

BahnPraxis E



Aktuell Gefährdungen durch elektromagnetische Felder und Strahlung

Spezial Anforderungen an die Beschaffenheit von Arbeitsmitteln

Liebe Leserinnen und Leser,

elektrische Gefährdungen bildeten über 40 Jahre den Schwerpunkt der *BahnPraxis E*, die ursprünglich in der Deutschen Bundesbahn entstand und später gemeinsam von der Deutschen Bahn AG und der Eisenbahn-Unfallkasse beziehungsweise der Unfallversicherung Bund und Bahn verantwortet wurde.

In Zusammenarbeit mit dem Bahn Fachverlag haben viele Spezialisten und Experten in der Zeitschrift ihr Fachwissen für Fachleute verständlich, aktuell und lebendig dargestellt. Die Besonderheiten der Bahnstromversorgung und die Sicherheit der Elektriker im Bahnbereich standen dabei stets im Fokus.

Mit dem Erscheinen der vor Ihnen liegenden Ausgabe wird die *BahnPraxis E* zum Jahresende eingestellt. In Zukunft werden Beiträge für Elektrofachkräfte stattdessen in den *BahnPraxis*-Zeitschriften *B* (für den Betrieb) beziehungsweise *W* (für die Werkstätten) veröffentlicht.

Wir hoffen, mit unserer Arbeit zur positiven Entwicklung der Arbeitssicherheit und der damit verbunden Unfallzahlen beigetragen zu haben.

In dieser letzten Ausgabe beschäftigen wir uns mit der Einordnung der Energieanwendungen und der elektrischen Gefährdungen in das gesamte Spektrum der elektromagnetischen Strahlen und Wellen und blicken dafür unter anderem auch auf angrenzende Fachgebiete.

Abschließend geben wir einen Überblick über Veränderungen im staatlichen Recht. Besonders der Begriff „Stand der Technik“ im Zusammenhang mit Nachrüstpflichten steht dabei im Mittelpunkt.

Wir wünschen viel Spaß beim Lesen dieser *BahnPraxis E*-Ausgabe.

Ihr *BahnPraxis E*-Redaktionsteam



Unser Titelbild:

Bahnenergieversorgung an der Schnellfahrstrecke Köln – Rhein/Main

Foto: DB AG/V. Emersleben

Inhaltsverzeichnis

- 3 Gefährdungen durch elektromagnetische Felder und Strahlung
- 9 Anforderungen an die Beschaffenheit von Arbeitsmitteln

Impressum „*BahnPraxis E*“ Zeitschrift für Elektrofachkräfte zur Förderung der Betriebssicherheit und der Arbeitssicherheit bei der Deutschen Bahn AG

Herausgeber

Unfallversicherung Bund und Bahn (UVB) – Gesetzliche Unfallversicherung – Körperschaft des öffentlichen Rechts, in Zusammenarbeit mit der DB Energie GmbH und der DB Netz AG, alle mit Sitz in Frankfurt am Main.

Redaktion

André Grimm, Martin Herrmann, Marcus Ruch.

Anschrift

Redaktion „*BahnPraxis E*“, DB Netz AG, I.NPB 4, Mainzer Landstraße 185, D-60327 Frankfurt am Main, Fax (0 69) 2 65-20506, E-Mail: BahnPraxis@deutschebahn.com

Erscheinungsweise und Bezugspreis

Erscheint in der Regel zweimal im Jahr. Der Bezugspreis ist für Mitglieder der UVB im Mitgliedsbeitrag enthalten. Die Beschäftigten erhalten die Zeitschrift kostenlos. Für externe Bezieher: Jahresabonnement Euro 5,00 zuzüglich Versandkosten.

Verlag

Bahn Fachverlag GmbH
Linienstraße 214, D-10119 Berlin
Telefon (030) 200 95 22-0
Telefax (030) 200 95 22-9
E-Mail: mail@bahn-fachverlag.de
Geschäftsführer: Dipl.-Kfm. Sebastian Hüthig und Thorsten Breustedt

Druck

Laub GmbH & Co KG, Brühlweg 28, D-74834 Elztal-Dallau.

Sprache

Für die Inhalte der *BahnPraxis* werden geschlechtsneutrale Formulierungen bevorzugt oder beide Geschlechter gleichberechtigt erwähnt. Wo dies aus Gründen der Lesbarkeit unterbleibt, sind ausdrücklich stets beide Geschlechter angesprochen.

Fachkunde Elektrotechnik

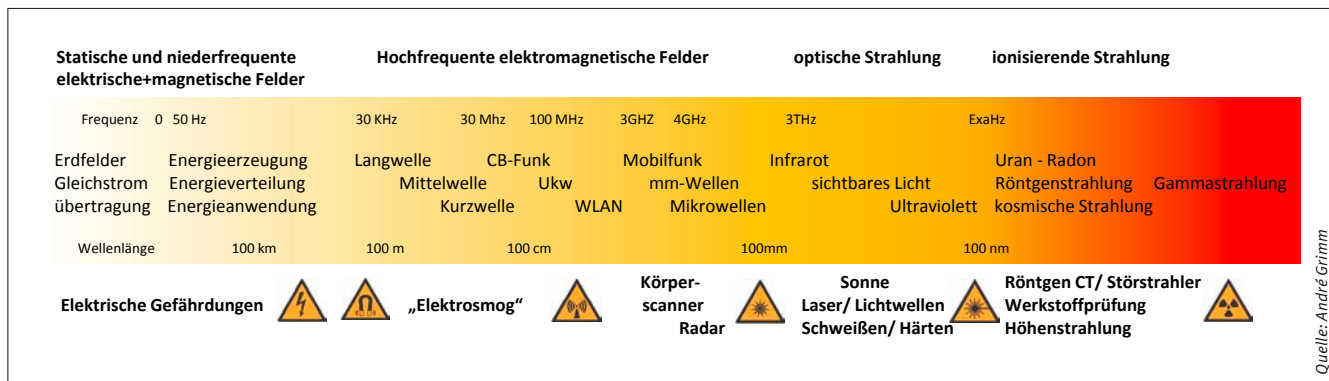
Gefährdungen durch elektromagnetische Felder und Strahlung



Quelle: PantherMedia/Lucky7D

André Grimm, Referatsleiter Elektrische Gefährdung und Strahlung, BG Bau, Berlin

„Elektriker musst Du sein – alles andere kannst Du werden“: Dieser Spruch wird gelegentlich benutzt, um die Besonderheiten der Elektrotechnik herauszustellen und den Status einer Elektrofachkraft zu verdeutlichen. Er zeigt aber ebenso, dass es erforderlich ist, immer weiter hinzulernen. Für den Erhalt der Fachkunde in der Elektrotechnik war dies immer schon selbstverständlich. In der heutigen Welt der Globalisierung und Digitalisierung wird es darüber hinaus erforderlich, vorhandene Spezialkenntnisse zu erweitern, über den Tellerrand zu schauen und die eigene Tätigkeit einzuordnen ins vollständige Arbeitssystem.



Das elektromagnetische Spektrum

Zur Vermeidung von elektrischen Gefährdungen bei direkter Berührung oder unzulässiger Annäherung sind die Vorschriften 3/4 der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV) und die anerkannten Regeln der Technik des DIN VDE einzuhalten. Darüber hinaus gibt es Wechselwirkungen und Belastungen, die sich am besten erklären, wenn die bekannten Energieanwendungen in das gesamte elektromagnetische Spektrum eingeordnet werden.

