

Inhaltsverzeichnis

Grundlagen

Gefahrstoffe und Berufskrankheiten

Ein Blick auf die aktuellen Daten zu Berufskrankheiten zeigt, bei welchen Gefahrstoffen ein besonderer Handlungsbedarf bei der Gefährdungsbeurteilung besteht. Von ca. 155 000 Anzeigen sind im Jahr 2021 ein Drittel auf Einwirkungen durch Gefahrstoffe zurückzuführen. Auffällig sind die hohen Anteile von stoffbedingten Atemwegserkrankungen an Staubarbeitsplätzen und Hauterkrankungen durch überwiegend irritative Kontaktekzeme. Beide Erkrankungen lassen sich häufig auf nicht gekennzeichnete, entstehende oder freigesetzte Gefahrstoffe zurückführen. Ein deutlicher Rückgang der Anzeigen ist in den letzten 20 Jahren nicht zu erkennen. Eine geringere, aber nicht zu vernachlässigende Zahl der Anzeigen ist auf Erkrankungen durch Metalle und Metalloide, Lösemittel, Schädlingsbekämpfungsmittel, Erstickungsgase und sonstige Stoffe zurückzuführen [1].

Atemwegserkrankungen

Atemwegserkrankungen können durch das Einatmen von nicht löslichen, partikelförmigen Stäuben entstehen. Solche biobeständigen Stäube treten nach wie vor an vielen Arbeitsplätzen auf. Besonders betroffen sind das Baugewerbe, die Land- und Forstwirtschaft und produzierende Betriebe. Die Aufnahme kann über Mund und Nase erfolgen.

Größere Stäube werden in den oberen Atemwegen (Mund, Nase, Rachen) abgelagert. Stäube, die in die Bronchien oder die kleinen Bronchiolen gelangen, werden dort in eine Schleimschicht eingebettet und mithilfe von Flimmhärchen in Richtung Rachen transportiert. Dort werden sie verschluckt oder abgehustet. Der ausgelöste Hustenreiz schützt die Lunge. Das Abhusten ist der wichtigste Schutzmechanismus der Lunge.

Feiner Staub kann bis in die Lungenbläschen (Alveolen) gelangen. Grundsätzlich wird auch hier durch einen natürlichen Reinigungsmechanismus einer Erkrankung der Atemwege entgegenwirkt. Der Staub wird über Fresszellen aufgenommen und beseitigt. Dieser Prozess ist langsam, sodass Staub über Monate und Jahre in den Alveolen verbleiben kann. Atmet der Beschäftigte über lange Zeiträume hohe Staubkonzentrationen ein, ist der natürliche Reinigungsprozess zunehmend überlastet. Das kann zu chronischem Husten als Folge von Entzündungen führen. Bei spezifischen alveolengängigen Stäuben wie Quarz, Metallstäuben und Asbest kann sogar Silikose oder Krebs entstehen. Ein Großteil der Atemwegserkrankungen ist noch heute auf Asbest zurückzuführen; Jahrzehnte nach dem Verwendungsverbot [2].

Eine mögliche Ursache für die nicht tolerierbare Zahl der Atemwegserkrankung ist, dass diese Erkrankungen nicht akut, sondern schleichend über längere Zeiträume entstehen. Das hat zur Folge, dass Arbeitgeber und die Beschäftigten die Gefährdung häufig nicht als solche erkennen und ignorieren. Der Gesetzgeber reagierte in den letzten Jahren darauf. Seit 2005 enthält die Gefahrstoffverordnung konkrete Vorgaben zum Schutz vor partikelförmigen Gefahrstoffen. Danach sind staubarme Materialien bevorzugt auszuwählen, staubarme Verfahren zu etablieren und Stäube am Entstehungsort zu erfassen. Kehren ohne staubbindende Mittel und das Abblasen von Staub mit Druckluft sind nur in begründeten Ausnahmefällen erlaubt. Diese grundlegenden Anforderungen an Staubarbeitsplätze und die Einhaltung des Allgemeinen Staubgrenzwertes für einatembare und alveolengängige Stäube sind die Basis für weitere Schutzmaßnahmen. Eine Hilfestellung zur Umsetzung von Staubschutzmaßnahmen enthält die Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) 500 "Schutzmaßnahmen" im Abschnitt 9 und der EMKG-Schutzleitfaden 240 für "Staubarbeitsplätze" der BAuA [3].

Staubschutzmaßnahmen

Für einen Großteil der Stäube mit spezifischen Eigenschaften z. B. mit erbgutverändernder, krebserzeugender oder sensibilisierender Wirkung hat der Ausschuss für Gefahrstoffe (AGS) spezifische TRGS erarbeitet. Diese bieten weitere konkrete Hilfestellungen bei der Gefährdungsbeurteilung und der Umsetzung von geeigneten Staubschutzmaßnahmen, z. B.:

TRGS 906 "Verzeichnis krebserzeugender Tätigkeiten oder Verfahren"

TRGS 505 "Blei"

TRGS 517 "Tätigkeiten mit potenziell asbesthaltigen mineralischen Rohstoffen und daraus hergestellten Gemischen und Erzeugnissen"

TRGS 519 "Asbest: Abbruch-, Sanierungs- oder Instandhaltungsarbeiten"

TRGS 521 "Abbruch-, Sanierungs- und Instandhaltungsarbeiten mit alter Mineralwolle"

TRGS 527 "Tätigkeiten mit Nanomaterialien"

TRGS 528 "Schweißtechnische Arbeiten"
 TRGS 553 "Holzstaub"
 TRGS 554 "Abgase von Dieselmotoren"
 TRGS 559 "Quarzhaltiger Staub"
 TRGS 561 "Tätigkeiten mit krebserzeugenden Metallen und ihren Verbindungen"

Kontaktekzem

Irritative Kontaktekzeme an den Händen sind die häufigsten beruflich bedingten Hauterkrankungen. Kontaktekzeme entstehen über einen längeren Zeitraum. Häufig sind Arbeiten im feuchten Milieu oder häufiges Reinigen oder Desinfizieren der Hände die Ursache. Betroffen sind z. B. Reinigungskräfte, Friseur*innen, Küchenpersonal und Gesundheitsberufe. Kontaktekzeme entstehen durch eine Überbeanspruchung der Regulations- und Reparaturmechanismen der Hautbarriere. Die Zellen der obersten Hautschicht (Epidermis) sind geschädigt und erleichtern so das Eindringen von Gefahrstoffen; eine Ursache für Ekzeme oder Dermatitis. Schwere oder häufig wiederholte Erkrankungen führen oft zur Aufgabe des Berufes.

