsperson kann aus einem Angebot von zehn Präventionsdienstleistungen drei beliebige nennen. Folglich steht jede Prozentangabe für sich; ein Aufsummieren der Prozentangaben ist nicht zielführend.
- Der Abschnitt „Präventionsmaßnahmen“ enthält Vorschläge zu allen Präventionsdienstleistungen, sofern die Recherche solche ergeben hat. Wurden keine Vorschläge gefunden, taucht die Präventionsdienstleistung nicht auf. Unter Umständen haben Aufsichtspersonen Präventionsdienstleistungen als besonders wirksam bewertet, für die die anschließende Recherche ergebnislos blieb und die im Bericht folglich fehlen.
- Kursive Passagen in Anführungszeichen entsprechen Zitaten der Aufsichtspersonen aus der Befragung.

2. ZUNEHMENDE KOMPLEXITÄT VON MENSCH-MASCHINE-SCHNITTSTELLEN IN BETRIEBEN/EINRICHTUNGEN SOWIE IM INNER- UND AUSSER-BETRIEBLICHEN VERKEHR

	BG RCI	Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden	Chemische Industrie, Kunststoff, Gummwaren	BGHM	Metallerzeugung und -bearbeitung, Herstellung von Metallerzeugnissen	Stahl-, Maschinen- und Fahrzeugbau	BG ETEM	Elektro, Textil, Feinmechanik	BGN	Herstellung von Nahrungs- und Futtermitteln	BG BAU
Rang BETR	1	11	2	13	13	7	16	20	16	14	27
Rang VERK	3	12	3	30	30	31	31	27	26	26	36

Tabelle 1: Rang der Entwicklung „Zunehmende Komplexität von Mensch-Maschine-Schnittstellen in Betrieben/Einrichtungen“ und Rang der Entwicklung „Zunehmende Komplexität von Mensch-Maschine-Schnittstellen im inner- und außerbetrieblichen Verkehr“ in den verschiedenen Stichproben

Aufgrund der thematischen Ähnlichkeit der Entwicklungen „Zunehmende Vernetzung, Erreichbarkeit und Kontrolle durch Computer- und Informationstechnologien (IT) im inner- und außerbetrieblichen Verkehr“ und „Zunehmende Komplexität von Mensch-Maschine-Schnittstellen im inner- und außerbetrieblichen Verkehr“ verweisen wir auf das Kapitel „Zunehmende Vernetzung, Erreichbarkeit und Kontrolle durch Computer- und IT im inner- und außerbetrieblichen Verkehr“ für die BG RCI.

HINTERGRUND

Die chemische Industrie ist in Deutschland eine der bedeutendsten Branchen. In mehr als 1.650 Betrieben arbeiteten im Jahre 2013 rund 438.000 Beschäftigte. Der Umsatz betrug 190 Milliarden Euro (1). Die chemisch-pharmazeutische Industrie ist weltweit die Nummer 4 und in Europa die Nummer 1 (2). Während die Arbeitsunfälle in der chemischen Industrie 2012 mit 13,4 Unfälle je 1.000 Beschäftigte einen Tiefstand erreichten, stieg die Zahl der Arbeitsunfähigkeitstage in der Chemie im Branchenvergleich besonders stark an: von 14,2 (2011) auf 15,0 (2012) (3).

Chemieanlagen arbeiten überwiegend automatisch und werden von Leitständen aus gesteuert. Der hohe Automatisierungsgrad trägt dazu bei, eine hohe Produkt- und Prozessqualität zu sichern (4). Seit über 80 Jahren gibt es Leit- und Steuerstände in der chemischen Industrie. Zu Anfang wurden die meisten Stell- und Regelungseingriffe direkt von Hand vorgenommen. In der heutigen Zeit bestehen Anlagen aus digitalen Übertragungs- und Verarbeitungssystemen sowie komplexen Technologien (5).

Die technischen Neuerungen im Bereich der Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) haben dazu geführt, dass den Bedienpersonen in Leitständen Anzeigen und Stellteile auf Bildschirmen dargestellt werden und zunehmend Großbildtechnik eingesetzt wird. Damit geht ein kompletter Wandel in der Überwachung und Steuerung von Aufgaben einher. Früher wurden einzelne und unverbundene Anzeigen direkt überwacht, heute sind die Arbeitsplätze so gestaltet, dass gesamte Prozessabläufe in Echtzeit auf einer unterschiedlichen Anzahl von Bildschirmen überwacht und gesteuert werden (6).

Oft geht zudem der Einsatz neuer Technologien mit zusätzlichen Aufgaben für die Beschäftigten einher, z. B. mit der Filterung von Informationen. Werden Informationen nicht aufgabenangemessen präsentiert, führt dies zu einer zusätzlichen psychischen Belastung, die durch eine ergonomische Gestaltung von Anzeigen und Stellteilen vermeidbar wäre. Die Beschäftigten tragen bei ihrer Arbeit eine hohe Verantwortung, da ihr Eingreifen in laufende verfahrenstechnische Prozesse meist nicht umkehrbar ist. Durch fehlerhafte Eingaben kann beispielsweise aus zwei Chemikalien ein neuer Stoff entstehen, der ein hohes Gefährdungspotenzial aufweist. Deshalb müssen die Anzeigen eindeutig und verwechslungssicher gestaltet sein (6). Neben dem zunehmenden Informationsumfang erfahren die Beschäftigten eine steigende Automatisierung von Prozessen. Vorteil eines hohen Grades an Automatisierung ist die Reduzierung der manuellen Bedientätigkeiten. Fallen jedoch automatische Prozesse aus, ist es möglich, dass das Leitwartenpersonal den Systemausfall nicht adäquat beheben kann, da aufgrund der mangelnden Praxis entsprechende kognitive und motorische Fähigkeiten verloren gegangen sind. Hinzu kommt die Problematik der abwechslungsarmen Arbeit bei modernen Leitwarten, da die Anlagen meistens lange störungsfrei funktionieren. Störsituationen treten eher überfallsartig auf und erfordern vom Menschen Problemlösung unter Zeitdruck (5). Ein weiteres Problem besteht dadurch, dass Leitwartenarbeitsplätze von mehreren Beschäftigten u. a. im Schichtbetrieb genutzt werden und somit entsprechend variabel und anpassbar gestaltet sein sollten (6).

Eine Analyse der Arbeitsbedingungen in Leitwarten verschiedener Produktions- und Dienstleistungsbereiche zeigte, dass nur etwa zwei Drittel der Anforderungen aus der Bildschirmarbeitsverordnung bezogen auf die Gestaltung von Raum, Arbeitsplatz, Arbeitsmittel, Mensch-Maschine-Schnittstelle, Arbeitsumgebungsbedingungen und Arbeitsorganisation umgesetzt wurden (6).

Speziell für die chemische Industrie gibt es derzeit kaum Untersuchungen zur Arbeitsgestaltung im Zuge der Produktionsarbeit der Zukunft. Solche Projekte finden sich in anderen Branchen. Noch ist nicht abzusehen, ob die Ergebnisse auf die Chemie übertragbar sein werden. Für die chemische Industrie erwarten Experten in der nächsten Zeit keine menschenleere Fabrik, denn es kann u. a. aus Sicherheitsgründen in der Produktion kein Personal eingespart werden. Lediglich eine weitere Reduzierung der Einfacharbeit, die geringe Anforderungen an die Beschäftigten stellt und mit geringem Qualifikationsaufwand einhergeht, wird erwartet. Durch den technischen Wandel kommt es zudem zur Reduzierung von Arbeitsplätzen im Dienstleistungsbereich und in der Instandhaltung und Betreuung von Anlagen. Der Bedarf an externen Spezialisten, die Hardware, Software und Module neuer Produktionsanlagen überwachen, wird steigen (7).

Technik

In der Industrie ist zu beobachten, dass die zunehmende Komplexität von Maschinen und Anlagen mit einer komplizierten Bedienung einhergeht. Es kann zur „*Überforderung des Beschäftigten durch unübersichtliche Software*“ kommen. Problematisch sind zudem die „*Vielzahl von Bedienelementen und deren Verwechselbarkeit*“ sowie „*zu hohe Programmtiefe, überladene Steuerungseinrichtungen (z. B. Joystick mit hoher Funktionsvielfalt)*“. Deshalb nimmt die Bedeutung der gebrauchstauglichen Gestaltung stark zu. Die Akzeptanz einer Maschine und ihre Effizienz sind durch die Gebrauchstauglichkeit bestimmt und weniger durch den Funktionsumfang.

Komplexe Systeme zeichnen sich durch eine Vielzahl von Merkmalen und ihre gegenseitigen Wechselwirkungen aus. Wenn diese einzelnen Abhängigkeiten für den Menschen nicht erkennbar sind, können falsche Schlussfolgerungen gezogen werden, aus denen Fehlhandlungen resultieren. Kann der Mensch das Systemverhalten nicht vorhersehen, sind Fehler in der Situationsanalyse denkbar, auf die ebenfalls entsprechende Fehlhandlungen folgen.

Intransparente Systeme sind eine Black-Box. Für den Nutzer ist nicht mehr erkennbar, wie das System arbeitet. Dadurch wird der Mensch als Aktionspartner zunehmend vom Handlungsgeschehen abgekoppelt und trifft seine Entscheidungen auf der Basis unvollständiger Informationen. Besonders problematisch ist dies vor allem bei überraschend eintretenden Zustandsänderungen des Systems. Diese Ungewissheit steigt mit zunehmender Komplexität, Dynamik und Intransparenz eines Systems (8). *„Sicherheitsfunktionsblöcke in der Software von SPS-Steuerungen insbesondere in komplexen Anlagen sind oft nicht mehr vollständig prüfbar. Mögliche Auswirkungen von Änderungen in der Software auf Sicherheitsfunktionen sind nicht mehr vollständig zu überblicken.“*

Gesellschaftliche und organisationale Trends

Die Mensch-Maschine-Schnittstelle wird auch von gesellschaftlichen und organisationalen Trends beeinflusst. Problematisch wirkt sich der zunehmende Einsatz ungelernter Arbeitskräfte aus, die Prozesse bearbeiten und kontrollieren, für die sie nicht qualifiziert sind. *„Gefahren werden an komplexen Maschinen und Anlagen von ungelernten Beschäftigten nicht mehr erkannt.“* Fachkräftemangel und ökonomische Gründe führen dazu, dass vermehrt in Leiharbeit Beschäftigte eingesetzt werden. Diese müssen sich in kurzen Zeitabständen auf neue Maschinen und Bedienkonzepte einstellen. Ist hier die Schnittstelle schlecht gestaltet, kommt es häufiger zu falscher Bedienung und ineffizienten Arbeitsabläufen (9). *„Die Bedienung versteht bei immer schlechterer Ausbildung (angelernete Kräfte) durch die elektronischen Steuerungen die Maschine nicht mehr und verlässt sich zu sehr auf moderne Hilfsysteme. Gefährdung wird nicht mehr wahrgenommen.“* *„Da immer mehr ausländische Beschäftigte (mit zum Teil nicht vorhandenen Kenntnissen) aus der EU nach Deutschland kommen, steigt das Risiko der Fehlanwendung.“*

Der demografische Wandel spielt hier ebenfalls eine wichtige Rolle, da ältere Beschäftigte andere Anforderungen an die Mensch-Maschine-Schnittstelle stellen (9). Sie können *„Schwierigkeiten [haben], neue Eingabeverfahren an Maschinen zu erlernen“*.

Da vor allem die Software immer komplexer gestaltet wird, müssen sich die Beschäftigten in kurzen Zeitabständen auf neue Software einstellen und den Umgang mit dieser erlernen. Dies stellt besonders für ältere Beschäftigte eine große Herausforderung dar.

Beschäftigte sind immer häufiger für mehrere Maschinen gleichzeitig zuständig (Mehrmaschinenbedienung). Sind die Schnittstellen nicht ähnlich, sondern unterschiedlich gestaltet, muss schnell umgedacht und eine hohe kognitive Leistung erbracht werden. Hinzu kommt die *„Monotonie im Arbeitsalltag bei gleichzeitiger Überwachung komplexer Sachverhalte“*. Werden Beschäftigte durch die zunehmende Automatisierung von zu vielen Tätigkeiten befreit, kommt es zur Unterforderung. *„Wird der Mensch in manchen komplexen Systemen überhaupt noch gefordert (ermüdende, langweilige Arbeit)?“*

SICHERHEITS- UND GESUNDHEITSRISIKEN

An der Mensch-Maschine-Schnittstelle treten physische Risiken und Probleme immer mehr in den Hintergrund und die psychischen Risiken und Probleme zunehmend in den Fokus der Betrachtung (10).

PHYSISCHE BEANSPRUCHUNGEN

- Beanspruchungen durch Fehlhaltungen

Eine Fehlkonstruktion der Mensch-Maschine-Schnittstelle, bei der beispielsweise der Bewegungsfreiraum an der Maschine eingeschränkt ist oder die Maschine nicht für die Nutzung und somit Anpassbarkeit auf unterschiedliche Nutzer ausgerichtet ist, kann es zu Fehlhaltungen und damit zu körperlichen Belastungen des Muskel-Skelett-Systems kommen (12).

PSYCHISCHE BEANSPRUCHUNGEN

- Beanspruchungen durch Stressreaktionen

Durch eine schlecht gestaltete, komplexe Mensch-Maschine-Schnittstelle kann beim Beschäftigten Stress ausgelöst werden. Dieser ängstlich-erregte Anspannungszustand kann sich wiederum auf objektiv messbare Körperfunktionen auswirken. Solche Beeinträchtigungen können Magen-Darm-Tätigkeit, Blutdruck, Puls, Atmung, Zucker- und Fettkonzentration im Blut, Adrenalin-, Noradrenalin- und Cortisolausschüttung betreffen (11).

- Beanspruchung durch Angst vor Fehlern

Komplexe, undurchsichtige und somit unergonomische Systeme können bei den Nutzenden Angst hervorrufen, durch einen falschen Tastendruck etwas „kaputt zu machen“. Dies kann langfristigen Stress auslösen; die Folgen sind u. a. überhastetes Tempo, nervöse Bewegungen, Gedächtnisprobleme und erhöhter Kraftaufwand bei der Arbeit (11) mit Auswirkungen auf die Gesundheit und den Krankenstand (9), aber auch auf die Sicherheit bei der Arbeit.

- Beanspruchungen durch mangelhafte Soft- und Hardware

Psychische Ermüdung ist eine wesentliche Folge unergonomischer Soft- und Hardware. Diese geht mit einer temporären Beeinträchtigung sowohl der psychischen als auch physischen Funktionstüchtigkeit einher, die als Müdigkeit wahrgenommen wird. Zugleich steigt die erforderliche Anstrengung in Relation zur Leistung und die Fehlerhäufigkeit erhöht sich. Langandauernde und intensive psychische Beanspruchungen, die nicht durch Erholungsmöglichkeiten kompensiert werden können, führen zu einem Erholungsdefizit, das sich als chronische Ermüdung zeigt. Aufgrund dieser chronischen Ermüdung kann es zu Schlafstörungen kommen, die wiederum die Erholungsfähigkeit herabsetzen. Ein Burnout-Syndrom entsteht, wenn zur psychischen Übermüdung und Erschöpfung hohe eigene Ansprüche der Beschäftigten bei mangelnder Ausstattung mit Ressourcen hinzukommen.

- Beanspruchung durch Unterforderung

Durch die zunehmende Automatisierung entstehen für die Beschäftigten eintönige und abwechslungsarme Arbeiten, die mit Monotonie (Müdigkeit, Apathie) sowie psychischer Sättigung (Überdruß, Widerwille) einhergehen. Anhaltend monotone Arbeit führt zu Unzufriedenheit, sinkendem Interesse an der eigenen Arbeit, Abstumpfung und Entfremdung (11).

- Beanspruchung durch hohen kognitiven Aufwand

Komplexe Mensch-Maschine-Schnittstellen erfordern einen erhöhten kognitiven Aufwand der Nutzenden, der zu einer Erhöhung psychischer Fehlbelastung führen kann (9). Informationsüberflutung führt zu Stresssymptomen wie Unwohlsein, Unausgeglichenheit, Unzufriedenheit und einer erhöhten Fehlerrate.

UNFÄLLE

- Unfälle durch mangelnde Gebrauchstauglichkeit von Mensch-Maschine-Schnittstellen (MMS)

Viele schwere Unfälle sind auf das Versagen der Mensch-Maschine-Kommunikation zurückzuführen, wenn Mensch-Maschine-Schnittstellen so gestaltet sind, dass sie wichtige Eigenschaften und Grenzen menschlicher Informationsaufnahme und -verarbeitung nicht genügend berücksichtigen. Erkennt der Mensch Systemmeldungen nicht richtig, interpretiert diese falsch und leitet falsche Handlungen ab, kann es zu verheerenden (Atom-)Unfällen wie in Three-Mile-Island (1979) und Tschernobyl (1986) oder Flugzeugabstürzen wie dem am Odilienberg in Straßburg (1992) kommen. Deshalb ist die Fehlervermeidung bzw. Fehlertoleranz ein wichtiger Aspekt aller technischen Systeme (8). Besonders für ältere Beschäftigte ist es wichtig, dass die Mensch-Maschine-Schnittstelle gebrauchstauglich gestaltet ist, da es für sie eine besondere Herausforderung darstellt, mit komplexen Systemen zu interagieren.

- Unfälle durch Monotonie/Unterforderung

Die Unfall- und Verletzungsgefahr steigt, wenn die Arbeitsaufgabe zu monoton gestaltet ist: Die Handlungsbereitschaft wird reduziert und die Reaktionsfähigkeit herabgesetzt. Viele Unfälle entstehen, weil der Nutzer es nicht geschafft hat, bei technischen Fehlern oder Ausnahmesituationen frühzeitig einzugreifen. Wird eine Tätigkeit längere Zeit nicht mehr ausgeübt und es tritt plötzlich ein Problem auf, kann es zu Fehlhandlungen kommen (8).

- Unfälle durch Automatisierung

Die Tendenz, Sicherheit durch volle Automatisierung zu erreichen, geht mit einer vierfach erhöhten Wahrscheinlichkeit für einen Unfall einher, wenn ein Fehler oder eine unvorhersehbare Situation aufgetreten ist und der Mensch nicht in die Steuerung eingreifen kann. Gleichzeitig führt die zunehmende Automatisierung von Prozessen zu Unterforderung (siehe oben). So entstehende Langeweile kann zur Folge haben, dass sich das Personal mit alternativen Tätigkeiten ablenkt. Durch die daraus resultierende Unaufmerksamkeit für die eigentlichen Arbeitsprozesse kann es zu Unfällen kommen.

- Unfälle durch Behinderung/Störung des Arbeitsablaufes

Versäumnisse und Fehler bei der Maschinen- und Anlagenkonstruktion können dazu führen, dass Schutzeinrichtungen an Maschinen den Arbeitsablauf behindern oder verzögern. In solchen Fällen besteht die Gefahr der Manipulation von Schutzeinrichtungen. 40 % aller Maschinenunfälle sind auf ebendiese gezielte Manipulationen zurückzuführen (13).

- Unfälle durch Mehrfachbedienungen

Müssen Beschäftigte mehrere Maschinen gleichzeitig bedienen, deren Schnittstellen uneinheitlich gestaltet sind, kann es zu einem erhöhten Unfallrisiko kommen, da ein schnelles Umdenken und somit eine hohe kognitive Leistung notwendig ist, um die jeweilige Maschine zu steuern.

- Unfälle durch veraltete Bedienungsdokumentationen

Sind Bediendokumentationen veraltet, kann dies zu Bedienfehlern führen. In Notsituationen entsteht Hektik, die gepaart mit falschen Bedienungsanweisungen, Bedienfehler und damit Unfälle sehr wahrscheinlich machen.

- Unfälle durch den Einsatz von Persönlichen Schutzausrüstungen (PSA)

Beschäftigte legen ihre zuvor getragene PSA im Leitwartenbereich ab, wo sie den Arbeitsablauf behindert und damit das Unfallrisiko erhöht. Zudem kann das Tragen von PSA die Bedienung von Maschinen beeinträchtigen: Das Tragen von Schutzhandschuhen oder anderer Schutzausrüstung kann die Betätigung von Stellteilen erschweren. Das Tragen eines Gesichtsschutzes behindert ggf. die Sicht und das Tragen von Gehörschutz führt zu eingeschränktem Hören.

- Unfälle durch Fachkräftemangel und zunehmende Schichtarbeit

Bedingt durch den Fachkräftemangel müssen ungelernte Beschäftigte komplexe Maschinen bedienen. Durch mangelnde Kenntnisse und daraus resultierende Fehlanwendungen erhöht sich das Unfallrisiko. Schichtarbeiterinnen und -arbeiter haben generell ein erhöhtes Arbeitsunfallrisiko. Durch die verminderte Konzentrations- und Reaktionsfähigkeit kann es vermehrt zu Bedienfehlern an den komplexen Systemen kommen, die wiederum zu Unfällen führen können (s. Kapitel „Zunehmend flexible Arbeitszeitmodelle und Schichtsysteme“ und „Zunehmender Mangel an Fachkräften“ für die BG RCI).

KOMBINATIONSBEANSPRUCHUNGEN

Stress entsteht für Beschäftigte vor allem, wenn zu unergonomisch gestalteten komplexen Systemen Zeit- und Termindruck sowie komplexe und gleichzeitige Bearbeitung unterschiedlicher Arbeitsaufgaben (wie z. B. Mehrmaschinenbedienung) hinzukommen (11). Stress

beeinträchtigt das Leistungsvermögen, denn u. a. nehmen Konzentration und Wahrnehmungsfähigkeit ab und somit steigt das Unfallrisiko (14).

PRÄVENTIONSMASSNAHMEN

BRANCHENÜBERGREIFEND

Beratung/Überwachung mit aktiver Beratung

- Beratung der Unternehmen zur ergonomischen Gestaltung von Arbeitssystemen entsprechend der Norm DIN EN ISO 100075 Teil 2.
- Beratung der Unternehmen zur Gefährdungsbeurteilung unter Einbeziehung der Beschäftigten. Mithilfe der Checkliste zum Ideen-Treffen aus der DGUV Information 206-007 „So geht’s mit Ideen-Treffen“ und der TRBS 1151 „Technische Regeln für Betriebssicherheit“ können Gefährdungen der modernen Mensch-Maschine-Schnittstelle ermittelt werden.
- Beratung der Unternehmen zur Beurteilung der Gestaltungsgüte und ggf. Optimierung bestehender Alarmsysteme und des Alarmmanagements in Leitwarten unterschiedlicher Branchen.
- Konsequente Ausschöpfung der Befugnisse der Aufsichtspersonen bzgl. Stilllegung von Maschinen bei Gefahr im Verzug.

Vorschriften/Regelwerk

- Erarbeiten einer DGUV Regel/Information zur gebrauchstauglichen Gestaltung der Mensch-Maschine-Schnittstelle, u. a. in Leitwarten.