Elektromagnetische Strahlungen und Felder bestehen aus künstlich hergestellten und in der Natur vorkommenden gekoppelten elektrischen und magnetischen Feldern. Das gesamte Frequenzband beginnt mit den statischen Feldern und den niederfrequenten, elektrischen und magnetischen Feldern der Energieversorgung und Energieanwendungen. Es schließen

sich die hochfrequenten Felder von Radio, Fernsehen und Mobilfunk an, gefolgt von den Radar- und Mikrowellen. Der Bereich der optischen Strahlung teilt sich in die Infrarotstrahlung, das sichtbare Licht und die Ultraviolettstrahlung (UV-Strahlung). Den Abschluss des Spektrums bildet die energiereiche ionisierende Strahlung. Die Übergänge zwischen diesen Bereichen sind fließend.

Statische und niederfrequente elektrische und magnetische Felder

Statische und niederfrequente elektrische und magnetische Felder erzeugen wiederum elektrische Felder und Ströme im menschlichen Körper. Ein natürliches statisches Magnetfeld ist das Erdmagnetfeld, welches uns zum Beispiel vor ionisierender Strahlung aus dem All schützt. Zwischen

Erde und Ionosphäre besteht ein permanentes elektrisches Feld, das Schönwetterfeld.

Künstliche statische Felder finden sich beim Lichtbogenschweißen, in Elektronenbeschleunigern, bei Gleichstromanwendungen elektrischer Bahnen und künftig zunehmend auch bei der Gleichstromübertragung im Hochspannungsbereich, in Hochvoltanlagen von Elektroantrieben in Kraftfahrzeugen und in Akkugeräten.

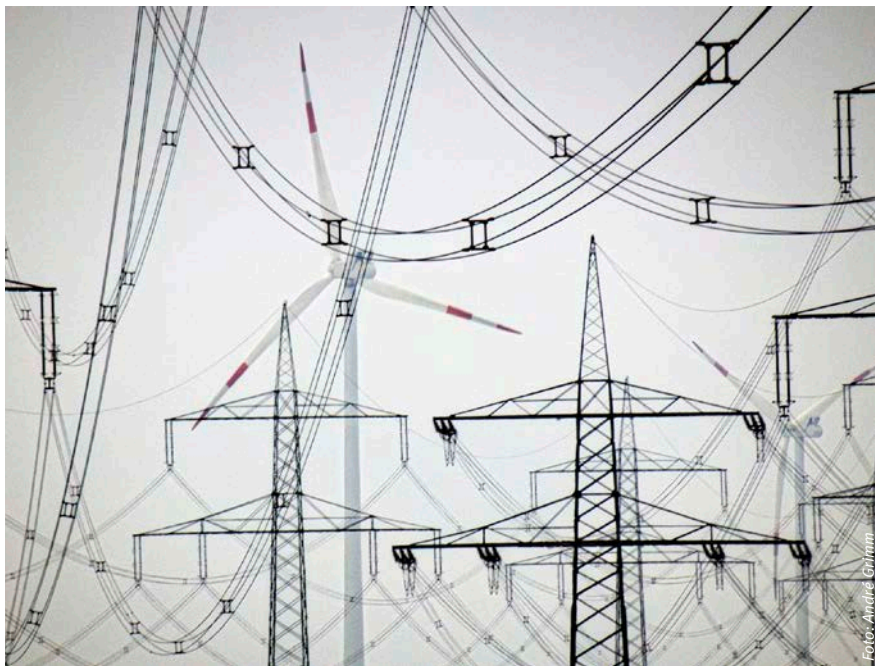
Niederfrequente elektrische Felder bestehen an allen elektrischen Leitungen und Elektrogeräten, an denen eine Spannung anliegt und auch ohne, dass dabei ein Strom fließt. Niederfrequente magnetische Felder treten an allen elektrischen Geräten und Leitungen bei Schaltheilungen auf, beziehungsweise wenn in ihnen ein Wechselstrom fließt.

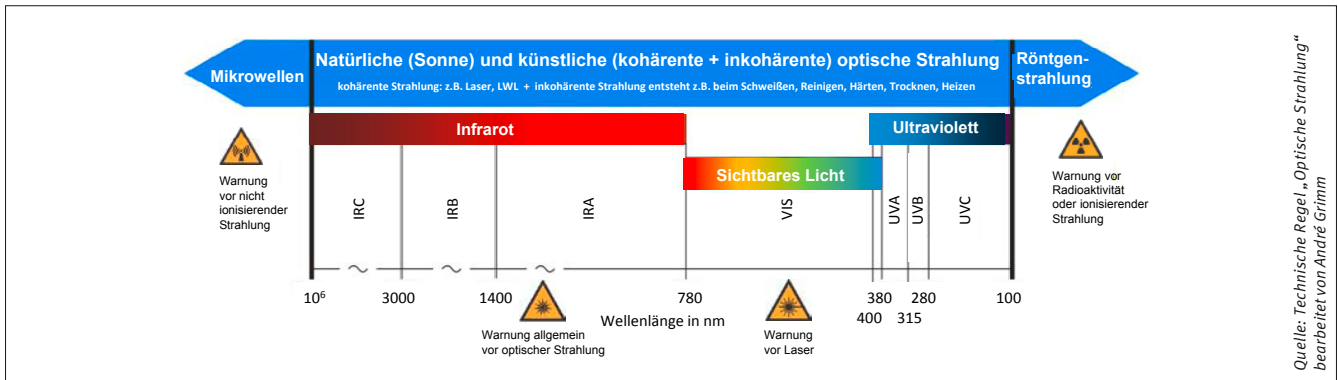
Hochfrequente elektromagnetische Felder

Vom CB-Funk bis zum WLAN

Von Anwendungen wie CB-Funk, Radio und digitalem Fernsehen sind keine relevanten Belastungen bekannt. Mit steigender Frequenz kann jedoch durch hochfrequente elektromagnetische Felder biologisches Gewebe erwärmt werden. Belastungen gehen überwiegend vom Mobilfunk, WLAN und schnurlosen Telefonen aus. Die Einhaltung der Grenzwerte garantieren die Hersteller der Geräte, festgelegte Abstandswerte der Bau Normen für Hochspannungsleitungen und Funkmasten und bei Arbeiten in der Nähe von elektromagnetischen Feldern die Vorschriften und Regeln der Berufsgenossenschaften. Auch unterhalb der Grenzwerte gibt es messbare Auswirkungen der Felder im Körper, die wohl von besonders sensiblen Menschen auch

Hochspannungsleitungen verursachen den sogenannten Elektrosmog





Das optische Spektrum

gefühl werden können. Wissenschaftlich tragfähige Untersuchungen zu langjähriger intensiver Handy-Nutzung liegen bisher nicht vor. Vorsorglich sollten deshalb die Belastungen minimiert werden:

- Mobiltelefone mit niedriger spezifischer Absorptionsrate (SAR) beschaffen
- Mobiltelefone mit Headset benutzen
- Bei „schlechtem“ Netz telefonieren vermeiden
- Wenn vorhanden das Festnetz statt dem Mobilnetz nutzen
- Wenn möglich SMS nutzen statt zu telefonieren
- Schnurlostelefone beschaffen, die nur „strahlen“ wenn telefoniert wird
- WLAN-Verbindungen nur installieren, wenn drahtgebundene Verbindung nicht möglich ist
- Kein Baby-Phon auf Mobilfunkbasis verwenden

Eine Karte der Bundesnetzagentur mit Informationen zu Funkmaststandorten in Deutschland bietet viele Information zu Belastungen und Abständen für die Allgemeinheit. Bei Dacharbeiten in der Nähe vom Mobilfunkanlagen ist der Aufenthalt bis zu 8 Stunden in der Regel gefahrlos, wenn ein Abstand von 0,5 m eingehalten wird. Werden größere Abstände erforderlich, ist der Mobilfunknetzbetreiber dazu verpflichtet, den Antennenstandort besonders zu kennzeichnen und zu sichern.