Arbeitsunfälle

Ein zusätzlicher Blick auf die meldepflichtigen Arbeitsunfälle zeigt, dass von 787 000 gemeldeten Unfällen 6 505 auf Gefahrstoffe zurückzuführen sind. Dabei kam es in 3 490 Fällen zu Verätzungen und in 950 Fällen zu einer Vergiftung. 1 600 Unfälle sind auf Kontakt mit heißen Gefahrstoffen, Gasen oder Feuer zurückzuführen. Die meisten Unfälle durch chemische oder heiße und entflammbare Gefahrstoffe ereignen sich in Küchen oder Kantinen. Betroffen sind aber auch metallverarbeitende Unternehmen, z. B. durch Funkenflug als Zündquelle bei Schweißarbeiten [4].

Nicht immer kommt es bei einem Brand oder einer Explosion zu einem angezeigten Arbeitsunfall; die tatsächlichen Zahlen der Schadensereignisse liegen um ein Vielfaches höher. Aktuelle Statistiken zeigen, dass in Deutschland pro Jahr ca. 180 000 Brände und Explosionen entstehen [5]. Eine aktuelle Zahl, wie viele Unternehmen betroffen waren und wie viele auf Gefahrstoffe zurückzuführen sind, ließ sich aus den Statistiken der Feuerwehren und Versicherungen nicht ableiten. Die Statistik [6] des Gesamtverbands der Deutschen Versicherungswirtschaft (GDV) zeigt aber, dass 2021 alleine 190 Großschadensereignisse in Unternehmen (Millionenschäden) stattgefunden haben. In vielen Fällen endet ein solches Ereignis in der Insolvenz des Unternehmens.

Branchen mit besonderen Brand- und Explosionsgefährdungen sind z. B.

- die chemische, Holzverarbeitende-, Pharma-, Nahrungsmittel-, Textil- und Futtermittelindustrie,
- Raffinerien,
- Entsorgungs-, Gasversorgungs- und Energie erzeugende Unternehmen,
- Lackier-, Recycling- und metallverarbeitende Betriebe, Gießereien,
- Landwirtschaft (z. B. Biogasanlagen oder Getreidesilos),
- Deponien, Klärwerke und
- der Tiefbau.

EU-Chemikalienverordnung REACH

Die REACH-Verordnung regelt die Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung von Stoffen mit einer Jahresproduktion oberhalb einer Tonne. In drei Registrierungsphasen wurden diese bis 2018, in Abhängigkeit von Produktionsvolumen und Gefährdungspotenzial, von den Herstellern und Importeuren bei der Europäischen Chemikalienagentur (ECHA) registriert. Nach dem Prinzip "Keine Daten, kein Markt!" können Stoffe erst nach ihrer Registrierung vermarktet werden. Insgesamt wurden unter REACH bis zum 30. April 2023 102 649 Registrierungen für 22 371 Stoffe eingereicht [7]. Schon in der Registrierungsphase sind umfangreiche Daten zu physikalischen und chemischen Eigenschaften, zur toxikologischen Wirkung und zur Umwelttoxizität zu liefern. Die wichtigsten Informationen zu gefährlichen Stoffeigenschaften und Schutzmaßnahmen werden im Sicherheitsdatenblatt entlang der Lieferkette kommuniziert.

Durch Zulassungs- und Beschränkungsverfahren sollen besonders besorgniserregende Stoffe langfristig durch ungefährlichere Alternativen substituiert werden. Das Verzeichnis der zulassungspflichtigen Stoffe wird im Anhang XIV der REACH-Verordnung geführt, das Verzeichnis der Beschränkungen in Anhang XVII der REACH-Verordnung. Die Auflagen aus einer Zulassung oder einer Beschränkung sind zusätzlich in der Gefährdungsbeurteilung zu beachten.

Metalle und Metallverbindungen

Metalle und ihre Verbindungen sind ein wesentlicher Baustein vieler Alltagsgegenstände. Eine ganze Reihe von Metallen und ihre chemischen Verbindungen sind in der EU als krebserzeugend eingestuft, gehören somit zu den Stoffen mit besonderer Besorgnis für Mensch und Umwelt. Hierbei kommt vor allem dem Schutz der Beschäftigten eine große Bedeutung zu.

So wird, wie Arbeitsplatzmessungen und Expositionsabschätzungen belegen, bei Tätigkeiten mit dem zur Hartverchromung eingesetzten krebserzeugenden Chromtrioxid der Beurteilungsmaßstab in vielen Galvaniken um ein Vielfaches überschritten [8]. Der Ausschuss für Gefahrstoffe hat in der TRGS 561 "Tätigkeiten mit krebserzeugenden Metallen und ihren Verbindungen" und mit dem Praxisbeispiel "Hartverchromung von Metallteilen wechselnder Größe (Lohngalvanik)" zur TRGS 460 "Ermittlung des Standes der Technik" geeignete Schutzmaßnahmen beschrieben. Langfristiges Ziel ist jedoch die Substitution von Chromtrioxid. Seit September 2017 darf Chromtrioxid auf Grundlage der REACH-Verordnung ohne Zulassung nicht mehr in der EU hergestellt oder verwendet werden.

Gefahrstoffmanagement und Gefährdungsbeurteilung

Gefahrstoffe kommen nicht nur in der chemischen Großindustrie vor. Viele kleine und mittlere Unternehmen werden immer wieder mit chemischen Produkten konfrontiert. Der erste Schritt ist auch für Arbeitgeber in kleinen Unternehmen ein gut funktionierendes Gefahrstoffmanagement. Das Gefahrstoffmanagement umfasst alle rechtlichen Anforderungen an Gefahrstoffe, die in einem Betrieb anfallen und organisiert werden müssen.