Anreizsysteme

- Förderung betrieblicher, kontinuierlicher Verbesserungsprozesse unter Beteiligung der Beschäftigten für die ergonomische Gestaltung der Mensch-Maschine-Schnittstelle und eine abwechslungsreiche Arbeitsgestaltung über Wettbewerbe oder Integration in das Prämiensystem.

Information und Kommunikation (Informationsmaterial, Kampagnen etc.)

- Sensibilisierung/Werbung für erhöhte Unterweisungsfrequenzen (über das gesetzlich vorgeschriebene Maß hinaus) im Umgang mit Systemen mit hohem Gefährdungspotenzial (inkl. „Simulationen“ seltener Ausnahmesituationen und klare Definition der „Grenzen der Handlungsfähigkeit von Beschäftigten“).
- Sensibilisierung von Herstellerfirmen und anwendenden Betrieben für die Notwendigkeit individualisierter MMS-Lösungen („Anpassung von Maschinen an die geforderte Aufgabe, nicht Standardlösung auf alle Anwendungen übertragen“), auch unter Einbeziehung der Beschäftigten in die Entwicklung von MMS.
- Erstellen von tätigkeits- bzw. arbeitsplatzbezogenen Positivlisten und Einkaufshilfen für Maschinen und Anlagen mit optimal gestalteter Mensch-Maschine-Schnittstelle.
- Stärkung des Austausches und der „Zusammenarbeit von Hersteller und Betreiber“, z. B. im Rahmen spezieller Internetplattformen oder regelmäßiger Veranstaltungen.
- Erstellen von Aufklärungspostern für Beschäftigte zum Ablegen und Zwischenlagern getragener PSA.

Schulung

- Aus- und Weiterbildungsangebote für betriebliche Softwareentwickler im Hinblick auf die Grundsätze ergonomischer Dialoggestaltung.
- Integration neuester wissenschaftlicher Erkenntnisse im Bereich „Alarmmanagement“ in die Aus- und Fortbildung von Aufsichtspersonen.
- Integration des Themas neue Technologien und ihre Auswirkungen auf (ältere) Beschäftigte in die Ausbildung der Aufsichtspersonen einbringen.

Prüfung, Zertifizierung und Normung

- Angebot einer freiwilligen Ergonomie-Prüfung mit Prüfzeichenvergabe zur Unterstützung von Herstellern bei der Entwicklung von ergonomischen Mensch-Maschine-Schnittstellen.

Forschung und Entwicklung

- *„Untersuchungen zu den Auswirkungen der Nutzung neuer Technologien auf (ältere) Beschäftigte.“*
- Erforschung der Mensch-Maschine-Interaktion im industriellen Bereich unter Berücksichtigung aktueller und zukünftiger Trends in den Bereichen Mensch, Technik und Organisation (ganzheitlicher Ansatz).
- Entwicklung neuer ergonomischer Mensch-Maschine-Interaktionskonzepte sowie Ergonomie-Analyse und Optimierung bereits bestehender Mensch-Maschine-Schnittstellen (u. a. softwareergonomische Untersuchung und Entwicklung visueller Anzeigen und digitaler Steuerungen von Maschinen und Anlagen).
- Entwicklung einer Onlinehilfe für Betriebe zur Bewertung bestehender MMS (Identifizierung von Defiziten über Ampelsystem).

Abbildung 2 zeigt branchenbezogen, welche drei Präventionsangebote aus Sicht der Aufsichtspersonen im Zusammenhang mit dem Thema „zunehmende Komplexität von Mensch-Maschine-Schnittstellen in Betrieben/Einrichtungen bzw. im inner- und außerbetrieblichen Verkehr“ vorrangig nötig sind. Die Zustimmung zu einzelnen Präventionsdienstleistungen ist das Ergebnis einer Multiple-Choice-Frage: Aus einem Angebot von zehn Präventionsdienstleistungen konnte jede Aufsichtsperson drei beliebige wählen. Folglich steht jede Prozentangabe für sich; eine Aufsummierung der Angaben ist nicht zielführend.

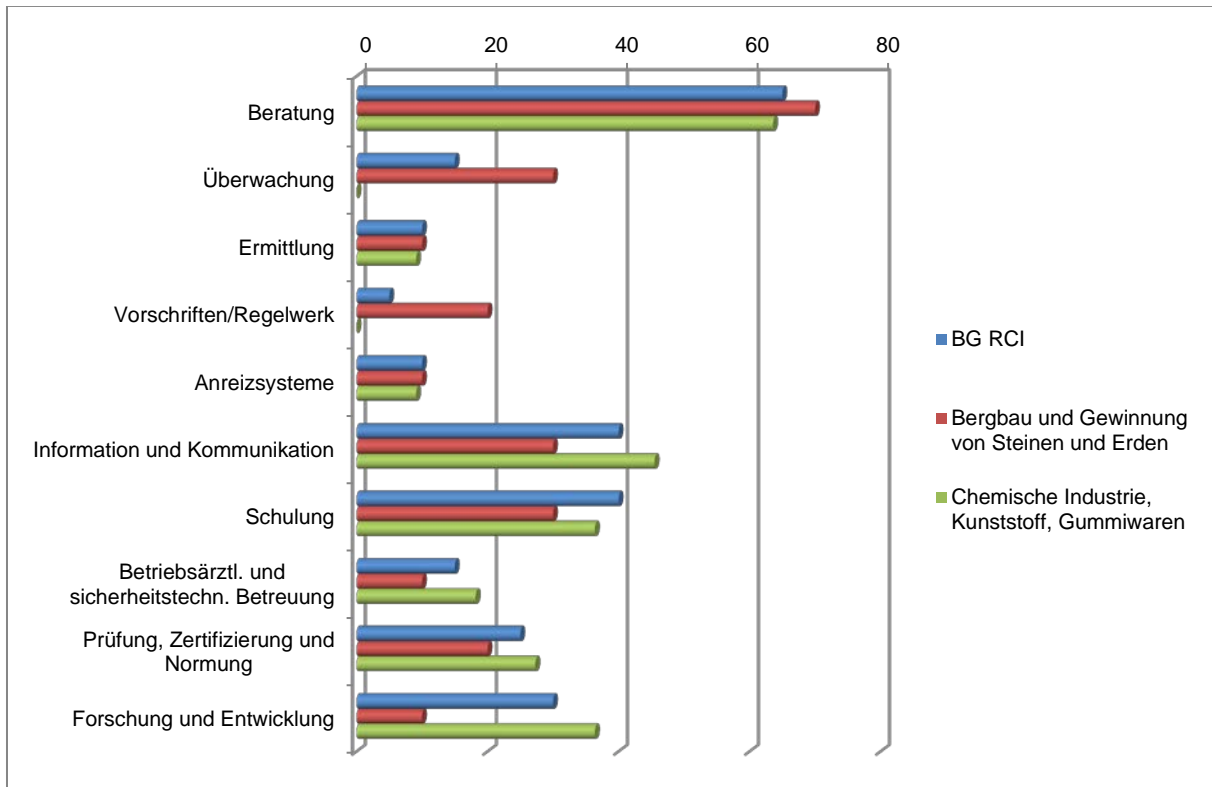


Abbildung 2: Zustimmung zu den drei vorrangigen Präventionsangeboten in Prozent

BRANCHE „CHEMISCHE INDUSTRIE, KUNSTSTOFF, GUMMIWAREN“

Trotz der besonderen Bedeutung, die diese Entwicklung laut der Befragungsergebnisse für die Branche „Chemische Industrie, Kunststoff, Gummiwaren“ hat, hat die Literaturrecherche keine branchenspezifischen Präventionsansätze ergeben.

LITERATUR

1. VCI - Verband der Chemischen Industrie e.V. Dämpfer für das deutsche Chemiegeschäft 2014 [23.10.2014]. <https://www.vci.de/Die-Branche/WirtschaftMarktinformationen/Wirtschaftliche-Lage/Seiten/VCI-Quartalsbericht-2-2014-Daempfer-fuer-das-deutsche-Chemiegeschaeft.aspx>.
2. VCI - Verband der Chemischen Industrie e.V. Branchenporträt zur deutschen chemischen Industrie 2014 [23.10.2014]. <https://www.vci.de/Die-Branche/WirtschaftMarktinformationen/Berichte-und-Analysen/Seiten/Branchenportraet-deutsche-chemisch-pharmazeutische-Industrie.aspx>.
3. Bungard S, Hertle D, Kliner K, Lüken F, Tewes C, Trümner A. BKK Gesundheitsreport 2013. Gesundheit in Bewegung. Berlin: BKK Dachverband e.V. 2013.
4. Bauer W, Schlund S, Marrenbach D, Gan O. Industrie 4.0 – Volkswirtschaftliches Potenzial für Deutschland. Berlin & Stuttgart: BITKOM Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien 2014.
5. BG Chemie. Mensch – Sicherheit – Technik 2003.
6. Bockelmann M, Nachreiner F, Nickel P. Bildschirmarbeit in Leitwarten. Handlungshilfen zur ergonomischen Gestaltung von Arbeitsplätzen nach der Bildschirmarbeitsverordnung. 1 ed. Dortmund: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin 2012.
7. Malanowski N, Brandt JC. Innovations- und Effizienzsprünge in der chemischen Industrie?: VDI Technologiezentrum GmbH 2014.
8. Zühlke D. Nutzergerechte Entwicklung von Mensch-Maschine-Systemen 2012.
9. Chemnitz TU. Industrial-Usability [23.10.2014]. <https://www.tu-chemnitz.de/mb/ArbeitsWiss/de/content/industrial-usability>.
10. Badura B, Greiner W, Rixgens P, Ueberle M, Behr M. Sozialkapital. Grundlagen von Gesundheit und Unternehmenserfolg . 2. ed. Berlin und Heidelberg: Springer Gabler 2013.
11. Ergo-T.I.M.E. Psychische Belastungen aus unergonomischen Arbeitsmitteln [23.10.2014]. http://www.iaw.uni-bremen.de/ergo-time/psyche/5bpsy_mittel.htm.
12. (KAN) KAUN. Ergonomie im Leitfaden zur Maschinenrichtlinie [23.10.2014]. <http://www.kan.de/publikationen/kanbrief/neue-grundlagendokumente-der-ergonomie/ergonomie-im-leitfaden-zur-maschinenrichtlinie/>.
13. Matthes G. Anlagen- und Maschinensicherheit [23.10.2014]. <http://www.arbeitssicherheit.de/de/html/library/document/4924284/drucken#s7>.
14. Niedersächsisches Institut für Wirtschaftsforschung. Die Chemische Industrie - Branchenanalyse 2013.

3. ZUNEHMENDER MANGEL AN FACHKRÄFTEN IN BETRIEBEN/EINRICHTUNGEN

	BG RCI	Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden	Chemische Industrie, Kunststoff, Gummiwaren	BGHM	Metallerzeugung und -bearbeitung, Herstellung von Metallerzeugnissen	Stahl-, Maschinen- und Fahrzeugbau	BG ETEM	Elektro, Textil, Feinmechanik	BGN	Herstellung von Nahrungs- und Futtermitteln	BG BAU
Rang	5	1	16	11	12	4	8	13	15	11	2

Tabelle 2: Rang der Entwicklung „Zunehmender Mangel an Fachkräften in Betrieben/Einrichtungen“ in den verschiedenen Stichproben

HINTERGRUND

Schon jetzt stellt der Fachkräftemangel ein ernstzunehmendes Problem für viele Unternehmen in **verschiedenen Branchen** dar. Voraussichtlich droht sich die Situation weiter zu verschärfen: Das Erwerbspersonenpotenzial wird ohne Zuwanderung und bei konstanter Erwerbsquote von knapp 45 Mio. Personen im Jahr 2010 um 6,5 Mio. auf nur noch 38 Mio. Personen im Jahr 2025 schrumpfen (1). Laut einer Unternehmensumfrage des Deutschen Industrie- und Handelskammertages (DIHK) im Herbst 2013 nennen 36 % der Unternehmen das knappe Angebot an qualifiziertem Personal als Geschäftsrisiko, und zwar bereits in den kommenden 12 Monaten. Das sind so viele wie in keiner bisherigen Umfrage der DIHK. Bei der ersten Befragung Anfang 2010 lag der Anteil noch bei lediglich 16 % (2). Zu entsprechenden Ergebnissen kommt die Studie „Arbeitslandschaft 2035“, die davon ausgeht, dass schon heute über 1 Mio. Arbeitskräfte fehlen und diese Zahl bis 2030 auf rund 4 Mio. Arbeitskräfte steigt (3). Die Studie zeigt auch, dass der Arbeitskräftebedarf auf allen Qualifikationsebenen zunehmen wird, am deutlichsten bei **Facharbeitern** und **Akademikern**.

Die demografische Entwicklung verschärft zukünftig das Fehlen qualifizierter Fachkräfte. Schon im Jahr 2020 wird jeder dritte Erwerbstätige älter als 50 Jahre sein und es wird in den Betrieben mehr 50-Jährige als 30-Jährige geben (1). Das Arbeitskräftepotenzial wird zunächst vor allem weiter altern, aber dann auch schrumpfen. Der Bedarf an (hoch)qualifizierten Arbeitskräften wird hingegen weiter steigen, sodass eine zunehmende Knappheit von Fachkräften entsteht. Besonders kleine und mittlere Unternehmen (KMU) sind bereits jetzt von einem Fachkräftemangel betroffen. Für diese Firmen ist es schwieriger, eine langfristige Strategie der Personalrekrutierung umzusetzen; zudem tendieren viele gut ausgebildete Arbeitskräfte und ambitionierte Auszubildende eher zu Großunternehmen. Vielleicht ist die beklagte *„fehlende Qualifikation und Leistungsbereitschaft der Auszubildenden“* auch vor dem Hintergrund zu betrachten, dass *„ein Facharbeiter seitens der Gesellschaft nicht mehr die Wertschätzung erhält, die nötig ist, die langwierige und anspruchsvolle Qualifikation hierfür auf sich zu nehmen.“*

Dem Mangel an Fachkräften gegenüber steht ein ungenutztes Arbeitskräftepotenzial: Erwerbslose, Unterbeschäftigte bzw. die „Stille Reserve“. Letztere sind Personen, die zwar Arbeit suchen, jedoch im Moment kurzfristig für eine Arbeitsaufnahme nicht zur Verfügung stehen oder Personen, die aus verschiedenen Gründen keine Arbeit suchen, aber grundsätzlich gerne arbeiten würden und auch verfügbar sind. Insgesamt betrug das gesamte ungenutzte Arbeitskräftepotenzial im Jahr 2010 nach Ergebnissen der Arbeitskräfteerhebung insgesamt 8,4 Millionen (4). Unter anderen Rahmenbedingungen könnte ein großer Teil dieser

Personen für den Arbeitsmarkt aktiviert werden. Einerseits betrifft dies vor allem Ältere, die die Arbeitssuche aufgegeben oder gar nicht erst begonnen haben, da der Arbeitsmarkt aus ihrer Sicht keine Beschäftigungsmöglichkeit bietet. Andererseits könnten auch Frauen, die persönliche und familiäre Verpflichtungen haben, wie die Betreuung von Kindern oder die Pflege von Angehörigen, bei Bedingungen, die eine Vereinbarkeit von Beruf und Familie begünstigen, dem Arbeitsmarkt zur Verfügung stehen.

Besonders in der **Steine-und-Erden-Industrie** steigt der Arbeitskräftebedarf aufgrund der zurückhaltenden Einstellungspolitik infolge der Baurezession seit Mitte der 1990er-Jahre stark an. Der Deutsche Industrie- und Handelskammertag hat in einer Umfrage ermittelt, dass bereits im Jahr 2009 im Bereich Gewinnung von Steinen und Erden 15 % der Unternehmen Schwierigkeiten bei der Besetzung offener Stellen haben. Dabei gelten Akademiker in der Steine-und-Erden-Industrie gegenüber anderen Wirtschaftszweigen bislang weniger stark als „Mangelware“. Schwierigkeiten mit der Stellenbesetzung bestehen im Vergleich zur Industrie insgesamt hier auf dem Qualifikationsniveau der **Facharbeiter, Fachwirte und Meister** (5).

In der **Bergbau-Branche** und der **Steine-und-Erden-Industrie** ist aufgrund der beträchtlichen körperlichen Beanspruchungen das Frühberentungsrisiko besonders hoch. Die **Bergleute und Mineralgewinner** hatten 2007 die höchste Quote der Rentenzugänge wegen verminderter Erwerbsfähigkeit im Vergleich zu allen anderen sozialversicherungspflichtigen Berufsgruppen. Auch bei den neuen Arbeitsunfallrenten liegt der Bergbau an der Spitzenposition (6). Ebenso haben Bergleute das geringste Renteneintrittsalter: Sie gingen 2009 im Schnitt mit 55,7 Jahren in den Ruhestand, Rentner wegen verminderter Erwerbsfähigkeit inbegriffen (7). Dieses Fehlen der älteren Beschäftigten in den Betrieben leistet dem Fachkräftemangel weiteren Vorschub.

Die teilweise Wiederbelebung des Bergbaus mit Massenrohstoffen, z. B. im Erzgebirge, im Harz oder in Gebieten Niedersachsens, verschärft zusätzlich den schon bestehenden Mangel an fachlich geeigneten Arbeitskräften in dieser Branche. Gründe für die zunehmende Bedeutung des Bergbaus sind die rasant steigende Entwicklung der Rohstoffpreise und die damit verbundene steigende Nachfrage, eine starke Abhängigkeit von Importen sowie neue geologische Erkenntnisse (z. B. im Zinnbergbau). Durch steigende Rohstoffpreise könnte auch den zum Teil geringen verbliebenen Vorkommen an Erzen und Metallen künftig wieder eine größere Rolle zuteil werden.

So gibt es zahlreiche Projekte, die die in Deutschland verborgenen Bodenschätze zutage bringen wollen. Darunter ist auch ein Vorhaben, das auf die Gewinnung von Seltenen Erden abzielt. Seltene Erden (z. B. Scandium, Lanthan, Cer, Erbium, Yttrium) sind für die High-Tech-Industrie essentiell. Allerdings ist die Konzentration der Seltenen Erden im deutschen Gestein vergleichsweise gering und die Gewinnung und Verarbeitung sehr schwierig. Daher ist ungewiss, ob die Elemente jemals aus dem Boden geholt werden.

Die Gewinnung von Seltenen Erden ist mit Risiken behaftet: Es werden große Mengen von Säuren und Laugen zum Herauslösen der Seltenen Erden aus den Erzen benötigt, und zur weiteren Behandlung werden Chlor und andere Chemikalien teils unter hohen Temperaturen eingesetzt. Insgesamt fallen beim Abbau im Bergbau sehr große Mengen an Rückständen an, die giftige Abfälle enthalten. Gewinnen solche Teilbranchen (erneut) an Bedeutung bei gleichzeitigem Mangel an Fachkräften, kann ein steigendes Risiko unterstellt werden.

SICHERHEITS- UND GESUNDHEITSRISIKEN

Ein Mangel an Fachpersonal bedroht nicht nur die wirtschaftliche Entwicklung, sondern hat auch einen negativen Einfluss auf die Arbeitsbedingungen und kann die Sicherheit und Gesundheit am Arbeitsplatz beeinträchtigen. Eine Vielzahl anspruchsvoller Tätigkeiten wird von schlecht oder gar nicht ausgebildeten Personen ausgeführt, da „*Unternehmen immer öfter*

gezwungen sind, auch auf unqualifiziertes Personal zurückzugreifen.“ *„Die Suche nach Fachkräften gestaltet sich oft sehr langwierig und aufwendig, sodass viele Unternehmen dazu tendieren, die Arbeitsplätze von Fachkräften mit ungelernten oder lediglich angelernten Arbeitnehmern zu besetzen.“* Es kann sogar dazu kommen, dass *„der Anspruch an bestimmte Berufe insgesamt heruntergeschraubt wird, um freie Stellen überhaupt besetzen zu können.“* Infolgedessen besteht die *„Gefahr, dass „Handlungen und Arbeitsabläufe generell unsicherer werden“, „notwendiges Know-how verloren geht und sich einfache Fehler häufen.“*

Sicherheits- und Gesundheitsrisiken ergeben sich auch daraus, dass der Fachkräftemangel zu einer Arbeitsverdichtung bzw. längeren Arbeitszeiten führt und außerdem dazu, dass erfahrene ältere Fachkräfte länger im Betrieb gehalten werden. Dies trägt zur Überlastung des Personals bei. Nähere Ausführungen und Präventionsvorschläge hierzu finden sich in den Kapiteln *„Zunehmende Arbeitsverdichtung und längere Arbeitszeiten“* für die BG BAU, BG ETEM, BGHM und BGN und *„Zunehmender Anteil älterer Menschen“* für die BGHM sowie in den besagten Kapiteln des *„Ergebnisberichts Cluster 1“* für die Unfallkassen (s. UV-Net, Webcode: u696368).

Auch der erhöhte Automatisierungsgrad, die verstärkte Implementierung von Prozesstechnik und der *„zunehmende Einsatz komplexer Arbeitssysteme (verkettete Anlagen, CNC-Steuerungen) stellen steigende Anforderungen an die fachliche Qualifikation“* und die Leistungsfähigkeit der Beschäftigten. In diesem Zusammenhang kann auch die demografische Entwicklung, d. h. der zunehmende Anteil älterer Menschen bei den Erwerbstätigen, eine wichtige Rolle spielen. Ältere Beschäftigte verfügen über einen hohen Erfahrungsschatz, stehen aber oft (technischen) Neuerungen weniger offen und mit größerer Unsicherheit gegenüber. Gerade Mehrfachbelastungen durch die Übernahme neuartiger und anspruchsvoller Aufgaben können einen erhöhten Stresslevel zur Folge haben.

UNFÄLLE

„Der Einsatz von Mitarbeitern ohne spezifische Kenntnisse und ohne fachliche Ausbildung erhöht die Risiken bei der Arbeit erheblich“ und führt vermehrt zu *„verhaltensbedingten Arbeitsunfällen aufgrund von Wissensdefiziten.“* *„Besonders beim Umgang mit gefährlichen Maschinen“* können *„Fehlanwendungen von Laien zu schweren Unfällen führen.“* Dabei gefährden sich unzureichend ausgebildete Beschäftigte nicht nur selbst, sondern erhöhen auch das Risiko, dass andere Beschäftigte einen Unfall erleiden.

