



Handbuch Gefährdungsbeurteilung - Teil 2 5 Thermische Gefährdungen

Inhaltsverzeichnis

5 Thermische Gefährdungen	3
5.1 Heiße Medien/Oberflächen	4
5.2 Kalte Medien/Oberflächen	12

Autor

– Dr.-Ing. Kersten Bux

5 Thermische Gefährdungen



Unfälle mit kalten oder heißen Medien haben in der Regel akute und für die Betroffenen nachhaltige gesundheitliche Wirkungen zur Folge. So werden in der statistischen Auswertung des Arbeitsunfallgeschehens der DGUV für 2020 [1] insgesamt 16 Fälle mit neuen Arbeitsunfallrenten registriert, welche auf die Folgen großflächiger Verbrennungen zurückzuführen waren. Außer der hohen unmittelbaren Schmerzwirkung sind Verletzungen mit schwer heilenden Wunden, Infektionsgefahr und Narbenbildung mögliche Folgen. Zudem führen schwere Brandverletzungen oft zu schwerwiegenden psychischen Beeinträchtigungen mit Depressionen und langen Arbeitsunfähigkeitszeiten. Auch können durch die Schreckreaktion beim Berühren Sekundärschäden wie Sturz- und Stoßunfälle verursacht werden. Die Berührung mit kalten Oberflächen oder Medien kann zu Schmerzempfinden, Taubheit oder lokalen Erfrierungen an exponierten Hautstellen führen. Erfrierungen können je nach Schweregrad die Haut und das darunterliegende Gewebe schädigen, oft verbunden mit einer langsamen Ausheilung der Wunden und möglicherweise Absterben von Gewebe.

An Maschinen, Geräten, Werkzeugen und Anlagen ist mit dem technologisch bedingten Auftreten von

- sehr kalten oder heißen Oberflächen (z. B. an Glühöfen, Herdplatten, Kesselanlagen, Trockeneis),
- Medien (z. B. Metallschmelzen, siedendes Wasser oder Fett, Kältemittel) sowie
- Emissionen (z. B. Heißdampf)

zu rechnen. In allen Fällen kann ein direkter Hautkontakt oder das Einatmen dieser Medien zu akuten Schädigungen durch lokale Erfrierung bzw. Verbrennen/Verbrühen der Haut führen.

[1] Statistik Arbeitsunfallgeschehen 2020, Herausgeber Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV) Ausgabe: 09/2021

Autor

– Dr.-Ing. Kersten Bux

5.1 Heiße Medien/Oberflächen

Unfälle mit heißen Medien haben in der Regel akute und für die Betroffenen nachhaltige Wirkungen zur Folge. Bei der Gestaltung der Arbeit sind Maßnahmen zur Vermeidung von heißen Oberflächen bzw. Emissionen oder - falls dies nicht möglich ist - zur Verhinderung eines direkten Kontakts mit ihnen zu treffen. Sofern der Kontakt notwendig bzw. unvermeidbar ist, kann auf Basis von materialspezifischen Schwellenwerten der Oberflächentemperaturen und zulässigen Kontaktzeiten das Risiko einer Verbrennung minimiert werden (MITOLO 2016).

5.1.1 Art der Gefährdungen und ihre Wirkungen

Der Kontakt mit heißen festen, flüssigen oder gasförmigen Stoffen kann zu schweren Verbrennungen oder Verbrühungen führen, z. B.

- bei unbeabsichtigtem Berühren heißer Oberflächen (Rohrleitungen, Brennöfen, Behälter usw.),
- bei beabsichtigtem Berühren heißer Oberflächen (Handräder, Ventile, Griffe usw.),
- bei direktem Kontakt mit heißen Stoffen (Flüssigkeiten, Heißdampf, Heißluft usw.),
- durch offene Flammen und
- durch Spritzer heißer Medien.

Heiße Oberflächen treten z. B. an Rohrleitungen, Brennöfen, Behältern und Armaturen auf. Heiße Medien können z. B. Flüssigkeit, Heißdampf, Heißluft oder offenes Feuer sein.

Auf Wärmestrahlung durch heiße Medien in der Umgebung des Menschen wird im Abschnitt "[Klima](#)" eingegangen.