Die Gefährdungsbeurteilung ist der Mittelpunkt für ein gut funktionierendes Gefahrstoffmanagement. Die gesetzlichen Anforderungen an die Gefährdungsbeurteilung sind im § 6 der GefStoffV beschrieben und in der TRGS 400 "Gefährdungsbeurteilung für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen" konkretisiert. Durch die systematische Vorgehensweise werden Gefährdungen ermittelt, verhindert oder zumindest minimiert. Zur Einschätzung der Höhe von Gefährdungen (Risiken) werden Informationen zu den Gefahrstoffeigenschaften, Arbeitsbedingungen und den ausgeübten Tätigkeiten im Betrieb benötigt.

Das Ergebnis sind Schutzmaßnahmen, die die Beschäftigten in ihrer Arbeitsumgebung beim Umgang mit Gefahrstoffen schützen. Die Gefahrstoffverordnung beschreibt im Abschnitt 4 einen gestuften Maßnahmenansatz. Dieser baut auf immer umzusetzenden "Allgemeinen Schutzmaßnahmen" (§ 8 GefStoffV) auf. Reichen diese nicht aus, sind zusätzliche Schutzmaßnahmen (§ 9 GefStoffV) und besondere Schutzmaßnahmen (§§ 10, 11 GefStoffV) zu ergreifen. Die Konkretisierung des gestuften Maßnahmenansatzes erfolgt in der TRGS 500 "Schutzmaßnahmen".



Abb. 3-1: Gestuftes Maßnahmenkonzept der GefStoffV

Die Gefährdungsbeurteilung endet nicht mit der Festlegung und Umsetzung von geeigneten Schutzmaßnahmen. Sie ist ein präventives Instrument, das in festgelegten Abständen und anlassbezogen geprüft und aktualisiert werden muss. Aktuelle Anlässe können gesetzliche Änderungen, z. B. neue Arbeitsplatzgrenzwerte oder Änderungen der Arbeitsbedingungen sein, aber auch Hinweise aus der arbeitsmedizinischen Vorsorge, z. B. Hauterkrankungen, Erkenntnisse aus der Wirksamkeitskontrolle oder aus Unfallanalysen. Zeitlich festgelegte Prüfroutinen können gut mit den genannten Anlässen verknüpft werden. Die Dokumentation der Gefährdungsbeurteilung kombiniert mit einem Terminmanagement und festgelegten Zuständigkeiten ist ein gutes Steuerungsinstrument für das Gefahrstoffmanagement im Betrieb.

Fachkunde

Die GefStoffV geht davon aus, dass die Fachkraft für Arbeitssicherheit und die Betriebsärztin/der Betriebsarzt fachkundig sein können. Als Generalist hat die Fachkraft für Arbeitssicherheit dabei eher eine koordinierende Funktion; d. h., durch ihre Ausbildung hat sie das Handwerkszeug, Gefährdungen zu erkennen, Risiken einzuschätzen und geeignete Schutzmaßnahmen festzulegen. Dabei kann sie gleichzeitig abschätzen, an welcher Stelle zusätzliche interne und externe Beratungsleistung erforderlich ist. Neben den staatlichen Aufsichtsbehörden und den Unfallver-

sicherungsträgern kann es notwendig sein, z. B. einen Lüftungstechniker, Anlagenbauer, Explosionsschutzexperten, ein Messinstitut für Arbeitsplatzmessungen oder eine zur Prüfung von Arbeitsmitteln befähigte Person in die Gefährdungsbeurteilung einzubinden.

Die Gefährdungsbeurteilung für Gefahrstoffe umfasst ausreichende Kenntnisse über:

- die gefährlichen Eigenschaften der verwendeten Gefahrstoffe,
- Arbeitsabläufe und die auszuübenden Tätigkeiten (z. B. durch eine geeignete Berufsausbildung, Berufserfahrung oder eine entsprechend ausgeübte berufliche Tätigkeit),
- die Vorschriften im Gefahrstoffrecht,
- die Beurteilung der Arbeitsbedingungen und
- Schutzmaßnahmen und ihre Wirksamkeit.

Umfang und Tiefe der notwendigen Kenntnisse sind abhängig von der Branche, dem Betrieb und der Tätigkeit. Diese können daher unterschiedlich sein und müssen nicht in einer Person vereinigt sein. Kenntnisse im Arbeitsschutzrecht und in branchenspezifischen Besonderheiten können in spezifischen Seminaren vertieft werden. Anbieter sind z. B. die Unfallversicherungsträger, die Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Verbände, TÜV-Akademien, Industrie- und Handelskammern oder andere Beratungsunternehmen. Die Unfallversicherungsträger bieten die Seminare für ihre Mitgliedsbetriebe häufig kostenlos an. Informationen zur Gefahrstoffverordnung sowie neuen und überarbeiteten Technischen Regeln für Gefahrstoffe sind erhältlich über den TRGS Newsletter [9] des Ausschusses für Gefahrstoffe. Umfangreiche Informationen über Aktuelles aus der Arbeit der Unfallversicherungsträger sind über den Newsletter [10] der deutschen gesetzlichen Unfallversicherungsträger (DGUV) zugänglich.

Die Betriebsärztin oder der Betriebsarzt haben die Pflicht, den Arbeitgeber nach der Arbeitsmedizinischen Vorsorgeverordnung (§§ 4, 5 ArbMedVV) zur Pflicht-, Angebots- oder Wunschvorsorge persönlich zu beraten. Tätigkeiten mit Gefahrstoffen, die hiervon betroffen sein können, sind im Anhang 1 Teil 1 der ArbMedVV gelistet. Darüber hinaus muss der Arbeitgeber in seiner Unterweisung eine arbeitsmedizinisch-toxikologische Beratung durchführen. In vielen Fällen kann es sinnvoll sein, Betriebsärztin oder Betriebsarzt zu beteiligen.

Substitutionsprüfung

Die Gefährdungsbeurteilung beginnt mit einer Substitutionsprüfung, deren Schritte in der TRGS 600 "Substitution" konkretisiert sind. Die weiteren Technischen Regeln in der 600er-Reihe beschreiben spezifische Substitutionslösungen für Gefahrstoffe. Darüber hinaus enthält die TRGS 600 unter "Literaturhinweise" weiterführende Informationen zu Ersatzstoffen und Ersatzverfahren. Im Anhang 3 der TRGS 600 sind Abwägungsgründe für die Bewertung von Substitutionslösungen beschrieben.