Körperscanner, Mikrowellen, Radaranlagen

Im gewerblichen Bereich kommen Mikrowellen in Radaranlagen, zum Beispiel für Luftraum- und Verkehrsüberwachung, Wetterbeobachtung, Füllstandsmessungen und in Assistenzsystemen von Fahrzeugen zum Einsatz. Leistungsstarke Anlagen strahlen in den Luftraum. Anwendergeräte

sind leistungsschwach, unter den Grenzwerten oder gekapselt. Anlagen mit einer Strahlungsleistung ab 10 Watt sind genehmigungspflichtig. Bei Arbeiten an Radaranlagen sind diese auszuschalten. Die in leistungsstarken Anlagen durch Verstärkerröhren entstehende Röntgenstrahlung darf nicht frei werden. Radarstrahlung selbst ist wohl nicht krebserregend. Es kann in der Nähe zu Wärmewirkungen kommen. Gefährdet sind vor allem die Augen.

Mikrowellen in Haushaltsgeräten bleiben im Gerät und sind deshalb ungefährlich, solange das Gerät nicht manipuliert oder defekt ist. Auch die zubereiteten Speisen sind nicht belastet.

Millimeterwellen werden zum Beispiel in Körperscannern am Flughafen eingesetzt und gelten als unbedenklich.

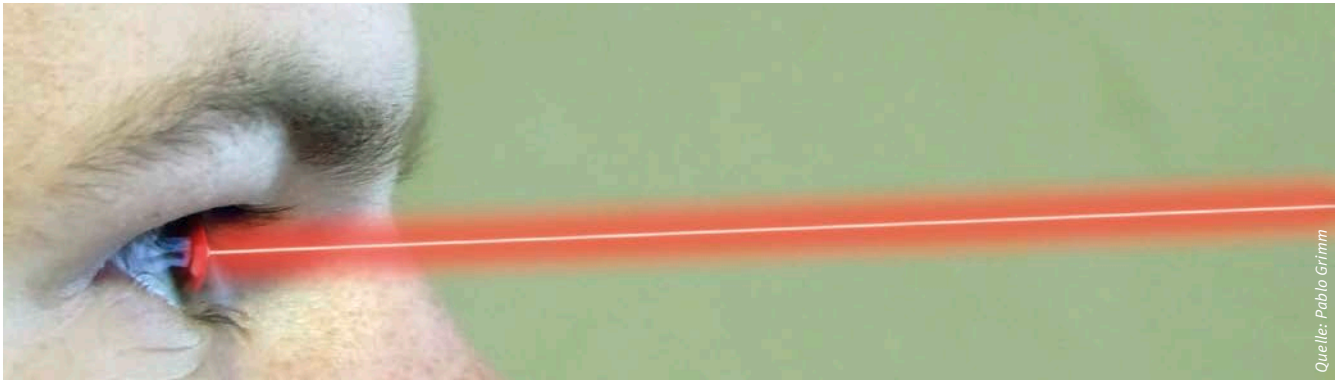
Elektrosmog und besondere Personengruppen

Sogenannter Elektrosmog geht überwiegend von Hochspannungsleitungen und Haushaltsgeräten und im hochfrequenten Bereich von den Funkanwendungen aus. Alle seriösen Studien konnten bisher keinen Zusammenhang von elektromagnetischen Feldern und Krankheiten bei Erwachsenen belegen, solange die festgelegten Grenzwerte für den Daueraufenthalt der Allgemeinheit und für gewerbliche Arbeiten eingehalten werden. Wissenschaftlich begründete Grenzwerte, die bei Planung und Errichtung von Stromtrassen eingehalten werden müssen, finden sich in der Verordnung über elektromagnetische Felder, der 26. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes. Bei Arbeiten in der Nähe von solchen Feldern ist die DGUV Vorschrift 15 „Elektromagnetische Felder“ einzuhalten. Seit 2016 gilt auf

der Basis der EG-Richtlinie 2013/35/EU die Arbeitsschutzverordnung zu elektromagnetischen Feldern (EMFV).

Für Träger von aktiven und passiven Implantaten, zum Beispiel Herzschrittmachern, sind besondere Schutzmaßnahmen zu beachten: Zu den grundlegenden Verhaltensweisen und zur Einhaltung von Abständen zu haushaltüblichen Geräten und Mobiltelefonen gibt die Dokumentation des Implantates ausreichend Hinweise. Für Herzschrittmacher können schon geringe Impulse/Überschreitungen der zulässigen Werte kritisch sein. Solche Überschreitungen sind zum Beispiel bei Elektrikern durchaus möglich.

Für eine Beratung müssen neben den Parametern des Implantats besonders Angaben zur Tätigkeit und zum Arbeitsumfeld bekannt sein. Die Aussage „Elektriker“ reicht dafür nicht aus. Wichtig für die Beurteilung sind die Art der elektrischen Anlagen hinsichtlich Frequenz, Spannungshöhe und der zu erwartenden Belastung der Anlagen. Entscheidend ist oft der Abstand. Messungen sind nur hilfreich, wenn es sich um einen festen Arbeitsplatz handelt. Dies ist bei „Elektrikern“ meist nicht der Fall. In Hochspannungsanlagen, in der unmittelbaren Nähe zu Hochspannungsleitungen, in Energieerzeugungsanlagen und Trafostationen, in der Nähe von induktiven Wärmeanlagen, Schweißanlagen und großen Elektromaschinen können Gefährdungen nie ganz ausgeschlossen werden. Deshalb werden in der Praxis Elektriker in solchen Fällen meist nicht mehr eingesetzt. Grundsätzliche Aussagen sind schwierig. Zulässig sind Tätigkeiten nur im geordneten Zustand. Arbeiten unter Spannung, Arbeiten mit erhöhter elektrischer Gefährdung, zum Beispiel in engen Räumen, Arbeiten mit erhöhten Verwechslungsgefahren,



Quelle: Pablo Grimm

Kohärente Strahlung durch Laser

Arbeiten in Prüffeldern können nicht empfohlen werden. Hinweise zur Beurteilung gibt auch die DGUV Information 203-043 „Beeinflussung von Implantaten durch elektromagnetische Felder“. Dort findet sich im Anhang auch eine Übersicht mit Geräten und Anlagen und den dazu vorhandenen Erfahrungswerten. Für eine wirksame Schadensbegrenzung ist es dringend geboten, den „Einbau“ eines Implantates dem Unternehmer zu melden.

Optische Strahlung

Zur optischen Strahlung gehören die Infrarotstrahlung, das sichtbare Licht und die Ultraviolettstrahlung. Unterschieden wird zwischen der natürlichen Strahlung der Sonne und künstlich hergestellten Strahlungen für Beleuchtung und industrielle Anwendungen. Nur für künstliche optische Strahlung (kohärent, also gebündelt und gerichtet oder inkohärent) gilt die Arbeitsschutzverordnung zu künstlicher optischer Strahlung (OStrV).