5.1.2 Ermittlung und Beurteilung

Beurteilungsgrößen

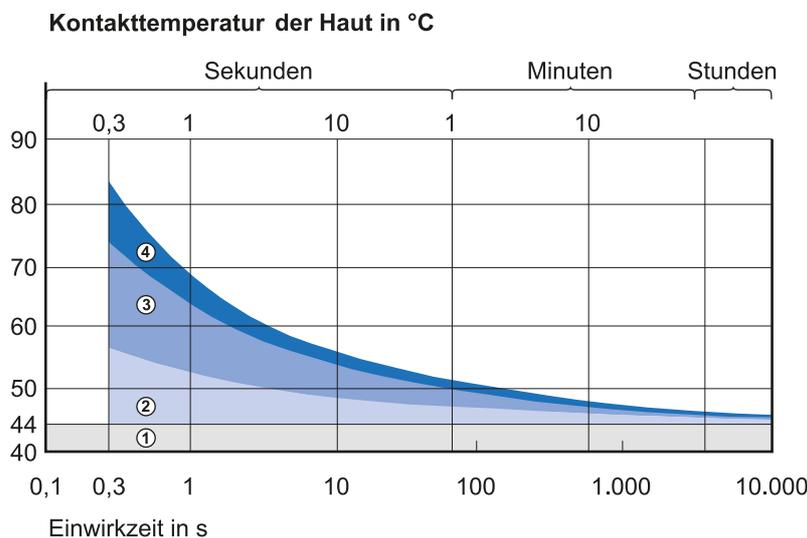
Feste Grenzwerte existieren nicht, jedoch kann mit Schwellenwerten für Oberflächentemperatur und Kontaktzeiten die Gefährdung durch heiße Medien/Oberflächen abgeschätzt werden. Darauf aufbauend lassen sich notwendige Schutzmaßnahmen ableiten. Die Werte basieren auf der nach der EU-Maschinenrichtlinie harmonisierten Norm DIN EN ISO 13732-1. Einfluss auf die Gesundheitsgefährdungen beim Hautkontakt mit heißen Medien haben:

- Oberflächentemperatur
- Dauer des Kontakts
- Art der Oberfläche (Material, Struktur, Beschichtung)
- gefährdetes Körperteil (z. B. Gesicht, Hände usw.)
- Größe der gefährdeten Körperoberfläche
- Eignung der verwendeten persönlichen Schutzausrüstungen (PSA)

Als Orientierungshilfe für die Einstufung der Gesundheitsfolgen kann die Abbildung 5.1-1 dienen, die den Grad der Verbrennung in Abhängigkeit von der Oberflächentemperatur der Haut und der Einwirkzeit darstellt.

Kontakttemperatur

Beim Kontakt nimmt die Haut sofort eine zwischen ihrer (T_{Haut} circa 30 - 35 °C) und der heißen Oberflächen (T_{O}) liegende Kontakttemperatur (T_{k}) an, die solange kein Temperaturnausgleich erfolgt, nahezu konstant bleibt. Dabei liegt die Kontakttemperatur immer näher zur Temperatur des Materials mit der größeren Wärmeträgheit (siehe Tabelle 5.1-1). Je höher die Zahlenwerte der sog. Wärmeträgheit (F_{O}) (Materialeigenschaft: Produkt aus Dichte, Wärmeleitfähigkeit und spezifischer Wärmekapazität) sind, desto mehr nimmt die Gefahr (bei entsprechender Oberflächentemperatur) einer Verbrennung zu.



- (1) keine Gewebeveränderungen
- (2) Verbrennungen 1. Grades (Hautrötungen, Schwellungen mit Schmerzen)
- (3) Übergangszone
- (4) Verbrennungen 2. Grades (Blasenbildung, unvollständige Hautzerstörung) und 3. Grades (vollständige Hautzerstörung)

Abbildung 5.1-1. Grad der Verbrennung in Abhängigkeit von Hauttemperatur und Einwirkzeit (SKIBA 2011)

Verbrennungsschwelle

Die Verbrennungsschwelle ist die Oberflächentemperatur, die die Grenze darstellt zwischen keiner Verbrennung und einer Verbrennung ersten Grades, verursacht durch den Kontakt der Haut mit dieser Oberfläche bei einer bestimmten Kontaktdauer. Tabelle 5.1-1 zeigt die Verbrennungsschwellen (t_{c} in [°C]) beim beabsichtigten Berühren

heißer Oberflächen für verschiedene Materialien in Abhängigkeit der Kontaktdauer. Die Messeinrichtung und Vorgehensweise beim Messen der Oberflächentemperatur T_o des Materials soll nach DIN EN ISO 13732-1 erfolgen (z. B. elektronisches Thermometer mit Kontaktfühler aus Metall, berührungslose Oberflächentemperaturmessung mit Infrarot-Messgeräten; maximale Messabweichung bei $T_o \geq 50 \text{ °C}$ nicht größer als $\pm 2 \text{ K}$).