Bei der Ersatzstoffprüfung von Gefahrstoffen sind alle Gefahrstoffeigenschaften zu beachten. Diese Forderung erfüllt das Spaltenmodell (TRGS 600, Anhang 2). Das Spaltenmodell bewertet Gesundheitsgefahren, Umweltgefahren, Brand- und Explosionsgefahren, Gefahren durch das Freisetzungsverhalten und bedingt durch das Arbeitsverfahren. Fehlen Informationen, ist es nicht sinnvoll, Gefahrstoffe mit bekannten gefährlichen Eigenschaften durch Gefahrstoffe mit unbekanntem Eigenschaften zu ersetzen.

Die Substitutionsprüfung setzt häufig und sinnvollerweise schon beim Einkauf von Gefahrstoffen an; z. B. mit Information aus dem Sicherheitsdatenblatt und der Einbindung einer fachkundigen Person. Sicherheitsdatenblätter sind in vielen Fällen schon vor dem Kauf online zugänglich. Eine weitere Zugangsmöglichkeit zu Sicherheitsdatenblättern bietet das ISI – Informationssystem für Sicherheitsdatenblätter [11] des Instituts für Arbeitsschutz der deutschen gesetzlichen Unfallversicherungen (IFA).

Bei der Substitutionsprüfung sind auch emissionsarme Verwendungsformen und Verpackungen von Gefahrstoffen zu berücksichtigen. Zur Minimierung von Staubbelastungen sind beim Einkauf staubarme Verwendungsformen zu bevorzugen, z. B. befeuchtete Rohstoffe, Granulate, Pasten oder bereits fertig gemischte Materialien wie Mörtel oder Spachtelmasse. Eine weitere emissionsmindernde Substitutionslösung ist die bevorzugte Beschaffung von lösemittelarmen Produkten, z. B. beim Einkauf von Farben oder Reinigungsmitteln im Offsetdruck.

Informationsermittlung

Die Grundlagen für die Gefährdungsbeurteilung sind leicht zugängliche Informationen. An erster Stelle ist das Sicherheitsdatenblatt zu beachten. Weitere wichtige Informationsquellen sind nach TRGS 400:

- Technische Regeln für Gefahrstoffe und Empfehlungen des Ausschusses für Gefahrstoffe,
- Kennzeichnungsetikett auf der Verpackung, Gebrauchsanweisungen, technische Merkblätter, die aus Melde-, Risikobewertungs- oder Zulassungsverfahren gewonnene Erkenntnisse beschreiben,

- branchen- oder tätigkeitsspezifische Hilfestellungen (z. B. Regeln und Informationen der Unfallversicherungsträger, Handlungsanleitungen zur guten Arbeitspraxis, Schutzleitfäden),
- branchenbezogene Gefahrstoff- und Produktbewertungen der Unfallversicherungsträger (z. B. GISBAU Gefahrstoffinformationssystem der Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft [12], GisChem Gefahrstoffinformationssystem der Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie und der BG Holz und Metall [13],
- Stoffinformationen der Bundesländer und der Unfallversicherungsträger (z. B. GESTIS [14] und andere Datenbanken des Institutes für Arbeitsschutz (IFA) der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV), Informationssystem für gefährliche Stoffe (IGS) des Landes Nordrhein-Westfalen [15], Gefahrstoffdatenbank der Länder (GDL) [16],
- Einfaches Maßnahmenkonzept Gefahrstoffe (EMKG) der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin [17], GESTIS-Stoffmanager/Stoffenmanager® [18],
- Stoffinformationen der Europäischen Chemikalienagentur ECHA [19].

Darüber hinaus enthalten einige Technische Regeln für die Arbeitsstätten (ASR) relevante Informationen zu Lüftung, Maßnahmen bei Bränden, Fluchtwegen und Notausgängen, Flucht- und Rettungsplänen. Die Technischen Regeln für Betriebssicherheit (TRBS) enthalten Informationen über die sichere Verwendung von Arbeitsmitteln.

Neben der harmonisierten Einstufung des Anhangs VI der CLP-Verordnung kann eine Einstufung in der TRGS 905 "Verzeichnis krebserzeugender, keimzellmutagener oder reproduktionstoxischer Stoffe" oder in der TRGS 907 "Verzeichnis sensibilisierender Stoffe und von Tätigkeiten mit sensibilisierenden Stoffen" vorliegen. Diese TRGS enthalten Gefahrstoffe, die nicht im Anhang VI der CLP-Verordnung genannt sind oder für die der AGS eine von der CLP-Verordnung abweichende Einstufung beschlossen hat. Die TRGS 905 verweist zusätzlich auf weitere zu berücksichtigende Stoffgruppen wie krebserzeugende Arzneistoffe, Passivrauchen am Arbeitsplatz und anorganische Faserstäube. Zu berücksichtigen ist auch, dass Gefahrstoffe während einer Tätigkeit oder durch das angewendete Verfahren entstehen können. Die TRGS 906 enthält ein Verzeichnis mit Tätigkeiten oder Verfahren, bei denen krebserzeugende Gefahrstoffe entstehen oder freigesetzt werden.

In spezifischen Technischen Regeln sind verbindliche Grenzwerte oder andere Beurteilungsmaßstäbe von Gefahrstoffen mit konkreten Arbeitsschutzmaßnahmen verknüpft, z. B. in den nach TRGS 420 beschriebenen verfahrens- und stoffspezifischen Kriterien für bestimmte Tätigkeiten und Branchen. Technische Regeln entsprechen dem Stand der Technik und haben Vermutungswirkung, d. h., setzt der Arbeitgeber die Vorgaben um, sind die Anforderungen der Gefahrstoffverordnung erfüllt.

Die Informationsermittlung führt häufig zu einer branchen- oder tätigkeitsspezifischen Hilfestellung. Diese werden von Fachgremien erarbeitet und geben, konkret auf bestimmte Branchen, Tätigkeiten, Verfahren und Gefahrstoffe abgestimmt, Empfehlungen zu Schutzmaßnahmen. Hierzu zählen neben den Technischen Regeln für Gefahrstoffe (TRGS), die berufsgenossenschaftlichen Regeln (BGR) und Informationen (BGI) der Unfallversicherungsträger sowie Handlungsanleitungen zur guten Arbeitspraxis (Bundesländer, BAuA). Eine umfangreiche Sammlung von Handlungsanleitungen der Unfallversicherungsträger stellt die Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV) in ihrem Publikationsportal [20] zur Verfügung.