Natürliche UV-Strahlung der Sonne

Verankert ist meist der falsche Glaubenssatz: „Nach dem ersten Sonnenbrand des Jahres hat sich die Haut abgehärtet“. Im Gegenteil: Die Haut vergisst nichts, wie die Zahlen der Anerkennung von arbeitsbedingten Hauterkrankungen durch UV-Strahlung der Sonne belegen. Sobald wir tagsüber im Freien sind, exponieren wir uns gegenüber den Photonen. Diese dringen in die Haut ein und schädigen sie ab einem UV-Index größer 3. Der Tagesspitzenwert des UV-Index kann aktuell und standortbezogen zum Beispiel beim Deutschen Wetterdienst ermittelt werden.

Akute Schäden sind Sonnenbrand, Augenentzündung und Hitzschlag. Langfristig

kommt es zu vorzeitiger Hautalterung und die Entwicklung eines hellen Hautkrebses wird immer wahrscheinlicher.

Die Strahlungsintensität ist im Sommer, um die Mittagszeit und in den Bergen am größten. Deshalb sollte man den Aufenthalt im Freien und um die Mittagszeit reduzieren und Tätigkeiten möglichst in die frühen Morgenstunden oder den Abend verlegen. Für Pausen sollte der Schatten gesucht werden und bei stationären Arbeiten kann mit einem Zelt oder Pavillon Schatten geschaffen werden. Zusätzlich sind gegebenenfalls Kopfbedeckung, Sonnenbrille, körperbedeckende Kleidung und Hautschutz mit Lichtschutzfaktor 30 und höher zu verwenden.

Trotz der nachgewiesenen gesundheitlichen Risiken der UV-Strahlung der Sonne ist der entsprechende UV-Schutz bis heute (außer einem allgemeinen Hinweis in der Arbeitsstättenverordnung zum Schutz vor Witterungseinflüssen) nicht in Vorschriften geregelt und noch immer nicht selbstverständlich. Nach wie vor wird das Risiko vielfach unterschätzt. Um die Risikowahrnehmung in der Bevölkerung zu verbessern, soll die Vernetzung der Hauptakteure (unter anderem auch die DGUV) im fachübergreifenden UV-Schutz-Bündnis langfristig die Zahl der Neuerkrankungen an Hautkrebs und anderen Gesundheitsschäden durch UV-Strahlung reduzieren.

Künstliche kohärente Strahlung (Laser und Lichtwellenleiter)

Ein Laser ist ein gebündelter, modulierbarer Lichtstrahl, der sich geradlinig ausbreitet. Laser werden im gesamten optischen Bereich, also von der ultravioletten Strahlung über das sichtbare Licht bis hin zur Infrarotstrahlung, verwendet. Eingesetzt

werden Laser zur Messung von Entfernungen, als Nivelliergeräte, in Druckern, Playern und Recordern, Laserpointern, in der Medizintechnik, Lichtwellenleitertechnik, Showbranche und in der Industrie bei der Oberflächenbearbeitung, beim Trennen und Schweißen. Durch die extreme Lichtbündelung auf eine kleine Fläche sind Schäden an Haut und Augen möglich. Die Wellenlänge bestimmt die Eindringtiefe ins Gewebe. Der Gefährdungsgrad wird in der Laserklasse erkennbar, die auf dem Gerät ausgewiesen sein muss. Im privaten Bereich sind nur Laser der Klasse 1 und 2 zulässig. Auch bei diesen Geräten soll man nie in den Lichtstrahl sehen. Als Schutzmaßnahme ist der sogenannte „Lidschlussreflex“ nachweislich nicht ausreichend. Sind Geräte geöffnet, defekt oder manipuliert, ist davon auszugehen, dass die Gefährdung wesentlich größer sein kann, als mit der Laserschutzklasse angegeben wird. Werden Geräte der Laserschutzklasse 3R, 3B und 4 betrieben, ist ein Laserschutzbeauftragter zu bestellen.

Schutzmaßnahmen für gewerbliche Arbeiten an und mit Lasern sind geregelt in den Technischen Regeln für optische Strahlung „TROS Laser“. Herstellerangaben sind zu beachten. Kann es, zum Beispiel beim Bruch von Lichtwellenleitern zur Überschreitung der Expositionsgrenzwerte kommen, müssen die Beschäftigten dennoch vor der Überschreitung der maximal zulässigen Bestrahlung (MZB) geschützt werden. Die Strahlungsfreiheit ist sicher festzustellen. Können Belastungen nicht ausgeschlossen werden, kommen Laserschutzbrillen nach DGUV Information 203 042 zum Einsatz. Weitere Grundlagen sind zu finden in der DGUV Vorschrift 11 „Laserstrahlung“ und in der DGUV Information 203 039 „Umgang mit Lichtwellenleiter-Kommunikationssystemen“. Show- und

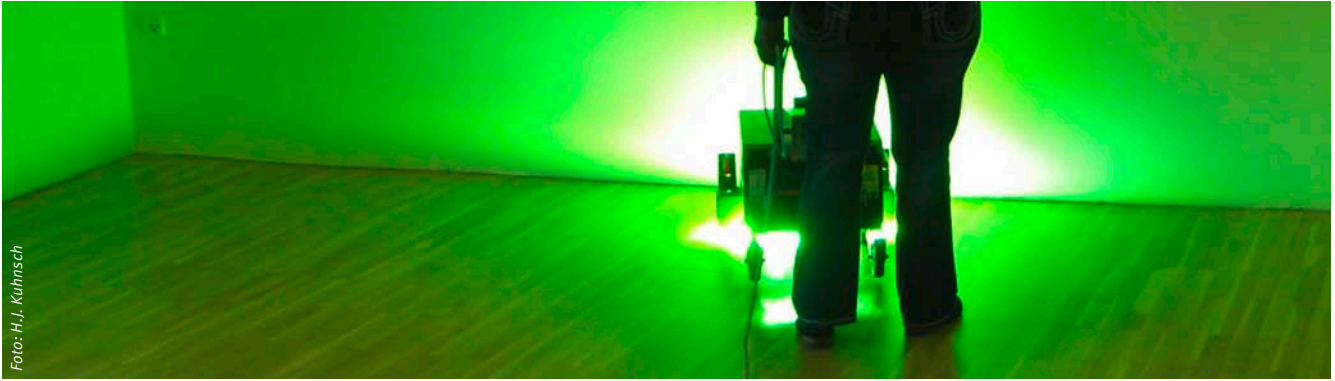


Foto: H.J. Kühnisch

Inkohärente UV-Strahlung beim Lackhärten

Projektionslaser können zur höchsten Gefährdung der Klasse 4 gehören, werden aber so programmiert und überwacht, dass für die Zuschauer die Expositionsgrenzwerte nicht überschritten werden. Hinweise zum sicheren Betrieb für Anwender und Zuschauer gibt die DGUV Information 203 036.

Künstliche inkohärente Strahlung (Schweißen, Wärmen und Trocknen)

Belastungen entstehen zum Beispiel durch den Einsatz von UV-Lampen beim Härten von Lacken und beim Lichtbogenschweißen. Infrarot-Strahlung findet Verwendung in Trockenöfen. Die Arbeitsschutzverordnung zu künstlicher optischer Strahlung gibt erstmals Grenzwerte vor. Selbst bei kurzen Schweißdauern von circa 10 bis 15 Sekunden werden die Tages-Expositionsgrenzwerte von $E_{\text{opt}} = 30 \text{ J/m}^2$ (8h) für die optische Strahlung erreicht beziehungsweise überschritten. Entsprechende Technische Regeln für optische Strahlung mit Grundlagen für die Ermittlung und Darstellung von Schutzmaßnahmen sind als „TROS-IOS“ bei der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin abrufbar.