Tabelle 5.1-1 Verbrennungsschwellen t_o bei Berührung heißer Oberflächen verschiedener Materialien (DIN EN ISO 13732-1)

Material	t_o (°C) bei 1 Minute Kontaktdauer	t_o (°C) bei 10 Minuten Kontaktdauer	t_o (°C) bei 8 Stunden Kontaktdauer	Wärmeträgheit F [$10^6 \text{ J}^2/\text{s m}^4\text{K}^2$]
unbeschichtete Metalle	51	48	43	163 (Stahl)
beschichtete Metalle	51	48	43	-
keramische, glas- und steinartige Materialien	56	48	43	1,77 (Stein)
Kunststoffe	60	48	43	0,49
Holz	60	48	43	0,233

Anmerkung: Der Wert von 51 °C für eine Kontaktdauer von 1 Minute gilt auch für andere Materialien mit hoher Wärmeleitfähigkeit, die nicht in der Tabelle angeführt sind. Wärmeträgheit F der Haut beträgt $2,28 [10^6 \text{ J}^2/\text{s m}^4\text{K}^2]$

Der Wert von 43 °C für alle Materialien bei Kontaktzeiten von 8 Stunden und länger gilt nur dann, wenn ein geringer Teil des Körpers (unter 10 % der gesamten Hautoberfläche des Körpers) oder ein geringer Teil des Kopfes (unter 10 % der Hautoberfläche des Kopfes) die heiße Oberfläche berührt. Wenn die Berührungsfläche nicht lokal begrenzt ist oder die heiße Oberfläche von lebenswichtigen Teilen des Gesichts (z. B. den Luftwegen) berührt wird, können ernsthafte Schädigungen auch dann eintreten, wenn die Oberflächentemperatur 43 °C nicht überschreitet.

5.1.3 Arbeitsschutzmaßnahmen und Wirksamkeitskontrolle

Sind heiße Medien im Arbeitsbereich nicht gänzlich zu vermeiden, lassen sich Verbrennungsgefährdungen durch folgende Schutzmaßnahmen vermindern:

Technische Maßnahmen: Verbrennungsgefährdungen vermeiden

- Oberflächentemperatur senken
- geschlossene Systeme für heiße Medien verwenden
- Isolierung, z. B. auf Rohrleitungen, aufbringen
- trennende Schutzeinrichtungen, z. B. Abschirmung oder Absperrung, anbringen
- Kontaktfläche verringern durch Strukturierung der Oberfläche, z. B. durch Aufrauen, Rippen oder Noppen
- geeignete Werkstoffe nach Tabelle 5.1-1 für Stellteile, z. B. Handräder, Ventile oder Griffe, auswählen

Organisatorische Maßnahmen: Warnen, Unterweisen

- durch Warnzeichen, optische und akustische Warnsignale auf die Gefährdung hinweisen
- Unterweisung, Schulung durchführen
- Verhaltensregeln in der Betriebsanweisung festlegen

Personen- und verhaltensbezogene Schutzmaßnahmen: Körperschutz

- persönliche Schutzausrüstungen verwenden (z. B. Hitzeschutzhandschuhe)

5.1.4 Vorschriften, Regelwerke, Literatur

Gesetze, Verordnungen, EU-Richtlinien

www.gesetze-im-internet.de; <https://eur-lex.europa.eu/homepage.html>

- Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG)
- Neunte Verordnung zum Produktsicherheitsgesetz (Maschinenverordnung - 9. ProdSV)
- PSA-Durchführungsgesetz (PSA-DG)
- PSA-Benutzungsverordnung (PSA-BV)
- Richtlinie 2006/42/EG Maschinenrichtlinie
- Verordnung (EU) 2016/425 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 9. März 2016 über persönliche Schutzausrüstungen und zur Aufhebung der Richtlinie 89/686/EWG des Rates

Regeln der Technik

www.beuth.de

- DIN EN ISO 13732-1: Ergonomie der thermischen Umgebung - Bewertungsverfahren für menschliche Reaktionen bei Kontakt mit Oberflächen – Teil 1: Heiße Oberflächen
- DIN EN ISO 9151: Schutzkleidung gegen Hitze und Flammen - Bestimmung des Wärmedurchgangs bei Flammeinwirkung
- DIN EN ISO 9185: Schutzkleidung - Beurteilung des Materialwiderstandes gegen flüssige Metallspritzer