Bevor eine branchen- oder tätigkeitsspezifische Hilfestellung umgesetzt wird, ist zu prüfen, ob sie aktuell ist, sich auf den Stand der jeweiligen Verordnung und die gültigen Beurteilungsmaßstäbe bezieht. Weitere Anforderungen an die Qualität von Hilfestellungen enthält die Anlage 2 der TRGS 400. Diesen Qualitätsansprüchen genügen in der Regel Empfehlungen der Arbeitsschutzausschüsse, DGUV Vorschriften, -Regeln und -Informationen, Veröffentlichungen der Arbeitsschutzbehörden der Bundesländer sowie Erkenntnisse der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin oder auch Normen.

Gefahrstoffverzeichnis

Alle im Betrieb verwendeten und freigesetzten Gefahrstoffe sind in einem Verzeichnis zu führen. Das Gefahrstoffverzeichnis erleichtert die systematische Vorgehensweise in einer Gefährdungsbeurteilung. Es ist ratsam, das Verzeichnis nach der betriebsspezifischen Organisationsstruktur zu gliedern. Das Gefahrstoffverzeichnis sollte enthalten:

- Bezeichnung des Gefahrstoffs
- Einstufung, ergänzende Gefahrenmerkmale und Kennzeichnungselemente (EUH-Sätze) sowie sonstige Eigenschaften, die den Arbeitsstoff zu einem Gefahrstoff machen (z. B. Arbeitsplatzgrenzwert, stark staubend)
- Angaben zu den im Betrieb verwendeten Mengengebieten
- Bezeichnung der Arbeitsbereiche
- Verweis auf Sicherheitsdatenblätter

Gefährdungsbeurteilung

In Technischen Regeln, branchen- und tätigkeitsspezifischen Hilfestellungen oder vorhandenen Gefährdungsbeurteilungen Dritter wurden die Schritte der Gefährdungsbeurteilung bereits von den Erstellern durchlaufen und Schutzmaßnahmen festgelegt. Genügen sie den o. g. Qualitätsanforderungen, können diese im Unternehmen umgesetzt werden. Dabei sind die eigenen betrieblichen Arbeitsbedingungen und Besonderheiten zu beachten. Fehlende Aussagen, z. B. zu Gefährdungen durch Hautkontakt oder zum Brand- und Explosionsschutz müssen zusätzlich beurteilt werden. Organisatorische Vorgaben wie das Führen eines Gefahrstoffverzeichnisses, Betriebsanweisungen, Unterweisungen, funktionsfähige und wirksame Schutzmaßnahmen sind immer zusätzlich zu treffen.

Häufig decken die Technischen Regeln und andere Hilfestellungen nicht alle Gefährdungen durch Gefahrstoffe in einem Betrieb ab. Hier ist die Beurteilung der Gefährdung selbstständig vorzunehmen. Für die Festlegung der Schutzmaßnahmen ist die Höhe der Gefährdung (Risiko) ausschlaggebend. Diese ergibt sich bei einer Gesundheitsgefährdung aus der intrinsischen Gefahrstoffeigenschaft und der Expositionshöhe während der Tätigkeit. Bei Brand- und Explosionsrisiken wird die Wahrscheinlichkeit des Auftretens eines Ereignisses eingeschätzt. In den nachfolgenden Kapiteln 3.2 bis 3.4 wird das Einfache Maßnahmenkonzept Gefahrstoffe (EMKG) [17] als eine systematische Beurteilungsmethode mit den Modulen Haut, Einatmen, Brand und Explosion vorgestellt. Das Ergebnis sind drei gefährdungsspezifische Maßnahmenstufen, konkretisiert durch Schutzleitfäden. Ein EMKG-Schutzleitfaden besteht aus verschiedenen Maßnahmenpaketen, z. B. zur Arbeitsplatzgestaltung, Wirksamkeitsüberprüfung und zu spezifischen Schutzmaßnahmen zu den einzelnen Gefährdungen. Zusätzlich zu den Ausführungen in diesem Handbuch gibt es vertiefende EMKG-Produkte [21].

Tab. 3-1: Übersicht über die EMKG-Produkte

EMKG-Produkt	Beschreibung
EMKG-Leitfäden "EMKG 2.2" und "EMKG-Modul Brand und Explosion"	Anleitung für die EMKG-Module "Haut", "Einatmen", "Brand und Explosion"
EMKG-Software: Servervariante und Einzelplatzversion	Zur systematischen Umsetzung und Dokumentation der EMKG-Module "Einatmen" und "Haut"
EMKG kompakt und EMKG kompakt App	Zur schnellen mobilen Einschätzung der Gefährdung
Schulungsmaterialien und Poster	Anschauliche Präsentationen zum besseren Verständnis

Wirksamkeitskontrolle

Der Arbeitgeber ist aufgefordert, die umgesetzten Schutzmaßnahmen regelmäßig auf ihre Wirksamkeit zu prüfen und bei Bedarf nachzubessern. Dabei muss nachgewiesen werden, dass die aufgestellten Schutzziele, z. B. die Einhaltung von Arbeitsplatzgrenzwerten oder anderen Beurteilungsmaßstäben, eingehalten sind. Dieser Nachweis kann durch eine Arbeitsplatzmessung oder eine nicht messtechnische Ermittlungsmethode (Berechnungen, Übertragung von Ergebnissen von vergleichbaren Arbeitsplätzen) erbracht werden. Weitere wichtige Erkenntnisse liefern arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen. Für Brand- und Explosionsgefährdungen kann eine Konzentrationsmessung erforderlich sein, wenn Zündquellen nicht auszuschließen sind.

Technische Schutzeinrichtungen (z. B. raumlufttechnische Anlagen oder Absaugungen) sind regelmäßig auf ihre ordnungsmäßige Funktion zu prüfen. Hierzu gehört das Überwachen von Sollwerten (z. B. von Volumenströmen, Luftgeschwindigkeit) unter Beachtung von Herstellerangaben oder technisch erfassbaren Störeinflüssen wie z. B. Querströmungen. Die Überprüfung muss nach Gefahrstoffverordnung regelmäßig, mindestens jedoch im 3-Jahres-Abstand erfolgen; bei Einrichtungen zum Abscheiden, Erfassen und Niederschlagen von Stäuben mindestens jährlich.