Können Grenzwerte überschritten werden, sind Vorsorgeuntersuchungen durchzuführen. Stationäre Schweißarbeitsplätze sind gegen die Umwelt abzuschirmen. Um einen wirksamen Hautschutz gegenüber UV-Strahlung an Schweißarbeitsplätzen und benachbarten belasteten Arbeitsplätzen sicherzustellen, sind geeignete Materialien für Schutzanzüge auszuwählen. Hautpartien wie Gesicht, Nacken und Arme sind mit geeigneter Schutzkleidung zu bedecken. Für einen wirksamen Augenschutz sind Schutzbrillen auszuwählen und dabei die vom Schweißverfahren und der Stromstärke abhängige Filterschutzstufe

festzulegen. Durchgesetzt haben sich mittlerweile Schweißer-Schutzhelme auch mit Hinterlüftung anstelle der handgeführten Schutzschilder.

Ionisierende Strahlung

Ionisierende Strahlung entsteht zum Beispiel bei radioaktiven Zerfallsprozessen und ist in der Lage, Elektronen aus Atomen oder Molekülen zu entfernen. Zurück bleiben positiv geladene Ionen oder Molekülreste, wodurch lebendes Gewebe geschädigt werden kann. Neben den Partikelstrahlungen aus Alpha- und Beta-Teilchen ist vor allem die sich wellenförmig ausbreitende Gammastrahlung von Bedeutung.

Alpha- und Betastrahlung lässt sich relativ leicht abschotten. Sind die Teilchen jedoch im Körper angekommen, verbleiben sie dort und strahlen weiter, wodurch es zu extremen DNA-Schäden kommt. Die Wirkung der Gammastrahlung lässt sich kaum abschirmen und besteht in der großen Reichweite und der hohen Energiedichte, welche aus der extrem kurzen Wellenlänge resultiert. Ionisierende Strahlung kann künstlich erzeugt werden, wie zum Beispiel die Röntgenstrahlung, oder sie erreicht uns als kosmische Partikelstrahlung aus dem All. Nach Atombombentests und Reaktorunfällen der Vergangenheit, aber auch durch natürliche Vorkommen, sind geringe Belastungen auf der gesamten Erde, in der Natur, in der Nahrung und im Menschen selbst nachweisbar. Besondere Bedeutung kommt den aus natürlichen Uranvorkommen aufsteigenden Radongasen zu.

Der Jahresgrenzwert für Menschen, die im Beruf Strahlen ausgesetzt sind, beträgt maximal 20 Millisievert (mS) und 400 mS für das gesamte Berufsleben. Ab 6 mS/Jahr,

der Dosis mit nachweislich erhöhtem Erkrankungsrisiko, wird eine ärztliche Untersuchung notwendig. Sind in außergewöhnlichen Fällen Grenzwertüberschreitungen erfolgt, müssen sofort Vorsorgeuntersuchungen durchgeführt werden.

Der Umgang mit offenen radioaktiven Stoffen ist für Schwangere und Stillende nicht erlaubt. Schwangere dürfen sich in Sperrbereichen von Röntgenanlagen nicht und in Kontrollbereichen nur in Ausnahmefällen aufhalten. Für Personen unter 18 Jahren beträgt der Grenzwert der beruflichen effektiven Dosis 1 mS im Kalenderjahr.

Kosmische Strahlung/ Höhenstrahlung

Vor der kosmischen Strahlung (Protonen, Heliumkerne und Elektronen) schützen uns ausreichend das Magnetfeld der Erde und die Atmosphäre. Auf der Erde (in Deutschland) ist jeder Mensch jährlich im Durchschnitt 2,1 mS natürlicher Strahlung ausgesetzt. Beim fliegenden Personal ist diese Dosis nur geringfügig erhöht: Die Strahlungsintensität ist in erster Linie abhängig von der Flughöhe, der Flugdauer sowie dem Zeitpunkt. Sonnenaktivitäten können von Zeit zu Zeit die ionisierende Strahlung verstärken. Die rund 40.000 überwachten deutschen Flugbegleiter und Piloten sind laut Bundesamt für Strahlenschutz im Durchschnitt einer Strahlung von 2,5 mS ausgesetzt. Für Gelegenheits- und Urlaubsflieger ist die Gefahr durch die Höhenstrahlung sehr gering, Schwangere und Kleinkinder inbegriffen.

Gefährdungen durch kosmische Strahlung im Weltraum lassen sich derzeit nicht mit den üblichen Grenzwerten regeln. Astronauten und Kosmonauten unterliegen einer besonderen Überwachung.

Radon

Aus natürlichen Uranvorkommen kann, je nach Untergrund, Radongas aufsteigen und sich in Gebäuden, vor allem im Kellerbereich, anreichern. Neben dem Rauchen gilt Radon als die zweithäufigste Ursache für Lungenkrebs. Steigt die langjährige Radonkonzentration um 100 Becquerel (Bq)/m³, so ist mit rund 16 Prozent mehr Lungenkrebsfällen zu rechnen, ergaben Studien.

Das Bundesamt für Strahlenschutz veröffentlicht aktuell die Radon-Bodenluft-Karte mit regionalen Besonderheiten.

Bei einer Aktivitätskonzentration in der Bodenluft von 100.000 Bq/m³ ist in der Raumlufte des Gebäudes mit Belastungen zwischen 100-500 Bq/m³ zu rechnen.

In Gebieten mit erhöhter Konzentration sind ab 2019 neue Regelungen für Neubauten und Arbeitsplätze zu beachten. So sind dort vor der Aufnahme von Arbeiten Messungen durchzuführen.

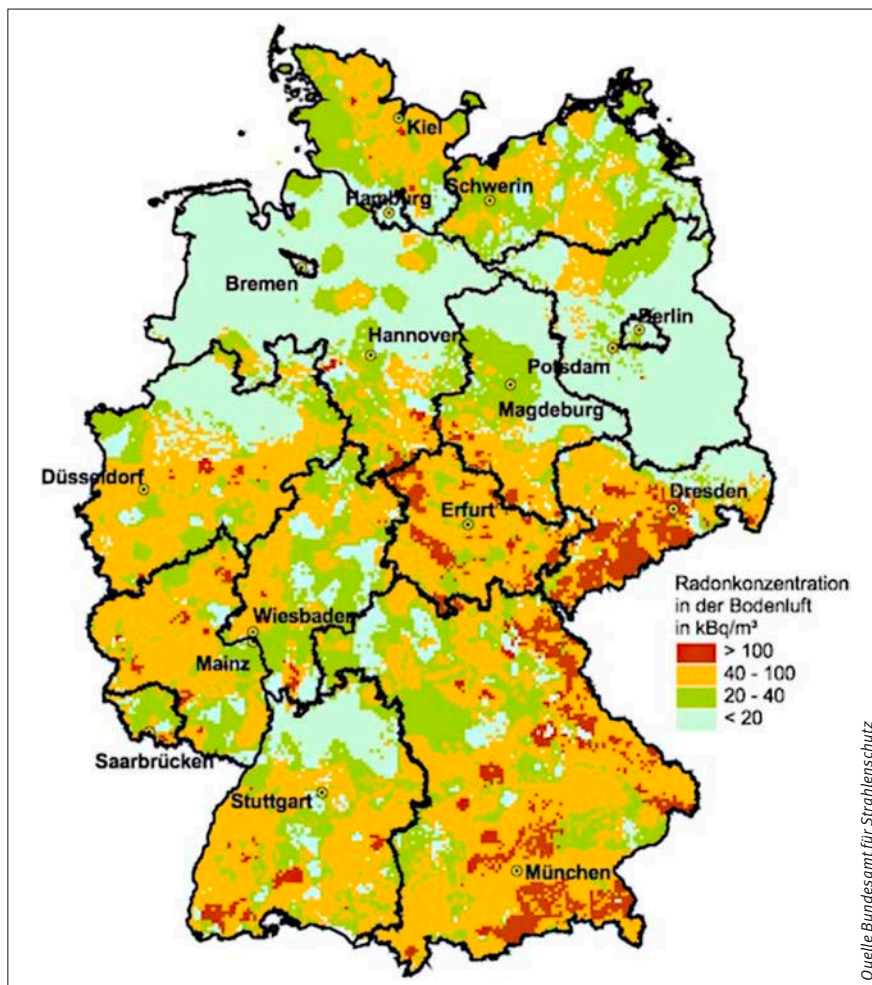
Wird der Referenzwert von 300 Bq/m³ erreicht, sind Maßnahmen zur Verringerung der Belastung erforderlich.