„Mangelnde Fachkenntnisse und Kompetenzen führen zu einer falschen Bewerten der Gefahren bei den Arbeiten“ und *„meistens signifikant zur Unterschätzung von Sicherheits- und Gesundheitsrisiken.“* *„Mitarbeiter kompensieren ihre Defizite infolge einer schlechten Ausbildung und mangelnden Erfahrung in vielen Fällen durch eine höhere Risikobereitschaft.“*

Die Steine-und-Erden-Industrie hat – auch aufgrund eines hohen Maschineneinsatzes – hohe Unfallzahlen zu verzeichnen. So gab es im Jahr 2012 in der Branche Baustoffe-Steine-Erden 5360 meldepflichtige Arbeitsunfälle. Dies entspricht 43 Arbeitsunfällen auf 1000 Vollarbeiter und liegt somit mehr als doppelt so hoch wie der Durchschnitt der BG RCI insgesamt: ca. 19 Unfälle pro 1000 Vollarbeiter (8). Durch den Fachkräftemangel und die vermehrte Beschäftigung ungelernter oder unzureichend ausgebildeter Kräfte droht sich diese Situation weiter zu verschärfen.

PHYSISCHE BEANSPRUCHUNGEN

Auch die erhöhte Beanspruchung durch physische Mehrarbeit und die Übernahme zusätzlicher Aufgaben können die Gesundheit belasten. Dies gilt insbesondere angesichts der im Bergbau und der Steine- und Erden-Industrie herrschenden hohen körperlichen Beanspruchungen. Dies sind vor allem das Heben und Tragen schwerer Lasten, das Arbeiten in

ungünstigen Körperhaltungen und überdies eine andauernde Exposition gegenüber Lärm bzw. Staub.

Erhöht sich das Arbeitsaufkommen, kommt es zu einer Mehrbeanspruchung des Muskel- und Skelettsystems durch häufigeren Umgang mit bzw. Transport von schweren Lasten und damit verbundene arbeitsbedingte Zwangshaltungen. Dies kann zu Gesundheitsschäden führen, z. B. Wirbelsäulen- und Bandscheibenerkrankungen, Arthrosen von Gelenken der Arme und Beine, Sehnenscheidenentzündungen, Entzündungen der Knochenhaut, Deformierung der Fußgewölbe oder Nervenschädigungen.

Die verlängerte Exposition gegenüber Lärm (s. auch Kapitel „Exposition gegenüber Lärm“) bedeutet nicht nur eine erhöhte Gefahr für Gehörschäden, sondern stellt auch einen Stressor für die Beschäftigten dar, der negative Einflüsse auf den Organismus hat und unter anderem das Risiko für kardiovaskuläre Erkrankungen erhöhen kann.

Je länger die Expositionszeiten gegenüber Staub, desto größer das Risiko schwerwiegender Erkrankungen der Atemwege. Vor allem spezielle Stäube wie Quarz, Zementstaub, Mineralwolle, Asbest und organische Stäube können zu chronischer Bronchitis, Asthma, Lungenemphysem, Lungenfibrose oder Lungenkrebs führen.

PSYCHISCHE BEANSPRUCHUNGEN

Fachpersonalmangel führt zu einer „Überlastung der verbliebenen Fachkräfte“, die „von einer Arbeitsanhäufung und einer ungenügenden Arbeitsverrichtung betroffen sind.“ „Mitarbeiter werden bei einer Übernahme zusätzlicher und fachlich neuer Aufgaben überfordert.“ „Die zu bewältigenden Arbeitsfelder pro Beschäftigten vergrößern sich“, ebenso „steigt die tägliche Arbeitszeit“, oft wird „bestehendes Personal auch individuell überfordert“.

Auch „Führungskräfte sind oft von Überforderung betroffen“. Diese müssen reibungslose und sichere Arbeitsabläufe gewährleisten und sind somit auf ausreichendes Fachwissen und Fachkompetenz der Belegschaft angewiesen. Daher ist es erforderlich, „mangelhafte Kenntnisse aus Ausbildung und Berufsschule durch aufwendige Unterweisungen zu verbessern.“ Eine Überforderung von Auszubildenden, die noch nicht über ausreichendes Wissen und praktische Fähigkeiten verfügen, kann auftreten, indem diese „in Industrie und Handwerk als Ersatz für gelernte Facharbeiter eingesetzt werden.“

Über längere Zeiträume kann psychische Überforderung Stresszustände verursachen. Ein dauerhaft erhöhtes Stress-Niveau beeinträchtigt die Gesundheit und kann langfristig in psychische Erkrankungen wie Burnout und Depressionen münden.

PRÄVENTIONSMASSNAHMEN

Zunächst werden potenzielle Präventionsangebote genannt, die über alle Branchen hinweg wirksam sein können. Anschließend werden, sofern möglich, branchenspezifische Präventionsangebote gelistet. Die Vorschläge beziehen sich grundsätzlich auf alle Präventionsdienstleistungen, für die die Recherche konkrete Ergebnisse geliefert hat. Fehlen solche Ergebnisse, taucht die Präventionsdienstleistung nicht auf. Teilweise fehlen so auch Präventionsdienstleistungen, die die Aufsichtspersonen als besonders wirksam bewertet haben, für die allerdings die Recherche ergebnislos blieb.

BRANCHENÜBERGREIFEND

Beratung/Überwachung mit aktiver Beratung

- Beratungen von Unternehmen zu Arbeitsschutzmanagementsystemen bzw. zum Erhalt des Gütesiegels „Arbeitsschutz mit System“.

- Beratungen von Unternehmen zur Förderung von Frauen und zur besseren Vereinbarkeit von Beruf und Familie (Work Life Balance).

Information und Kommunikation (Informationsmaterial, Kampagnen etc.)

- Darstellung des engen Zusammenhanges zwischen vorbildlichem, ganzheitlichem Arbeitsschutz und Fachkräftebindung.
- Informationen zu Maßnahmen zu lebensphasengerechten Arbeitszeitmodellen, mit dem Ziel, die Attraktivität von Unternehmen zu steigern: Vereinbarkeit von Arbeit und Familie (sowohl für jüngere als auch für ältere Angestellte, die z. B. pflegen).
- Erstellung von „betrieblichen Informationsvermittlungs-/Unterweisungssystemen zum Ausgleich von Wissensdefiziten“ in Kooperation mit den Unternehmen.
- Praxisplattformen etablieren: bestehende Erfahrungen und erfolgreiche Praxisbeispiele einzelner Betriebe für alle nutzbar machen und so Netzwerkbildung ermöglichen.
- Dialog und Zusammenarbeit mit Dritten (Bundesministerium für Arbeit und Soziale – BMAS, Arbeitgeber- und Arbeitnehmerverbände etc.), um die Zusammenhänge zwischen Fachkräftemangel und Arbeitsschutzdefiziten zu betonen und bei der Entwicklung von gegensteuernden Maßnahmen zu unterstützen.
- Kooperation mit Handwerkskammern/Industrie- und Handelskammern zur Einflussnahme auf Ausbildungsinhalte: *„Ausbildungen sollten sich auf das Wesentliche konzentrieren, Schwerpunkte setzen, sich an praktische Erfordernisse anpassen und nicht ausschließlich zu Spezialisten ausbilden“.*
- Kooperation mit politischen Institutionen/Ministerien: *„Gesellschaftspolitische Einflussnahme auf Schulen, Lehrer, Unternehmen, Unternehmer, Vorgesetzte und Meister, um diesen ihre Rolle als Ausbilder mit allen Rechten und Pflichten aufzuzeichnen.“*

Schulung

- Entwicklung von speziellen Weiterbildungsangeboten zur *„Befähigung von Führungskräften zu qualifizierten Unterweisungen, auch z. B. direkt an Maschinen oder bei der Tätigkeit“.*
- Unterstützung von Betrieben zum Umgang mit ungelernten Arbeitskräften.
- Schulung der Führungskräfte zum Thema alternde Belegschaft.

Forschung und Entwicklung

- Entwicklung von Strategien und Konzepten zur Qualifizierung/Integration von Mitarbeitern (z. B. Kurzausbildungen).
- Erarbeitung erfahrungsgestützter Modelle und Instrumente für die Demografie-Beratung und den Umgang mit dem Fachkräftemangel auf der betrieblichen Ebene.
- Konzeption von speziellen Weiterbildungsprogrammen für ältere Beschäftigte, die Berührungspunkte mit neuen Arbeitsverfahren/Technologien abbauen.

- Entwicklung und Durchführung von Befragungen zu den Themen demografischer Wandel und Fachkräftemangel in Unternehmen, um den konkreten Beratungsbedarf durch die Unfallversicherung zu ermitteln.
- Entwicklung von Modellen zur Bindung von Mitarbeitern über das Rentenalter hinaus, z. B. als Berater, Coach etc („Silver Workers“).

Abbildung 3 zeigt branchenbezogen, welche drei Präventionsangebote aus Sicht der Aufsichtspersonen im Zusammenhang mit dem Thema „Zunehmender Mangel an Fachkräften in Betrieben und Einrichtungen“ vorrangig nötig sind. Die Zustimmung zu einzelnen Präventionsdienstleistungen ist das Ergebnis einer Multiple-Choice-Frage: Aus einem Angebot von zehn Präventionsdienstleistungen konnte jede Aufsichtsperson drei beliebige wählen. Folglich steht jede Prozentangabe für sich; eine Aufsummierung der Angaben ist nicht zielführend.

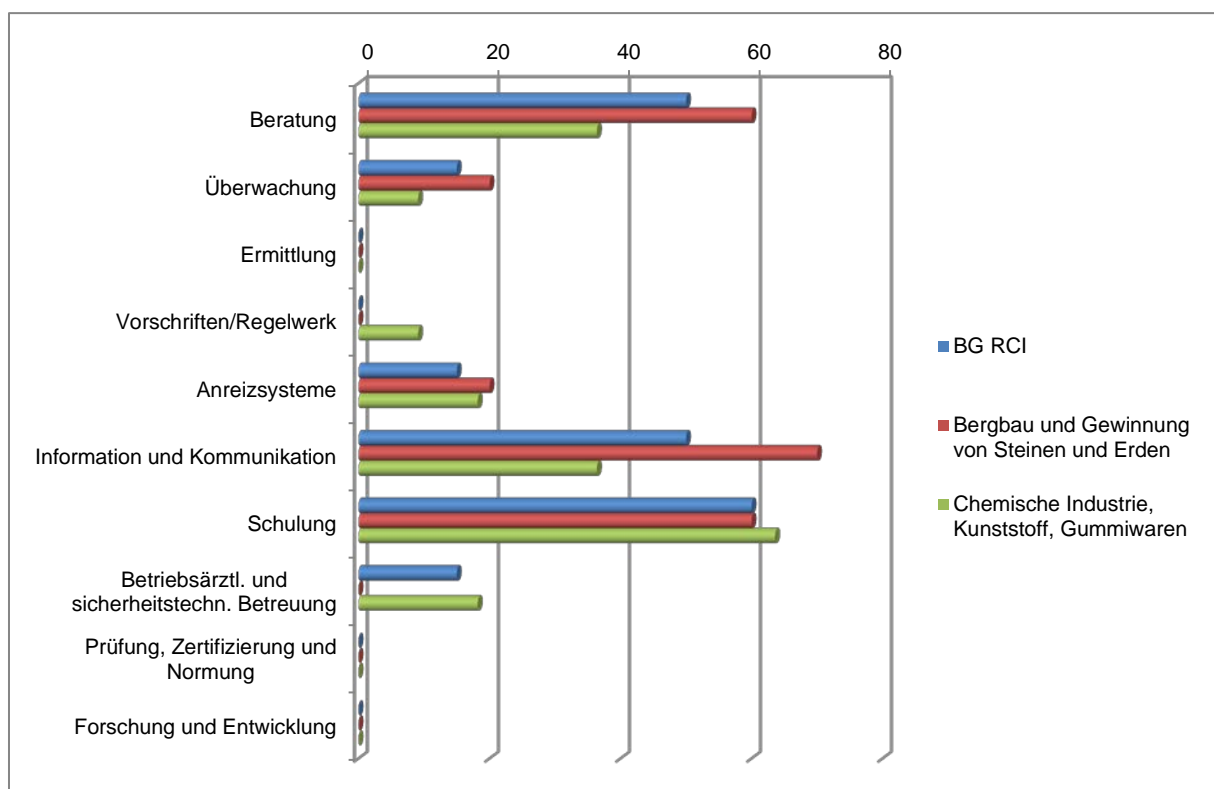


Abbildung 3: Zustimmung zu den drei vorrangigen Präventionsangeboten in Prozent

BRANCHE „BERGBAU UND GEWINNUNG VON STEINEN UND ERDEN“

Trotz der besonderen Bedeutung, die diese Entwicklung laut der Befragungsergebnisse für die Branche „Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden“ hat, hat die Literaturrecherche keine branchenspezifischen Präventionsansätze ergeben.

LITERATUR

1. Icks A. Check „Gute Personalführung“ - Ein neuer Standard der Offensive Mittelstand 2012 26.03.2014. http://www.offensive-mittelstand.de/upload/mittelstand/plena/Anlagen_OM_14/Anlage_5_Check_Gute_Personalfuehrung.pdf.
2. Deutscher Industrie- und Handelskammertag e. V. Wirtschaft schaltet hoch – Ergebnisse der DIHK-Umfrage bei den Industrie- und Handelskammern 2013. <http://www.dihk.de/themenfelder/standortpolitik/konjunktur-und-wachstum/umfragen-und-prognosen/dihk-konjunkturumfrage-herbst-2013/ergebnisse-herbst-13>.
3. Prognos AG. Arbeitslandschaft 2035 – Eine Studie der Prognos AG im Auftrag der Vereinigung der Bayerischen Wirtschaft e. V. 2012 26.03.2014. http://www.prognos.com/fileadmin/pdf/publikationsdatenbank/121218_Prognos_vbw_Arbeitslandschaft_2035.pdf
4. Maretzke S. Fachkräftemangel. Ein neues, demografisch bedingtes Phänomen? BBSR-Online-Publikation [Internet]. 2012 26.03.2014; (02/2012). <http://d-nb.info/1028554869/34>.
5. Bundesverband Baustoffe – Steine und Erden e.V. Fachkräfteleitfaden – Strategien zur Sicherung der personellen Ressourcen in den Unternehmen der Baustoff-, Steine-und-Erden-Industrie2009 28.03.2014]. <http://www.bvbaustoffe.de/root/img/pool/downloads/fachkraefteleitfaden.pdf>.
6. Ulbricht S. Anlage 2 zum iga-Report 17 2010 03.04.2014. http://www.iga-info.de/fileadmin/Veroeffentlichungen/iga-Reporte_Projektberichte/iga_report_17_Mein_naechster_Beruf_Risikoanalyse_final.pdf.
7. El-Sharif Y. Debatte um Rente mit 67: Malochen, solange der Rücken hält 2010 [04.04.2014]. <http://www.spiegel.de/wirtschaft/soziales/debatte-um-rente-mit-67-malochen-solange-der-ruecken-haelt-a-711094.html>.
8. Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Jahresbericht 2012 der Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie 2012 02.04.2014. http://www.bgrci.de/fileadmin/BGRCI/Banner_und_Artikelbilder/Presse_und_Medien/Jahresbericht2012_BG_RCI.pdf.

4. ZUNEHMEND FLEXIBLE ARBEITSZEITMODELLE UND SCHICHTSYSTEME IM INNER- UND AUSSERBETRIEBLICHEN VERKEHR

	BG RCI	Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden	Chemische Industrie, Kunststoff, Gummiwaren	BGHM	Metallerzeugung und -bearbeitung, Herstellung von Metallerzeugnissen	Stahl-, Maschinen- und Fahrzeugbau	BG ETEM	Elektro, Textil, Feinmechanik	BGN	Herstellung von Nahrungs- und Futtermitteln	BG BAU
Rang	17	25	1	21	22	16	14	21	15	18	41

Tabelle 3: Rang der Entwicklung „Zunehmend flexible Arbeitszeitmodelle und Schichtarbeit im inner- und außerbetrieblichen Verkehr“ in den verschiedenen Stichproben

HINTERGRUND

Arbeitszeiten im Rahmen flexibler Arbeitszeitmodelle und Schichtarbeit weichen von der Normal-/Regelarbeitszeit ab, die nicht variiert, zwischen 35 und 40 Stunden umfasst und auf fünf Wochentage (meistens von Montag bis Freitag) verteilt ist (1).

Die Flexibilisierung der Arbeitszeit bringt für die Beschäftigten sowohl Vorteile als auch Nachteile mit sich (1): Während insgesamt 45 % der Männer und 49 % der Frauen in der Flexibilisierung der Arbeitszeit auch persönliche Vorteile (wie die bessere Vereinbarkeit von Beruf und Familie) erkennen (2), erleben die Betroffenen insbesondere die atypischen Arbeitszeiten im Rahmen von Schichtarbeit als beanspruchend. Kritische Stimmen bringen sie „mit steigenden gesundheitlichen Risiken in Zusammenhang“ und sprechen sogar von einem „Raubbau an der Gesundheit“. Aufgrund dessen bezieht sich der vorliegende Artikel hauptsächlich auf die Sicherheits- und Gesundheitsgefahren sowie Präventionsmaßnahmen im Rahmen von Schichtarbeit.

Grundsätzlich finden sich atypische Lagen der Arbeitszeit im Rahmen von „Nacht- und/oder Wochenendarbeit“, Bereitschaftsdiensten und/oder (Wechsel-)Schichtarbeit, bei der Drei- (Früh-, Spät- und Nachtdienste) oder Zweischichtsysteme überwiegen (1).

Schichtarbeit bezieht sich grundsätzlich auf all jene Arbeitsformen, die zu wechselnden Zeiten oder zu konstanten, aber ungewöhnlichen Zeiten ausgeführt werden. Traditionell lässt sich zwischen permanenten (z. B. Dauernachtschicht) und wechselnden (z. B. je eine Woche Früh-, Spät- und Nachtschicht) Schichtsystemen unterscheiden. Dabei sind Schichtsysteme mit kurzen Wechseln besonders verbreitet. Bei den wechselnden Schichtsystemen unterscheidet man zwischen kontinuierlichen Schichtsystemen (Konti-Systemen) mit einer Betriebszeit von bis zu 168 Stunden/Woche, bei denen das Wochenende als Arbeitszeit eingeschlossen ist, und nicht-kontinuierlichen Systemen mit einer Arbeitszeit von bis zu 120 Stunden. Mittlerweile reicht dieses traditionelle Klassifikationsraster aber längst nicht mehr aus, um die Vielfältigkeit der vorhandenen gespaltenen, geschichteten und integrierten Arbeitszeitmodelle zu beschreiben (3). Während der allgemeine Trend zur Schichtarbeit häufig als zunehmend bezeichnet wird (1, 3), liegt der prozentuale Anteil derer, die in Deutschland Schichtarbeit leisten, relativ stabil bei ungefähr 17 % (4). Der Anteil der Schichtarbeitenden unter männlichen Beschäftigten liegt in Deutschland mit 18,5 % (2013) höher als der unter weiblichen Beschäftigten mit 15,0 % (2013). Mit steigendem Alter der Beschäftigten nimmt der Anteil der Schichtarbeiterinnen und -arbeiter in Deutschland leicht ab (4).

Die Arbeitsbereiche, in denen flexible Arbeitszeitmodelle und Schichtarbeit anzutreffen sind, haben sich in den letzten Jahrzehnten geändert (3): Mittlerweile betrifft Schichtarbeit nicht mehr nur zahlreiche Beschäftigte des **Gesundheitswesens**, des **Hotel- und Gaststättengewerbes**, des **verarbeitenden Gewerbes**, des Bereichs **Verkehr und Nachrichtenübermittlung**, der **Energie- und Wasserversorgung** (wie z. B. im Bergbau) sowie sonstiger **Dienstleistungsbereiche** (wie z. B. im **Reinigungsgewerbe**); auch viele Beschäftigte aus **anderen Branchen** arbeiten inzwischen in einer Arbeitswelt, die sich zunehmend durch flexible Arbeitszeiten auszeichnet (1). Für die **Berufsgruppe „Chemie, Kunststoffe“** liegt die Prävalenz für Schichtarbeit unter Männern bei 86 % und unter Frauen bei 43 % (5). Dabei ist Schichtarbeit nicht nur in Großunternehmen, sondern auch in kleinen und mittleren Unternehmen ein wichtiges Thema (6).

Insbesondere wirtschaftliche, aber auch gesellschaftliche Veränderungen haben in den letzten Jahrzehnten zunehmend dazu geführt, dass sich Arbeitszeiten immer weiter in die Abend- und Nachtstunden sowie auf die Wochenenden ausdehnen (1, 7): die zunehmende Relevanz von Dienstleistungen (1, 8), verlängerte Produktionszeiten zur Steigerung der Effektivität und zum Erhalt der Konkurrenzfähigkeit sowie die Flexibilisierung der Arbeitszeit (3). In der **Gummi- und Kunststoffindustrie** ist die Schichtarbeit aufgrund der Kapitalintensität eingesetzter Maschinen und Anlagen sowie aufgrund von technischen Erfordernissen besonders bedeutsam: Das Anfahren von Spritzgussmaschinen dauert bspw. mehrere Stunden, bis die einzelnen Maschinenteile die notwendige Betriebstemperatur erreicht haben. Dementsprechend wird insbesondere von den Beschäftigten in der Gummiproduktion (selten von denen der Kunststoffindustrie) Wochenendarbeit gefordert (9).

Um den Anforderungen und Wünschen der Kundschaft zu genügen, werden vonseiten der Betriebe/Einrichtungen hohe Anforderungen an die Flexibilität der Beschäftigten gestellt, sowohl im Hinblick auf Arbeitszeiten (wie Überstunden, kurzfristige Schichtwechsel, Mischarbeitsplätze und geteilte Dienste) als auch mit Blick auf Arbeitsverhältnisse (wie Teilzeitarbeit, befristete Einstellung und Vergabe von Tätigkeiten an Subunternehmen) (2, 8). *„Dabei wird die Arbeitszeit häufiger an den Erfordernissen der Betriebe/Einrichtungen als an den Bedürfnissen des Menschen ausgerichtet (2).“* Um die Beschäftigten in sozialer und gesundheitlicher Hinsicht zu schützen, wird in Deutschland dem Bestreben nach Flexibilität und *„wirtschaftlicher Effektivität“* bereits durch zahlreiche Gesetze, Verordnungen und Bedingungen entgegengewirkt (1). *„Allerdings versuchen einige, das seit 1994 geltende Arbeitszeitgesetz durch die Auslagerung von Arbeiten an Subunternehmen zu umgehen.“*

SICHERHEITS- UND GESUNDHEITSRISIKEN

Grundsätzlich ist der Mensch ein tagaktives Lebewesen, dessen Körperfunktionen am Tag auf Aktivität und in der Nacht auf Erholung eingestellt sind (3). Durch Nachtarbeit können sich der Biorhythmus und der zirkadiane Rhythmus der Beschäftigten verändern. Daraus können zahlreiche physiologische und verhaltensbezogene Veränderungen für die Betroffenen resultieren (1), die sich langfristig negativ auf ihre Gesundheit auswirken (3, 10).

PHYSISCHE BEANSPRUCHUNGEN

Zunehmend flexible Arbeitszeitmodelle und Schichtsysteme gehen mit zahlreichen physischen Beanspruchungen einher, die zu Befindlichkeitsstörungen, Schlaf- und Leistungseinschränkungen führen können und sich so negativ auf Sicherheit und Gesundheit der Betroffenen auswirken können (3).