Darüber hinaus sollten regelmäßige, möglichst tägliche Sicht- und Funktionskontrollen festgelegt werden, z. B. die Überprüfung der Funktion einer Absauganlage nach dem Einschalten. Zu achten ist zusätzlich auf sicht- oder hörbare Veränderungen sowie auftretende Mängel an persönlicher Schutzausrüstung und Arbeitsmitteln.

Regelmäßige Betriebsbegehungen und Gespräche mit den Beschäftigten stellen sicher, dass Veränderungen in den Arbeitsabläufen auffallen und die Betriebs- und Hygienestandards im Betrieb akzeptiert und eingehalten werden. Dabei ist auch zu ermitteln, ob den Beschäftigten ausreichend Zeit für die Umsetzung von Hygienemaßnahmen

und die Reinigung der Arbeitsplätze eingeräumt wird.

Dokumentation

Der Umfang und die Dokumentation einer Gefährdungsbeurteilung kann durch eine geschickte Vernetzung von Gefahrstoffverzeichnis, betriebs- und tätigkeitsspezifischen Informationen, Messberichten und Betriebsanweisungen sehr schlank gehalten werden. Durch die Dokumentation wird das Maßnahmenniveau für Dritte, wie z. B. den Vollzug, nachvollziehbar und transparent. Weiterhin kann die Dokumentation, kombiniert mit einem Terminmanagement und festgelegte Zuständigkeiten, ein Steuerungsinstrument sein; z. B. für geplante neue Schutzmaßnahmen, Wirksamkeitskontrollen und regelmäßige Betriebsbegehungen. Eingebettet in einem realistischen Planungszeitraum kann das Schutzniveau so kontinuierlich an den Stand der Technik angepasst werden. Die Beurteilung der einzelnen Gefährdungsfaktoren fließt idealerweise in einem Dokument zusammen, dadurch kann die gegenseitige Beeinflussung der Gefährdungsfaktoren sichtbar werden.

Folgende Angaben müssen in der Dokumentation der Gefährdungsbeurteilung mindestens enthalten sein:

- Zeitpunkt und beteiligte Personen
- Arbeitsbereiche und Tätigkeiten
- Gefährdungen: Haut, Einatmen, Brand und Explosion
- Häufigkeit und Dauer der Tätigkeit
- geplante und umgesetzte technische, organisatorische und persönliche Schutzmaßnahmen zur Minimierung der Gefährdungen
- falls notwendig und vorhanden: Dokumentation der Zoneneinteilung
- Vorgaben der Zusammenarbeit von verschiedenen Firmen
- Wirksamkeit der Schutzmaßnahmen
- die aktuellen Prüfergebnisse der Funktionsprüfung von technischen Schutzmaßnahmen nach Herstellerangaben
- Prüfergebnisse zum Explosionsschutz nach Anhang 2 Abschnitt 3 der Betriebssicherheitsverordnung
- Einflussfaktoren, die die Aufnahme des Gefahrstoffs in den Körper erhöhen (z. B. schwere körperliche Arbeit, Hitze- oder Kältearbeitsplätze)?
- Substitutionsprüfung, bei zusätzlichen Schutzmaßnahmen mit Ergebnis

Zusätzlich wird empfohlen, in der Dokumentation die Umsetzungs- und Prüffristen sowie zuständige Personen festzuhalten.

Die Anwendung einer Technischen Regel oder einer anderen Handlungsempfehlung entbindet nicht von der Dokumentationspflicht. Bei Angaben, die aus der Handlungsempfehlung hervorgehen, genügt ein Verweis.

Expositionsverzeichnis

Bei Tätigkeiten mit krebserzeugenden, erbgutverändernden oder fruchtbarkeitsgefährdenden Gefahrstoffen der Kategorien 1 oder 2 müssen Höhe und Dauer der Belastungen für die Beschäftigten aufgezeichnet werden. Das Verzeichnis ist bis 40 Jahre nach der Exposition aufzubewahren, bei Beendigung des Arbeitsverhältnisses ist es den Beschäftigten auszuhändigen, wobei eine Kopie dieses Verzeichnisses und die Personalunterlagen weiterhin aufzubewahren sind. Konkretisiert sind die Anforderungen in der TRGS 410 "Expositionsverzeichnis bei Gefährdung gegenüber krebserzeugenden oder keimzellmutagenen Gefahrstoffen der Kategorien 1A oder 1B".

Das Institut für Arbeitsschutz der deutschen gesetzlichen Unfallversicherung (IFA) bietet eine zentrale Expositionsdatenbank (ZED) [22] zur Erfassung der exponierten Beschäftigten an. Diese erleichtert die langfristige Beweissicherung für die Anerkennung möglicher Berufskrankheiten. Sie ist ein Angebot der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV), um die Erfüllung der Verpflichtungen der Unternehmen nach der Gefahrstoffverordnung sicherzustellen und auch den Beschäftigten den Zugang zu ihren Daten zu erleichtern.

Mutterschutzgesetz (MuSchG)

Eine Gefährdungsbeurteilung nach dem Mutterschutzgesetz (MuSchG) ist präventiv für jeden Arbeitsplatz und jede Tätigkeit durchzuführen, unabhängig davon, ob eine Schwangerschaft oder ein Stillen des Kindes gemeldet wurde. Aber auch unabhängig davon, ob ein Mann oder eine Frau an diesem Arbeitsplatz arbeitet. Sobald eine Frau dem Arbeitgeber mitteilt, dass sie schwanger ist oder stillt, hat der Arbeitgeber unverzüglich die in der Gefährdungsbeurteilung festgelegten Maßnahmen zum Schutz von Mutter und Kind umzusetzen. Dabei hat der Arbeitgeber die Arbeitsbedingungen so zu gestalten, dass eine unverantwortbare Gefährdung ausgeschlossen wird. Unzulässige Tätigkeiten mit Gefahrstoffen für schwangere Frauen sind im § 11 MuSchG und für stillende Frauen im § 12

MuSchG geregelt.