Maßnahmen sind beispielsweise Lüftung, Absaugen der Bodenluft und gasdichte Herstellung, beziehungsweise Sanierung von Bodenplatte/Keller der Bauwerke und beim Bau die Verringerung der Expositionszeit.

Röntgenstrahlung und Störstrahler

Die Regelungen der Röntgenverordnung sind seit Dezember 2018 in der Strahlenschutzverordnung aufgegangen. Für den Betrieb anzeigepflichtiger, bauartzugelassener Vollschutzgeräte muss ein Strahlenschutzverantwortlicher des Unternehmers die Fachkunde besitzen, und für genehmigungspflichtige Anlagen wird ein Strahlenschutzbeauftragter erforderlich. Die zuständige Behörde kann den Strahlenschutzverantwortlichen verpflichten, eine Strahlenschutzanweisung zu erlassen.

Neben der gewollten Anwendung von Röntgenstrahlen im medizinischen Bereich und bei der Werkstoffprüfung kommt es zum Beispiel bei Radaranlagen oder Elektronenstrahlmikroskopen zur ungewollten Erzeugung von Röntgenstrahlung durch Verstärkerröhren. Die Strahlung darf nicht



Quelle: Bundesamt für Strahlenschutz

Radon in der Bodenluft

frei werden, die Röhren sind abzuschirmen und zu kennzeichnen. Die Mitarbeiter sind zu unterweisen. Auch beim Einsatz genehmigungspflichtiger Störstrahler (zum Beispiel, wenn die Spannung zur Elektronenbeschleunigung größer als 30 Kilovolt ist) wird ein Strahlenschutzbeauftragter benannt. Bauartzugelassene Störstrahler sind anzeigepflichtig bei der Strahlenschutzbehörde. Wenn beim Betrieb eines Störstrahlers ein Kontrollbereich eingerichtet werden muss, dann muss auch eine amtliche Dosimetrie durchgeführt werden. Darüber hinaus kann die Behörde in den Genehmigungsaufgaben auch eine amtliche Dosimetrie anordnen.

Abschluss und Fazit

Elektrofachkräfte arbeiten in den verschiedensten Tätigkeitsbereichen über das gesamte Spektrum der elektromagnetischen Strahlung und sollten sich auch über das eigene Feld hinaus permanent weiterbilden, wozu dieser Beitrag eine Anregung geben will.



Links



Mobilfunk

<https://emf3.bundesnetzagentur.de/karte/>



UV-Index

<https://www.dwd.de/DE/leistungen/ gefahrenindizesuvi/ gefahrenindexuvi.html>



Radon

www.bfs.de/SharedDocs/Bilder/BfS/DE/ion/ umwelt/radon-karte-boden.jpg

Stand der Technik bei der Verwendung

Anforderungen an die Beschaffenheit von Arbeitsmitteln

Dipl.-Ing. Martin Hackmann, Referent in der Hauptabteilung Prävention, BG Bau, Berlin

Der Begriff „Stand der Technik“ führt häufig zur Verunsicherung bei Verwendern von Arbeitsmitteln beziehungsweise zu kontroversen Diskussionen im Rahmen des Überwachungs- und Beratungsauftrags der Unfallversicherungsträger. Definiert wird der Begriff in der Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) als „Entwicklungsstand fortschrittlicher Verfahren, Einrichtungen oder Betriebsweisen, der die praktische Eignung einer Maßnahme oder Vorgehensweise zum Schutz der Gesundheit und zur Sicherheit der Beschäftigten (...) gesichert erscheinen lässt“. Das Arbeitsschutzgesetz fordert, dass der Stand der Technik bei Maßnahmen des Arbeitsschutzes zu berücksichtigen ist. Die BetrSichV legt fest, dass die im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung getroffenen Maßnahmen dem Stand der Technik entsprechen müssen.



Quelle: KRAUSEWerk GmbH & Co KG

Bedeutet diese Forderungen nun, dass Arbeitsmittel an den Stand der Technik anzupassen sind? Gibt es eine Nachrüst- oder Neubeschaffungspflicht, wenn neue, zum Teil sicherere Produkte, auf dem Markt bereitgestellt werden oder neue Produktnormen veröffentlicht werden? Mit der Aktualisierung der Technischen Regel für Betriebssicherheit (TRBS) 2121 „Gefährdung von Personen durch Absturz – Allgemeine Anforderungen“ im Juli 2018 ist die in der abgelösten TRBS beschriebene Möglichkeit, unter bestimmten Voraussetzungen auch ohne Persönliche Schutzausrüstung gegen Absturz (PSA g.A.) von einem Arbeitsmittel zu arbeiten, entfallen. Bedeutet dies, dass bei einem Arbeitsmittel immer technische, organisatorische oder persönliche Schutzmaßnahmen zu treffen sind (zum Beispiel bei einer Leiter oder einem Fahrersitz eines LKW), um einen Absturz zu verhindern?

Grund für die Unsicherheiten beziehungsweise Diskussionen ist die zum Teil unscharfe Abgrenzung zwischen den

Beschaffenheitsanforderungen an Produkte, die sich aus den Regelungen zur Inverkehrbringung von Produkten innerhalb des europäischen Marktes ergeben und den Schutzmaßnahmen, die ein Arbeitgeber als „Verwender von Arbeitsmitteln“ im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung ermitteln und umsetzen muss.

Im Folgenden soll versucht werden darzustellen, welche Anforderungen sich für die Beschaffenheit von Arbeitsmitteln aus

- der Produktsicherheit,
- den Mindestanforderungen für die Verwendung und
- den Schutzmaßnahmen aus der Gefährdungsbeurteilung ergeben.

Produktsicherheit

Grundgedanke des Art. 114 des Vertrags über die Arbeitsweise der Europäischen Union ist, dass es vor dem Hintergrund eines freien Warenverkehrs innerhalb Europas grundsätzlich über die

europäischen Regelungen hinaus keine spezielleren nationalen Anforderungen an die Beschaffenheit von Produkten geben darf. Für Arbeitsmittel werden diese Anforderungen an Hersteller beziehungsweise Inverkehrbringer in Deutschland durch das Produktsicherheitsgesetz (ProdSG) umgesetzt. Diese legt mit den entsprechenden Rechtsverordnungen (zum Beispiel Maschinenverordnung) den Stand der Technik hinsichtlich der Beschaffenheit fest. Wenn ein Hersteller (europaweit) harmonisierte Normen anwendet, kann er davon ausgehen, dass das Produkt „ausreichend sicher“ ist.