- *„Störungen des Schlaf-Wach-Zyklus“* und chronische Müdigkeit

Durch flexible Arbeitszeiten und Schichtarbeit (insbesondere durch Wechsel-Schichten, *„Früh- und Nachtschichten“*) wird der Schlaf-Wach-Zyklus (zirkadiane Rhythmus) der Betroffenen gestört (6, 8, 11). Bei kontinuierlicher Schichtarbeit und/oder *„inadäquaten Schichtarbeitssystemen“* mit zu *„kurzen Schichtwechseln“* verschlechtert sich die Schlafqualität häu-

fig zunehmend (1, 10). Ein früher morgendlicher Schichtbeginn verkürzt bspw. die Schlafdauer von Menschen mit normalem und spätem individuellen Tagesrhythmus (Normal- und Spät-Chronotypen). Nachtschichtarbeit hingegen verkürzt den Schlafzyklus um zwei bis vier Stunden durch störanfälligen Schlaf am Tage und verschiebt die Schlaf-/Wachphasen bei allen Chronotypen (6) (12). Das kumulierte Schlafdefizit verursacht vorzeitige „Ermüdung“ (1, 8, 11, 13), chronische Müdigkeit (chronique fatigue) (3) und/oder „Ein- und Durchschlafstörungen“, die die „Fehlerhäufigkeit ansteigen“ lassen. Die erhöhte Einschlafneigung auf den Wegen von, zu und während der Arbeit „gefährdet die Betroffenen im inner- und außerbetrieblichen Verkehr“ (11, 13).

- Gastrointestinale Beschwerden

Im Zusammenhang mit Schichtarbeit treten gastrointestinale Beschwerden (6) wie Appetit- (1) (10) und Verdauungsstörungen, Sodbrennen, Bauchschmerzen (1), Reizdarmsyndrome (14) sowie Magen- und Zwölffingerdarmgeschwüre (15) auf. Im Rahmen von Schichtarbeit ist es für die Betroffenen oft besonders schwierig, regelmäßige Essens- und Aktivitätszeiten einzuhalten. Die daraus resultierende oft unausgewogene und unregelmäßige Nahrungsaufnahme „kann sich“ – gemeinsam mit Bewegungsmangel – langfristig „negativ auf das Körpergewicht von Schichtarbeitern und -arbeiterinnen auswirken“ (1, 16) und kann so zu einem metabolischen Syndrom bzw. Diabetes Typ 2 führen (1, 6, 17). Es ist jedoch weiterhin unklar, ob Schichtarbeit einen direkt Effekt auf diese gastrointestinalen Beschwerden und/oder Übergewicht hat oder ob nicht die veränderten Lebensgewohnheiten inklusive der veränderten Essgewohnheiten der Beschäftigten im Schichtdienst dafür verantwortlich sind (1). Nähere Ausführungen und Präventionsvorschläge hierzu finden sich im Kapitel „Zunehmende ungesunde Ernährung“ des „Ergebnisberichts Cluster 1“ für die Unfallkassen (s. UV-Net, Webcode: u696368).

- Kardiovaskuläre Beschwerden

Es gibt lediglich wenig bis begrenzte Evidenz für einen direkten negativen Effekt von Nachtschichtarbeit auf kardiovaskuläre Erkrankungen (6, 18). Ein indirekter Zusammenhang ist aufzeigbar: Schichtarbeiter und -arbeiterinnen sind häufiger als andere Beschäftigte Arbeitsbedingungen ausgesetzt, die mit kardiovaskulären Erkrankungen in Zusammenhang gebracht werden können. Diese Arbeitsbedingungen umfassen bspw. Lärm, Hitze, Passivrauchen, monotone Tätigkeiten mit eingeschränktem Entscheidungsspielraum und/oder Stress. Aufgrund dessen erkranken Schichtarbeiter und -arbeiterinnen häufig – indirekt verursacht durch die ungünstigen Arbeitsbedingungen – an kardiovaskulären Folgeerkrankungen (1, 19-21). Es ist auch in diesem Zusammenhang unklar, ob Schichtarbeit zu kardiovaskulären Erkrankungen führt oder ob nicht die veränderten Lebensgewohnheiten der Beschäftigten im Schichtdienst dafür verantwortlich sind (1).

- Krebserkrankungen (6)

Ein erhöhtes Krebsrisiko für (Nacht-)Schichtarbeiter und -arbeiterinnen ließ sich wissenschaftlich nicht eindeutig belegen (1). Die Internationale Agentur für Krebsforschung (IARC) stuft Schichtarbeit, die mit Störungen der zirkadianen Rhythmik (durch Licht während der Dunkelperiode) einhergeht, jedoch als „wahrscheinlich krebserregend beim Menschen“ ein (22). In diesem Zusammenhang wird auch ein erhöhtes Brustkrebsrisiko bei Schichtarbeiterinnen (z. B. Krankenschwestern und Stewardessen) diskutiert, die über mehr als 20 bis 30 Jahre regelmäßig in Nachtschichten tätig waren (1).

- Gefährdungen durch Aufputzmittel

Beschäftigte in Schichtarbeit konsumieren häufig Aufputzmittel wie Kaffee und Zigaretten. Während der Einsatz der Mittel lediglich kurzfristige Effekte auf die Herz-Kreislauf-Funktionen hat, ergibt sich für die Konsumenten langfristig eine zusätzliche gesundheitliche Gefährdung (3), die sich auch negativ auf die Fahrtüchtigkeit im inner- und außerbetrieblichen Verkehr auswirken kann.

PSYCHISCHE BEANSPRUCHUNGEN

„Insbesondere unter Schichtarbeitern und -arbeiterinnen im gewerblichen Bereich gilt das Rentenalter von 67 als überwiegend nicht erreichbar, da etliche Beschäftigte aufgrund diverser psychischer Beanspruchungen unter Burnout leiden.“ Die folgenden „psychische Beanspruchungen“ werden mit flexiblen Arbeitszeitmodellen und Schichtsystemen immer wieder in Zusammenhang gebracht:

- Kognitive Beeinträchtigungen aufgrund von Schlafproblemen

Aufgrund der herabgesetzten Leistungsfähigkeit des Menschen während der Nachtzeit (11) sind Kurzzeitgedächtnis und Aufmerksamkeit von Beschäftigten im Schichtdienst beeinträchtigt (1, 23). *„Dementsprechend können Arbeitsaufgaben von den Betroffenen nur mit gewissen Einschränkungen erledigt werden.“* Darüber hinaus nehmen bei sechs oder weniger Stunden Schlaf auch die Leistungen beim kritischen Denken ab (23). Das kumulierte Schlafdefizit verursacht neben Ermüdungserscheinungen und Schlafstörungen auch innere Unruhe und Nervosität (1). Diese Faktoren können nicht zuletzt kognitive Beeinträchtigungen nach sich ziehen, die die Wahrnehmung, Konzentration und Reaktionszeiten (1, 13) betreffen. Dies lässt die *„Fehlerhäufigkeit ansteigen“* und *„gefährdet die Betroffenen nicht zuletzt im inner- und außerbetrieblichen Verkehr“* (11, 13). Diese Effekte sind jedoch reversibel: Nach dem Aussetzen der Schichtarbeit kann der Leistungsverlust wieder ausgeglichen werden (24).

- *„Eingeschränkte soziale Kontakte“* und schwierige Freizeitgestaltung

Die *„Vereinbarkeit von Beruf und Familie bzw. Freizeitaktivitäten“* kann durch flexible Arbeitszeitmodelle und Schichtsysteme in Abhängigkeit von ihrer Gestaltung und individuellen Gegebenheiten positiv oder negativ beeinflusst werden. Gesellschaftliche und familiäre Aktivitäten konzentrieren sich in unserer Gesellschaft immer noch überwiegend auf den Abend und das Wochenende (3): *„Insbesondere im ländlichen Bereich warten Kinder-Bildungsstätten, Einkaufsmöglichkeiten und kulturelle Aktivitäten mit eingeschränkten Öffnungszeiten auf; der öffentliche Personennahverkehr ist ebenfalls nur auf normale Arbeitszeiten ausgelegt.“* Schichtarbeitende, die wechselnden und/oder ungewöhnlichen Arbeitszeiten nachgehen, haben deshalb lediglich eingeschränkte soziale Kontakte (8, 10, 11). Soziale Kontakte werden zur Stressbewältigung benötigt und die Folgen des langfristigen Fehlens dieser individuellen Stressbewältigungs-Ressourcen sind nicht vorhersehbar (11). Darüber hinaus kann die erschwerte Lebensgestaltung bei den Betroffenen Unzufriedenheit hervorrufen (1, 3).

- *„Erhöhter Organisationsaufwand“* für die Betreuung von bedürftigen Familienangehörigen

Durch *„unzureichende Betreuungsmöglichkeiten von bedürftigen Familienangehörigen“* wie *„Kindern“*, Angehörigen mit Behinderung und/oder älteren Menschen ergibt sich für betroffene Schichtarbeitende ein erhöhter Organisationsaufwand, der zu zusätzlichem Beanspruchungen und *„Stressempfinden“* führen kann (8).

- *„Geringe Planbarkeit des Tagesablaufs“*

Im Rahmen von flexiblen Arbeitszeitmodellen machen kurzfristige Schichtwechsel und Bereitschaftsdienste den gesamten Tagesablauf von Betroffenen wenig planbar (8): Bei derartigen flexiblen Einsatzzeiten können die Beschäftigten häufig weder ihre Freizeitaktivitäten langfristig planen, noch können sie sich ausreichend auf ihre berufliche Tätigkeit vorbereiten. Das Risiko von Fehlern – auch im inner- und außerbetrieblichen Verkehr – steigt und *„die geringe Planbarkeit des Tagesablaufs kann zu psychischen Beanspruchungen und Stressempfinden bei den Betroffenen führen.“*

- Ungewollte Pausen

Im Rahmen von sogenannten geteilten Diensten kommt es zu ungewollten Pausen während der Tätigkeit (z. B. bei Reinigungskräften): Ein Teil ihrer Arbeit verrichten diese Beschäftigten

bspw. vor Beginn der normalen Büroarbeitszeiten, einen anderen Teil nach Ende der gängigen Büroarbeitszeiten. Dies geht mit einer erhöhten Unzufriedenheit bei den Betroffenen einher (8).

- Ständige Erreichbarkeit

Durch flexible Arbeitszeiten, die Möglichkeit, im „Home Office“ von zu Hause zu arbeiten und durch Bereitschaftsdienste sind Betroffene ständig erreichbar. Dies erschwert es ihnen, *„ihr Privatleben von der Arbeit abzugrenzen“* (Flexibilisierung und Entgrenzung von Arbeitsverhältnissen). Dadurch schwindet die Balance aus Arbeit und Freizeit zunehmend, denn Erholung außerhalb der Arbeitszeiten ist kaum mehr möglich und es kommt zu *„psychischen Beanspruchungen“*, wie *„Stressempfinden“*, *„Burnout“* oder sogar zu einem Sucht ähnlichen Arbeitsverhalten (25). Insbesondere im Verkehr entstehen dabei zusätzlich Sicherheitsgefahren. Vor allem beklagen Beschäftigte jeglicher Hierarchiestufe eine starke Fremdbestimmung aufgrund der an sie gerichteten Erwartung, auf Anrufe und/oder E-Mail direkt zu reagieren (26).

- Erschwerte Arbeitswege (8)

Für Beschäftigte, die zu ungewöhnlichen Arbeitszeiten arbeiten, ist das Zurücklegen von Arbeitswegen (insbesondere mit öffentlichen Nahverkehrsmitteln) erschwert. Darüber hinaus sind Straßen, Bahnhöfe und öffentliche Verkehrsmittel insbesondere für Beschäftigte, die der Nachtschicht nachgehen, wenig sicher (8).

EINGESCHRÄNKTE LEISTUNGSFÄHIGKEIT

Die psychische, aber insbesondere auch die physische Leistungsfähigkeit des Menschen ist nachts im Vergleich zur Leistungsfähigkeit während des Tages tendenziell herabgesetzt (11, 27), denn der normale körperliche biochemische Rhythmus wird durch Nacht- und Wechselschichten gestört (11). Es kommt zu zunehmenden Fehlerraten und zu einem erhöhtem Unfallrisiko, nicht zuletzt im inner- und außerbetrieblichen Verkehr (6).

UNFÄLLE

„Für Schichtarbeiter und -arbeiterinnen“ (besonders während Früh- und Nachtschichten (10)) *„und Beschäftigte mit häufig wechselnden Arbeitszeiten besteht – nicht zuletzt durch die eingeschränkte Konzentrationsfähigkeit – eine erhöhte Unfallgefahr.“*

Grundsätzlich ist das Unfallrisiko während Schichtarbeit höher als während der sogenannten Normalarbeitszeit (3). Dabei beeinflussen Dauer, Lage und Verteilung der Arbeitszeit das Unfallrisiko (1): Im Vergleich zur Frühschicht ergibt sich ein erhöhtes Unfallrisiko von 17,8 % für die Spätschicht und von 30,6 % für die Nachtschicht (3), allgemein gilt, dass für derartige abweichende oder ungewöhnliche Arbeitszeiten in ihren Extremen (z. B. nachts oder sonntags) das Unfallrisiko im Vergleich zu übrigen Zeiten erhöht ist (1). Das Risiko für Unfälle variiert jedoch auch in Abhängigkeit von der Schichtdauer (28, 29), wobei das Unfallrisiko der Beschäftigten nach der siebten bis neunten Arbeitsstunde exponentiell ansteigt (1). Es variiert aber auch mit dem Schichttyp und der Häufigkeit von Pausen (28). Darüber hinaus steigt das Unfallrisiko mit Beginn der Schicht an und nimmt zum Ende hin wieder ab (3). Mit einer nicht unterbrochenen Folge von Schichtarbeitstagen steigt das Unfallrisiko ebenfalls an (1). Neben der Gestaltung der Schichtarbeit erhöht eine inadäquate Beleuchtung des Arbeitsplatzes (insbesondere) während der Nachtschicht die Anzahl der Arbeitsunfälle und verringert sogar die Produktivität der Beschäftigten (30).

Schichtarbeit bringt nicht zuletzt aufgrund der nachlassenden Reaktionsfähigkeit neben dem erhöhten Risiko für Arbeitsunfälle auch ein erhöhtes Risiko für Wegeunfälle mit sich (31, 32). Im Zusammenhang mit Nachtschichten ist das Unfallrisiko im inner- und außerbetrieblichen Verkehr erhöht. Darüber hinaus sind die *„Sichtverhältnisse“* insbesondere älterer Verkehrsteilnehmer *„durch häufig unzureichende Beleuchtung von Fahrzeugen eingeschränkt“*.

KOMBINATIONSBEANSPRUCHUNGEN

Zunehmende flexible Arbeitszeitmodelle und Schichtsysteme führen bei den Betroffenen in Kombination mit den folgenden Entwicklungen zu Kombinationsbeanspruchungen:

- *Zunehmende Arbeitsverdichtung und längere Arbeitszeiten*

In der Gummi- und Kunststoffindustrie entstehen neue Belastungen aufgrund von Arbeitsintensivierung insbesondere durch Mehrmaschinenbedienung und zusätzliche Qualitätssicherungsaufgaben (Sichtprüfung und Dokumentation). Grundsätzlich beansprucht die Sichtkontrolle von Produkten die Beschäftigten insbesondere durch Monotonie und daraus folgende Ermüdungserscheinungen (9). Zunehmende Arbeitsverdichtung und längere Arbeitszeiten in Kombination mit Schichtarbeit verstärken die im Rahmen der Schichtarbeit bereits hohen Beanspruchungen der Betroffenen (6, 8). „Im Rahmen von 24-Stunden-Bereitschaftsdiensten sind die Beschäftigten bspw. oftmals schon aufgrund der geringen Personalstärke überbeansprucht.“ Nähere Ausführungen und Präventionsvorschläge hierzu finden sich im Kapitel „Zunehmende Arbeitsverdichtung und längere Arbeitszeiten“ für die BG BAU, BG ETEM, BGHM und BGN sowie des „Ergebnisberichts Cluster 1“ für die Unfallkassen (s. UV-Net, Webcode: u696368).

- *Ungünstige Arbeitsbedingungen (Zunehmende Wahrnehmung oder Bedeutung von (physikalischen) Einwirkungen, Exposition gegenüber neuen oder vermehrt eingesetzten gesundheitsgefährdenden Stoffen/Produkten, etc.)*

Im Rahmen von Schichtarbeit finden sich überdurchschnittlich häufig ungünstige Arbeitsbedingungen: Es wird häufig im Stehen gearbeitet und es werden schwere Lasten gehoben und getragen. Außerdem sind die Betroffenen oft Zwangshaltungen sowie Erschütterungen, Stößen und Schwingungen ausgesetzt. Überdurchschnittlich häufig bei Schichtarbeit sind auch negative Umgebungsfaktoren wie Lärm, ungünstige thermische Arbeitsbedingungen (wie Kälte, Hitze, Nässe, Feuchtigkeit und Zugluft) sowie schlechte Beleuchtung am Arbeitsplatz. Außerdem gibt es überdurchschnittlich hohe Belastungen durch Öle, Fette, Schmutz und Dreck, Rauche, Stäube, Gase und Dämpfe, gefährliche Stoffe und/oder Strahlung sowie Mikroorganismen. Folgende Arbeitsbedingungen sind ebenfalls häufiger als üblich im Rahmen von Schichtarbeit anzutreffen: Arbeitsgänge wiederholen sich bis in alle Einzelheiten, die Arbeit ist schnell und oft an Stückzahlen oder Mindestleistungen gebunden. Der Handlungsspielraum im Rahmen von Schichtarbeit ist demgegenüber in der Regel eher gering: Die Arbeitsdurchführung ist häufiger vorgeschrieben, die eigene Arbeit kann seltener selbst geplant werden, der Einfluss auf die zugewiesene Arbeitsmenge ist ebenfalls gering und die Betroffenen können seltener entscheiden, wann sie eine Pause machen wollen. Darüber hinaus werden Schichtarbeiter und -arbeiterinnen oft nicht rechtzeitig über Entscheidungen informiert und es fehlen ihnen wichtige Informationen für die Arbeit. Die Unterstützung durch Vorgesetzte ist ebenfalls unterdurchschnittlich gut. Diese ungünstigen Arbeitsbedingungen im Rahmen von Schichtarbeit können zu physischen und psychischen Beanspruchungen der Betroffenen führen (3).

- *Zunehmender Anteil älterer Menschen*

Vor dem Hintergrund des „demografischen Wandels“ muss die Beschäftigungsfähigkeit der Arbeitnehmerinnen und -nehmer länger erhalten bleiben. In diesem Zusammenhang wird der adäquaten Gestaltung der Schichtarbeit ein besonderer Stellenwert beigemessen (6), denn insbesondere ältere Menschen haben mit Schichtarbeit Schwierigkeiten (33). Mit zunehmendem Alter lässt die Anpassungsfähigkeit an den veränderten Schlaf-Wach-Rhythmus nach und es kommt häufiger zu Schlafstörungen (3) und geringerer Leistungsfähigkeit. Hinsichtlich der Schlafquantität ergeben sich keine unterschiedlichen Effekte der Nachtarbeit in Abhängigkeit vom Alter (34). Inwieweit sich die Schlafqualität unter Nachtarbeit in Abhängigkeit vom Alter verschlechtert, ist noch nicht abschließend geklärt (35) (36). Nähere Ausführungen und Präventionsvorschläge hierzu finden sich auch im Kapitel „Zunehmender Anteil älterer Menschen“ für die BGHM sowie des „Ergebnisberichts Cluster 1“ für die Unfallkassen (s. UV-Net, Webcode: u696368).

- *Zunehmender Anteil weiblicher Beschäftigter*

Gerade bei Frauen machen sich gesundheitliche Beschwerden aufgrund von Schichtarbeit besonders bemerkbar (1, 37). Sie wählen z. T. Schichtarbeit, um die Betreuung ihrer Kinder am Tage zu sichern. Demzufolge bekommen nacharbeitende Mütter kleiner Kinder deutlich weniger Schlaf als Männer (37), aber auch ihre Schlafqualität nimmt ab (11). Darüber hinaus besteht im Rahmen von Schichtarbeit eine erhöhte Gefahr für Gewaltverbrechen (8) und insbesondere Schichtarbeiterinnen berichten häufiger über Ängstlichkeit (38). Männer im Schichtdienst berichten derweil häufiger über depressive Verstimmungen (6, 38).

- *Zunehmender Anteil an Migranten in Beschäftigungsverhältnissen*

In der Gummi- und Kunststoffindustrie, die sich durch ein geringes Qualifikationsniveau auszeichnet (9), ist ein vergleichsweise hoher Anteil an ausländischen Beschäftigten (9,7 %) anzutreffen: Dabei finden sich in der Gummiindustrie mit 14 % ein höherer Anteil ausländischer Beschäftigter als in der Kunststoffindustrie mit 9 % (39). Vor allem für Personen muslimischen Glaubens, die in Schichtarbeit tätig sind, ergeben sich zusätzliche Beanspruchungen im Ramadan, auch wenn der Koran den Gläubigen bei schwerer körperlicher Arbeit Essen und Trinken erlaubt (40).

- *Zunehmende Mobilitätsanforderungen/Verkehrsdichte*

Schichtarbeiter und -arbeiterinnen sind in besonderer Weise den Beanspruchungen und Gesundheitsgefährdungen durch die zunehmenden Mobilitätsanforderungen ausgesetzt, denn die Mobilität während der Nachtzeit birgt neben einem erhöhten Organisationsaufwand (bei der Nutzung von öffentlichen Nahverkehrsmitteln) auch ein erhöhtes Sicherheitsrisiko für die Betroffenen im inner- und außerbetrieblichen Verkehr (41). Nähere Ausführungen und Präventionsvorschläge hierzu finden sich auch im Kapitel „Zunehmende Mobilitätsanforderungen/Verkehrsdichte“ für die BGHM (s. UV-Net, Webcode: u696368).

PRÄVENTIONSMASSNAHMEN

Prävention im Rahmen der Arbeitszeitflexibilisierung lässt sich nur in interdisziplinärer Zusammenarbeit unter Einbezug von Wirtschaftswissenschaften, Arbeitssoziologie, Arbeitspädagogik, Arbeits- und Organisationspsychologie, Arbeitsphysiologie, Arbeitsmedizin, Arbeitstechnologie und von Rechtswissenschaften betreiben (1).

Im Folgenden werden zunächst potenzielle Präventionsangebote genannt, die grundsätzlich wirksam sein können. Anschließend werden, sofern möglich, branchenspezifische Präventionsangebote gelistet. Die Vorschläge beziehen sich grundsätzlich auf alle Präventionsdienstleistungen, für die die Recherche konkrete Ergebnisse geliefert hat. Fehlen solche Ergebnisse, taucht die Präventionsdienstleistung nicht auf. Teilweise fehlen so auch Präventionsdienstleistungen, die die Aufsichtspersonen als besonders wirksam bewertet haben, für die allerdings die Recherche ergebnislos blieb.