Eine unverantwortbare Gefährdung für schwangere Frauen nach § 11 liegt vor bei Tätigkeiten, bei denen sie folgenden Gefahrstoffen ausgesetzt sind oder sein können. Weitere Konkretisierungen und Beispiele werden in den Regeln des Ausschusses für Mutterschutz zurzeit erarbeitet.

Der Stoff oder das Gemisch ist nach CLP-Verordnung eingestuft und wie in Tab. 3 2 dargestellt gekennzeichnet. Die Kennzeichnung ist auf dem Etikett oder im Abschnitt 2 des Sicherheitsdatenblattes zu finden. Das Mutterschutzgesetz verweist im § 11 explizit auf den Anhang I der CLP-Verordnung. Darüber hinaus kann die TRGS 905 "Verzeichnis krebserzeugender, keimzellmutagener oder reproduktionstoxischer Stoffe" weitere Hinweise geben.

Tab. 3-2: Beschäftigungsverbote für schwangere Frauen

Eigenschaft	Piktogramm	Signalwort	Gefahrenhinweis
Fruchtbarkeits- gefährdend/Frucht- schädigend		Gefahr Achtung	H360 Kann die Fruchtbarkeit beeinträchtigen oder das Kind im Mutterleib schädigen. H361 Kann vermutlich die Fruchtbarkeit beeinträchtigen oder das Kind im Mutterleib schädigen.
Laktation			H362 Kann Säuglinge über die Muttermilch schädigen
Keimzellmutagen		Gefahr	H340 Kann genetische Defekte verursachen.
Kanzerogen		Gefahr	H350 Kann Krebs erzeugen. H350i Kann beim Einatmen Krebs erzeugen.
Spezifische Zielorgan- toxizität (einmalige Ex- position)		Gefahr	H370 Schädigt die Organe.
Akut toxisch		Gefahr	H300 Lebensgefahr bei Verschlucken. H310 Lebensgefahr bei Hautkontakt H330 Lebensgefahr bei Einatmen H301 Giftig bei Verschlucken H311 Giftig bei Hautkontakt H331 Giftig bei Einatmen

2. Nicht alle Gefahrstoffe sind eingestuft und gekennzeichnet. Die TRGS 905 verweist auf Stoffgruppen (z. B. krebserzeugende Arzneistoffe, Passivrauchen am Arbeitsplatz), die Beispiele für eine unverantwortbare Gefährdung sein können. Die TRGS 906 "Verzeichnis krebserzeugender Tätigkeiten oder Verfahren nach § 3 Absatz 2 Nummer 3 GefStoffV" enthält weitere Beispiele für die Freisetzung von krebserzeugenden Gefahrstoffen. Explizit im Mutterschutzgesetz genannt sind Blei und Bleiderivate, wenn sie vom Körper aufgenommen werden können.

Zu beurteilen ist auch, ob es weitere unverantwortbare Gefährdungen gibt, die auch bei Einhaltung der arbeitsplatzbezogenen Vorgaben möglicherweise zu einer Fruchtschädigung führen können. Mit arbeitsplatzbezogenen Vorgaben ist z. B. die Einhaltung von Arbeitsplatzgrenzwerten gemeint. Hinweise zur fruchtschädigenden Wirkung von Stoffen sind in der TRGS 900 "Arbeitsplatzgrenzwerte" in der Spalte "Bemerkungen" durch die Abkürzungen Y und Z gegeben. Die Abkürzungen bedeuten

- Y: "Ein Risiko der Fruchtschädigung braucht bei Einhaltung des Arbeitsplatzgrenzwertes und des biologischen Grenzwertes (BGW) nicht befürchtet zu werden."
- Z: "Ein Risiko der Fruchtschädigung kann auch bei Einhaltung des AGW und des BGW nicht ausgeschlossen werden."

Ist kein Hinweis auf die fruchtschädigende Wirkung enthalten, ist dieser Stoff noch nicht entsprechend bewertet; das bedeutet, dass eine fruchtschädigende Wirkung nicht ausgeschlossen werden kann.

Weitere Hinweise zur fruchtschädigenden Wirkung sind in der MAK- und BAT-Werte-Liste [23] der Deutschen For-

schungsgemeinschaft (DFG) enthalten. Diese definiert vier Gruppen A bis D.

- Gruppe A: "Eine fruchtschädigende Wirkung ist beim Menschen sicher nachgewiesen und auch bei Einhaltung des MAK und BATWertes zu erwarten."
- Gruppe B: "Eine fruchtschädigende Wirkung ist nach den vorliegenden Informationen bei Exposition in Höhe des MAK und BATWertes nicht auszuschließen. In der jeweiligen Begründung ist, sofern die Bewertung der Datenlage durch die Kommission es ermöglicht, ein Hinweis gegeben, welche Konzentration der Zuordnung zur Schwangerschaftsgruppe C entsprechen würde. Die Stoffe mit einem Hinweis werden in der MAK und BAT WerteListe mit der Fußnote, 'Hinweis auf Voraussetzung für Gruppe C siehe Begründung' versehen."
- Gruppe C: "Eine fruchtschädigende Wirkung ist bei Einhaltung des MAK und BATWertes nicht anzunehmen."
- Gruppe D: "Für die Beurteilung der fruchtschädigenden Wirkung liegen entweder keine Daten vor oder die vorliegenden Daten reichen für eine Einstufung in eine der Gruppen A, B oder C nicht aus."

Eine unverantwortbare Gefährdung für stillende Frauen nach § 12 MuSchG liegt vor bei Tätigkeiten, bei denen sie z. B. folgenden Gefahrstoffen ausgesetzt sind oder sein können:

1. Der Stoff oder das Gemisch ist als reproduktionstoxisch nach der Zusatzkategorie für Wirkung auf oder über die Laktation zu bewerten (siehe Tab. 3-2) oder
2. Blei und Bleiderivate, soweit die Gefahr besteht, dass diese Stoffe vom menschlichen Körper aufgenommen werden.