Zuständig für die Einhaltung der Anforderungen an die Produktsicherheit ist die Marktüberwachung, welche in Deutschland von den Bundesländern wahrgenommen wird. Das Produktsicherheitsgesetz stellt der Marktüberwachung diverse Instrumente zur Verfügung, damit gegen unsichere beziehungsweise gefährliche Produkte vorgegangen werden kann. Die Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) veröffentlicht in

ihrer Datenbank „Gefährliche Produkte“ ihr bekannt gewordene Produktrückrufe, Produktwarnungen, Untersagungsverfügungen und sonstige Informationen zu gefährlichen Einzelprodukten. In diesem Kontrollsystem für die Sicherheit von Produkten sind die Unfallversicherungsträger nicht beziehungsweise nur mit beratender Funktion (zum Beispiel im Rahmen einer Messekommission) vorgesehen. Unfallverhütungsvorschriften, die früher Beschaffenheitsanforderungen an Produkte geregelt haben (zum Beispiel § 3 „Bau und Ausrüstung“), wurden inzwischen zurückgezogen. Die Betriebsvorschriften aus diversen berufsgenossenschaftlichen Vorschriften wurden dabei in die DGUV Regel 100-500 (bisher BGR 500) „Betreiben von Arbeitsmitteln“ überführt.



Link zur
Baua-Datenbank:

<https://bit.ly/2yjrFny>



Für den Verwender von Arbeitsmitteln ergeben sich aus der Produktsicherheit deutliche Vereinfachungen. Arbeitsmittel, die nach den Regelungen des Europäischen Marktes in Verkehr gebracht wurden und im Rahmen der vom Hersteller vorgesehenen bestimmungsgemäßen Verwendung eingesetzt werden, können bezüglich der Beschaffenheit grundsätzlich als „ausreichend sicher“ betrachtet werden.

Diese häufig kontrovers diskutierte Aussage wird in der BetrSichV in den §§ 3 und 5 klargestellt. In diesen wird festgelegt, dass:

- ein Arbeitsmittel den zum Zeitpunkt des Bereitstellens auf dem Markt (nicht dem Zeitpunkt der Verwendung) geltenden Anforderungen entsprechen muss,
- Informationen aus Gebrauchs- und Betriebsanleitungen des Herstellers zutreffend sind und die gegebenenfalls vom Hersteller erstellten Gefährdungsbeurteilungen übernommen werden können, sofern nicht andere Erkenntnisse vorliegen,
- vorhandene Gefährdungsbeurteilungen oder gleichwertige Unterlagen vom Hersteller oder Inverkehrbringer bezüglich der Festlegung von Schutzmaßnahmen übernommen werden können.

Durch die vereinfachte Vorgehensweise (§ 7) der BetrSichV kommt es zu weiteren

Vereinfachungen. Ein Verwender kann davon ausgehen, dass die Mindestanforderungen an die Beschaffenheit von Arbeitsmitteln (§ 8 und 9 der BetrSichV) eingehalten sind, wenn ein Arbeitsmittel:

- den zum Zeitpunkt der Verwendung (nicht der Bereitstellung auf dem Markt) existierenden Anforderungen zum Bereitstellen auf dem Markt (zum Beispiel aktuelle CE-Normen) entspricht,
- ausschließlich bestimmungsgemäß entsprechend den Vorgaben des Herstellers verwendet wird und es keine zusätzlichen Gefährdungen der Beschäftigten unter Berücksichtigung der Arbeitsumgebung, der Arbeitsgegenstände, der Arbeitsabläufe sowie der Dauer und der zeitlichen Lage der Arbeitszeit auftreten und
- instandgesetzt ist und die notwendigen Prüfungen durchgeführt worden sind.

Bei Einhaltung dieser Punkte reicht es für die Dokumentation der Gefährdungsbeurteilung aus, dass die oben genannten Voraussetzungen und die gegebenenfalls getroffenen Schutzmaßnahmen angegeben werden.

Mindestanforderungen an Arbeitsmittel

Neben der grundlegenden Anforderung, dass Arbeitsmittel die geltenden Anforderungen zum Zeitpunkt des Bereitstellens auf dem Markt erfüllen müssen, sind in der BetrSichV auch Mindestanforderungen an die Beschaffenheit von Arbeitsmitteln festgelegt. Werden diese vom Verwender nicht eingehalten, muss das Arbeitsmittel nachgerüstet werden. Gegebenenfalls kann sogar eine Neubeschaffung erforderlich werden. Beschrieben werden die Mindestanforderungen in den § 8 und 9 und zum Teil auch im Anhang 1 „Besondere Anforderungen an bestimmte Arbeitsmittel“ der BetrSichV. Die Mindestanforderungen betreffen zum Beispiel die Forderungen nach Schutzmaßnahmen gegen Gefährdung durch bewegliche Teile, das Einfordern von Notbefeihleinrichtungen zum sicheren Stillsetzen („Not-Aus“) oder Schutzvorrichtungen gegen herauschleudernde Gegenstände. Im Anhang 1 der BetrSichV werden weiterhin Beschaffenheitsanforderungen an mobile Arbeitsmittel (zum Beispiel Beleuchtungsanlagen beim Einsatz bei Dunkelheit) oder Arbeitsmittel zum Heben von Gegenständen (zum Beispiel formschlüssige Lastaufnahme) aufgeführt.

Da die Anforderungen, die sich aus der Inverkehrbringung auf dem Europäischen Markt ergeben, meist höher sind als diese Mindestanforderungen, sind in der Regel nur Altmaschinen, das heißt Maschinen, die vor 1995 in Verkehr gebracht wurden, von einer Nachrüstpflicht betroffen.

Die Forderungen nach der Einhaltung dieser Mindestanforderungen sind nicht neu. In der Novellierung der BetrSichV im Jahr 2015 wurden sie aus dem Anhang 1 der BetrSichV (2002) übernommen. Vor 2002 wurden sie in der Arbeitsmittelbenutzungsverordnung gefordert. Eine Um- beziehungsweise Nachrüstung einer Maschine, zum Beispiel einer Kreissäge ohne Abdeckung des Sägeblatts oder die Nachrüstung eines Beckengurtes an einem Gabelstapler, hätte damit schon vor Jahren erfolgen müssen.

Bei der Diskussion über die Sicherheit von Maschinen sollte darauf geachtet werden, dass von einer „Nachrüstverpflichtung“ nur gesprochen wird, wenn es dafür eine rechtliche Grundlage gibt. Diese ist zum Beispiel bei den oben beschriebenen Beispielen Kreissäge und Gabelstapler sowie bei der Forderung nach einem Zweibein-Kommunikationssystem für Aufzüge (Frist: 31. Dezember 2020) der Fall.

Schutzmaßnahmen

Abzugrenzen von der Produktsicherheit und den Mindestanforderungen sind die Schutzmaßnahmen, die im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung vom Verwender festzulegen und umzusetzen sind. Diese betreffen in erster Linie Betriebsvorschriften wie zum Beispiel Vorgaben für die Verwendung, Unterweisungsinhalte, Prüfungen oder den Schutz von besonderen Personengruppen (Jugendliche, Schwangere). Weiterhin müssen gegebenenfalls zusätzliche Maßnahmen getroffen werden, wenn es Gefährdungen gibt, die der Hersteller nicht berücksichtigt hat. Diese Gefährdungen können sich zum Beispiel aus der Arbeitsumgebung (zum Beispiel Einsatz eines elektrischen Betriebsmittels im Ex-Bereich), des Arbeitsgegenstandes (zum Beispiel Freisetzung von quarzhaltigen Staub bei Fräsarbeiten), bei Eigenbau oder bei der Änderung von Maschinen durch den Arbeitgeber ergeben. Nur für diese Maßnahmen gilt die Forderung an den Verwender, dass der Stand der Technik eingehalten und die Rangfolge der Schutzmaßnahmen (technisch, organisatorisch



Ausgabe eines geprüften und gekennzeichneten Arbeitsmittels

und personenbezogen) eingehalten werden muss. Wird der Stand der Technik für die Maßnahmen dabei zum Beispiel durch eine TRBS vorgegeben, muss der Verwender dieses Sicherheitsniveau einhalten. Wie er das Niveau erreicht, bleibt ihm überlassen.