BRANCHENÜBERGREIFEND

Beratung/Überwachung mit aktiver Beratung

- Aufbau eines UVT-weiten Kompetenznetzwerks von Arbeitsschutzexperten zum Thema „Schichtarbeit“.
- Beratung von betrieblichen Arbeitsschutzfachleuten zu modernen Schichtsystemen und Arbeitszeitmodellen (wie Jahresarbeitszeit, Lebensarbeitszeit etc.). Nähere Ausführungen und Präventionsvorschläge hierzu finden sich auch im Kapitel „Zunehmender Mangel an Fachkräften“ dieses Ergebnisberichts sowie im Kapitel „Zunehmender Anteil älterer Menschen“ des Ergebnisberichts der BGHM (s. UV-Net, Webcode: u696368)

Anreizsysteme

- Ausschreibung von Wettbewerben für Betriebe/Einrichtungen, die über besondere Gesundheits- und Ausgleichsangebote für Beschäftigte in Schichtarbeit verfügen.
- Berücksichtigung von betrieblichen Gesundheits- und Ausgleichsangeboten für Beschäftigte in Schichtarbeit im Rahmen eines UVT-weiten Prämiensystems.

Information und Kommunikation (Informationsmaterial, Kampagnen etc.)

- Zusammenstellung von gesicherten wissenschaftlichen Erkenntnissen und Best-Practice-Beispielen zur Prävention von Beanspruchungen bei Beschäftigten im Schichtdienst, um Betriebe/Einrichtungen bei der adäquaten Gestaltung der Arbeitszeit-Regelungen zu unterstützen:
 - Gestaltungsempfehlungen zur Schichtplangestaltung (z. B. im Hinblick auf Dauer und Verteilung der Arbeitszeiten sowie unter Berücksichtigung individueller Präferenzen und der Rahmenbedingungen).
 - Angebot von Ernährungsplänen, die auf die spezifische Situation von Beschäftigten im Schichtdienst zugeschnitten sind, in Kooperation mit Ernährungswissenschaftlern.
 - Angebot von Fitnessprogrammen und Entspannungstraining für Beschäftigte in Schichtarbeit.
- Informationen zu Unterstützungsmöglichkeiten bei der Betreuung von Kindern und/oder pflegebedürftigen Personen im Haushalt von Beschäftigten in Schichtarbeit.

Betriebsärztliche und sicherheitstechnische Betreuung

- *„Ermittlung des Chronotyps der Schichtarbeiterinnen und -arbeiter und entsprechende Beratung im Rahmen der arbeitsmedizinischen Vorsorge.“*

Prüfung, Zertifizierung und Normung

- Berücksichtigung von biologischen Lichtwirkungen in den relevanten Normen und Richtlinien zur Beleuchtung von Arbeitsplätzen von Beschäftigten der Nachtschicht.

Forschung und Entwicklung

- Entwicklung von einheitlichen Definitionen für „Schichtarbeit“ und „Chronotypen“, um die Gesundheitseffekte von Schichtarbeit über verschiedene Forschungsarbeiten hinweg bewerten zu können.
- Regelmäßige Erhebung von Daten zur Nacht- und Schichtarbeit, um Vermutungen im Hinblick auf Unterschiede zwischen verschiedenen Schichtarbeitsmodellen verifizieren zu können.
- Untersuchungen zur analytischen Bestimmung von bekannten und neuen biochemischen Parametern zur adäquaten Gestaltung der Schichtarbeit.
- Wissenschaftliche Forschung zum Gefährdungspotenzial von Schichtarbeit in Bezug auf Krebserkrankungen, Herz-Kreislauf-Erkrankungen sowie zu Spontanaborten, Frühgeburten und niedrigem Geburtsgewicht von Neugeborenen bei Schichtarbeiterinnen und darauf basierend *„Empfehlungen zur Gestaltung von adäquater Schichtarbeit“*.
- Wissenschaftliche Untersuchungen zur Leistungsfähigkeit von Schichtarbeiterinnen und -arbeitern in Abhängigkeit von der Lage der Arbeitszeit.
- Untersuchungen zur Identifikation von interindividuellen Unterschieden beim Gefährdungspotenzial von Schichtarbeit im Hinblick auf den Chronotyp (Morgen- und

Abendtyp), Alter und Geschlecht und darauf basierend „Empfehlungen zur Gestaltung von adäquater Schichtarbeit“.

- Entwicklung altersgerechter Schichtarbeitspläne insbesondere für kleine und mittlere Unternehmen. Nähere Ausführungen hierzu finden sich auch im Kapitel „Zunehmender Anteil älterer Menschen“ für die BGHM sowie des „Ergebnisberichts Cluster 1“ für die Unfallkassen (s. UV-Net, Webcode: u696368).
- Entwicklung eines Müdigkeitsassistenten zur Unterstützung des Bewusstseins von Verkehrsteilnehmerinnen und -nehmern über die eigene Müdigkeit in Kooperation mit Fahrzeugherstellern.
- Gestaltung von Fahrzeugen, in denen Pausen adäquate Erholung bieten (z. B. Sitze mit Liegestellung) in Kooperation mit Fahrzeugherstellern.
- Untersuchung der Langzeitfolgen dauernder gezielter Aktivierung durch Licht außerhalb des natürlichen Tag-Nacht-Rhythmus‘ und zum optimalen Maß der Aktivierung, die den Beschäftigten im Rahmen von kurzen Schichtwechseln ermöglicht, ihren alten Tag-Nacht-Rhythmus beizubehalten.
- Untersuchungen zur adäquaten Anpassung der Beleuchtungseinrichtungen (z. B. Kurvenlicht, automatische Fern-, Abblendlichteinstellung, Xenon- bzw. LED-Licht) an das Alter von Beschäftigten.
- Untersuchungen zu und „Weiterentwicklung von Beleuchtungssystemen“ zur Minimierung von Reflexionen, Blendungen und „Schlagschatten“, die die Arbeitstätigkeit behindern können.
- Optimierung der biologischen Lichtwirkung von Beleuchtungssystemen in Kooperation mit Herstellern solcher Systeme.

Abbildung 4 zeigt branchenbezogen, welche drei Präventionsangebote aus Sicht der Aufsichtspersonen im Zusammenhang mit dem Trend „Zunehmende flexible Arbeitszeitmodelle und Schichtsysteme im inner- und außerbetrieblichen Verkehr“ vorrangig nötig sind. Die Zustimmung zu einzelnen Präventionsdienstleistungen ist das Ergebnis einer Multiple-Choice-Frage: Aus einem Angebot von zehn Präventionsdienstleistungen konnte jede Aufsichtsperson drei beliebige wählen. Folglich steht jede Prozentangabe für sich; eine Aufsummierung der Angaben ist nicht zielführend.

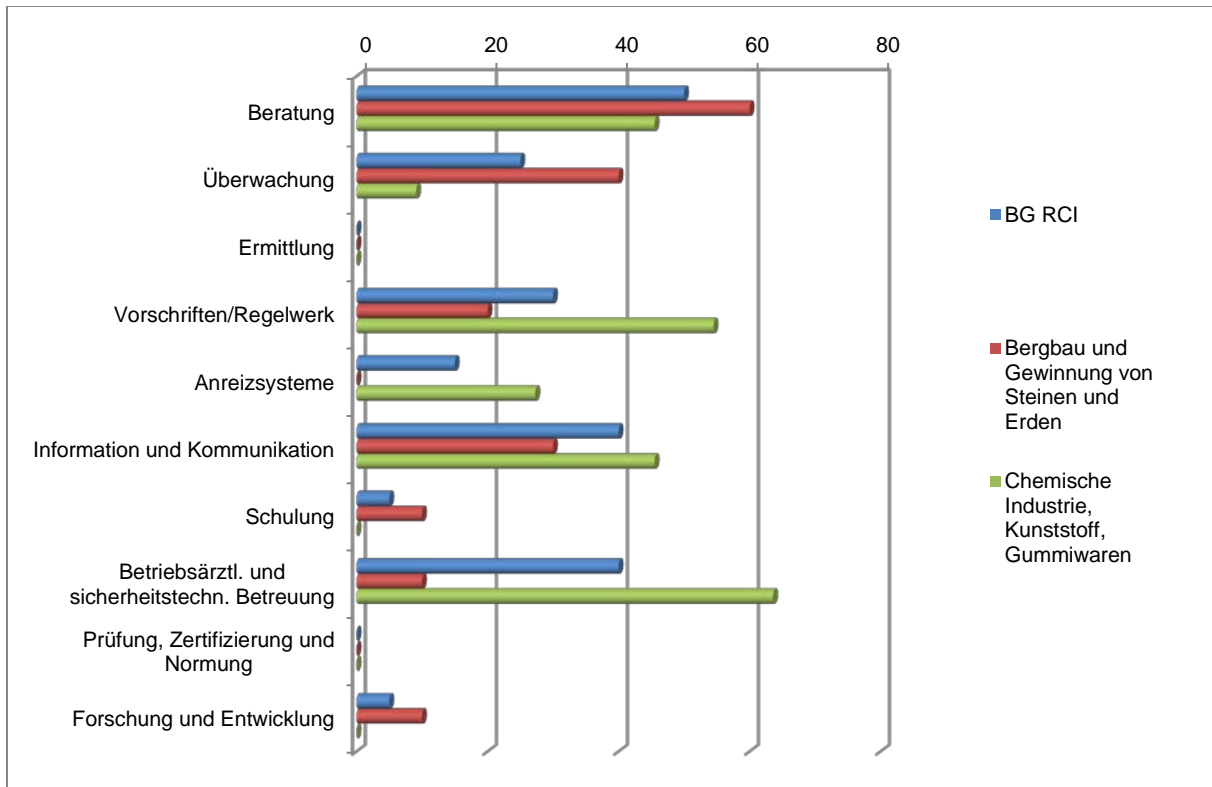


Abbildung 4: Zustimmung zu den drei vorrangigen Präventionsangeboten in Prozent

BRANCHE „CHEMISCHE INDUSTRIE, KUNSTSTOFF, GUMMIWAREN“

Trotz der besonderen Bedeutung, die diese Entwicklung laut der Befragungsergebnisse für die Branche „Chemische Industrie, Kunststoff, Gummiwaren“ hat, hat die Literaturrecherche keine branchenspezifischen Präventionsansätze ergeben.

LITERATUR

1. Paridon H, Ernst S, Harth V, Nickel P, Nold A, Pallapies D. Schichtarbeit. Rechtslage, gesundheitliche Risiken und Präventionsmöglichkeiten. 2012.
2. Gallenberger W, Boege K, Wolters J. Szenarien zum demographischen Wandel im Betrieb. 2005.
3. Beermann B. Nacht- und Schichtarbeit – ein Problem der Vergangenheit?. 2008 [08.07.2014]. <http://www.baua.de/de/Publikationen/Fachbeitraege/artikel10.html>.
4. EUROSTAT. Arbeitnehmer, die Schichtarbeit leisten, als Prozentsatz aller Arbeitnehmer, nach Geschlecht und Alter (%) 2014 [20.05.2014]. http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=lfsa_ewpshi&lang=de.
5. Bödeker W, Barthelmes I. Arbeitsbedingte Gesundheitsgefahren und Berufe mit hoher Krankheitslast in Deutschland. Synopse des wissenschaftlichen Kenntnisstandes und ergänzende Datenanalysen. 2011.
6. Rieger MA, Harth V, Pallapies D, Pluto RP. Arbeitsmedizinische Fortbildungsveranstaltung. „Gesundheitliche Risiken durch Schichtarbeit“. Heidelberg: 2009.
7. Menz W, Herausgeber Entgrenzte Zeit, entgrenzte Leistung – begrenztes Leben? Dresdner Gespräch Gesundheit und Arbeit; 2014 24.03.2014; Dresden: Initiative Gesundheit und Arbeit (iga).
8. EU-OSHA – European Agency for Safety and Health at Work. The occupational safety and health of cleaning workers. 2009.
9. Abel J, Ittermann P, Hirsch-Kreinsen H. Einfacharbeit in der Gummi- und Kunststoffindustrie – Anforderungen und Perspektiven. In: Hirsch-Kreinsen PDH, Weyer PDJ, Herausgeber. Soziologisches Arbeitspapier2012.
10. Grzech-Šukalo H. Schichtarbeit und Familie. Dresdner Gespräch Gesundheit und Arbeit 2014; Dresden2014.
11. Windemuth D, Eckhardt G, Müller-Gethmann H, Seifert M. Lage und Dauer der Arbeitszeit aus Sicht des Arbeitsschutzes. 2001.
12. Pilcher JJ, Schoeling SE, Prosansky CM. Self-report sleep habits as predictors of subjective sleepiness. Behavioral medicine. 2000;25(4):161-8.
13. Akerstedt T, Wright KP. Sleep loss and fatigue in shift work and shift work disorder. Sleep Medicine Clinics. 2009;4(2):257-71.
14. Nojkov B, Rubenstein JH, Chey WD, Hoogerwerf WA. The impact of rotating shift work on the prevalence of irritable bowel syndrome in nurses. American Journal Gastroenterol. 2010;105(4):842-7.
15. Knutsson A. Health disorders of shift workers. Occupational Medicine. 2003;53(2):103-8.
16. van Amelsvoort LGPM, Schouten EG, Kok FJ. Duration of shiftwork related to body mass index and waist to hip ratio. International Journal of Obesity & Related Metabolic Disorders 1999;23(9):973-8.
17. Oberlinner C, Ott MG, Nasterlack M, Yong M, Messerer P, Zober A, et al. Medical program for shift workers - impacts on chronic disease and mortality outcomes. Scandinavian Journal of Work, Environment & Health. 2009;35(4):309-18.
18. Frost P, Kolstad HA, Bonde JP. Shift work and the risk of ischemic heart disease – a systematic review of the epidemiologic evidence. Scandinavian Journal of Work, Environment & Health. 2009;35:163-79.
19. Eckel R, Grundy SM, Zimmet PZ. The metabolic syndrome. Lancet. 2005;365:1415-28.
20. Grundy SM. Obesity Metabolic Syndrome and Cardiovascular Disease. J Clin Endocrinol Metab. 2004;89:2595-600.
21. Boggild H, Burr H, Tüchsen F, Jeppesen HJ. Work environment of Danish shift and day workers. Scandinavian Journal of Work, Environment & Health. 2001;27(2):97-105.
22. International Agency for Research on Cancer (IARC). Painting, Firefighting, and Shiftwork. 2011.

23. Banks S, Dinges D. Behavioral and Physiological Consequences of Sleep Restriction. *J Clin Sleep Med*. 2007;3(5):519-28.
24. Rouch I, Wild P, Ansiau D, Marquié JC. Shiftwork experience, age and cognitive performance. *Ergonomics*. 2005;48(10):1282-93.
25. Strobel H. Auswirkungen von ständiger Erreichbarkeit und Präventionsmöglichkeiten. 2013 [14.05.2014]. http://www.iga-info.de/fileadmin/Veroeffentlichungen/iga-Reporte_Projektberichte/iga-Report_23_Staendige_Ereichbarkeit_Teil1.pdf.
26. Paridon H, Heise O. Ständige Erreichbarkeit: Wie belastet sind wir? Ursachen und Folgen ständiger Erreichbarkeit. 2012.
27. Hall A, Tiemann M, Siefer A. BIBB/BAuA-Erwerbstätigenbefragung 2006.: BAuA; 2006 [08.07.2014]. <http://www.bibb.de/de/26901.htm#jump02>.
28. Folkard S, Lombardi DA. Modeling the impact of the components of long work hours on injuries and "accidents". *Am J Ind Med* 2006;49(11):953-63.
29. Frank AL. Injuries related to shiftwork. . *American Journal of Preventive Medicine*. 2000;18:33-6.
30. Fördergemeinschaft Gutes Licht. Sanierung in Gewerbe, Handel und Verwaltung. 2009.
31. Opolzer A. Zur Aktion „Tatort Betrieb“ vor dem Hintergrund der aktuellen Herausforderungen im Arbeits- und Gesundheitsschutz. Kongress „Gute Arbeit“ - 20 Jahre „Tatort Betrieb“; Mannheim: IG Metall; 2009.
32. Initiative Neue Qualität der Arbeit. Empfehlungen. 2014 [08.07.2014]. <http://ingq.gawo-ev.de/cms/index.php?page=empfehlungen>.
33. Reilly T, Waterhouse J, Atkinson G. Aging, rhythms of physical performance, and adjustment to changes in the sleep-activity cycle. *Occupational and Environmental Medicine*. 1997;54:812-6.
34. McPherson G. Shiftwork and the offshore worker. *Occupational Health*. 1993;45:237-9.
35. De Zwart BH, Bras VM, van Dormolen M, Frings-Dresen MHW, Meijmann TF. After-effects of night work on physical performance capacity and sleep quality in relation to age. *International Archives of Occupational and Environmental Health*. 1993;65:259-62.
36. Härmä M. Ageing, physical fitness and shiftwork tolerance. *Applied Ergonomics*. 1996;1:25-9.
37. Fergen A, Böhm M. Nacht- und Schichtarbeit 2012 [08.07.2014]. <http://www.ergo-online.de/site.aspx?url=html/arbeitsorganisation/pausen/schichtarbeit.htm>.
38. Bara AC, Arber S. Working shifts and mental health-findings from the British Household Panel Survey (1995-2005). *Scandinavian journal of work, environment & health*. 2009;35(5):361-7.
39. Bundesagentur für Arbeit. Arbeitsmarkt 2010. Amtliche Nachrichten der Bundesagentur für Arbeit. 2011;58. Jahrgang (Sondernummer 2).
40. Schreiter I. Gesund arbeiten während des Ramadans. Empfehlungen für den Umgang im Betrieb. 2012.
41. Marschall J, Nolting H. Berufsbedingte räumliche Mobilität und Gesundheit. Fragebogenmodule zur Ermittlung beruflich bedingter räumlicher Mobilität sowie damit verbundener Belastungen – Anleitung zur Verwendung der Module in Mitarbeiterbefragungen. 2012.

5. ZUNEHMENDE VERNETZUNG, ERREICHBARKEIT UND KONTROLLE DURCH COMPUTER- UND INFORMATIONSTECHNOLOGIEN (IKTEN) IM INNER- UND AUSSER-BETRIEBLICHEN VERKEHR

	BG RCI	Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden	Chemische Industrie, Kunststoff, Gummiwaren	BGHM	Metallerzeugung und -bearbeitung, Herstellung von Metallerzeugnissen	Stahl-, Maschinen- und Fahrzeugbau	BG ETEM	Elektro, Textil, Feinmechanik	BGN	Herstellung von Nahrungs- und Futtermitteln	BG BAU
Rang	2	3	7	3	1	5	3	3	7	6	30

Tabelle 4: Rang der Entwicklung „Zunehmende Vernetzung, Erreichbarkeit und Kontrolle durch IKTen im inner- und außerbetrieblichen Verkehr“

HINTERGRUND

Neue IKTen haben in den letzten Jahrzehnten den privaten und beruflichen Alltag der Menschen verändert und Einzug in **fast alle Branchen und Berufsfelder** gehalten. Sie erlauben einen schnellen Zugriff auf große Mengen an Informationen, verbessern die Erreichbarkeit von Menschen, und helfen dabei, sie miteinander zu vernetzen. Durch die Beschleunigung der Kommunikation können sie auch die Effizienz vieler Tätigkeiten (z. B. Optimierung von Fahrrouten und -zeiten) erhöhen.

Zu den IKT-Geräten gehören neben stationären (ortsgebundenen) Computern und Informationstechnologien auch mobile Geräte wie mobile Telefone, Personal Digital Assistant (PDA), Laptops und Messgeräte; sie machen bestimmte IT-gestützte Tätigkeiten und Kommunikationsformen ortsungebunden möglich. Die **mobil Beschäftigten** schätzen insbesondere die Unabhängigkeit sowie die größeren Gestaltungsfreiräume ihrer Arbeit. Darüber hinaus sind sie durch ihre Abwesenheit häufig betrieblichen Reglementierungen entzogen und schätzen die Aufgabenvielfalt und Abwechslung bei ihrer Tätigkeit.

„Insbesondere dort, wo der Fahrersitz auch Arbeitsplatz ist“ (z. B. bei Tätigkeiten im **Lieferservice** sowie bei **Servicetechnikern**), „können elektronische Helfer die Arbeit am Steuer erleichtern“: Handys/Smartphones und Navigationsgeräte gehören mittlerweile in fast allen Fahrzeugen zum Standard. Sie dienen der Kommunikation mit Leitstellen und Disponenten, der Navigation und dem Erhalt von anderen wichtigen Informationen (1). Fahrerassistenzsysteme nehmen den Fahrerinnen und Fahrern Tätigkeiten ab oder erleichtern diese. Neben dem Sicherheitsgewinn, der damit einhergeht, kann es aber auch zu Ablenkung oder – bei übermäßigem Verlass auf die Technik – zu erhöhter Risikobereitschaft kommen. Fahrerassistenzsysteme lassen sich grob in zwei Systeme einteilen: Passive Systeme (z. B. Navigationssysteme, Spurwechselassistenten und Reifendrucküberwacher) haben lediglich eine informierende, warnende Funktion. Aktive Fahrerassistenzsysteme/Interventionssysteme, z. B. automatischer Abstandsregler (ACC) und elektronische Stabilitätsprogramme (ESP) zum Verhindern des Schleuderns von Fahrzeugen, hingegen greifen in die Fahrzeugdynamik ein und werden willensunabhängig aktiv, wobei die die meisten Systeme vom Fahrer oder von der Fahrerin übersteuerbar sind (2). Car-to-Car-Technologien liefern zusätzliche Informationen, die von anderen Fahrzeugen gesendet werden. Dabei geht es bspw. um Verkehrsstaus, Unwetter oder andere Gefahrenquellen auf den Straßen (3). Grundsätzlich gilt aber auch, dass durch die zunehmende Nutzung von IKT-Geräten Beschäftigte an Fahrarbeitsplätzen zum Teil überfordert und somit psychisch belastet werden.

Neben den genannten positiven Effekten gehen mit der Nutzung von IKTen an Arbeitsplätzen im inner- und außerbetrieblichen Verkehr also auch Sicherheits- und Gesundheitsrisiken für die betroffenen Beschäftigten einher.