Jugendarbeitsschutzgesetz (JArbSchG)

Jugendliche dürfen nach § 22 JArbSchG Tätigkeiten mit Gefahrstoffen im Sinne der GefStoffV nur ausüben, wenn es für die Erreichung ihres Ausbildungsziels erforderlich ist, die Aufsicht eines Fachkundigen gewährleistet und die Grenzwerte und Beurteilungsmaßstäbe unterschritten sind.

Vorschriften, Regelwerk, Literatur

Gesetze, Verordnungen, EU-Richtlinien

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

- Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 zur Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe
- Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 über die Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung (CLP)
- Arbeitsschutzgesetz
- Mutterschutzgesetz
- Jugendarbeitsschutzgesetz
- Gefahrstoffverordnung
- Arbeitsmedizinischen Vorsorgeverordnung

Technische Regelwerke zu den Arbeitsschutzverordnungen

- BAuA: Technische Regeln für Gefahrstoffe, www.baua.de/TRGS

Literatur

- [1] *Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit - Berichtsjahr 2021*. Unfallverhütungsbericht Arbeit. Dortmund: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin 2022
- [2] *Nationales Asbest-Profil Deutschland, 2. Auflage*. Dortmund: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin 2020
- [3] Schutzleitfäden konkretisieren die EMKG Maßnahmenstufe. Internetseite der BAuA. [Online] [Zitat vom: 20.05.2020.] <https://www.baua.de/DE/Themen/Arbeitsgestaltung-im-Betrieb/Gefahrstoffe/EMKG/EMKG-Schutzleitfaeden.html>
- [4] Arbeitsunfallgeschehen 2018. s. I.: Deutsche Gesetzliche Unfallversicherungen (DGUV), 2019 <https://publikationen.dguv.de/zahlen-fakten/schwerpunkt-themen/3680/arbeitsunfallgeschehen-2019>
- [5] Deutscher Feuerwehrverband. [Online] [Zitat vom: 22.06.2020.] <https://www.feuerwehrverband.de/app/uploads/2020/05/Statistik.pdf>.
- [6] Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e. V. (GDV). [Online] [Zitat vom: 22.05.2020.] <https://www.gdv.de/de/zahlen-und-fakten/versicherungsbereiche/nicht-private-sach-24066>

- [7] REACH registration statistics der Europäischen Chemikalienagentur (ECHA). [Online] 12.06.2023. [Zitat vom: 20.04.2023.] https://echa.europa.eu/documents/10162/2741157/registration_statistics_en.pdf
https://echa.europa.eu/documents/10162/2741157/registration_statistics_en.pdf
- [8] *Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit - Berichtsjahr 2017*. Unfallverhütungsbericht Arbeit. Dortmund: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, 2018
- [9] E-Mail-Service: Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS). [Online] Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin. [Zitat vom: 24.04.2023.] https://www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexte-und-Technische-Regeln/Regelwerk/TRGS/TRGS-Newsletter/TRGS-Newsletter_node.html
- [10] Newsletterservice der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherungsträger (DGUV). [Online] [Zitat vom: 24.04.2023.] <https://www.dguv.de/de/mediencenter/dguv-newsletter/index.jsp>
- [11] ISI - Informationssystem für Sicherheitsdatenblätter des Instituts für Arbeitsschutz der deutschen gesetzlichen Unfallversicherungen (IFA). [Online] [Zitat vom: 24.04.2023.] <https://www.dguv.de/ifa/gestis/isi-informationssystem-fuer-sicherheitsdatenblaetter/index.jsp>
- [12] GISBAU Gefahrstoffinformationssystem der Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft. [Online] [Zitat vom: 22.05.2020.] <https://www.bgbau.de/themen/sicherheit-und-gesundheit/gefahrstoffe/gisbau/>
- [13] GisChem Gefahrstoffinformationssystem Chemikalien der Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie und der Berufsgenossenschaft Holz und Metall. [Online] [Zitat vom: 24.04.2023.] <https://www.gischem.de/index.htm>
- [14] GESTIS-Stoffdatenbank. Gefahrstoffinformationssystem der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung. [Online] [Zitat vom: 24.04.2023.] <https://www.dguv.de/ifa/gestis/gestis-stoffdatenbank/index.jsp>
- [15] Informationssystem für gefährliche Stoffe (IGS) des Landes Nordrhein-Westfalen. [Online] [Zitat vom: 24.04.2023.] <https://www.umwelt.nrw.de/umwelt/umweltzustand-und-umweltinformationen/igs-informationssystem-fuer-gefaehrliche-stoffe>
- [16] Gefahrstoffdatenbank der Länder (GDL). [Online] [Zitat vom: 22.05.2020.]
- [17] Einfaches Maßnahmenkonzept Gefahrstoffe (EMKG) der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin. [Online] [Zitat vom: 24.04.2023.] <http://www.baua.de/emkg>
- [18] GESTIS-Stoffenmanager ®. Hilfestellung bei der Gefährdungsbeurteilung und Abschätzung der inhalativen Exposition. [Online] [Zitat vom: 24.04.2023.] <https://www.dguv.de/ifa/gestis/gestis-stoffenmanager/index.jsp>
- [19] Stoffinformationen der Europäischen Chemikalienagentur (ECHA). [Online] [Zitat vom: 24.04.2023.] <https://echa.europa.eu/de/information-on-chemicals>
- [20] Publikations-Portal der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherungen. [Online] [Zitat vom: 24.04.2023.] <https://publikationen.dguv.de/>
- [21] Einfaches Maßnahmenkonzept Gefahrstoffe (EMKG) der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin. Produkte zur Gefährdungsbeurteilung. [Online] [Zitat vom: 24.04.2023.] <https://www.baua.de/DE/Angebote/Publikationen/Praxis-kompakt/F89.html>
- [22] Zentrale Expositionsdatenbank (ZED) des Instituts für Arbeitsschutz der deutschen gesetzlichen Unfallversicherung (IFA). [Online] [https://www.dguv.de/ifa/gestis/zentrale-expositionsdatenbank-\(zed\)/index.jsp](https://www.dguv.de/ifa/gestis/zentrale-expositionsdatenbank-(zed)/index.jsp)
- [23] Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG). Ständige Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe: *MAK- und BAT-Werte-Liste 2019*. Mitteilung 55. Weinheim: Wiley-VCH, 2019

Autoren

- Dipl.-Ing. Annette Wilmes
- Dr. rer. nat. Melanie Berghaus

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.