Literatur

- [1] SKIBA, R.: Taschenbuch Arbeitssicherheit. Bielefeld: Erich-Schmidt 2011
- [2] UHLIG, D.: Technische Arbeitsmittel - sicher gestaltet und benutzt. Filderstadt: Verlagsgesellschaft W.E. Weinmann 2004
- [3] MITOLO, M.; BAJZEK, TH. J.: Safety Against Burns From Hot Touchable Parts of Electrical Equipment. IEEE Transactions on Industry Applications 09//52 (2016), H. 5, 3 699

5.1.5 Textbausteine für Prüflisten und Formblätter

Prüffragen

- Ist sichergestellt, dass Personen durch unbeabsichtigtes Berühren heißer Oberflächen nicht gefährdet werden?
- Sind beim beabsichtigten Berühren heißer Oberflächen (z. B. Handräder, Ventile, Griffe) Verbrennungen unmöglich?
- Ist Hautkontakt mit heißen Flüssigkeiten oder Heißdampf in jedem Fall ausgeschlossen?

Festgestellte Gefährdungen/Mängel

- unbeabsichtigtes Berühren heißer Oberflächen (z. B. Rohrleitungen, Behälter, Maschinenteile, Brennöfen)
- beabsichtigtes Berühren heißer Oberflächen (z. B. Handräder, Ventile, Griffe)
- Hautkontakt mit heißen Flüssigkeiten
- Hautkontakt mit Heißdampf
- Hautkontakt mit Heißluft
- Verbrennungsgefahr durch offene Flammen
- Verbrennungsgefahr durch Spritzer heißer Medien

Maßnahmen

- geschlossene Systeme für heiße Medien verwenden
- Isolierung aufbringen
- trennende Schutzeinrichtung anbringen (Abschirmung, Absperrung)
- Kontaktfläche verringern durch (z. B. Aufräuen, Rippen, Noppen)
- geeignete Werkstoffe für Stellteile auswählen (z. B. Handräder, Ventile, Griffe)
- Gefahrstelle kennzeichnen (optische oder akustische Warnsignale)
- Verhaltensmaßnahmen in Betriebsanweisung aufnehmen/trainieren/Einhaltung kontrollieren
- PSA verwenden

5.1.6 Autoren und Ansprechpartner

Autoren:

- Dr.-Ing. Kersten Bux
Fachgruppe 2.4 "Arbeitsstätten, Maschinen- und Betriebssicherheit"

Mit Verwendung der Texte von:

- Dr. med. D. Krastel
- Dipl.-Ing. I. Lepenies
- Dr. rer. nat. H. Müller-Arnecke

Ansprechpartner

- Dr.-Ing. Kersten Bux
Fachgruppe 2.4 "Arbeitsstätten, Maschinen- und Betriebssicherheit"

Kontakt

5.2 Kalte Medien/Oberflächen

Unfälle mit kalten Medien haben in der Regel akute und für die Betroffenen nachhaltige Wirkungen zur Folge. Bei der Gestaltung der Arbeit sind Maßnahmen zu treffen, die das Auftreten und - falls dies nicht möglich ist - die einen direkten Kontakt mit kalten Oberflächen, Flüssigkeiten und Dämpfen vermeiden. Sofern der Kontakt notwendig bzw. unvermeidbar ist, kann auf Basis von materialspezifischen Schwellenwerten der Oberflächentemperaturen und zulässigen Kontaktzeiten das Risiko einer Schädigung durch Kälte minimiert werden.

5.2.1 Art der Gefährdungen und ihre Wirkungen

Das Berühren kalter Oberflächen kann Schmerzempfinden, Taubheit oder lokale Erfrierungen an exponierten Hautstellen zur Folge haben.

Kalte Oberflächen bzw. Medien treten z. B. bei der Produktion und dem Transport von Tiefkühlkost, bei der Gefrier-trocknung und beim Umgang mit verdampfenden Kältemitteln oder verflüssigten Gasen auf.

Der Einfluss kalter Umgebung auf den Menschen (z. B. Unterkühlung oder Erfrierungen) wird im Abschnitt "[Klima](#)" beschrieben.