SICHERHEITS- UND GESUNDHEITSRISIKEN

PHYSISCHE BEANSPRUCHUNGEN

- Beanspruchungen durch inadäquate Ausstattung und Organisation von Bildschirmarbeitsplätzen

Eine inadäquate Ausstattung und Organisation von Bildschirmarbeitsplätzen findet sich insbesondere dort, wo die Arbeit mit den IKTen nicht zu den Hauptaufgaben der Beschäftigten gehört. *„Im Rahmen der mobilen Beschäftigung existieren außerdem häufig äußerst unergonomische Arbeitsbedingungen“*, denn die Arbeitsplätze in Kraftfahrzeugen sind eng. Darüber hinaus lassen sich die mobilen IKTen oft nicht individuell einstellen und verfügen über keine zusätzlichen ergonomischen Hilfsmittel. Neben den gängigen Muskel-Skelett-Beschwerden (im Bereich des Halses, der Schultern, der Handgelenke/Hände und der Ellenbogen) kommt es bei mobil Beschäftigten durch ungünstige Haltung/Bewegungen von Handgelenken, Händen und Fingern insbesondere während der Arbeit mit Laptops und „Tablet-PC“ zu Beanspruchungen im Bereich der Sehnenscheide und zum Karpaltunnelsyndrom. *„Darüber hinaus werden insbesondere ältere Beschäftigte durch die erschwerte Handhabung filigraner Eingabegeräte neuer IKTen überbeansprucht.“* *„Ein grundsätzliches Problem ist darüber hinaus die fehlende haptische Rückmeldung von Touchscreens in Kraft- und Flurförderfahrzeugen.“*

- Beanspruchungen der Augen durch die zunehmende Nutzung von IKT-Geräten

Durch die zunehmende Nutzung von IKTen (zukünftig insbesondere auch von Datenbrillen) kann es – überdurchschnittlich oft auch bei mobil Beschäftigten, die häufig an zu kleinen Bildschirmen arbeiten – zu folgenden Zeichen des Erholungsbedarfs der Augen kommen: wahrgenommenes Unbehagen, aber auch Müdigkeit, Flimmern, Trockenheit, Brennen der Augen sowie Lidzucken und/oder eine vorübergehende Verminderung der Sehleistung am Abend. *„Durch diese Arten von Wahrnehmungsstörungen kann es zu allgemeinen Fehlentscheidungen kommen, die die Sicherheit und Gesundheit der Versicherten weiter reduzieren.“*

- Beanspruchungen durch häufiges Neueinrichten der Arbeitsplätze

Der häufige Wechsel der Arbeitsorte von mobil Beschäftigten macht ein ständiges Neueinrichten des Arbeitsplatzes nötig und belastet rund zwei Drittel der mobil Beschäftigten.

PSYCHISCHE BEANSPRUCHUNGEN

„Die zunehmende Nutzung von IKTen geht häufig auch mit psychischen Beanspruchungen bei den betroffenen Beschäftigten einher“, die sich in Form von Konzentrationsstörungen, innerer Unruhe, Reizbarkeit, Schlafstörungen und Nervosität zeigen.

- *„Zunehmende Anforderungen an die Kompetenzen der Beschäftigten“*

Schnelllebige IKTen, die *„zunehmende Geschwindigkeit des Informationsflusses“* und die erhöhte Komplexität von Arbeitsaufgaben können durch die damit verbundenen Anforderungen an die Beschäftigten (*„im zunehmenden Ausmaß auch an Alleinarbeitsplätzen“*) zu psychischen Beanspruchungen führen. *„Darüber hinaus kommt es durch die Nutzung von IKTen im inner- und außerbetrieblichen Verkehr (z. B. durch Anzeigesysteme zum Zustand von Kraftfahrzeugen) zu einer zunehmenden Informationsmenge und -dichte, die den Betroffenen eine erhöhte Aufmerksamkeit und Aufnahmefähigkeit sowie adäquate Reaktionen (auch bei Not- und Störfällen) abverlangen.“* *„Im Zusammenhang mit der zunehmenden Verkehrsdichte können auch sicherheitsrelevante Informationen schnell aus den Augen geraten und*

auf diese Weise die Beschäftigten weiter gefährden.“ Durch die große Vielfalt von mobilen IT-gestützten Geräten und den häufigen „Gebrauch von wechselnden mangelhaften unergonomischen IKTen“ werden in diesem Zusammenhang insbesondere mobil Beschäftigte „beansprucht“, sodass neben Kopfschmerzen als häufigste auftretende Beschwerde an Computerarbeitsplätzen auch Hörstörungen und Sodbrennen unter mobil Beschäftigten überdurchschnittlich häufig auftreten.

- „Ständige Erreichbarkeit“ und Vermischung von Arbeit und Freizeit der Beschäftigten „Die Arbeit verlagert sich durch Online-Zugänge häufig von der Arbeitszeit in die Freizeit“, dadurch schwindet die Balance aus Arbeit und Freizeit zunehmend, „denn Erholung außerhalb der Arbeitszeiten ist kaum mehr möglich“. „Beschäftigte haben vermehrt Schwierigkeiten, sich von der Arbeit abzugrenzen“ (Flexibilisierung und Entgrenzung von Arbeitsverhältnissen) und es kommt zu „psychischen Beanspruchungen“, wie deutlichem Stressempfinden, „Burnout“ oder sogar zu einem Sucht ähnlichen Arbeitsverhalten. „Durch die ständige Erreichbarkeit nehmen echte Erholungsphasen ab, insbesondere Führungskräfte und Beschäftigte mit Kundenkontakt sind jederzeit erreichbar“ (5): „Der Arbeitnehmer ist 24 Stunden im Dienst.“ Außerdem „kommt es zu Unterbrechungen wesentlicher Arbeitsabläufe (z. B. der Fahrtätigkeit) und somit zu psychischen Beanspruchungen der Beschäftigten“ und zu Produktivitätseinbußen. Insbesondere im inner- und außerbetrieblichen Verkehr entstehen dabei auch Sicherheitsgefahren. „Bereits das Gefühl, ständig oder zeitnah erreichbar sein zu müssen, beansprucht (mobil) Beschäftigte jeglicher Hierarchiestufe“. Sie beklagen aufgrund der an sie gerichteten Erwartung, auf Anrufe und/oder E-Mail direkt zu reagieren, eine starke Fremdbestimmung (6).

- „Mangelhafte Möglichkeiten des (persönlichen) Austausches zwischen Beschäftigten“ Trotz zunehmender Vernetzung durch neue IKTen nimmt der direkte persönliche Kontakt zu anderen Beschäftigten durch flächendeckend verfügbare drahtlose Internetzugänge, die zunehmende Arbeitsdichte und den hohen Mobilitätsradius mobil Beschäftigter ab. Dies führt zu negativen betriebswirtschaftlichen Folgen (z. B. durch Informationsverluste), psychosozialen Belastungen (z. B. Gefühle der Isolation u. a. auch durch die geringe Einbindung von mobil Beschäftigten in betriebliche Entscheidungsprozesse) und „sozialen Fehlentwicklungen (z. B. Abbau von Hemmschwellen durch fehlende direkt erfahrbare Konsequenzen). Darüber hinaus werden Sozialkompetenzen immer mehr durch neue Informationstechnologien (z. B. soziale Netzwerke) geprägt.“ Bei mobil Beschäftigten können außerdem Führungskräfte und andere klassische Regelinstanzen (z. B. das Betriebliche Gesundheitsmanagement) durch die mangelhaften Möglichkeiten des (persönlichen) Austausches nur erschwert wirken.

- Mangelhafte und/oder unergonomische IKT-Geräte (sowie unergonomische oder fehlende Haltevorrichtungen für mobile IKT-Geräte)
Technikausfälle, mangelhafte Rechenleistung, wenig intuitive und gebrauchstaugliche Computerprogramme, die untereinander schlecht abgestimmt sind, mangelhafte Datenübertragung, zu kleine Displays mit unzureichender Leuchtdichte, mangelhafte Eingabegeräte sowie „unergonomische oder fehlende Haltevorrichtungen für IKTen in Fahr- und Flurförderzeugen“ führen bei fast 90 % der mobil Beschäftigten zu Fehlbelastungen: Während die oftmals noch wenig ausgereiften IKTen hauptsächlich zu psychischen Beanspruchungen führen, gehen mit der inadäquaten Organisation des Arbeitsplatzes (durch bspw. Zwangshaltungen) häufig physische Beanspruchungen bei den Beschäftigten einher.

- Gleichzeitige Tätigkeiten
Ungefähr drei Viertel der mobil Beschäftigten sehen sich durch gleichzeitige Tätigkeiten (z. B. „Anrufe auf den Mobiltelefonen während der Fahrtätigkeit“) deutlichen Fehlbelastungen (z. B. „Stress“) ausgesetzt.

- Kontrolle durch den Einsatz mobiler IKTen

Die tatsächliche und/oder befürchtete Kontrolle durch den Einsatz mobiler IKTen (bspw. durch Handyanrufe sowie GPS- bzw. GSM-Tracking) durch Vorgesetzte löst bei rund der Hälfte der mobil Beschäftigten Misstrauen, Stress und andere „psychische Beanspruchungen“ aus. *„Durch die tatsächliche und/oder befürchtete Kontrolle kommt es zu erhöhtem Leistungsdruck unter den Beschäftigten“, „da so die Leistungen von Kollegen miteinander verglichen werden können.“*

- *„Zunehmendes Gefühl der Nutzlosigkeit bei Beschäftigten“*

„Die Beschäftigten kann im Zusammenhang mit zunehmenden IKTen (im inner- und außerbetrieblichen Verkehr) ein Gefühl des „Überflüssig-gemacht-werdens“ beschleichen.“ „Das Gefühl, selbst Herr der Arbeit zu sein, geht verloren.“ Dies kann langfristig zu Demotivation und mangelnder Konzentration im Hinblick auf die jeweiligen Tätigkeiten sowie zu anderen psychischen Beanspruchungen bei den Beschäftigten führen.

UNFÄLLE

Ein Großteil der oben genannten Beanspruchungen, die sich durch die zunehmende Nutzung von IKTen ergeben, führt zum Erreichen der physischen und psychischen Belastbarkeit der Beschäftigten und zu *„Ablenkungen von ihrer (Fahr-)Tätigkeit“*. Aufgrund von fehlenden und/oder unergonomischen Haltesystemen für mobile IKTen berichtet ein Drittel der mobil Beschäftigten außerdem von Sichtbehinderungen, von Behinderung durch Bedienteile, aber auch vom Herumfliegen mobiler IKTen im Kraftfahrzeug. Dadurch kann es – neben den bereits beschriebenen Sicherheits- und Gesundheitsrisiken – zu Unfällen kommen. *„Insbesondere beim Bedienen von Gabelstaplern und Radladern kann die Nutzung von IKTen durch Sichtbehinderungen zu schwersten Unfällen führen.“ „Mangelnde Aufmerksamkeit beim Steuern von Flurförder- und Kraftfahrzeugen“* entsteht in vielen Fällen durch Nebentätigkeiten wie die *„Bedienung des Navigationsgeräts“* und anderer *„Software“*, *„Telefonieren“* und Tippen von SMS. Mittlerweile wird angenommen, dass jeder zehnte Verkehrsunfall maßgeblich durch ablenkendes Verhalten der Autofahrer verursacht wird (7). *„Das blinde Vertrauen in die Zuverlässigkeit der Informationstechnologie (z. B. Assistenzsysteme) kann ebenfalls zu Unfällen führen, denn bei Störungen oder Ausfällen dieser Systeme müssen die Beschäftigten erst einmal von Passivität in die Aktivität wechseln.“ „In Zukunft kann die zunehmende Nutzung von IKTen möglicherweise Sicherheitsrisiken für die Beschäftigten bergen, die durch eine Manipulation/Fremdsteuerung der Informationssysteme in Kraftfahrzeugen durch Dritte verursacht werden können.“* Darüber hinaus kann es durch den zunehmenden Einsatz von Datenbrillen (auch im innerbetrieblichen Verkehr) zukünftig verstärkt zu Unfällen kommen.

EINGESCHRÄNKTE LEISTUNGSFÄHIGKEIT

Die wahrgenommene physische und psychische Leistungsfähigkeit von Beschäftigten wird insbesondere durch eine mangelhafte Rechnerleistung und mangelhafte Eingabegeräte eingeschränkt. Darüber hinaus wird sie durch folgende Aspekte negativ beeinflusst:

- Eingeschränkte physische Leistungsfähigkeit

Eine eingeschränkte physische Leistungsfähigkeit durch die Nutzung von IKTen lässt sich insbesondere auf Muskel-Skelett-Beschwerden zurückführen: Bei fast der Hälfte der Laptop-Nutzer kommt es aufgrund dieser Beschwerden zu Arbeitsbeeinträchtigungen. Darüber hinaus können Tätigkeiten in Zwangshaltungen zu einer allgemeinen körperlichen Ermüdung und Erschöpfung führen. Nähere Ausführungen und Präventionsvorschläge hierzu finden sich im Kapitel *„Langanhaltende und/oder einseitige ergonomische Belastung“* des „Ergebnisberichts Cluster 1“ für die Unfallkassen (s. UV-Net, Webcode: u696368).

- Eingeschränkte psychische Leistungsfähigkeit

Langanhaltende und/oder einseitige ergonomische Beanspruchungen, wie sie im Zusammenhang mit der Nutzung von IKTen vorkommen, können auch zu einer psychischen Ermüdung und damit herabgesetzter Aufmerksamkeit der Betroffenen einhergehen. Nähere Ausführungen und Präventionsvorschläge hierzu finden sich im Kapitel „Langanhaltende und/oder einseitige ergonomische Belastung“ des „Ergebnisberichts Cluster 1“ für die Unfallkassen (s. UV-Net, Webcode: u696368).

KOMBINATIONSBELASTUNGEN

Im Zusammenhang mit den in diesem Kapitel beschriebenen Entwicklungen gibt es einige Kombinationsbeanspruchungen mit folgenden Entwicklungen:

- *Zunehmende Arbeitsverdichtung und längere Arbeitszeiten*

„Mit der zunehmenden Nutzung von IKTen gehen oftmals auch eine zunehmende Arbeitsverdichtung (u. a. durch Personaleinsparungen und durch zunehmende Informationsmenge und -dichte) und längere Arbeitszeiten mit entsprechenden geistigen Anforderungen an die betroffenen Beschäftigten einher.“ Das Arbeitstempo ist im Zuge dieser Entwicklungen enorm angestiegen, häufig „ohne“ dass dabei auf „adäquate Arbeitspausen“ geachtet wird. In einigen Bereichen der Nahrungsmittelbranche (z. B. in Bäckereien und der Gastronomie) belasten ungünstige Arbeitszeiten die Beschäftigten zusätzlich. Dies kann zu psychischen Beanspruchungen führen, die oftmals gemeinsam mit physischen Belastungen Muskel-Skelett-Beschwerden hervorrufen.

- *Zunehmender Anteil älterer Menschen*

Im Zusammenhang mit dem demografischen Wandel wird häufig vermutet, dass insbesondere ältere Beschäftigte Schwierigkeiten haben, mit der Entwicklung Schritt zu halten. Im höheren Alter kommt es zu ergonomischen Problemen (z. B. bei der Betätigung kleiner Tastaturen) und „eingeschränkter Sehkraft“, die den Umgang mit mobilen IKTen erschweren: Aufgrund des langsameren Adaptionsprozesses zwischen Nah- und Fernbereich kommt es bei älteren Menschen bei schnellen Blickbewegungen bspw. zwischen Informationstechnologien (im Nahbereich) und Verkehrssituationen (im Fernbereich) zu Problemen. Dennoch schätzen ältere mobil Beschäftigte ihre Arbeitsfähigkeit nicht signifikant schlechter ein als ihre jüngeren Kollegen und Kolleginnen.

- *Exposition gegenüber Lärm, thermische Exposition, Belastung aufgrund ungünstiger Sicht- und Beleuchtungsverhältnisse, Exposition gegenüber Vibrationen*

Die mobile Nutzung von IKTen in Kraftfahrzeugen findet oftmals bei ungünstigen Umgebungsbedingungen (z. B. Lärm, ungünstigen klimatischen Bedingungen, ungünstiger Beleuchtung und Vibrationen) statt und kann so zu erhöhten Beanspruchungen der mobil Beschäftigten führen.

- *Exposition gegenüber elektrischen und elektromagnetischen Feldern*

Bei der Nutzung von IKTen treten regelmäßig auch elektrische, magnetische und elektromagnetische Felder auf. Die zulässigen Grenzwerte werden jedoch an Büroarbeitsplätzen oder bei der Nutzung der oben genannten Technologien im inner- und außerbetrieblichen Verkehr nicht überschritten (4).

PRÄVENTIONSMASSNAHMEN

„Die Beratung und Überwachung durch die Präventionsexperten der Unfallversicherungsträger ist im Zusammenhang mit der Nutzung von IKTen lediglich erschwert möglich, da den Präventionsexperten meistens der Einblick in die internen Informationssysteme und -inhalte fehlt. Sie sind somit auf Hinweise und Fragen der zu beratenden Betriebe und Einrichtungen angewiesen.“ Neben Maßnahmen zur Verhaltensprävention sind grundsätzlich auch Maßnahmen zur Verhältnisprävention wichtig.

Im Folgenden werden zunächst potenzielle Präventionsangebote genannt, die grundsätzlich wirksam sein können. Anschließend werden, sofern möglich, branchenspezifische Präventionsangebote gelistet. Die Vorschläge beziehen sich grundsätzlich auf alle Präventionsdienstleistungen, für die die Recherche konkrete Ergebnisse geliefert hat. Fehlen solche Ergebnisse, taucht die Präventionsdienstleistung nicht auf. Teilweise fehlen so auch Präventionsdienstleistungen, die die Aufsichtspersonen als besonders wirksam bewertet haben, für die allerdings die Recherche ergebnislos blieb.

Präventionsmaßnahmen im Zusammenhang mit den Entwicklungen „Zunehmender Mangel an körperlicher Aktivität in der Freizeit“ und „Langanhaltende und/oder einseitige ergonomische Belastung“ könnten auch für die Entwicklung „Zunehmende Vernetzung, Erreichbarkeit und Kontrolle durch Computer- und Informationstechnologien (IT)“ relevant sein. Nähere Ausführungen und Präventionsvorschläge hierzu finden sich in den Kapiteln „Zunehmender Mangel an körperlicher Aktivität in der Freizeit“ und „Langanhaltende und/oder einseitige ergonomische Belastung“ des „Ergebnisberichts Cluster 1“ für die Unfallkassen (s. UV-Net, Webcode: u696368). Darüber hinaus könnten auch Präventionsmaßnahmen im Zusammenhang mit der Entwicklung „Zunehmende Komplexität von Mensch-Maschine-Schnittstellen“ für diese Entwicklung relevant sein. Nähere Ausführungen und Präventionsvorschläge hierzu finden sich im Kapitel „Zunehmende Komplexität von Mensch-Maschine-Schnittstellen“ des Ergebnisberichts für die BG RCI (s. UV Net, Webcode: u696368).

Prävention im Zusammenhang mit der zunehmenden Vernetzung, Erreichbarkeit und Kontrolle durch IKT beginnt auch dort, wo die Unfallversicherungsträger den Einsatz moderner Medien (z. B. Apps) zum Transport eigener (Präventions-)Botschaften kritisch prüfen.

BRANCHENÜBERGREIFEND

Vorschriften/Regelwerk

- Explizite Definition von IT-bezogenen Arbeitsschutzziele für mobil Beschäftigte im Rahmen der zukünftigen Arbeitsstättenverordnung (ArbStättV) und *„einheitlich strengere Konsequenzen der Unfallversicherungsträger bei fehlender Berücksichtigung der Vorschriften/des Regelwerks“*.
- Juristische Klärung, wer im Rahmen der Ladung von IKTen in Kraftfahrzeugen für mangelhafte oder fehlende Haltevorrichtungen haftet.

Anreizsysteme

- Förderung betrieblicher, kontinuierlicher Verbesserungsprozesse unter Beteiligung der mobil Beschäftigten für die ergonomische Gestaltung ihrer Arbeitsplätze und -abläufe über Wettbewerbe oder Integration in das Prämiensystem.
- Förderung von Betriebsvereinbarungen mit klaren Regeln zur Nutzung (mobiler) IKTen über Integration in das Prämiensystem.

Information und Kommunikation (Informationsmaterial, Kampagnen etc.)

- *„Präventionskampagne zur zunehmenden Nutzung von IKTen“* auch für den mobilen Einsatz und/oder an mobilen Arbeitsplätzen *„und den damit einhergehenden Sicherheits- und Gesundheitsrisiken für die Beschäftigten“* zur Sensibilisierung und Aufklärung.
- *„Integration von populären Medien (z. B. Radio, TV und Internet) in die Information und Kommunikation zur zunehmenden Nutzung von IKTen auch für den mobilen Einsatz und/oder an mobilen Arbeitsplätzen.“*

- Erarbeitung und Verbreitung tätigkeitsbezogener Nutzungsregeln und Handlungshilfen zur gesunden und sicheren Nutzung von IKTen.
- Darstellung der Folgen und Konsequenzen für Betriebe/Einrichtungen (Business Case) bei Nicht-Beachtung der Sicherheits- und Gesundheitsrisiken im Zusammenhang mit der zunehmenden Nutzung von IKTen.
- Kooperation mit Herstellern von IKTen und Einbezug der Beschäftigten aus der Praxis zur Erstellung von anwenderfreundlicher, ergonomischer, aufeinander abgestimmter Software und Hardware für den mobilen Einsatz (Reduzierung auf wesentliche Informationen, ergonomisch gestaltete, passgenaue Haltevorrichtungen und/oder Abstellflächen sowie Kabelführungen für mobile IKTen in Kraftfahrzeugen).
- Erstellen von tätigkeits- bzw. arbeitsplatzbezogenen Checklisten, Positivlisten und Einkaufshilfen für IKTen für mobile Arbeit unter Berücksichtigung der Tragemöglichkeiten und der Möglichkeiten der Fahrzeugintegration.
- *„Erstellen von beispielhaften Betriebsvereinbarungen zur sicheren und gesunden Nutzung von IKTen bei mobiler Beschäftigung“ sowie „Regelung durch die Betriebs- und Führungskultur“ (z. B. „Regelung erwünschter Verhaltensweisen“ (bei Störungen), „Abgrenzungsmöglichkeiten zwischen Beruf und Freizeit sowie Verbot der Erstellung von Nutzungs- und/oder Leistungskontrollen durch Bewegungsprofile“).*
- Schaffung einer Wissensmanagement-Plattform zur „Zunehmenden Nutzung von IKTen auch für den mobilen Einsatz und/oder an mobilen Arbeitsplätzen“ für den kontinuierlichen Austausch sowie zur Netzbildung der Unfallversicherungsträger und ihrer Institute zum Thema.
- Teilnahme der Unfallversicherungsträger und ihrer versicherten Betriebe bzw. Einrichtungen an den entsprechenden Foren des Deutschen Netzwerks für betriebliche Gesundheitsförderung zur Minimierung von gesundheitlichen Risiken am Arbeitsplatz im inner- und außerbetrieblichen Verkehr.

Schulung

- Integration des Themas „Sichere und gesunde Nutzung von IKTen“, insbesondere bei mobil Beschäftigten, in die Ausbildung der Aufsichtspersonen.
- *„Integration des Themas „Sichere und gesunde Nutzung von IKTen“, insbesondere bei mobil Beschäftigten, „in die Aus- und Weiterbildung von Arbeitsschutzakteuren (z. B. Sicherheitsfachkräften)“ sowie von betroffenen mobil Beschäftigten zu folgenden Schwerpunktthemen (Hintergrund: Fehlende Schulungsangebote werden von mehr als der Hälfte der mobil Beschäftigten beklagt):*
 - *„Umgang mit der zunehmenden Informationsmenge und -dichte“* und Schulung zu Abgrenzungskompetenzen
 - Richtiger Umgang mit IKTen
 - Sicherheit im Internet (z. B. Cybermobbing, Datenverlust)
 - Umgang mit sozialen Netzwerken
 - Besonderheiten für (Gleitsicht-)Brillenträger an Bildschirmarbeitsplätzen
 - Ergonomie und Arbeitsorganisation unter Berücksichtigung der zunehmenden Nutzung von IKTen
 - Mobile Beschäftigung (z. B. Rechte und Pflichten, Einfluss auf Planung, Gestaltungs- und Abgrenzungsmöglichkeiten sowie Kompetenzentwicklung)
- *„Entwicklung von speziellen Weiterbildungsangeboten für Führungskräfte“* zum Thema sichere und gesunde Nutzung von IKTen (Verhaltens- und Verhältnisprävention),

zur Sensibilisierung auch im Hinblick auf ihre Vorbildfunktion „und zu Fragen der Mitarbeiterführung im Rahmen von mobiler Beschäftigung.“

- Aus- und Weiterbildungsangebote für betriebliche Softwareentwickler im Hinblick auf die Grundsätze ergonomischer Dialoggestaltung.
- Primärprävention zur sicheren und gesunden Nutzung von IKTen für Kinder und Jugendliche in Schulen.

Betriebsärztliche und sicherheitstechnische Betreuung

- *„Regelmäßige Kontrolle, ob im Bericht des Betriebsarztes und der Sicherheitsfachkraft auch die Sicherheits- und Gesundheitsbelange mobil Beschäftigter angemessen berücksichtigt wurden“, und „einheitlich strengere Konsequenzen der Unfallversicherungsträger bei fehlender Berücksichtigung“.*

Prüfung, Zertifizierung und Normung

- Entwicklung von Prüfgrundsätzen und Angebot einer freiwilligen Ergonomie-Prüfung mit Prüfzeichenvergabe zur Unterstützung von Herstellern von IKTen für mobil Beschäftigte bei der Entwicklung von ergonomischer Soft- und Hardware (z. B. Halterungen für IKTen in Kraftfahrzeugen).
- Standardisierung der Beschaffenheitsanforderungen und Leistungsmerkmale von Arbeitsmitteln aus dem Bereich IKT, z.B. Datenbrillen.

Forschung und Entwicklung

- Durchführung von weiteren empirischen Studien zur berufsbedingten Belastungen und Beanspruchungen von mobil Beschäftigten.
- Wissenschaftliche Untersuchung zu Kompetenzentwicklungsmöglichkeiten zur Stärkung der persönlichen Ressourcen von mobil Beschäftigten.
- Studie zu zukünftigen Einsatzfeldern und Risikopotenzial von Datenbrillen und Ableitung von Präventionsempfehlungen.
- Forschung, wie und mit welchen Mitteln speziell mobil Beschäftigten Arbeits- und Gesundheitsschutz vermittelt werden kann.
- *„Forschung zur Steigerungsmöglichkeiten der intrinsischen Motivation von (mobil) Beschäftigten zu einem verantwortungsvollen Umgang mit neuen IKTen“* sowie zu ergonomischen Sicherheits- und Gesundheitsrisiken im Berufsalltag (bspw. Akzeptanz von ergonomischen Hilfsmitteln).
- *„Untersuchungen zu den Auswirkungen der Nutzung neuer IKTen insbesondere auf ältere Beschäftigte.“*
- *Forschung zur kognitiven Belastungsgrenzen/Möglichkeiten im Umgang mit (mobilen) IKTen und Ableitung von Nutzungsregeln.*
- *„Forschung, wie bei großer Informationsmenge und -dichte wichtige von weniger wichtigen Informationen systemseitig gefiltert werden können.“*
- *„Systematische Erforschung, wie sich eine zu große Informationsmenge und -dichte auf die Informationsaufnahme und -verarbeitung im inner- und außerbetrieblichen Verkehr auswirken kann“* und welche technischen Verbesserungsmöglichkeiten von IKTen im Hinblick auf die Mensch-Maschine-Schnittstelle existieren.

- Forschung, welche IKTen bzw. Medien sich für welchen Zweck der Informationsvermittlung besonders eignen.
- „Erforschung der speziellen Bedürfnisse älterer Beschäftigter an die Usability von IKTen und Ableitung von Umsetzungsempfehlungen für Entwickler und Hersteller.“
- „Systematische Erfassung der Erfahrungen von Rehabilitations-Einrichtungen, die sich mit Burnout befassen, Ableitung von Schwerpunkten und Nutzung für die Prävention von psychischen Beanspruchungen im Zusammenhang mit der zunehmenden Informationsmenge und -dichte sowie ständigen Erreichbarkeit, die sich aus der zunehmenden Nutzung der IKTen ergeben.“

Abbildung 5 zeigt branchenbezogen, welche drei Präventionsangebote aus Sicht der Aufsichtspersonen im Zusammenhang mit dem Trend „Zunehmende Vernetzung, Erreichbarkeit und Kontrolle durch Computer- und IT-Technologien im inner- und außerbetrieblichen Verkehr“ vorrangig nötig sind. Die Zustimmung zu einzelnen Präventionsdienstleistungen ist das Ergebnis einer Multiple-Choice-Frage: Aus einem Angebot von zehn Präventionsdienstleistungen konnte jede Aufsichtsperson drei beliebige wählen. Folglich steht jede Prozentangabe für sich; eine Aufsummierung der Angaben ist nicht zielführend.

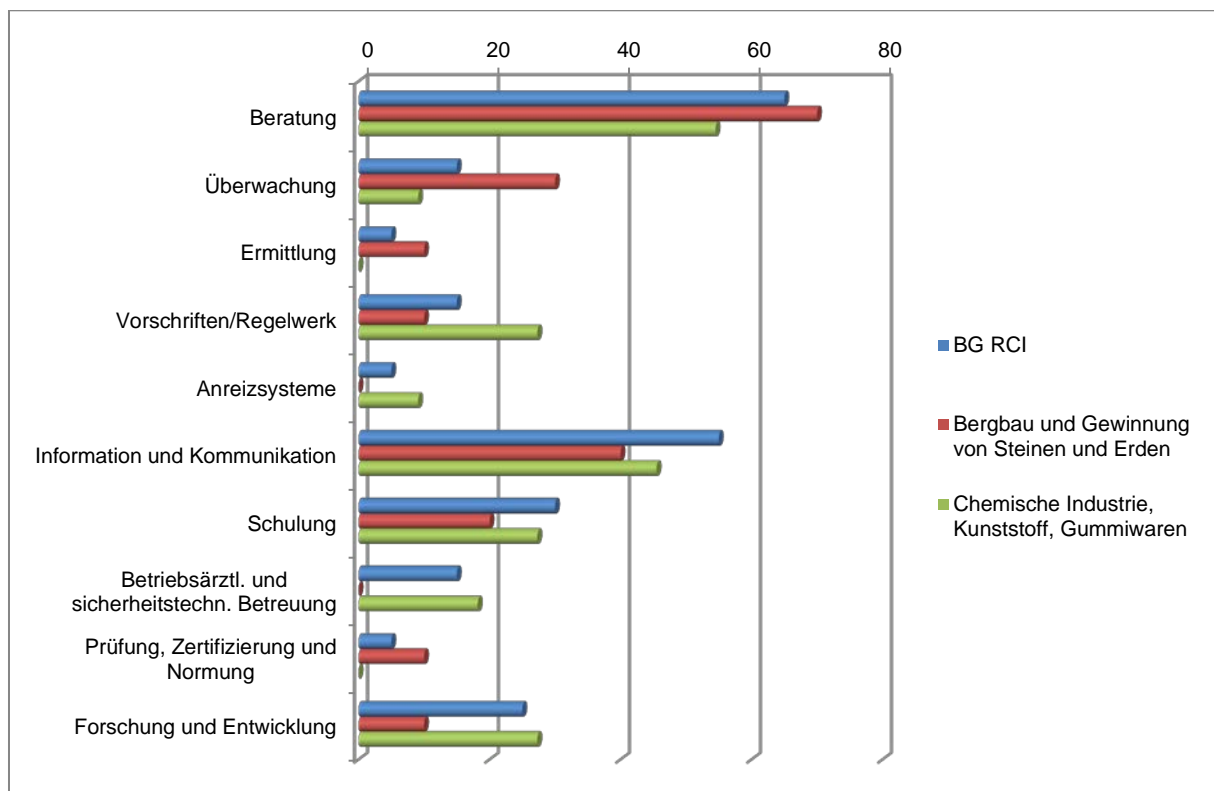


Abbildung 5: Zustimmung zu den drei vorrangigen Präventionsangeboten in Prozent

BRANCHE „BERGBAU UND GEWINNUNG VON STEINEN UND ERDEN“

Trotz der besonderen Bedeutung, die diese Entwicklung laut der Befragungsergebnisse für die Branche „Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden“ hat, hat die Literaturrecherche keine branchenspezifischen Präventionsansätze ergeben.

LITERATUR

1. Berufsgenossenschaft Nahrungsmittel und Gastgewerbe (BGN). Navi, Handy & Co. am Fahrarbeitsplatz. 2013. <http://www.bgn.de/446/38189/1>.
2. Geiler M. Fahrers wachsame Helfer. Fahrerassistenzsysteme: Funktionsweise und Nutzen für die Verkehrssicherheit. Akzente. 2010;4.
3. BMW. Car-to-car communication. [09.12.2013]. http://www.bmw.com/com/en/insights/technology/technology_guide/articles/cartocar_communication.html.
4. Berufsgenossenschaft Energie Textil Elektro Medienerzeugnisse (BGETEM). Feldarbeit im Büro. etem. 2012;03.
5. Strobel H. Auswirkungen von ständiger Erreichbarkeit und Präventionsmöglichkeiten. 2013. http://www.iga-info.de/fileadmin/Veroeffentlichungen/iga-Reporte_Projektberichte/iga-Report_23_Staendige_Erreichbarkeit_Teil1.pdf.
6. Paridon H, Heise O. Ständige Erreichbarkeit: Wie belastet sind wir? Ursachen und Folgen ständiger Erreichbarkeit. 2012.
7. Berufsgenossenschaft Energie Textil Elektro Medienerzeugnisse (BGETEM). SMS am Steuer geschrieben - drei Menschen getötet. Impuls. 2013;06.

6. EXPOSITION GEGENÜBER LÄRM IN BETRIEBEN/EINRICHTUNGEN

	BG RCI	Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden	Chemische Industrie, Kunststoff, Gummwaren	BGHM	Metallerzeugung und -bearbeitung, Herstellung von Metallerzeugnissen	Stahl-, Maschinen- und Fahrzeugbau	BG ETEM	Elektro, Textil, Feinmechanik	BGN	Herstellung von Nahrungs- und Futtermitteln	BG BAU
Rang	13	2	20	10	7	26	23	54	2	7	1

Tabelle 5: Rang der Entwicklung „Exposition gegenüber Lärm in Betrieben/Einrichtungen“ in den verschiedenen Stichproben

HINTERGRUND

Lärm ist physikalisch gesehen Schall, der in der Luft in Form von Luftdruckschwankungen übertragen wird. Hörbar ist Schall ab einem Schalldruckpegel von 0 dB an der Wahrnehmungsgrenze, schmerzhaft wird Schall ab 120 dB. Ein Anstieg von 10 dB wird als Verdoppelung der Lautstärke empfunden. Der am Arbeitsplatz wirkende Lärm wird mit einem Filter (A) gemessen, der das Messgerät der Empfindungsfähigkeit des menschlichen Ohres annähert. Lärm wirkt gehörschädigend, wenn der Expositionspegel bezogen auf 8 Stunden pro Tag über viele Jahre mindestens 85 dB(A) beträgt. Der hörbare Frequenzbereich liegt zwischen 16 und 16000 Hz, wobei das Gehör bei mittleren Frequenzen im Bereich von 1000 bis 5000 Hz am empfindlichsten ist.

Für Menschen ist Lärm unerwünschtes Geräusch mit zwei Facetten. Einerseits führt Lärm durch eine zu hohe Lautstärke zu gesundheitlichen Schäden, andererseits verursacht er körperliche und seelische Beeinträchtigungen, die nicht notwendigerweise mit zu hoher Lautstärke einhergehen. Geräusche können schon bei relativ niedrigen Schalldruckpegeln als lästig und störend empfunden werden (1). Dies gilt besonders für Lärm am Arbeitsplatz, dem Angestellte sich nicht entziehen können. Schon eine „dauerhafte Beschallung der Mitarbeiter in Unternehmen durch Musik, Nachrichten etc.“ kann einen Störfaktor darstellen. Dabei kann sich die Belästigung einerseits als störende Interferenz bei Tätigkeiten erweisen, andererseits kann sie sich auch als emotionale Reaktion wie Ärger und Frust ausdrücken. Die subjektive Empfindung von Geräuschen gleicher Lautstärke hängt von vielen Faktoren ab und kann individuell sehr unterschiedlich sein.

In Deutschland sind etwa vier bis fünf Millionen Beschäftigte an ihrem Arbeitsplatz gesundheitsgefährdenden Lärmbelastungen ausgesetzt. Jedes Jahr werden etwa 10 000 Fälle berufsbedingter Lärmschwerhörigkeit angezeigt, 6000 Fälle erstmals anerkannt und ca. 350 Fälle erstmals entschädigt. Über 20 % der Menschen im erwerbstätigen Alter zwischen 50 und 65 Jahren haben eine versorgungsbedürftige Hörstörung. Bei einer Verlängerung der Lebensarbeitszeit werden Hörprobleme immer vordringlicher zur Erhaltung der beruflichen Leistungsfähigkeit. Lärmschäden sind nicht nur von gravierender Belastung für die Betroffenen, sondern auch ein bedeutendes sozialpolitisches Problem und von großer volkswirtschaftlicher Tragweite.

Trotz erheblicher Erfolge in der Prävention ist die Lärmschwerhörigkeit nach wie vor die häufigste anerkannte Berufskrankheit (BK 2301) (2). Auch in der **Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie (BG RCI)** liegt die Lärmschwerhörigkeit auf dem Spitzen-

platz. Es gab im Jahr 2012 fast 600 anerkannte Fälle, das entspricht 26 % aller Berufskrankheitenfälle. Von über 1300 Anzeigen auf Verdacht einer Lärmschwerhörigkeit entfielen 26 % auf den Bereich **Bergbau** (3). Insgesamt leisten die Unfallversicherungsträger für die Lärmschwerhörigkeit jährlich Rentenzahlungen von mehr als 170 Millionen Euro.

Hörschäden bereits im jugendlichen Alter gewinnen zunehmend an Bedeutung: Nach einer Studie des bayerischen Gesundheitsministeriums haben fast 40 % der Jugendlichen durch hohe Schallbelastungen in der Freizeit kein intaktes Gehör mehr. Man schätzt, dass ein Drittel der heutigen Jugendlichen im Alter von 50 Jahren ein Hörgerät benötigen wird. So steigt eine zunehmende Anzahl von jungen Menschen bereits mit einer deutlichen Verminderung des Hörvermögens in die Ausbildung bzw. das Berufsleben ein. Überdies ist vielen von ihnen die Akkumulation der Lärmwirkungen aus Freizeit und Arbeit nicht bewusst.

SICHERHEITS- UND GESUNDHEITSRISIKEN

Eine Belastung mit Lärm am Arbeitsplatz bedeutet eine Gefährdung der Gesundheit, wobei sich die gesundheitlichen Folgen sehr unterschiedlich äußern: z. B. Hörschäden, Bluthochdruck, Stress, erhöhtes Herzinfarktrisiko. Die Leistungsfähigkeit im Beruf wird beeinträchtigt, daraus resultieren erhöhte Unfallzahlen und Krankheitstage.

Eine langfristige Lärmexposition hat schon ab 85 dB(A) eine direkte (aurale) Wirkung auf das Ohr bzw. Gehör. Ab diesem Pegel sind Schädigungen am Hörnerv oder den Haarzellen möglich (sensorineurale Hörschäden), die zur Schallempfindungsschwerhörigkeit (schlechtere Wahrnehmung leiser Geräusche und hoher Frequenzen) führen können. Bei extrem hohen Spitzenschalldruckpegeln von mehr als ca. 155 dB(C) (z. B. Knalle, Explosionen) können Gehörschäden schon durch Einzelschallereignisse verursacht werden (Knalltrauma).

Auch niedrigere Lärmpegel können Beeinträchtigungen bewirken. Diese nicht direkten (extra-auralen) Schallwirkungen haben Einfluss auf den gesamten Organismus und umfassen sowohl Auswirkungen auf körperliche Vorgänge (vegetative Wirkungen) als auch Störungen der psychischen Verfassung (4). Das vegetative, die Körperfunktionen regulierende System ist meist ab einem Lärmpegel von 60 dB(A) betroffen, Einflüsse auf die psychische Verfassung können schon ab 30 dB(A) auftreten.

Bei Teilen der Beschäftigten ist die außerberufliche Belastung durch Lärm so groß, dass berufsbedingte Lärmschäden verstärkt werden, da die Kombinationswirkung von Arbeitslärm und Freizeitlärm die zwingend erforderliche Erholung des Gehörs außerhalb des Arbeitsbereiches einschränkt. Dies gilt besonders für Jugendliche und junge Arbeitnehmer, bei denen die Lärmbelastung in der Freizeit durch das Hören sehr lauter Musik – in Diskotheken, über Kopfhörer, „*durch die Nutzung von Multi-Media-Geräten*“ und bei Musikgroßveranstaltungen – so stark werden kann, dass Hörschäden entstehen.

Bei älteren Arbeitnehmern ab etwa 55 Jahren führen kumulative Schädigungen des Innenohres zu einer wachsenden Schallempfindungsschwerhörigkeit (Altersschwerhörigkeit). Ältere Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer tragen zudem häufiger als jüngere ein Hörgerät am Arbeitsplatz, sodass die Lärmbelastung verstärkt werden kann und sich die Individualprävention schwieriger gestaltet. Des Weiteren steigt die Schädigungsempfindlichkeit bei akuter Lärmbelastung mit zunehmendem Alter. Außerdem nimmt für sehr viele Menschen durch die „*Zunahme des Verkehrs die Lärmbelastung in den Wohnbereichen zu*“ – bereits 18 % der Bevölkerung fühlen sich durch Straßenverkehrsgeräusche hochgradig belästigt. Diese Beeinträchtigung der Erholungsphasen bzw. des Schlafes verstärkt ggf. die Folgen von Lärmbelastungen am Arbeitsplatz und kann auf lange Sicht zu gesundheitlichen Schäden führen.

PHYSISCHE BEANSPRUCHUNGEN

- Tinnitus, Ohrenschmerzen, Hörsturz

Ohrgeräusche (Tinnitus) treten im Rahmen lärmbedingter Innenohrschäden auf, oft begleitet durch eine Geräuschüberempfindlichkeit. Bis zu 40 % der Lärmarbeiter haben einen meist zeitweiligen hochfrequenten Tinnitus. Unter Lärmschwerhörigen leidet jeder vierte unter Ohrgeräuschen. Auch akute akustische Überlastung kann zu Tinnitus führen. Ohrenschmerzen nach intensivem Lärm (> 120 dB(A)) sind ein Anzeichen für eine Innenohrschädigung durch die verursachende Lärmbelastung. Übermäßiger akuter oder andauernder Lärm kann auch einen Hörsturz verursachen.

- Einschränkung der Hörfähigkeit, Lärmschwerhörigkeit

Am Arbeitsplatz kann Lärm nach mehrjähriger Einwirkung Lärmschäden des Gehörs verursachen (chronisches Lärmtrauma). Bei sehr hohen Lautstärken sind Gehörschäden bereits nach Tagen oder Wochen möglich. Schlagartige Geräusche hoher Intensität und hochfrequente Geräusche sind für das Gehör besonders gefährlich und können sogar ein akutes Lärmtrauma durch eine einmalige intensive Lärmeinwirkung verursachen. Lärmschwerhörigkeit bedeutet ein vermindertes Sprachverständnis, besonders bei Hintergrundgeräuschen, das auch durch Hörgeräte nicht behebbar ist und so naturgemäß Kommunikationsstörungen zur Folge hat. Die Schädlichkeit von Lärm wird meist unterschätzt und die langsame Verschlechterung des Hörvermögens erst dann bemerkt, wenn Verständigungsprobleme auftreten. Im Gegensatz zu vielen anderen Krankheiten ist eine Lärmschwerhörigkeit nicht heilbar.

- Herz-Kreislauf-Erkrankungen

Zu den Langzeitfolgen chronischer Lärmbelastung gehören auch schädliche Einflüsse auf biologische Parameter (z. B. Blutfette, Blutzucker, Gerinnungsfaktoren). Nachfolgend können kardiovaskuläre Erkrankungen wie arteriosklerotische Veränderungen („Arterienverkalkung“), Bluthochdruck und bestimmte Herzkrankheiten, einschließlich Herzinfarkt, entstehen (5). Der Zusammenhang zwischen Lärmbelastung am Arbeitsplatz und Herzinfarkt ist allerdings nicht so eindeutig wie bei Verkehrslärm.

- Störung der vegetativen Körperfunktionen

Eine Lärmexposition kann negative Folgen auf verschiedene physiologische Prozesse haben: Vermehrte Hormonfreisetzung (z. B. Adrenalin, Cortisol), Erhöhung des Blutdrucks, Beschleunigung des Herzschlags, Gefäßverengungen, Beeinträchtigung der Tätigkeit der Verdauungsorgane, Steigerung der Spannung der Muskulatur, Schlafstörungen, reduzierte Immunabwehr, erhöhte Krankheitsanfälligkeit. Diese Reaktionen sind Symptome einer Alarmreaktion des Organismus. Sie werden durch einen erhöhten Reizzustand des vegetativen Nervensystems ausgelöst und treten bereits bei moderaten Lärmpegeln auf.

PSYCHISCHE BEANSPRUCHUNGEN

- Beeinträchtigung des emotionalen Zustands

Lärm am Arbeitsplatz wirkt als starke Störung aller Arbeitsabläufe und verursacht Befindlichkeitsstörungen, Gereiztheit, Nervosität und Erschöpfung. Durch eine Lärm-Dauerbelastung werden Menschen hochempfindsam und zeigen eine zunehmende Intoleranz gegen Lärm. Als besonders belästigend wird Lärm wahrgenommen, wenn er hochfrequent, unregelmäßig, unvorhersehbar und fremderzeugt ist und zudem als unnötig empfunden wird (6).

- Stress

Lärmexposition führt zur Ausschüttung von Stresshormonen und zu einem Anstieg der Herzschlagfrequenz. Lärm wird besonders dann zum krankmachenden Stressor, wenn er als unabweichlich und unkontrollierbar angesehen wird und es keine ausreichenden Ruhe- bzw. Erholungszeiten gibt. Ein dauerhaft erhöhtes Stress-Niveau kann langfristig in psychische Erkrankungen wie Burnout und Depressionen münden.

UNFÄLLE

Erhöhte Geräuschpegel verursachen Stressreaktionen, die sich negativ auf das Konzentrationsvermögen und die Leistung der Beschäftigten auswirken. Daraus resultiert eine höhere Anzahl an Fehlreaktionen, die eine erhöhte Unfallgefahr bergen. Hohe Lärmpegel erhöhen das Risiko für schwere Unfälle, indem sie die Wahrnehmung von akustischen Warnungen, wichtigen Signalen, gefahrkündigenden Geräuschen oder die sprachliche Verständigung unmöglich machen oder zumindest erschweren. Arbeitsbedingter Stress (u. a. infolge der Lärmbelastung, aber auch durch andere Stressoren) vergrößert dieses Problem, besonders bei „Tätigkeiten, die eine hohe Konzentration erfordern“. „Lärm durch tragbare Geräte (Kopfhörer) im Straßenverkehr, auch als Fußgänger, führt zu einer akustischen Entkopplung von den Umgebungsgefahren“ und kann so die Gefahr von Wegeunfällen erhöhen.

EINGESCHRÄNKTE LEISTUNGSFÄHIGKEIT

Lärm führt zu Beeinträchtigungen von Arbeitsprozessen, Verlust der Motivation, Verlangsamung von Denkprozessen, einer höheren Fehlerquote und einer verminderten Effektivität, wobei das exakte Ausmaß der Quantitäts- und Qualitätseinbußen schwer zu beziffern ist. Deutlich wahrnehmbare, als Störschall fungierende Sprache führt zu negativen Effekten auf die kognitive Leistungsfähigkeit. Der Schallpegel spielt dabei eine untergeordnete Rolle. Komplexe Tätigkeiten werden am stärksten durch Lärm beeinflusst.

KOMBINATIONSBEANSPRUCHUNGEN

- *Zunehmend flexible Arbeitszeitmodelle und Schichtsysteme, zunehmende Arbeitsverdichtung und längere Arbeitszeiten, zunehmende Verantwortungsausweitung, zunehmende Komplexität von Mensch-Maschine-Schnittstellen, thermische Exposition, Belastung aufgrund schlechter Innenraumluftqualität*

Arbeitsplatzbedingte zusätzliche Belastungen können die Risiken von Lärm steigern. Die Lärmwirkung am Innenohr zeigt sich dadurch, dass die vegetative Regulation, z. B. eine ausreichende Durchblutung, negativ beeinflusst wird. Eine derartige Wirkung haben Faktoren, die als Stressor wirken, z. B. Nacht- und Schichtarbeit, Arbeit unter Zeitdruck, Überforderung, komplexe Tätigkeiten, Hitze, Kälte, schlechte Raumlufqualität bzw. Zugluft.

- *Zunehmend flexible Arbeitszeitmodelle und Schichtsysteme*

Schichtarbeit bzw. Nachtarbeit, von denen im Bergbau bzw. in der Steine- und Erdenindustrie weite Teile der Beschäftigten betroffen sind, haben einen besonders großen Einfluss auf die Hörschwelle. Bei sonst gleicher Lärmbelastung sind die Hörverluste bei zusätzlicher Nachtschichtarbeit um 8 bis 10 dB größer (7).

- *Zunehmende Arbeitsverdichtung und längere Arbeitszeiten*

Über längere Zeit bestehende psychische Beanspruchungen haben ebenso das Potenzial, schädigende Lärmwirkungen zu verstärken. Die Kombination dieser Faktoren führt zu Stresszuständen, nachlassender Konzentration, steigenden Fehlerraten und Arbeitsmängeln.

- *Langanhaltende und/oder einseitige ergonomische Belastung, Exposition gegenüber Vibrationen, Exposition gegenüber neuen oder vermehrt eingesetzten gesundheitsgefährdenden Stoffen/Produkten*

Auch die Kombination von Lärm mit Zwangshaltungen, einseitigen körperlichen Haltungen, Vibrationen und dem Umgang mit Gefahrstoffen – besonders mit ototoxischen Arbeitsstoffen (schädigende Wirkung auf das Innenohr und das Gleichgewichtsorgan) – können die Innenohrdurchblutung und die Hörschwelle beeinflussen und das Schädigungspotenzial von Lärm verstärken (8).

PRÄVENTIONSMASSNAHMEN

Im Folgenden werden zunächst potenzielle Präventionsangebote genannt, die über alle Branchen hinweg wirksam sein können. Anschließend werden branchenspezifische Präventionsangebote gelistet. Die Vorschläge beziehen sich grundsätzlich auf alle Präventionsdienstleistungen, für die die Recherche konkrete Ergebnisse geliefert hat. Fehlen solche Ergebnisse, taucht die Präventionsdienstleistung nicht auf. Teilweise fehlen so auch Präventionsdienstleistungen, die die Aufsichtspersonen als besonders wirksam bewertet haben, für die allerdings die Recherche ergebnislos blieb.

BRANCHENÜBERGREIFEND

Beratung/Überwachung mit aktiver Beratung

- Frühzeitige Lärmberatungen bei Investitionsplanungen, besonders für KMU, zur „*Schaffung lärmarmen Arbeitsbereiche*“ durch raumakustische Maßnahmen und Anschaffung lärmarmen Maschinen.
- Beratungen zu und Kostenübernahme von speziell abgestimmtem Hörschutz mit hoher Benutzerfreundlichkeit/hohem Tragekomfort (Otoplastik) durch die UVT im Fall von bei G 20 festgestellten beginnenden Hörschäden.
- Intensivierte Beratungen zum korrekten Einsatz von Gehörschutzmitteln („*Vermeidung von Überprotektion durch Gehörschutz*“, Überalterung des Hörschutzes und Verlust der Schutzfunktion, Gefährdung durch Absetzen des Gehörschutzes zu Verständigungszwecken oder zur Überprüfung von Maschinengeräuschen oder durch Weglassen des Gehörschutzes bei kurzen Arbeiten, „*Missbrauch von MP3-Playern mit Kopfhörern/Ohrsteckern als Gehörschutz*“ etc.).
- Beratungen zu Neuentwicklungen auf dem Hörgerätesektor, z. B. Hörgeräte, die zugleich als Gehörschutzmittel dienen können.
- „*Durchführung einer erhöhten Zahl orientierender Messungen bei Revisionen durch Aufsichtspersonen*“.
- Gezielte Sensibilisierung von Herstellern für die Entwicklung lärmarmen Maschinen und Geräte.

Ermittlung

- Erstellen von berufsgruppentypischen Expositionskatastern, insbesondere zur Identifizierung von Schwerpunktbelastungen durch extra-aurale Lärmwirkung.

Vorschriften/Regelwerk

- Kooperation mit Institutionen wie Deutsches Institut für Normung (DIN), Kommission Arbeitsschutz und Normung (KAN), Verein Deutscher Ingenieure (VDI), Berufsgenossenschaften zur Aktualisierung von Verordnungen/Richtlinien zur Lärmexposition nach neuen arbeitswissenschaftlichen Erkenntnissen, z. B. durch Anpassung der Lärmkenngrößen.
- „*Pflichtuntersuchung des Gehörs bei Neueinstellungen auf Lärmvorschäden*“.

Betriebsärztliche und sicherheitstechnische Betreuung

- Angebote zur sekundären Individualprävention für Hörgeräteträger

Information und Kommunikation (Informationsmaterial, Kampagnen etc.)

- Förderung von Netzwerken von KMU zum Thema Lärmschutz.

- Beschreibung von lärmarmen Arbeitsverfahren.
- Etablierung von Praxisplattformen und Netzbildung, sodass bestehende Erfahrungen bzw. gute geübte Praxisbeispiele von Lärmschutz einzelner Berufsgenossenschaften für alle nutzbar sind.
- Teilnahme der Berufsgenossenschaften und ihrer versicherten Betriebe bzw. Einrichtungen an Foren des Deutschen Netzwerks für betriebliche Gesundheitsförderung zur Minimierung von gesundheitlichen Risiken am Arbeitsplatz.
- Zusammenstellung von anwenderbezogenen, anschaulichen Informationen für Betriebe zu Vor- und Nachteilen verschiedener Gehörschutztypen (Kapselgehörschützer, Gehörschutzstöpsel, Otoplastiken, elektroakustische Gehörschützer).
- Zielgruppengerechte „*Informationen zum Thema Lärm für Schulen und Berufsschulen*“, „*Kampagne zum Thema Lärm*“.
- Entwicklung von Sensibilisierungsinstrumenten zur Bedeutung von Lärmschwerhörigkeit, z. B. Audiobeispiele und Demonstratoren.

Anreizsysteme

- Prämierung von Lärminderungsmaßnahmen, auch unterhalb der gesetzlich vorgegebenen Werte zur Verringerung der extra-auralen Lärmbelastung.
- Vergabe von Prämien für die Bereitstellung von Otoplastiken.
- Kostenübernahme bei Dichtigkeitsprüfungen für Otoplastiken.
- Hilfen bei der Finanzierung moderner Hörgeräte, die gleichzeitig als Gehörschutz funktionieren.
- Prämien für die Anschaffung lärmarmen Maschinen bzw. die Integration der Anforderung „lärmarm“ ins Lastenheft bei Ausschreibungen.

Forschung und Entwicklung

- Untersuchungen zur Auswirkung von Lärm auf die kognitive Leistung an Arbeitsplätzen/in Berufsgruppen mit besonderen Anforderungen an die Konzentration.
- Untersuchungen zu Möglichkeiten und Grenzen von Komfortgehörschutz an Arbeitsplätzen mit extra-auraler Lärmbelastung.
- Forschung zu Wechselwirkungen von Lärmexposition mit anderen physisch und psychisch belastenden Faktoren (Gefahrstoffexposition, Schicht- und Nachtarbeit, Arbeitsverdichtung, Stress etc.).
- Weiterentwicklung und Verbesserung von Simulationsprogrammen, mit denen die Raumakustik im Computer modellierter Räume berechnet werden kann mit vorgeschalteter Bedarfsermittlung. Die Programme ermöglichen umfangreichere, kostengünstigere Untersuchungen als in der Praxis, bei klar definierten akustischen Bedingungen.
- „*Entwicklung neuer Techniken und Methoden zur Lärmreduzierung (elektronische Lärminderungsmaßnahmen)*“.

- „Entwicklung, Praxiserprobung und Weiterentwicklung von praktikablen technischen Einrichtungen zur Verständigung beim Tragen von Lärmschutzmitteln“.
- Entwicklung von Fragebogenhörtests zur frühzeitigen Erkennung von besonders gefährdeten Personen.
- Ermittlung von „Verhaltens-Motivationskonzepten“ und Methoden zur „Sensibilisierung“ von Menschen verschiedener Alters- und Zielgruppen für lärmbewusstes Verhalten, zur Förderung von „Einsicht und Eigenverantwortung beim Thema Lärmschäden“ und zur „Steigerung der Akzeptanz von Gehörschutz“.
- Kooperationen mit Herstellern, Prüfstellen und Normungsgremien, um die Entwicklung und Konstruktion grundsätzlich lärmarmen Maschinen und Geräte zu fördern.
- Initiierung und Förderung von Forschung zum Thema Lärmschutz, die fachübergreifend bzw. BG-übergreifend durchgeführt wird.

Abbildung 6 zeigt branchenbezogen, welche drei Präventionsangebote aus Sicht der Aufsichtspersonen im Zusammenhang mit dem Thema „Exposition gegenüber Lärm“ vorrangig nötig sind. Die Zustimmung zu einzelnen Präventionsdienstleistungen ist das Ergebnis einer Multiple-Choice-Frage: Aus einem Angebot von zehn Präventionsdienstleistungen konnte jede Aufsichtsperson drei beliebige wählen. Folglich steht jede Prozentangabe für sich; eine Aufsummierung der Angaben ist nicht zielführend.

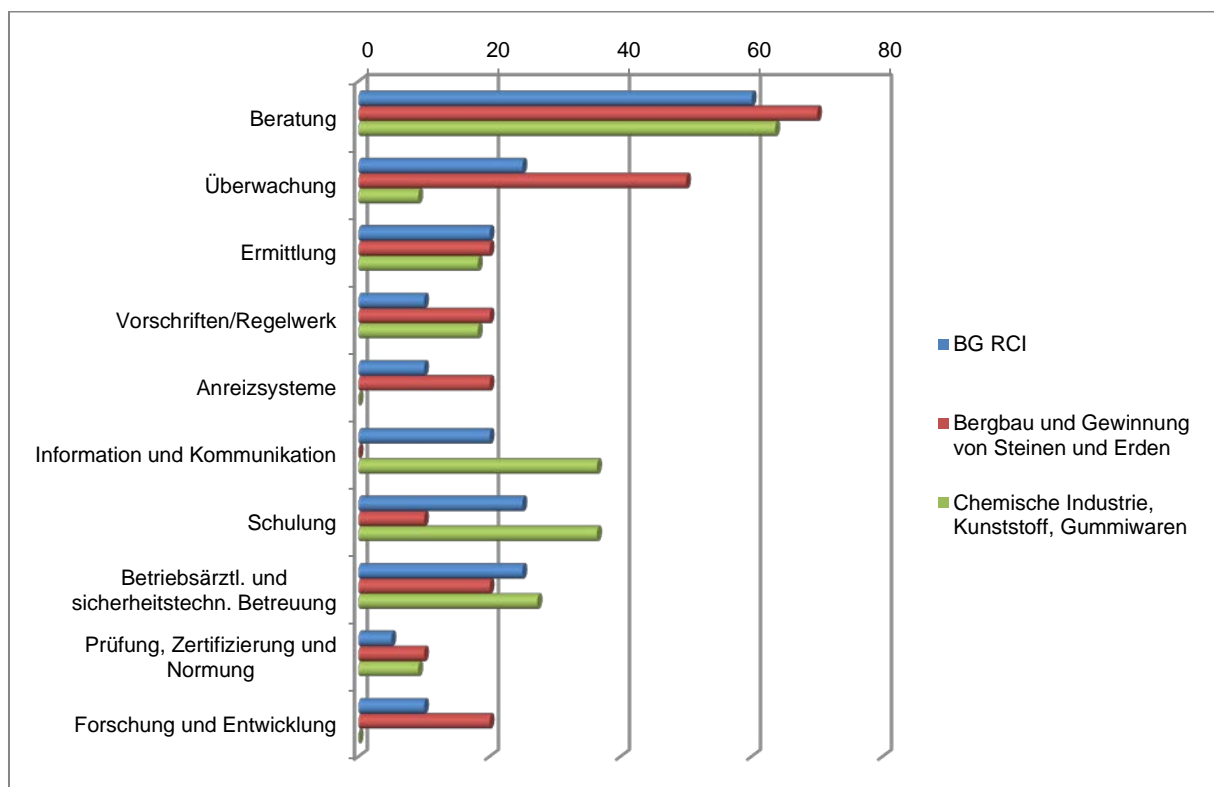


Abbildung 6: Zustimmung zu den drei vorrangigen Präventionsangeboten in Prozent

BRANCHENSPEZIFISCH „BERGBAU UND GEWINNUNG VON STEINEN UND ERDEN“

Beratung/Überwachung mit aktiver Beratung

- Beratungen von Betonwerken zur Nutzung moderner, verdichtungswilliger Beton-Rezepturen (leicht- und selbstverdichtender Beton: LVB, SVB).

Information und Kommunikation (Informationsmaterial, Kampagnen etc.)

- Erstellung von Übersichten und/oder Einkaufshilfen zu lärmgeminderten Maschinen und Anlagen in der Prozesstechnik des Bergbaus, z. B. bei der Erzertrümmerung (Micro Impact Mill) oder bei Betonverdichtungseinrichtungen (z. B. bevorzugter Einsatz von Betonschütteltechnik statt Betonrütteltechnik, automatische Reinigungsvorrichtung für Fahrmischertrömmeln, Betonsteinfertiger mit lärmarmer Verdichtung).

LITERATUR

1. buero-forum. Schall- und Lärmwirkung - Grundlagen des Hörens, Schallwirkungen und Maßnahmen im Büroumfeld 2012 26.03.2014. http://www.buero-forum.de/uploads/media/11_Schall-und_Laermwirkung.pdf.
2. Ärztlicher Sachverständigenbeirat „Berufskrankheiten“ beim Bundesministerium für Arbeit und Soziales. Merkblatt zu der Berufskrankheit Nr. 2301 der Anlage zur Berufskrankheiten-Verordnung: Lärmschwerhörigkeit 2008 26.03.2014. <http://www.baua.de/cae/servlet/contentblob/672190/publicationFile/>.
3. Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Jahresbericht 2012/2013 26.03.2014. <http://www.bgrci.de/presse-medien/publikationen/>.
4. Gross J. Lärm-induzierte Erkrankungen des Menschen 2012 26.03.2014; Sitzungsberichte der Leibniz-Sozietät der Wissenschaften zu Berlin (114):[175–91 pp.]. <http://leibnizsozietat.de/wp-content/uploads/2012/12/18-Gross.pdf>.
5. Umweltbundesamt. Stressreaktionen und Herz-Kreislauf-Erkrankungen 2012 26.03.2014. <http://www.umweltbundesamt.de/themen/verkehr-laerm/laermwirkung/stressreaktionen-herz-kreislauf-erkrankungen>.
6. Schweizerische Unfallversicherungsanstalt. Belästigender Lärm am Arbeitsplatz 2006 26.03.2014. http://www.ergo-online.de/html/service/download_area/Laerm-Suva.pdf.
7. Ising H, Sust C, Plath P. Gesundheitsschutz 4 – Lärmwirkungen: Gehör, Gesundheit, Leistung 2004 26.03.2014. <http://www.baua.de/cae/servlet/contentblob/676438/publicationFile/>.
8. Ising H, Plath P, Rebentisch E, Sust C. Wirkungen von Lärm auf das Gehörorgan – Effekte, Mechanismen, Prävention Arbeitswissenschaftliche Erkenntnisse – Forschungsergebnisse für die Praxis [Internet]. 1996 26.03.2014; Lärmbeurteilung – Gehörschäden Nr. 97. <http://www.baua.de/de/Publikationen/AWE/Band3/AWE97.html>.

7. ANHANG

ANHANG 1: ZUSAMMENSETZUNG CLUSTER 2

- BG BAU
- BG ETEM
- BGHM
- BGN
- BG RCI

ANHANG 2: MITTELWERTE UND STANDARDABWEICHUNGEN DER TOP 10 ENTWICKLUNGEN PRO STICHPROBE

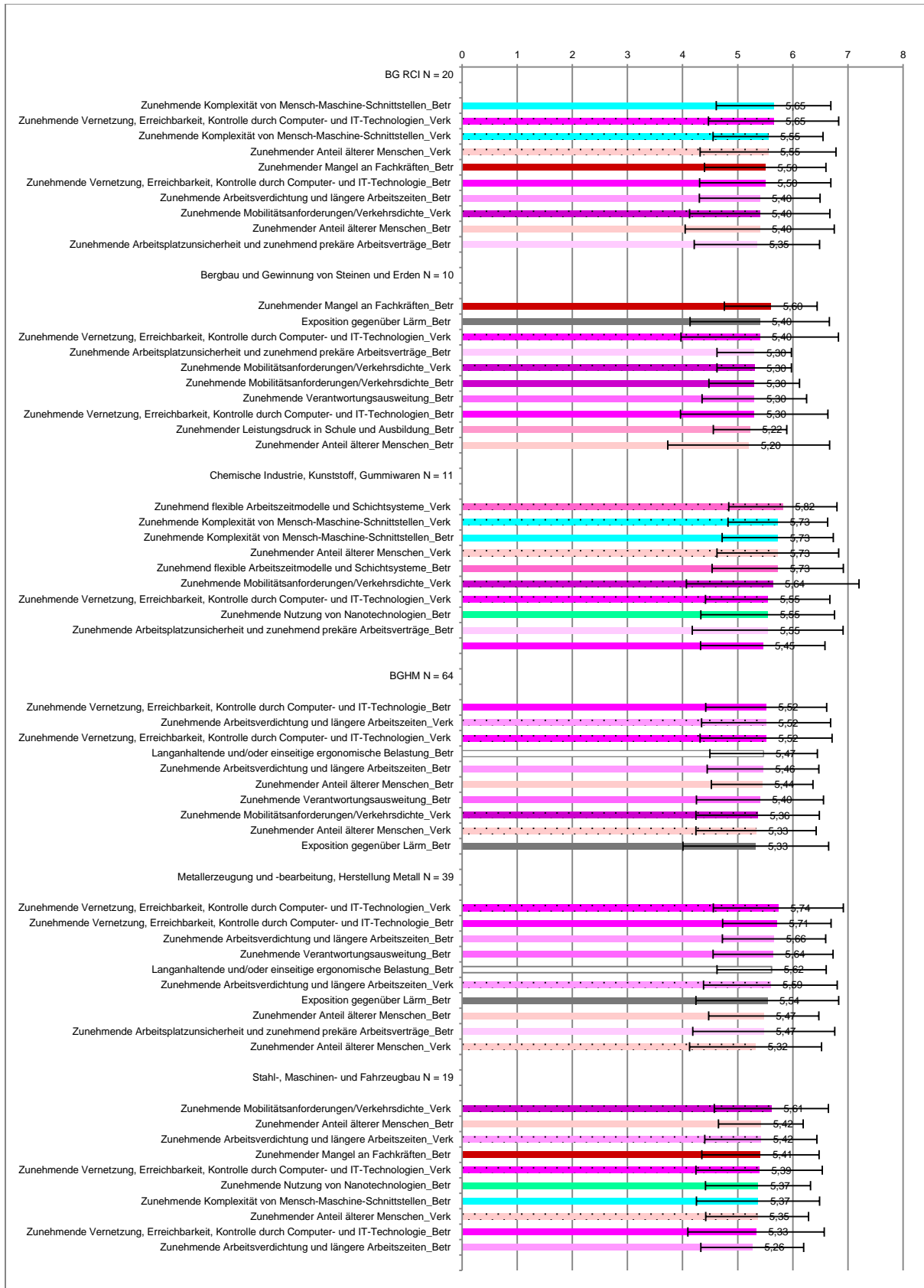




Abbildung 7: Mittelwerte (am Ende der Säule) und Standardabweichungen (dünner Balken stellt +/- eine Standardabweichung vom Mittelwert dar) der Top 10 Entwicklungen pro Stichprobe