In Ausnahmefällen ist es möglich, dass als Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung nur die technische Anpassung oder die Neubeschaffung eines Arbeitsmittels in Betracht kommt. Eine Gefährdungsbeurteilung ist aktuell zu halten und regelmäßig zu überprüfen. Anlässe zur Überprüfung der Gefährdungsbeurteilung sind zum Beispiel neue Erkenntnisse aus dem Unfallgeschehen, überarbeitete Technische Regeln oder wenn sich der Stand der Technik beim Bereitstellen auf dem Markt (zum Beispiel durch neue Normen) geändert hat. Im Unterschied zu den oben beschriebenen Mindestanforderungen beziehungsweise

Nachrüstverpflichtungen hat der Verwender bei der Festlegung von Maßnahmen jedoch einen Handlungsspielraum. Er entscheidet im Einzelfall und kann dabei auch Kriterien wie zum Beispiel Verwendungsdauer und -häufigkeit, Einsatzort, Qualifikation des Nutzers berücksichtigen. Sogar die Verhältnismäßigkeit einer Maßnahme („Was kostet diese?“, „Wann ist die nächste Neubeschaffung geplant?“) kann er dabei berücksichtigen.

An einigen Beispielen soll erläutert werden, welche unterschiedlichen Handlungsspielräume ein Verwender bei den verschiedenen Anlässen zur Aktualisierung der Gefährdungsbeurteilung hat

Leiternorm (DIN EN 131)

Am 1. Januar 2018 trat die Leiternorm (DIN EN 131) in Kraft. Diese fordert unter anderem eine größere Standbreite (zum Beispiel

durch Quertraversen). Im Dezember 2018 wurde die TRBS 2121 Teil 2 „Gefährdung von Beschäftigten bei der Verwendung von Leitern“ veröffentlicht. Diese lässt die Verwendung einer Leiter als hochgelegener Arbeitsplatz nur noch bis zu einer Höhe von 5 Metern (m) zu. Wenn eine Leiter zum Zeitpunkt des Inverkehrbringens den gültigen Rechtsvorschriften entspricht, darf sie auch nach einer Aktualisierung der Rechtsvorschrift weiterverwendet werden. Die neue Norm ist jedoch ein Anlass im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung zu prüfen, ob die Standsicherheit der vorhandenen Leitern gewährleistet ist. Die Frage, ob die Leiter zum Beispiel mit einer Traverse nachgerüstet werden sollte, kann der Verwender (mit viel Handlungsspielraum) selbst beantworten. Die TRBS gibt jedoch den „Stand der Technik bei der Verwendung“ vor. Der Verwender kann im Rahmen der (zu aktualisierenden) Gefährdungsbeurteilung nur zu

dem Ergebnis kommen, dass eine Leiter bei „Verwendung als Arbeitsplatz“ nur noch bis zu einer Höhe von 5 m eingesetzt werden darf. Dieses Sicherheitsniveau muss er durch Unterweisung und der Wirksamkeitskontrolle sicherstellen.

TRBS 2111 Teil 1

Im Frühjahr 2019 wurde die TRBS 2111 Teil 1 „Mechanische Gefährdungen – Maßnahmen zum Schutz vor Gefährdungen beim Verwenden von mobilen Arbeitsmitteln“ veröffentlicht. Als Beispiel wird ein Arbeitsprozess beschrieben, bei dem ein Bagger beim Ausheben eines Grabens den rückwärtig hinter ihm stehenden Lkw beladen soll.

Als unfallbegünstigende Umstände werden aufgeführt, dass:

- die Arbeitsaufgabe des Baggerfahrers eine hohe Konzentration auf die Baggerschaufel erfordert,
- der Lkw-Fahrer bei der Beladung des Fahrzeugs eine Ladungskontrolle durchführen und gegebenenfalls Reinigungsarbeiten am Heck durchführen muss,
- die direkte Kommunikation zwischen Lkw-Fahrer und Baggerfahrer durch Maschinen- oder Baustellenlärm eingeschränkt sein kann,
- der Lkw-Fahrer nicht immer mit den spezifischen Gefährdungen des Baustellenbetriebs vertraut ist.

Als einzig mögliche technische Maßnahme wird in der TRBS für diesen Arbeitsprozess als Lösung ein Kamera-Monitor-System als geeignet eingestuft. Für diesen Einzelfall mit den oben beschriebenen Rahmenbedingungen ist somit der Handlungsspielraum für den Verwender stark eingeschränkt. Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung kann nur der Einsatz eines Kamera-Monitor Systems sein, um das in der TRBS beschriebene Sicherheitsniveau zu erreichen.

Neubeschaffung

Als Beispiel für eine Neubeschaffung kann ein Eintreibgerät (Druckluftnagler) ohne Einzelschussicherung aufgeführt werden. Der Stand der Technik hat sich weiterentwickelt. Aktualisierte Normen fordern inzwischen eine Einzelschussicherung. Auf Baustellen, wo im Regelfall mehrere beteiligte Personen auf engem Raum arbeiten, die Eintreibgeräte oftmals auf Höhenarbeitsplätzen eingesetzt werden und die Arbeitsprozesse häufig nicht detailliert umfassend geplant werden können, kann



Kamera der Rückraumüberwachung am Bagger



Blick auf den Monitor in der Kabine

die Gefährdungsbeurteilung nur zu dem Ergebnis führen, dass eine Nachrüstung mit einer Einzelauslösung mit Sicherungsfolge erforderlich ist. Da eine Nachrüstung in der Regel nicht möglich ist, kann das Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung nur die Neubeschaffung eines Eintreibgerätes sein (vgl. auch Empfehlungen zur Betriebssicherheit „Anpassung an den Stand der Technik bei der Verwendung von Arbeitsmitteln“ (EmpfBS 1114).

Fazit

Der „Stand der Technik bei der Verwendung von Arbeitsmitteln“ setzt sich aus der Produktsicherheit und den aus der Gefährdungsbeurteilung abgeleiteten Schutzmaßnahmen zusammen. Bei den Schutzmaßnahmen hat der Verwender einen Handlungsspielraum. Nur in Einzelfällen, zum Beispiel wenn der „Stand der

Technik bei der Verwendung“ durch eine TRBS vorgegeben wird, kann ein Verwender im Handlungsspielraum zur Auswahl der geeigneten Maßnahmen eingeschränkt werden. Dann sind von ihm ergänzende technische Schutzmaßnahmen umzusetzen beziehungsweise eine Neubeschaffung durchzuführen.

Die Aktualisierung der TRBS 2121 „Gefährdung von Personen durch Absturz“ war ein mehr als überfälliger Anlass, die Rangfolge der Schutzmaßnahmen wieder in den Fokus zu nehmen (zum Beispiel beim Gerüstauf- und -abbau). Eine Nachrüstpflcht für Arbeitsmittel, die nach den Regelungen des europäischen Marktes in Verkehr gebracht wurden, lässt sich damit aber nicht begründen.