5.2.2 Ermittlung und Beurteilung

Beurteilungsgrößen

Feste Grenzwerte existieren nicht, jedoch kann mit Schwellenwerten für Oberflächentemperatur und Kontaktzeiten die Gefährdung durch kalte Medien/Oberflächen abgeschätzt werden, welche auf der nach der EU-Maschinenrichtlinie harmonisierten Norm DIN EN ISO 13732-3 basieren. Einfluss auf die Gesundheitsgefährdungen beim Hautkontakt mit kalten Medien haben:

- die Oberflächentemperatur
- die Dauer des Kontakts
- die Art der Oberfläche (Material, Struktur, Beschichtung)
- die Wärmeträgheit des Materials
- die gefährdeten Körperteile (z. B. Hände)
- die Größe der gefährdeten Körperoberfläche
- die Eignung der verwendeten persönlichen Schutzausrüstungen

Anhaltswerte für die Beurteilung der Wirkungen beim Berühren verschiedener Materialien liefert die Tabelle 5.2-1. Je höher die Zahlenwerte der sog. Wärmeträgheit sind, desto mehr nimmt die Gefahr (bei entsprechender Oberflächentemperatur) einer Erfrierung (bzw. Verbrennung bei heißen Oberflächen) zu. Das Formelzeichen der Wärmeträgheit ist F mit der Maßeinheit $[10^6 \text{ J}^2/\text{s m}^4\text{K}^2]$ (Wärme in [J] Joule, Zeit in [s] Sekunden, Länge in [m] Meter, Temperatur in [K] Kelvin). Es ist eine Materialeigenschaft und wird aus dem Produkt von Dichte, Wärmeleitfähigkeit und spezifischer Wärmekapazität gebildet.

Tabelle 5.2-1 Schwellwerte der Oberflächentemperatur T_o für verschiedene Wirkungen bei 10 Sekunden Kontaktdauer mit dem Finger an bestimmten Materialien (Auswahl aus DIN EN ISO 13732-3)

Material	Erfrierung bei T_o (°C)	Taubheit bei T_o (°C)	Schmerz bei T_o (°C)	Wärmeträgheit F_o [$10^6 \text{ J}^2/\text{s m}^4\text{K}^2$]
Aluminium	-7,0	+3,0	+15,0	449
Stahl	-12,5	-1,0	+15,0	53
Stein	-18,5	-15,0	+3,5	4,35
Nylon	-	-40,0	-6,0	0,61
Holz	-	-	-10,0	0,27

5.2.3 Arbeitsschutzmaßnahmen und Wirksamkeitskontrolle

Kontaktkälte

Eine Kältebelastung lässt sich reduzieren, z. B. durch

- Nutzen von Hilfsmitteln für den Umschlag und Transport kalter Produkte
- Begrenzung von Kontaktdauer bzw. Oberflächentemperatur sowie Auswahl geeigneter Werkstoffe nach DIN EN ISO 13732-3
- wärmeisolierende Fußbodenbeläge, wärmeisolierende Arbeits- und Fahrersitze
- beheizbare Sitzflächen, Standflächen und Werkzeuggriffe
- Verwenden von geeigneter persönlicher Schutzausrüstung (z. B. Kälteschutzhandschuhe) Empfehlungen siehe DIN EN 511, DIN EN 342)

Aufwärmräume

Nach einer Kältebelastung können sich die Beschäftigten in einem warmen Raum erholen.

- Aufwärm- und Umkleieräume einrichten
- Raumtemperatur mindestens 21 °C
- Gestaltung entsprechend Arbeitsstättenverordnung (§ 4, Anhang 3.5, 4.1 und 4.2 ArbStättV)

Aufwärmzeiten

- bei zusätzlichem kalten Raumklima sind die empfohlenen maximalen Kälteexpositionen und minimalen Aufwärmzeiten zu beachten, siehe [Tabelle 7.1-4](#) in Abschnitt "Klima/Kälte"

5.2.4 Vorschriften, Regelwerke

Gesetze, Verordnungen, EU-Richtlinien

www.gesetze-im-internet.de; <https://eur-lex.europa.eu/homepage.html>

- Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG)
- Neunte Verordnung zum Produktsicherheitsgesetz (Maschinenverordnung - 9. ProdSV)
- PSA-Durchführungsgesetz (PSA-DG)
- PSA-Benutzungsverordnung (PSA-BV)
- Richtlinie 2006/42/EG Maschinenrichtlinie
- Verordnung (EU) 2016/425 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 9. März 2016 über persönliche Schutzausrüstungen und zur Aufhebung der Richtlinie 89/686/EWG des Rates

Regeln der Technik

www.beuth.de

- DIN EN 342: Schutzkleidung - Kleidungssysteme und Kleidungsstücke zum Schutz gegen Kälte; Deutsche Fassung EN 342
- DIN EN 511: Schutzhandschuhe gegen Kälte; Deutsche Fassung EN 511
- DIN EN ISO 13732-3: Ergonomie der thermischen Umgebung - Bewertungsmethoden für Reaktionen des Menschen bei Kontakt mit Oberflächen - Teil 3: Kalte Oberflächen
- DIN EN ISO 15743: Ergonomie der thermischen Umgebung - Arbeitsplätze in der Kälte - Risikobewertung und Management (ISO 15743:2008); Deutsche Fassung EN ISO 15743

5.2.5 Textbausteine für Prüflisten und Formblätter

Prüffragen

- Ist das Berühren kalter Oberflächen oder der Kontakt mit kalten Flüssigkeiten, verdampfenden Kältemitteln oder verflüssigten Gasen weitgehend ausgeschlossen?

Gefährdungen/Mängel

- Berühren kalter Oberflächen - Kontakt mit kalten Flüssigkeiten - Kontakt mit verdampfenden Kältemitteln - Kontakt mit verflüssigten Gasen

Maßnahmen

- Hilfsmittel für den Umschlag und Transport kalter Produkte nutzen
- Begrenzung Kontaktdauer und Oberflächentemperatur, geeignete Werkstoffe auswählen
- Aufwärmräume einrichten
- PSA verwenden
- Verhaltensmaßnahmen in Betriebsanweisung aufnehmen/trainieren/Einhaltung kontrollieren
- maximale Kälteexpositionszeiten und minimale Aufwärmzeiten nach DIN 33403-5 einhalten

5.2.6 Autoren und Ansprechpartner

Autoren:

- Dr.-Ing. Kersten Bux
Fachgruppe 2.4 "Arbeitsstätten, Maschinen- und Betriebssicherheit"

Mit Verwendung der Texte von:

- Dr. med. D. Krastel
- Dipl.-Ing. I. Lepenies
- Dr. rer. nat. H. Müller-Arnecke

Ansprechpartner

- Dr.-Ing. Kersten Bux
Fachgruppe 2.4 "Arbeitsstätten, Maschinen- und Betriebssicherheit"

Kontakt

Impressum

Zitiervorschlag:

Marlies Kittelmann, Lars Adolph, Alexandra Michel, Rolf Packroff, Martin Schütte, Sabine Sommer, Hrsg., 2023.
Handbuch Gefährdungsbeurteilung
Dortmund: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin
DOI: 10.21934/baua:fachbuch20230531
[Bitte Zugriffsdatum einfügen]
Verfügbar unter: www.baua.de/gefaehrungsbeurteilung

Fachliche Herausgeber:

Marlies Kittelmann, Lars Adolph, Alexandra Michel, Rolf Packroff, Martin Schütte, Sabine Sommer

Herausgeber:

Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA)
Friedrich-Henkel-Weg 1–25, 44149 Dortmund
Postanschrift: Postfach 17 02 02, 44061 Dortmund

Telefon: 0231 9071-2071
Telefax: 0231 9071-2070
E-Mail: info-zentrum@baua.bund.de
Internet: www.baua.de

Redaktion: Strategische Kommunikation und Kooperation, BAuA

Gestaltung: Susanne Graul, BAuA; eckedesign, Berlin

Fotos: Uwe Völkner, Fotoagentur FOX, Lindlar/Köln; Kapitel "Biostoffe": Nancy Heubach, BAuA

Diese Handlungshilfe benutzt eine geschlechtergerechte Sprache. Dort, wo das nicht möglich ist oder die Lesbarkeit stark eingeschränkt würde, gelten die gewählten personenbezogenen Bezeichnungen für beide Geschlechter.

Alle Urheberrechte bleiben vorbehalten. Die auf der Website der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin hinterlegten Datenbankinhalte, Texte, Grafiken, Bildmaterialien, Ton-, Video- und Animationsdateien sowie die zum Download bereitgestellten Publikationen sind urheberrechtlich geschützt. Wir behalten uns ausdrücklich alle Veröffentlichungs-, Vervielfältigungs-, Bearbeitungs- und Verwertungsrechte an den Inhalten vor.

Die Inhalte dieser Handlungshilfe wurden mit größter Sorgfalt erstellt und entsprechen dem aktuellen Stand der Wissenschaft. Für die Richtigkeit, Vollständigkeit und Aktualität der Inhalte übernimmt die BAuA jedoch keine Gewähr.

Nachdruck und sonstige Wiedergabe sowie Veröffentlichung, auch auszugsweise, nur mit vorheriger Zustimmung der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin.