

# Dachdeckerei, Zimmerei

Ausführliches Branchenbild aus dem Risikoobservatorium der DGUV

## 1 Hintergrund

Die Baukonjunktur ist gut und die Prognosen sind positiv: 430 Milliarden Euro wurden 2019 am Bau investiert. Die Nachfrage nach Wohnungsneubauten ist ungebrochen, im öffentlichen Bau sind starke Zuwächse zu erwarten und durch die steuerlichen Förderungen energetischer Sanierungsmaßnahmen ergeben sich vermehrt Aufträge für Gebäude im Bestand [1].

Von der guten Baukonjunktur profitieren die Handwerksbetriebe der Dachdeckerei, Zimmerei und des Ingenieurholzbaus: Der Auftragsbestand im Bereich „Zimmerei und Ingenieurholzbau“ betrug Anfang 2019 im Durchschnitt 15 Wochen [2]. Auch von Corona-bedingten Umsatzrückgängen waren die Betriebe im Bauhauptgewerke, zu denen die Dachdeckereien und Zimmereien zählen, im April 2020 weniger betroffen: 45 % waren es im Vergleich zu 74 % im Gesamthandwerk. Durchschnittlich sind die Umsätze in den Bauhauptgewerken Corona-bedingt „nur“ um 40 % zurückgegangen – im Gesamthandwerk um 55 % [3; 4].

Der Gesamtumsatz im Dachdeckerhandwerk war zwischen 2011 und 2017 in etwa gleichbleibend. Von 9,3 Milliarden Euro in 2017 [5] stieg er 2018 aufgrund der langen Trockenperioden auf 10,1 Milliarden Euro [6]. Besonders viele Aufträge entstehen durch Maßnahmen in Bestandsbauten. Die wichtigsten Auftraggebenden in Bezug auf die Umsatzanteile kamen 2018 mit 57,7 % aus dem privaten Bereich (11,6 % im Neubau, 46,1 % bei Sanierung und Reparatur), gefolgt von 29,9 % aus dem gewerblichen und 12,4 % aus dem öffentlichen Bereich [7].

Dachdeckerinnen und Dachdecker decken Dachstühle auf Konstruktionen aus Holz etc. ein, die sie entweder selbst herstellen und errichten oder die durch Zimmerleute oder sonstige Dritte vorbereitet wurden. Materialien zur Dacheindeckung sind Dachplatten, -steine, -ziegel, Schindeln oder andere Deckmaterialien wie z. B. Reet. Auch die Montage und Gestaltung von Gebäudeaußenwänden, d. h. die Dämmung und Fassadengestaltung, fällt in den Bereich des Dachdeckerhandwerks. Die Beschäftigten bauen auch Dachfenster und Lichtkuppeln ein, bringen Blitzschutzanlagen, Dachrinnen, Schneefangsysteme, Photovoltaik- und Solarthermieanlagen an und begrünen Dächer. Energetische Sanierungsmaßnahmen sind zunehmend gefragt [8; 9].

2018 betrug der Umsatz im Bereich „Zimmerei und Ingenieurholzbau“ 7,45 Milliarden Euro [10]. Dienstleistungen in diesem Bereich sind Instandsetzungsarbeiten und Modernisierung von Bestandsbauten, handwerkliche Anfertigung von Gebäudeteilen (z. B. Dachkonstruktionen) für Neubauten sowie die Erstellung von Neubauten in Fertigholzbauweise [2]. Die Arbeit in beiden Gewerken (Dachdeckerei und Zimmerei) erfolgt an häufig wechselnden Arbeitsstätten und erfordert oft Schwindelfreiheit und einen guten Gleichgewichtssinn.

2018 arbeiteten im Dachdeckerhandwerk 63 296 Beschäftigte in 14 370 Betrieben [11]. 2019 waren es 63 520 Beschäftigte [6]. 2019 arbeiteten 69 651 Personen in 11 622 Betrieben des Bereichs „Zimmerei und Ingenieurholzbau“. Das waren 2,57 % mehr als noch 2018 [10]. Zwischen 2009 und 2018 erhöhte sich die Anzahl der Dachdeckereien und Zimmereien um knapp 2900 Betriebe [12].

Das Dachdecker- und das Zimmerhandwerk sind klein(st)betrieblich strukturiert: 2017 hatten im Dachdeckerhandwerk mehr als die Hälfte (56,5 %) der Betriebe vier Beschäftigte oder weniger, 40,1 % hatten zwischen fünf und 19 Beschäftigte und nur 3,4 % 20 oder mehr Beschäftigte [5]. Insgesamt arbeiten in etwa 85 % der Betriebe weniger als zehn Personen [5; 7]. Schwankungen in den Auftragslagen führen in den Klein(st)betrieben oft zu Befristungen, Kurzarbeit oder Personalfreisetzung [7].

Sehr ähnlich ist die Situation im Bereich „Zimmerei und Holzbau“: 2018 arbeiteten in 82,5 % der Betriebe weniger als zehn Beschäftigte. In 56,5 % der Betriebe arbeiteten vier oder weniger Menschen, in 39,1 % der Betriebe fünf bis 19 und in 3,9 % der Betriebe 20 oder mehr Beschäftigte. Die durchschnittliche Beschäftigtenzahl pro Betrieb lag 2018 bei 5,9 [2].

Die Beschäftigten der Baubranchen, so auch im Bereich Dachdeckerei, Zimmerei, sind bei der Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft (BG BAU) gesetzlich unfallversichert.

Tabelle 1 zeigt, welche aktuellen Trends und Entwicklungen die Branche „Dachdeckerei, Zimmerei“ hinsichtlich der Sicherheit und Gesundheit in der nahen Zukunft beeinflussen werden. Diese Einschätzungen wurden im Rahmen des Risikoobservatoriums der DGUV erhoben und stammen von Aufsichtspersonen und anderen Präventionsfachleuten der gesetzlichen Unfallversicherung.<sup>1</sup>

Tabelle 1 Rangreihung der bedeutsamsten Entwicklungen im Hinblick auf den Arbeitsschutz der nahen Zukunft in der Branche „Dachdeckerei, Zimmerei“ als Ergebnis der Befragungsstufe 2 des Risikoobservatoriums der DGUV, 2019

	Entwicklung
1	Langanhaltende und/oder einseitige Beanspruchung des Muskel-Skelett-Systems
2	Fachkräftemangel
3	UV-Strahlung
4	Demografischer Wandel und unausgewogene Altersstruktur
5	Kanzerogene, mutagene und reproduktionstoxische Substanzen
6	Lärm (aural und extra-aural)
7	Thermische Exposition (Hitze, Kälte, Zugluft)
8	Künstliche Mineralfasern
9	Interkulturelle und sprachliche Anforderungen
10	Fehlende gesellschaftliche und/oder finanzielle Anerkennung
11	Schimmelpilze

<sup>1</sup> Es gibt zwei Befragungsstufen. Die Präventionsfachleute bewerten in Stufe 1 die Bedeutung von circa 40 Entwicklungen ihrer Branche auf einer Skala von 1 bis 9. Durch statistische Berechnungen (Bildung von Konfidenzintervallen um die Mittelwerte), die berücksichtigen, wie eng die Bewertungen einzelner Entwicklungen beieinanderliegen, werden die bedeutendsten Entwicklungen extrahiert. Ihre Anzahl kann je nach Branche (deutlich) variieren. In Stufe 2 bilden die Präventionsfachleute aus diesen wichtigsten Entwicklungen eine endgültige Rangreihe.

Das Dachdecker- und das Zimmererhandwerk gehören zu den Gewerken mit den meisten Ab- und Durchsturzunfällen [13]. Häufig gehen diese Unfälle mit schweren Folgen und langen Arbeitsausfällen einher [14]. Dachflächen werden zunehmend genutzt: Zum einen werden sie stärker bebaut (z. B. im Zuge der Energiewende und des Klimawandels mit Photovoltaikanlagen, Klimaanlagen oder Dachbegrünungen), zum anderen werden sie zunehmend baulich aufgewertet z. B. durch Lichtkuppeln. Somit ist die Prävention von Ab- und Durchsturzunfällen nicht nur aktuell ein wichtiges Thema, sondern bleibt es auch zukünftig. Daher beleuchtet das vorliegende Branchenbild auf Wunsch der BG BAU im folgenden Kapitel auch dieses Thema.

## **2 Relevante Entwicklungen für Sicherheit und Gesundheit in der Branche „Dachdeckerei, Zimmerei“**

### **2.1 Demografischer Wandel, unausgewogene Altersstruktur, Fachkräftemangel und fehlende gesellschaftliche und finanzielle Anerkennung**

Der Altersdurchschnitt im Dachdeckerhandwerk ist stetig angestiegen. So stieg der Anteil der 50/50+-Jährigen von 9,9 % im Jahr 1985 auf 23,8 % in 2017 [7]. 2018 waren im Dachdeckerhandwerk 11,0 % der Beschäftigten 25 Jahre oder jünger, 49,4 % waren 26 bis 45 Jahre alt und 39,6 % der Beschäftigten 46 oder älter [11].

Aufgrund der harten körperlichen Arbeit ist eine Beschäftigung im Dachdeckerhandwerk ab einem Alter von 56 Jahren eher selten: Nur 8,4 % aller im Dachdeckerhandwerk Beschäftigten sind zwischen 56 und 60 Jahren alt, über 60 bis 65 Jahre sind sogar nur 3,2 % der Beschäftigten und nur 1,35 % noch älter [11]. Zahlen zur Altersstruktur für das Zimmerhandwerk fehlen.

Mit den demografischen Veränderungen verbunden ist ein Fachkräftemangel: Im Bereich „Zimmerei und Ingenieurholzbau“ nennen ihn Betriebe, nach Konjunkturhemmnissen befragt, an dritter Stelle [2]. 70 % der Unternehmen im Dachdeckerhandwerk sehen im Fachkräftemangel ebenfalls das größte Hindernis bei der Entwicklung ihrer Betriebe [6]. 2018 absolvierten nur 487 Personen eine Meisterprüfung im Dachdeckerhandwerk [6], sodass nur wenige hochqualifizierte Fachkräfte vorhanden sind, die einen Betrieb leiten oder übernehmen können. Hinzu kommt, dass Beschäftigte der Dachdeckerei durch ihre Ausbildung nicht auf die zunehmend gefragte Durchführung energetischer Sanierungsmaßnahmen vorbereitet werden. Denn dazu benötigten sie elektrotechnisches Wissen und Kenntnisse in der Wasserinstallation [15]. Werden diese Arbeiten trotz lückenhafter Sachkenntnis ausgeführt, kann die Unfallgefahr steigen.

Auch die Suche nach Auszubildenden gestaltet sich aufgrund des rückläufigen Anteils junger Menschen in der Bevölkerung und höherer Quoten von Abiturientinnen und Abiturienten [16] schwierig: 20 % der ausbildenden Betriebe im Zimmererhandwerk konnten offene Ausbildungsstellen trotz der Beliebtheit der Ausbildung und der im Branchenvergleich höchsten Ausbildungsgehälter aufgrund fehlender Bewerbungen nicht besetzen – weitere 20 % aufgrund mangelnder Eignung der Bewerbenden nicht [17]. 2018 gab es bundesweit 9347 Auszubildende im Zimmererhandwerk [2].

Im Dachdeckerhandwerk stieg die Anzahl der Auszubildenden im Ausbildungsjahr 2019/2020 weiter an (+ 6,8 % im Vergleich zum Vorjahr), ist aber immer noch eher niedrig mit insgesamt 7228 Personen in Ausbildung. Im Vergleich zum Vorjahr konnten 26,7 % mehr Frauen gewonnen werden, allerdings beträgt die Frauenquote in der Ausbildung immer noch nur 2 % [8].

Aufgrund von besseren Verdienstmöglichkeiten droht nach einer handwerklichen Ausbildung die Abwanderung in bauwirtschaftliche Studiengänge oder in die Industrie. So verbleiben sieben Jahre nach der Gesellenprüfung nur noch 36 % der Fachkräfte im Zimmerei- und im Holzbaugewerbe [2]. Denn nach der handwerklichen Ausbildung steigt das Lohnniveau im Zimmererhandwerk nur noch moderat: Mit 17,36 Euro brutto pro Stunde verdient ein Facharbeiter bzw. eine Facharbeiterin

im Zimmererhandwerk knapp 3000 Euro brutto monatlich [2]. Im Dachdeckerhandwerk sind die Durchschnittslöhne, vor allem in Ostdeutschland, seit 2018 deutlich gestiegen [5]. Die Tarif-Stundenlöhne für Dachdeckerfachgesellen stiegen bundesweit stetig: von 15,07 Euro im Jahr 2006 bis auf 21,03 Euro in 2019. Auch der Mindestlohn ist gestiegen und beträgt ab 1.1.2021 für Ungelernte 12,60 Euro und für gelernte Arbeitnehmende/Gesellen und Gesellinnen 14,10 Euro [6]. Insgesamt sind die Verdienstaussichten aber weniger gut als nach einem Studium.

Im Dachdeckerhandwerk verstärken Schwierigkeiten der kleinen Betriebe, Beschäftigten kontinuierliche Beschäftigung im Jahresverlauf zu bieten, die Abwanderung [7]. Die schwankende Auftragslage und der allgemeine Personalmangel führt dazu, dass Personalressourcen häufig knapp bemessen sind und somit für ältere Dachdeckerinnen und Dachdecker wenige Möglichkeiten bestehen kürzerzutreten [5; 7]. Dies und die Tatsache, dass demografiebedingt zunehmend ältere Beschäftigte im Dachdeckerhandwerk tätig sind, erklären den zunehmenden Krankenstand innerhalb der Branche. Dieser ist zwischen 1993 und 2017 von 3,9 % auf 6,2 % gestiegen, da mit dem zunehmenden Alter der Beschäftigten Häufigkeit und Länge von Krankschreibungen steigen [7]. Der Renteneintritt im Dachdeckerhandwerk erfolgt durchschnittlich mit 63,6 Jahren und damit vor dem Erreichen der gesetzlichen Regelaltersgrenze [11].

Im Zimmererhandwerk wird der Fachkräftemangel i. d. R. durch Mehrarbeit und die Beauftragung von Subunternehmen ausgeglichen [2].

## **2.2 Interkulturelle und sprachliche Anforderungen**

Etwa 20 % der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten im Bauhauptgewerbe haben einen ausländischen, meist mittel-, süd- oder osteuropäischen Pass [12]. Das Dachdeckerhandwerk benötigt dringend weitere Fachkräfte, da der Bedarf allein aus dem In- und europäischen Ausland nicht gedeckt werden kann. Hoffnung liegt auf dem Fachkräfte-Einwanderungsgesetz [5; 18]. Zudem profitiert die Baubranche von der Einwanderung Geflüchteter [18], denn etwa 20 % aller Geflüchteten, die eine Ausbildung absolvieren, arbeiten im Baugewerbe [17]. Somit tragen Geflüchtete zum Anstieg der Ausbildungsverhältnisse in der Bauwirtschaft bei. Ermöglicht wird dies durch das Gesetz über Duldung bei Ausbildung und Beschäftigung [19].

Die Arbeit im Dachdecker- und Zimmererhandwerk birgt hohe Risiken für Arbeitsunfälle, insbesondere Abstürze [20]. Auch handgeführte und stationäre Maschinen müssen sicher betrieben werden. Weitere Gefährdungen bestehen durch Gefahrstoffe und Schimmelpilze – oft im Rahmen von Abbruch-, Sanierungs- und Instandhaltungsarbeiten (ASI-Arbeiten). Unterweisungen und Schulungen sind damit ein wichtiges Werkzeug der betrieblichen Prävention. Die Effizienz deutschsprachiger Unterweisungen ist jedoch fraglich, wenn es Sprachschwierigkeiten gibt und zugleich mangelnde Kenntnisse im Arbeitsschutz (z. B. zu persönlicher Schutzausrüstung (PSA)) und eine andere Sicherheitskultur vorliegen. Hier ist ein Sozialisierungsprozess notwendig und ein Umdenken bei Unterweisungs-, Informations- und Schulungsmaterialien, beispielsweise durch den Einsatz Leichter Sprache oder die Visualisierung von Arbeitsschutzbotschaften.

## **2.3 Langanhaltende und/oder einseitige Beanspruchung des Muskel-Skelett-Systems**

Sowohl bei Beschäftigten des Dachdecker- als auch des Zimmererhandwerks entfallen 30,4 % aller medizinischen Diagnosen des Arbeitsmedizinischen Dienstes (AMD) auf Muskel-Skelett-Erkrankungen. Diese Erkrankungen machen in beiden Berufsgruppen die häufigste Diagnose aus und kamen in beiden Gruppen häufiger vor als im Durchschnitt der Baubranche (26,4 %). Die drei häufigsten im AMD festgestellten Befunde am Muskel-Skelett-System waren im Dachdecker- und im Zimmererhandwerk Verspannungen im Schulter-/Nackebereich, Verspannungen im Bereich des unteren Rückens und Funktionseinschränkungen der Kniegelenke. Alle drei Befunde kamen bei Dachdeckenden häufiger vor als bei Zimmerleuten und lagen alle über dem Durchschnitt innerhalb

der Baubranche. Bei Zimmerleuten lagen die Funktionseinschränkungen der Kniegelenke über dem Durchschnitt der Baubranche [21; 22].

Im Bereich Dachdeckerei, Zimmerei kommt es immer wieder zu hohen Belastungen beim Heben und Tragen von schweren Lasten (z. B. von Arbeitswerkzeugen, Gebinden von Dachziegeln, Solarthermie- und Photovoltaikpaneelen, Brettern, Holzbalken, Türen). Fast alle Beschäftigten in der Dachdeckerei (97 %) und Zimmerei (96 %) gaben in arbeitsmedizinischen Untersuchungen Belastungen durch schweres Heben und Tragen an, 75,2 % bzw. 71,2 % fühlten sich durch körperliche Schwerarbeit belastet. Auch Zwangshaltungen sind fester Bestandteil des Arbeitsalltags, insbesondere bei Beschäftigten der Dachdeckerei. 44,2 % der Beschäftigten in der Dachdeckerei bzw. 28,3 % in der Zimmerei bestätigen, durch Zwangshaltungen belastet zu sein [21; 22]. Bei Beschäftigten in der Dachdeckerei führt u. a. die kniende Haltung auf der Dachschräge beim Verlegen der Dachziegel zu Muskel-Skelett-Belastungen [23]. Sie sind besonders gefährdet für Gonarthrosen [24]. Auch die Haltungen, um die Beinlängen beim Querlaufen auf einem Schrägdach auszugleichen, tragen zu Muskel-Skelett-Belastungen bei und begünstigen vermutlich Abstürze durch die temporär veränderte Haltung und Propriozeption [23; 25]. Zudem gaben 43,9 % der Beschäftigten der Dachdeckerei bzw. 48,8 % der Zimmerei Belastungen durch Teilkörperschwingungen an. Alle genannten Belastungen liegen über dem Durchschnitt innerhalb der Baubranche, wenn auch für Zwangshaltungen bei Zimmerleuten nur sehr knapp [21; 22].

Hand-Arm-Vibrationen können in der Dachdeckerei, Zimmerei durch handgeführte Maschinen z. B. Druckluftnagler, Bohrmaschinen, Winkelschneider, Exzentrerschleifer oder Kettensägen verursacht werden. Bei regelmäßiger Nutzung solcher Werkzeuge und Maschinen über einen längeren Zeitraum kann es zu Durchblutungsstörungen und infolgedessen zu krankhaften Veränderungen an Gelenken und Sehnenscheiden kommen. Einflussfaktoren sind z. B. Einwirkungsdauer, Schwingungsintensität, Greifkräfte und Kälte. Vibrationsarme Arbeitsmittel mit elastisch gelagerten Armgriffen oder vibrationsgedämpften Schlagwerken können genauso wie Expositionspausen und verminderte Expositionszeiten durch Aufteilen der Arbeiten auf verschiedene Personen helfen, Vibrationsbelastungen zu reduzieren.

Je älter die Beschäftigten in Dachdeckerei und Zimmerei, desto wahrscheinlicher treten aufgrund der langjährigen Exposition Muskel-Skelett-Belastungen auf. Abhilfe schaffen kann z. B. der Einsatz von Balancer-Federzügen, an die Handmaschinen im Arbeitsbereich eingehangen werden können. Auch Kräne und Aufzüge zum Materialtransport bieten Erleichterung. Das „Kniekolleg“ ist ein von der BG BAU in Auftrag gegebenes Rehabilitationsprojekt, das Beschäftigte des Baugewerbes mit Kniegelenksbeschwerden durch Schulungen und Training vor der Entwicklung einer Gonarthrose schützen soll [24]. 2018 gaben 22 % der Dachdeckereibetriebe an, zukünftig mit Drohnen über die Dächer fliegen zu wollen [26]. Drohnen werden zur Dachinspektion eingesetzt und ersetzen aufwendige Dachbesteigungen. Damit tragen sie vor allem zur Verhinderung von Absturzunfällen bei, aber vermindern auch die körperliche Anstrengung bei Dachinspektionen. Die Vormontage von Dachstühlen auf der Straße könnte ebenfalls Muskel-Skelett-Belastungen mindern, da der Dachstuhl als Ganzer mit einem Kran auf das Dach gehoben werden könnte und die Teile nicht mit einzelnen Kranbewegungen hochgezogen, angenommen und verbaut werden müssten.

## **2.4 Ab- und Durchsturzunfälle**

Beschäftigte in der Dachdeckerei und Zimmerei arbeiten oft an hochgelegenen Stellen, auf Leitern, Gerüsten und auf schrägen Dächern, wodurch sie besonders absturzgefährdet sind [20]. Ursächlich für Abstürze sind vor allem fehlende oder mangelnde Absturzsicherungen; weitere Risikofaktoren sind Zeitdruck, Müdigkeit, Unkonzentriertheit, körperliche Anstrengung, das Tragen von Gewichten [25], witterungsbedingt rutschige Oberflächen und schlechte Sichtverhältnisse. Durchstürze erfolgen durch das Betreten nicht tragfähiger Bauteile z. B. Dachplatten, Lichtkuppeln oder -bänder. Abstürze und Durchstürze müssen nicht aus großer Höhe erfolgen, um tödlich zu enden oder schwere Verletzungen zu verursachen – selbst weniger als zwei Meter können ausreichen [27]. Auslöser für

Ab- und Durchstürze sind in zwei Drittel der Fälle „...eine falsche Bewegung oder der Kontrollverlust über ein Werkzeug, eine Maschine oder einen Gegenstand“ [14].

Tödliche Unfälle und schwere Verletzungen könnten oft vermindert werden, wenn adäquate Sicherungsmaßnahmen einschließlich PSA gegen Abstürze (PSAgA) angewandt würden [27]. Während Dachdeckerinnen und Dachdecker Absturzsicherungen und Auffangeinrichtungen am Unterbau oder ggf. an Anschlagvorrichtungen verwenden können, die gemäß des § 32 der Musterbauordnung der Länderbauordnungen zur Wartung von Anlagen der Gebäudetechnik (z. B. Schornsteinen, Rauch- und Wärmeabzugsanlagen, Lüftungs-, Klima- oder Photovoltaikanlagen) angebracht wurden, besteht für Zimmerleute regelmäßig das Problem, dass noch kein Unterbau vorhanden ist. Daher müssen Zimmerleute sehr viel stärker auf spezielle Sicherungsmaßnahmen setzen [28], um ihre Unfallzahlen zu senken. Denn die sind „fast dreimal so hoch ... wie im Durchschnitt der anderen Baubranchen“ [13].

Im Dachdeckerhandwerk beträgt das mittlere Eintrittsalter einer Erwerbsminderungsrente 54,1 Jahre, das einer Unfallrente 38,4 Jahre [11]. Zahlen aus den Jahren 2007 bis 2009 zeigen, dass 51,3 % der Dachdecker und Dachdeckerinnen und 38,4 % der Zimmerleute vor der Altersrente eine Erwerbsminderungsrente beziehen [29].

Die Anwendung von PSAgA setzt auf Seiten der Unternehmen eine Präventionskultur und auf Seiten der Kundschaft die Einsicht voraus, dass die Sicherheit und Gesundheit der Beschäftigten an erster Stelle stehen müssen. Oft erkennen Betriebe den Wert der Arbeitssicherheit jedoch erst nach einem erfolgten schweren oder tödlichen Unfall. Daher versucht die BG BAU, die Etablierung einer Sicherheitskultur durch Sensibilisierungsmaßnahmen und Beratungen zu unterstützen.

## **2.5 Lärm**

Im Bereich Dachdeckerei, Zimmerei gibt es viele lärmbelastete Tätigkeiten, bei denen technische und/oder organisatorische Schutzmaßnahmen nicht oder nur unzureichend möglich sind und Beschäftigte Lärm von 85 dB(A) und mehr ausgesetzt sind, der bei unzureichendem Schutz langfristig zur Gehörschädigung führen kann. Zu hohen Schalldruckpegeln kommt es z. B. beim Einsatz von Bunsenbrennern für Bitumenbahnen und bei der Nutzung von Stichsägen (beide 95 dB(A)) [30]. Besonders laut wird es auf Baustellen, wo Lärm auch an den Nachbararbeitsplätzen entsteht. Aber auch in Werkstätten kommt es durch lärmintensive Maschinen und Anlagen zu Lärmbelastungen. So muss an Kapp- und Gehrungskreissägemaschinen, Dickenhobelmaschinen, Abbundmaschinen, Kettenstemmern, großen Kreissägen, Schleifern, Mehrseiten-Hobel- und Fräsmaschinen mit Emissionsschalldruckpegeln von > 85 dB(A) gerechnet werden [31]. Der Einsatz lärmärmer Maschinen und die richtigen raumakustischen Maßnahmen können Lärm mindern.

Ab Schallpegeln von täglich durchschnittlich 80 dB(A) müssen Arbeitgeber Gehörschutz zur Verfügung stellen und ab täglich durchschnittlich 85 dB(A) dafür sorgen, dass der zur Verfügung gestellte Gehörschutz getragen wird. In der Regel sind das Gehörschutzstöpsel und Kapselgehörschützer. Manchmal übernehmen Arbeitgeber die Kosten für Otoplastiken, also auf den Gehörgang der Beschäftigten angepasste Gehörschützer, die optimierten Schutz bieten. Der Gehörschutz muss so ausgewählt werden, dass die Gefährdung durch Lärm möglichst beseitigt wird. Müssen gleichzeitig mehrere Elemente persönlicher Schutzausrüstung kombiniert werden (z. B. Helm und Gehörschutz), spielt deren Kompatibilität eine wichtige Rolle.

Die durchschnittliche Lärmbelastung von Zimmerleuten beträgt während der Ausübung der beruflichen Tätigkeiten auf dem Zimmerplatz 89 dB(A) und auf der Baustelle 92 dB(A), die eines Dachdeckers bzw. einer Dachdeckerin bei Arbeiten an Flach-, Schiefer- und Satteldach im Durchschnitt 87 dB(A) [32].

Fast alle Beschäftigten in der Zimmerei (95,2 %) und die überwiegende Mehrzahl der Beschäftigten in der Dachdeckerei (88,8 %) gaben in arbeitsmedizinischen Untersuchungen an, durch Lärm belastet zu sein. Quer über alle Berufe innerhalb der Baubranche hinweg gaben dies 81 % an. Hörstörungen machen bei Beschäftigten des Dachdeckerhandwerks 23 % und bei Beschäftigten des Zimmereihandwerks 28,7 % aller medizinischen Diagnosen des AMD aus und stehen damit bei beiden Berufsgruppen an zweiter Stelle. Im Zimmereihandwerk liegt diese Diagnose über dem Durchschnitt der Baubranche von 22,8 % [21; 22].

Bei älteren Beschäftigten kann sich zusätzlich zu einer bestehenden lärmbedingten Gehörschädigung eine Altersschwerhörigkeit ausbilden. Eine frühzeitige Sensibilisierung schon während der Ausbildung für die Gefahr einer Lärmschwerhörigkeit aufgrund ungeschützter Exposition gegenüber hohen Schalldruckpegeln kann auch im privaten Bereich zu bewussterem Verhalten hinsichtlich Lärmexpositionen führen.

Auch bei Tätigkeiten mit Schalldruckpegeln unterhalb von 80 dB(A) kann eine Belastung durch Lärm am Arbeitsplatz entstehen. Denn mit Lärm können psychische und physiologische Effekte einhergehen und zu Stressoren werden, die z. B. eine erhöhte Ausschüttung von Stresshormonen, Bluthochdruck und Pulsänderungen oder eine verringerte Leistungsfähigkeit zur Folge haben [33].

## **2.6 Thermische Exposition (Hitze, Kälte, Zugluft) und UV-Strahlung**

Beschäftigte im Dachdeckerhandwerk führen ihre Arbeit fast ausschließlich, Beschäftigte im Zimmererhandwerk überwiegend im Freien durch. Beide gelten als Außenbeschäftigte, da sie mindestens drei Stunden am Tag zwischen 9 Uhr morgens und 15 Uhr nachmittags an den meisten Tagen der Woche draußen arbeiten [34]. Damit sind sie der Witterung sowie ultravioletter (UV-) Strahlung ausgesetzt.

### **2.6.1 Witterung**

Heutzutage wird auf Baustellen im Winter i. d. R. durchgearbeitet. Dies erfordert besonderen Schutz gegenüber Kälte, Nässe und Zugluft, um Unterkühlungen und gesundheitlichen Beeinträchtigungen vorzubeugen. Zugluft, Nässe und hohe Luftfeuchtigkeit verstärken das Kälteempfinden [35].

Auf Kälte reagiert der menschliche Körper mit einer Minderdurchblutung des Körperoberflächengewebes, um den Körperkern auf 37 °C zu halten. Die Minderdurchblutung schränkt die Beweglichkeit, Sensibilität und Geschicklichkeit der Extremitäten ein. Reaktionsvermögen, Aufmerksamkeit und Leistung nehmen ab, wodurch die Unfallgefahr steigt. Wiederkehrende längerfristige Expositionen gegenüber Kälte begünstigen die Entstehung chronischer Erkrankungen des Muskel-Skelett-Systems (z. B. Rheuma), der Gefäßsysteme, Harn- und Atemwegsorgane [35; 36]. Nässe, Zugluft und Kälte verschlimmern Muskel-Skelett-Belastungen [21; 22] und verzögern das Abklingen bereits vorhandener Erkältungskrankheiten.

An Kältearbeitsplätzen sind besondere Schutzmaßnahmen zu treffen, die gewährleisten, dass die mittlere Hauttemperatur nicht unter 30 °C und die Hauttemperatur der Extremitäten nicht unter 12 °C absinkt. Schutzmaßnahmen sind z. B. regelmäßige Aufwärmepausen in Räumen mit Temperaturen von mindestens 21 °C, Windschutzvorrichtungen, Überdachungen, Wetter- und/oder Kälteschutzkleidung und auch eine ausreichende Zufuhr warmer Flüssigkeiten [35; 36].

Während das Zimmererhandwerk bei widriger Witterung eher auf Tätigkeiten im Innenausbau zurückgreifen kann, die auch Bestandteil ihres Portfolios sind, kommt es im Winter im Dachdeckerhandwerk witterungsbedingt regelmäßig zu Arbeitsausfällen [11], die durch das Saison-Kurzarbeitergeld aufgefangen werden. Widrige Witterungsbedingungen sind z. B. Frost, langanhaltende Kälteperioden oder extreme Niederschlagsmengen pro Quadratmeter in Form von Regen oder Schnee [37].

Aber auch zu starke und lange Hitze ist körperlich sehr belastend und mit Gesundheitsgefahren und Leistungseinbußen verbunden. Bei Hitze wird die Abfuhr der im Körper produzierten Wärme erschwert. Eine Abkühlung des Körpers ist noch schwerer, wenn neben hohen Lufttemperaturen zusätzlich eine hohe Luftfeuchtigkeit und/oder geringe Luftgeschwindigkeit herrschen oder gar weitere Wärmequellen in der Arbeitsumgebung vorhanden sind. Zusätzliche körperlich schwere Arbeit erhöht die im Körper erzeugte Wärme, wodurch die Wahrscheinlichkeit für eine Überwärmung des Körperkerns weiter steigt. Der Körper versucht mit einer stärkeren Durchblutung der Körperperipherie, einer erhöhten Herzfrequenz und stärkerem Schwitzen gegenzusteuern. Um einer Dehydratation und einem Verlust von Elektrolyten entgegenzuwirken, müssen Menschen mehr Flüssigkeit zu sich nehmen. Durch Akklimatisation bei Hitzearbeit erhöht sich die Schweißabgabe und die Gefahr der Dehydratation steigt [36].

Hitzeinwirkungen können gesundheitliche Konsequenzen haben, wenn die Wärmeregelmehanismen (Schwitzen und Blutzirkulation) überfordert sind. Eine solche Überforderung kann mit „... Schwächeempfinden, Kopfschmerzen, Schwindel, Übelkeit [und] Rötung der Haut“ beginnen und in Kreislaufversagen (Hitzekollaps) ggf. bis hin zur Ohnmacht münden [38].

Eine Dehydratation von mehr als 2 % des Körpergewichts geht mit Leistungseinbußen einher (z. B. Koordinationsstörungen, Schläfrigkeit, Verwirrtheit, Unruhe, Kopfschmerzen, Mattigkeit, Appetitlosigkeit, Übelkeit und Erbrechen); mehr als 10 % Gewichtsverlust durch Schwitzen können tödlich enden [36; 38]. Ein Sonnenstich kommt häufig vor, wenn der Kopf ungeschützt intensiver, direkter Sonnenbestrahlung ausgesetzt wird. Kopfschmerzen sind die Folge [38]. Die genannten körperlichen Beeinträchtigungen aufgrund von Hitze und/oder Dehydration steigern auch das Risiko für Absturzunfälle.

Aufgrund des Klimawandels ist damit zu rechnen, dass lange Hitzeperioden zukünftig häufiger vorkommen. Für die Beschäftigten im Bereich Dachdeckerei, Zimmerei ist es schwierig, alle anstehenden Außentätigkeiten allein in den kühleren Morgenstunden zu verrichten. Daher gibt es Bestrebungen, das Saison-Kurzarbeitergeld auch auf Hitzeperioden in den Sommermonaten auszuweiten [39].

## 2.6.2 UV-Strahlung

Außenbeschäftigte sind auch besonders gefährdet für Haut- und Augenschädigungen durch UV-Strahlung [40]. Die Belastung der Haut durch UV-Strahlung beschreibt die sogenannte Standard-Erythemdosis (SED). Eine SED kann bei Hauttyp 1 bereits zu Sonnenbrand führen. Jährlich sind Zimmerer im Mittel 474 SED, Dachdecker und Dachdeckerinnen 444 SED und Dach- und Fassadenbauer sogar 494 SED ausgesetzt [5; 41].

UV-Strahlung steht in Zusammenhang mit Hautrötungen, Sonnenbrand, Augenschädigungen, vorzeitiger Hautalterung und Hautkrebs. Weißer Hautkrebs äußert sich als Basalzellkarzinom und/oder Plattenepithelkarzinom. Als eine Vorstufe des Plattenepithelkarzinoms gilt die aktinische Keratose. Im Gegensatz zu Melanomen (schwarzem Hautkrebs), die am ganzen Körper entstehen können, entsteht weißer Hautkrebs meist an Hautpartien, die häufig der Sonne ausgesetzt sind: an Gesicht und Ohren, am Nacken, an Händen, Armen und Unterarmen [42].

Außenbeschäftigte tragen im Vergleich zur restlichen Bevölkerung ein ca. „... doppelt so hohes Risiko für die Entwicklung kutaner Plattenepithelkarzinome und aktinischer Keratosen“ [40], da eine kumulierte hohe Lebenszeitexposition gegenüber UV-Strahlung den stärksten Risikofaktor darstellt [43]. Für beide Erkrankungen konnte ein signifikanter Zusammenhang mit beruflicher UV-Exposition nachgewiesen werden [43]. Relevant für Beschäftigte im Zimmerer- und Dachdeckerhandwerk, die im Wesentlichen männlich sind, ist, dass sie ein doppelt so hohes Risiko für Plattenepithelkarzinome tragen wie Frauen. Aufgrund der Latenzzeiten treten 80 % aller Fälle von Plattenepithelkarzinomen jedoch erst ab dem 60. Lebensjahr auf [43].



Bestimmte Medikamente (z. B. einige Antibiotika, Blutdruck- und Herzmedikamente, Entwässerungsmittel) können die Lichtempfindlichkeit der Haut stark erhöhen, was mit einem höheren Risiko für Sonnenbrände einhergeht [44]. Aufgrund der Wahrscheinlichkeit, mit zunehmendem Alter regelmäßig Medikamente einnehmen zu müssen, könnte für ältere Beschäftigte im Zimmerer- und Dachdeckerhandwerk eine besondere Gefährdung vorliegen.

Die Gefahr der Gesundheitsschädigung durch UV-Strahlung wird in Europa immer noch unterschätzt – besonders bei bewölktem Wetter. Sonnengebräunte Haut wird – auch geprägt durch Mode und Medien – generell als schöner empfunden und mit Gesundheit verknüpft [45]. Sonnensicheres Verhalten nimmt erst mit zunehmendem Alter und bei hellerem Hauttyp und damit bei stärkerer persönlicher Anfälligkeit zu [46]. Eine Herausforderung besteht daher darin, nicht nur das Wissen über sonnensicheres Verhalten zu erhöhen, sondern auch das Verhalten in Richtung Sonnensicherheit zu beeinflussen, z. B. indem Beschäftigte hinsichtlich ihrer persönlichen Gefährdung durch die berufliche Exposition sensibilisiert werden. Relevante Präventionsansätze für Beschäftigte im Zimmerer- und Dachdeckerhandwerk sind insbesondere körperbedeckende Kleidung, Kopfbedeckungen mit Nackenschutz, Sonnenschutzbrillen und UV-Schutzmittel. Bei größeren, länger andauernden Bauvorhaben können im Zuge des Gerüstbaus Wetterschutzdächer errichtet werden.

Um die Betriebe besser über die Gefahren von UV-Strahlung zu informieren und für diese zu sensibilisieren, trat für das Dachdeckerhandwerk zum 1.7.2018 die Sozialpartnervereinigung „Umgang mit UV-Strahlung bei Tätigkeiten im Freien“ in Kraft. Durch den Zusammenschluss der verschiedenen Akteure, lassen sich Präventionsbotschaften weiter streuen, eine UV-Schutzkultur besser verankern und Betriebe besser betreuen [5; 47].

## **2.7 Kanzerogene, mutagene und reproduktionstoxische Substanzen**

Knapp ein Drittel (32,6 %) der Beschäftigten im Dachdeckerhandwerk und ein Sechstel (15,2 %) der Beschäftigten im Zimmererhandwerk gaben in arbeitsmedizinischen Untersuchungen an, durch gefährliche Arbeitsstoffe belastet zu sein. Damit liegt das Dachdeckerhandwerk über dem Durchschnitt der Baubranche (22,7 %) und das Zimmererhandwerk darunter [21; 22]. I. d. R. kommt es bei der Arbeit in den beiden Gewerken zu einer Exposition gegenüber mehreren der in diesem Kapitel genannten Gefahrstoffe. So können Synkanzerogenesen begünstigt werden, also die Entstehung von Tumoren durch das Zusammenwirken mindestens zweier krebserzeugender Stoffe.

Im Umgang mit kanzerogenen, mutagenen und reproduktionstoxischen Substanzen kommt der Gefährdungsbeurteilung besondere Bedeutung zu, um die vielfältigen, von den Substanzen ausgehenden Gefährdungen der Gesundheit zu erkennen und ihnen adäquat begegnen zu können. Allerdings bereitet ihre Durchführung trotz klarer gesetzlicher Verpflichtungen insbesondere in kleineren Betrieben häufig Schwierigkeiten. Insbesondere bei ASI-Arbeiten (s. Kap. 2.7.7) können Beschäftigte gegenüber Gefahrstoffen exponiert werden, die lange verboten sind. Aufgrund des heute häufig noch fehlenden Bewusstseins für die vielfältigen Gefahrstoffe und ihre Wirkungen sowie der fehlenden Kenntnis verfügbarer Alternativstoffe und expositionsreduzierender Arbeitsverfahren, sind kanzerogene, mutagene und reproduktionstoxische Substanzen trotz ihrer Omnipräsenz in der Branche nicht nur ein akutes, sondern auch ein Arbeitsschutzthema der nahen Zukunft. Für eine wirksame Prävention ist nicht nur in Fällen von ASI-Arbeiten die Aufklärung und Sensibilisierung der Betriebe mit ihren Beschäftigten wesentlich.

### **2.7.1 Holzstäube**

Holzstaub entsteht durch die spanende Verarbeitung von Hölzern. Laut TRGS 906 sind „Tätigkeiten oder Verfahren, bei denen Beschäftigte Hartholzstäuben [z. B. von Buche, Eiche, Nussbaum, Lärche, Esche und Exotenhölzern wie z. B. Abachi, Palisander, Teak und Mahagoni] ausgesetzt sind“ krebserzeugend [48-50]. Sie können zu Adenokarzinomen der inneren Nase führen [49]. Alle

anderen Holzarten stehen unter Verdacht, krebserregend zu sein [51]. Zudem haben insbesondere Exotenhölzer sensibilisierende Wirkung [48].

Die Absaugung von Holzstaub an der Entstehungsquelle ist damit wesentlich, um Beschäftigte zu schützen. Als staubgeminderte Arbeitsbereiche gelten solche, an denen „als Schichtmittelwert eine Konzentration von Holzstaub in der Luft von  $2 \text{ mg/m}^3$  oder weniger eingehalten“ wird [48]. Manchmal kommt es zu höheren Holzstaubkonzentrationen durch stationäre Maschinen (z. B. Tischbandsägemaschinen, Rundstabschleifmaschinen, Schleif- und Schwabbelböcke, Doppelabkürzkreissägemaschinen ohne Ausrückeinrichtung), die den o. g. Schichtmittelwert nicht einhalten können. Dann ist PSA in Form von Atemschutz anzuwenden. Um den Schichtmittelwert einzuhalten, müssen auch Handschleifarbeiten unter Absaugung erfolgen und handgeführtes Elektrowerkzeug abgesaugt werden [48].

### **2.7.2 Mineralische Stäube (ohne Faserstäube)**

Dachdeckerinnen und Dachdecker sind gegenüber mineralischen Stäuben vor allem beim Schneiden von Dachziegeln [52] und Dachsteinen ohne Absaugung exponiert oder beim Reinigen des Arbeitsbereiches durch aufgewirbelten Staub. Dachziegel bestehen aus tonigen Massen; Dachsteine aus Beton. Ton und Beton enthalten Quarz, genauso wie weitere wesentliche Baustoffe zur Gebäudeerrichtung: Kalksandstein, Ziegelstein, Leichtbaustein, Zement, Mörtel, Estrich und Putz [53]. Beschäftigte im Zimmererhandwerk sind Quarzstaub ausgesetzt, wenn sie Gebäudestrukturen beim Aufstellen eines neuen Dachstuhls anpassen müssen.

Quarzstaub kann in hohen Konzentrationen die Lungenfunktion und das Lungengewebe nachhaltig verändern. Quarz in Form alveolengängiger Stäube ist in Deutschland seit 2002 als krebserzeugend beim Menschen eingestuft [50; 53]. Die quarzhaltigen Staubpartikel können je nach Größe über die oberen Atemwege in die Bronchien oder bis in die Lungenbläschen (Alveolen) gelangen. Bei jahrelanger Exposition kann es zu einer chronischen Bronchitis, einem Lungenemphysem (Überblähung der Lunge) oder einer Silikose (Staublunge) kommen, aus der sich in seltenen Fällen Lungenkrebs entwickeln kann [54].

Um diese Gefährdungen zu vermeiden, besteht ein Minimierungsgebot und seit 2005 durch die Gefahrstoffverordnung ein Verbot, Arbeitsbereiche trocken zu kehren und handgeführte Arbeitsgeräte ohne Absaugung oder ohne Nassverfahren zu benutzen. Bau-Entstauber sind Alternativen zu Besen und können die Absaugung handgeführter Elektrowerkzeuge übernehmen [52].

### **2.7.3 Formaldehyd**

Formaldehyd ist ein „Klebstoffbestandteil in Holzwerkstoffen ... [z. B. ] für Möbel, Innenausbau und Fertigbauweise“ [55]. So können Formaldehyd-Harnstoff (Urea)-Harze oder Phenol-Formaldehyd-Harze Inhaltsstoffe von z. B. Span-, MDF- oder Sperrholzplatten sein. Auch Harnstoff-Formaldehyd-Ortschäume zur Dämmung [56] und Schaumdämmplatten auf der Basis von Melamin-Formaldehyd-Harz, die in Innenräumen verbaut werden, können Formaldehyd freisetzen.

Formaldehyd ist eine leichtflüchtige organische Verbindung und ein wahrscheinlich beim Menschen karzinogener Stoff der Kategorie 1B, der möglicherweise vererbare Mutationen in Keimzellen von Menschen auslösen kann (keimzellmutagen Kategorie 2) [57]. Mit zunehmender Temperatur und Luftfeuchtigkeit steigt die Formaldehydabgabe. Formaldehyd kann sensibilisierend wirken und zu Reizungen der Atemwege führen. Wird der Arbeitsplatzgrenzwert (AGW) von  $0,37 \text{ mg/m}^3$  ( $0,3 \text{ ppm}$ ) eingehalten, ist für den Menschen jedoch kein gesteigertes Krebsrisiko zu erwarten [58; 59].

Gemäß der Chemikalien-Verbotsverordnung müssen in Deutschland Holzwerkstoffe vor dem Inverkehrbringen daraufhin geprüft werden, ob sie als „emissionsarm E1“ eingestuft werden können. Das bedeutet, dass die Emissionen der Holzwerkstoffe  $0,1 \text{ mg Formaldehyd/m}^3$  Innenraumluft nicht

überschreiten dürfen [55]. Zentral für die Sicherheit und Gesundheit der Beschäftigten wird damit der Einkauf. Denn wird beim Einkauf der zu verarbeitenden Materialien weiterhin auf sehr geringe Formaldehydemissionen geachtet, ist nicht von Gefährdungen der Beschäftigten auszugehen [60].

#### **2.7.4 Epoxidharze**

Flüssigkunststoffe als Reaktionsharzsysteme basieren häufig auf Epoxidharzen. Mit diesen Flüssigkunststoffen werden Balkone oder Flachdächer abgedichtet [52]. Epoxidharze der GISCODE-Gruppen RE55 und RE75 (Kodierung gemäß dem Gefahrstoffinformationssystem der BG BAU (GIS)) stehen im Verdacht, reproduktionstoxisch und mutagen zu sein. Die Gruppe RE90 wirkt reproduktionstoxisch und mutagen [61]. Durch die Produktgruppen-Kennzeichnung kann leichter auf ähnlich wirksame, aber weniger gefährdende Produkte ausgewichen werden. Nicht ausgehärtete Epoxidharze können sensibilisierend wirken und sind die „häufigsten Auslöser von berufsbedingten allergischen Hautreaktionen“ [62]. Substitution von Epoxidharzen durch andere Stoffe ist in Einzelfällen möglich. Der Umgang mit Epoxidharzen erfordert die Bereitstellung von PSA in Form geeigneter Chemikalienschutzhandschuhe [61].

#### **2.7.5 Holzschutzmittel**

Heutzutage sollen chemische Holzschutzmittel in Innenräumen, insbesondere Wohnräumen, grundsätzlich nicht zum Einsatz kommen. Generell wird konstruktivem Holzschutz der Vorrang vor chemischen Holzschutz gegeben [63].

Holzschutzmittel können Substanzen enthalten, die reproduktionstoxisch wirken können, ohne dass eine kanzerogene Wirkung nachgewiesen ist. Beispiele sind wässrige, vorbeugend wirksame Holzschutzmittel mit Borsalzen, Quaternären Ammonium-Bor-Verbindungen (sog. Quat-Bor-Präparaten) und chromfreien Kupfer-Präparaten oder wässrige, bekämpfend wirksame Holzschutzmittel mit Bor- und Quat-Bor-Präparaten. Auch Sonderpräparate für Holzwerkstoffe auf Basis von Borsäure können reproduktionstoxisch wirken. Als kanzerogen und reproduktionstoxisch können wässrige, vorbeugend wirksame Holzschutzmittel mit Chromat-Kupfer-Salzen (CK-Salzen) und Chromat-Kupfer-Bor-Salzen (CKB-Salzen) wirken. Steinkohlenteeröle sind als kanzerogen eingestuft [64].

Im Umgang mit Holzschutzmitteln – vorbeugend oder bekämpfend – ist PSA zu verwenden. Im vorbeugenden Holzschutz ist PSA zu tragen, wenn Holzschutzmittelkonzentrate mit Wasser verdünnt werden müssen und wenn Holzschutzmittel eingebracht werden (durch Streichen, durch Auftragen/Sprühen in stationären Anlagen oder durch verschiedene Tränkverfahren). Bekämpfender Holzschutz kann durch Handauftrag/Streichen, Spritz- oder Schaumverfahren, Injektions-/Bohrlochverfahren oder Begasung erfolgen. Auskunft darüber, wann welche PSA anzuwenden ist, gibt die DGUV Information 209-043 [64].

#### **2.7.6 Lösemittel**

Lösemittel können inhalativ, oral und dermal in den menschlichen Körper aufgenommen werden. Gesundheitliche Gefährdungen entstehen vor allem durch wiederholte Kontakte über längere Zeiträume, wenn Lösemittel sich bei hoher Fettlöslichkeit in Gehirn, Leber, Niere und Knochenmark anreichern können. Bestimmte Lösemittel können bei chronischer Einwirkung kanzerogen (z. B. Benzol, 2-Nitropropan, 1,2-Dichlorethan; Gefahrenhinweise H350 und H351), mutagen (H340 und H341) oder reproduktionstoxisch (H360 und H361) wirken. Lösemittel können auch sensibilisierende Wirkung haben und allergische Reaktionen in Bezug auf die Atemwege und die Haut auslösen [65].

Lösemittel können z. B. in Lacken, in Farben, in Beizen, in Verdünnungen und Reinigern und in Klebern vorkommen. Damit sind Beschäftigte der Zimmereien stärker durch Lösemittelexpositionen gefährdet als Beschäftigte der Dachdeckereien. Wenn möglich, sollten lösemittelhaltige Produkte substituiert werden, z. B. durch Produkte auf wässriger Basis oder mit geringeren Lösemittelanteilen.

Zudem gilt das Minimierungsgebot. Auskunft darüber, welche weiteren technischen (z. B. Vermeidung von Spritzverfahren), organisatorischen und persönlichen Schutzmaßnahmen anzuwenden sind, gibt die DGUV Information 213-072 [65].

### **2.7.7 Altlasten: Gefahrstoffe bei Abbruch-, Sanierungs- und Instandsetzungsarbeiten („ASI-Arbeiten“)**

Bei ASI-Arbeiten an älteren Bestandsbauten stehen Beschäftigte in Dachdeckereien und Zimmereien i. d. R. keine Informationen zu ggf. verbauten Gefahrstoffen zur Verfügung. Daher ist der Auftraggeber laut DGUV Regel 101-004 Kapitel 8.1 für Bereiche mit unbekanntem Belastungen dazu verpflichtet „... eine Erkundung der vermuteten Gefahrstoffe bzw. biologische[n] Arbeitsstoffe und eine Abschätzung der von diesen im Sinne der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes möglicherweise ausgehenden Gefährdung vorzunehmen oder durchführen zu lassen.“ [66]. So können Schutzmaßnahmen ergriffen werden, um die Beschäftigten, die die ASI-Arbeiten ausführen, entsprechend vor den Gefahren zu schützen. Beschäftigte in Dachdeckerei und Zimmerei sind bei ASI-Arbeiten insbesondere gegenüber den folgenden Stoffen/Produkten exponiert:

#### **Teerhaltige Produkte**

Teere wurden bis Anfang der 70er-Jahre als Abdichtungs-, Isolier-, Imprägnier- und Klebemittel (z. B. steinkohleteerhaltige Parkettkleber) verwendet und im Gemisch mit anderen Stoffen als Dacheindeckung, Bodenbeläge oder Isolierungen eingesetzt. Optisch ähneln sie Bitumen oder Gussasphalt, sodass die durch sie ausgehende Gefahr häufig nicht erkannt wird [67]. Steinkohlenteeröle durften bis Inkrafttreten der Teerölverordnung von 1991 auch als Holzschutzmittel in Wohngebäuden eingesetzt werden [64].

Teer besteht aus vielen chemischen Einzelsubstanzen, von denen die bekanntesten Polyzyklische Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) sind [67]. Zahlreiche Verbindungen aus der Gruppe der PAK sind krebserregend [50]. Die inhalative Aufnahme von PAK kann zu Lungenkrebs, die dermale Aufnahme zu Hauttumoren führen. PAK sind auch nach oraler Aufnahme wahrscheinlich krebs-erzeugend für den Menschen. Die lungentoxischen, immuntoxischen, reproduktions- und fruchtschädigenden Wirkungen von PAK sind verglichen mit den kanzerogenen Wirkungen weniger bedeutsam und daher bisher wenig untersucht [68].

Beschäftigte in der Dachdeckerei, Zimmerei kommen vor allem bei ASI-Arbeiten an Dächern mit teerhaltigen Produkten in Kontakt, insbesondere durch die Entfernung teerhaltiger Dachplatten und Teerpappen, Schwarzabdichtungen und imprägnierter Bauteile. Beschäftigte im Zimmererhandwerk können zusätzlich beim Entfernen von Parkettklebern und Teerkork mit Teerstaub und Asphalt-estrich in Kontakt kommen. Letztere Tätigkeiten gelten als besonders stark Staub freisetzend [67].

Die Beschäftigten erhalten Schutz durch die o.g. verpflichtende Prüfung auf unbekanntes Gefahrstoffe und die TRGS 524 zu Schutzmaßnahmen bei Tätigkeiten in kontaminierten Bereichen [69]. Konkrete Schutzmaßnahmen werden in der PAK-Handlungsanleitung des Landesamtes für Arbeitsschutz, Gesundheitsschutz und technische Sicherheit (LAGetSi) beschrieben und beinhalten die Einrichtung von Schwarz-Weiß-Bereichen und das Tragen von PSA [67].

#### **Biozide aus alten Holzschutzmitteln**

Deckenbalken, Dach- und Fachwerkkonstruktionen wurden früher häufig mit chemischen Holzschutzmitteln behandelt, die meistens eins oder mehrere der folgenden Biozide enthielten: Chlornaphthaline mit fungiziden und insektiziden Eigenschaften, das Fungizid Pentachlorphenol (PCP) und die Insektizide Lindan und Dichlordiphenyltrichlorethan (DDT). Chlornaphthaline wurden ab den 20er- bis in die frühen 70er-Jahre eingesetzt und dann durch PCP, Lindan und DDT abgelöst. PCP, Lindan und Chlornaphthaline gasen aus und werden gasförmig oder partikelgebunden hauptsächlich

über die Atemwege und die Haut resorbiert; DDT gelangt hauptsächlich über die Atemwege und den Verdauungstrakt in den menschlichen Körper [70]. PCP wurde in Deutschland bis Mitte der 80er-Jahre verwendet und 1989 verboten [71]. Lindan wurde in der BRD seit 1984 und der DDR seit 1989 nicht mehr hergestellt und ist seit 2007 in der EU verboten. Laut TRGS 905 ist PCP mit Kategorie 1B eingestuft, d. h. als wahrscheinlich kanzerogen beim Menschen; bei Lindan besteht der Verdacht auf eine karzinogene Wirkung beim Menschen (Kategorie 2) [51]. DDT kam vorwiegend in Ostdeutschland zum Einsatz sowie in ehemals von amerikanischen Streitkräften genutzten Gebäuden [63]. DDT wurde in der BRD 1972 verboten, durfte aber in der DDR noch bis zum Sommer 1991 eingesetzt werden. Für DDT besteht laut CLP-Verordnung ein Verdacht auf eine karzinogene Wirkung beim Menschen (Carc 2) [57].

Die genannten, schwerflüchtigen Biozide können auch nach Jahrzehnten noch aus Dach- und Fachwerkkonstruktionen sowie Deckenbalken entweichen. Dadurch bestehen meist langanhaltende Belastungssituationen für Personen, die in kontaminierten Innenräumen leben [71]. Gesundheitsgefahren entstehen aber auch für die mit ASI-Arbeiten beauftragten Beschäftigten, insbesondere, wenn kontaminierte Bereiche erst dadurch freigelegt werden.

Schutz der Beschäftigten bietet die o. g. verpflichtende Prüfung auf unbekannte Gefahrstoffe, die Technische Regel für Gefahrstoffe (TRGS) 524 mit der Verpflichtung zur Gefährdungsbeurteilung [69], die Holzschutzmittel-Handlungsanleitung des LAGetSi mit den darin genannten Schutzmaßnahmen [72] und die PCP-Richtlinie [73].

## **Asbest**

Asbest war in Deutschland bis etwa Mitte der 90er Jahre in vielen Baustoffen enthalten: Putze, Spachtelmassen, Fliesenkleber [74], Faserzement (Eternit, Baufanit), Dämmstoffe, Bodenfliesen und Fassaden- und Dachplatten [75]. Seit Ende der 70er-Jahre sank der Asbestverbrauch durch Herstellungs- und Verwendungsverbote und Substitution zunehmend. 1993 wurde die Herstellung und Verwendung von Asbest in Deutschland generell verboten; in Europa 2005 [75].

Asbeststaub kann in hohen Konzentrationen die Lungenfunktion und das Lungengewebe nachhaltig verändern. Es ist bereits seit 1970 als krebserzeugend beim Menschen eingestuft. Asbest kann – mit Latenzzeiten von 10 bis zu 40 Jahren – zu Asbestose und z. B. zu Lungen-, Kehlkopf- oder Rippenfellkrebs führen. Dachdeckerinnen und Dachdecker können auch heute noch mit Asbestfasern in Kontakt kommen, z. B. beim Rückbau von Dacheindeckungen mit asbesthaltigem Material oder beim Abriss alten Schornsteine; Beschäftigte im Zimmereihandwerk können z. B. bei Arbeiten an Bestandsmauerwerk zur Anpassung des neuen Dachstuhls mit Asbest in Berührung kommen.

Je nach Höhe der zu erwartenden Faserkonzentration in der Raumluft sind unterschiedliche Schutzmaßnahmen anzuwenden [76]. Für Tätigkeiten mit geringer Exposition, d. h. bei einer nachgewiesenen niedrigeren Asbestfaserkonzentration als  $10\ 000\ \text{F}/\text{m}^3$  in der Raumluft, gibt es bereits eine Vielzahl behördlich oder von den Trägern der gesetzlichen Unfallversicherung anerkannter standardisierter Arbeitsverfahren. Diese sind in der DGUV Information 201-012 zusammengefasst [77]. Aktuelle Ergänzungen zur DGUV Information 201-012 finden sich auf der Internetseite des Instituts für Arbeitsschutz der DGUV (IFA) [78].

## **Künstliche Mineralfasern (KMF)**

Die technischen Eigenschaften künstlicher Mineralfasern (KMF) sind denen von Asbest ähnlich. KMF können Asbest daher ersetzen. KMF, die im Bereich Dachdeckerei, Zimmerei verwendet werden, sind Mineralwollen (Glas- und Steinwolle). Eingesetzt werden Mineralwollen „als Wärmedämmung, Kälteschutz, Brandschutz und für die Schalldämmung ... in Form von Platten, Matten, Filze, als lose Schüttungen oder Schichtungen an Dächern, Decken, Wänden, Rohr- oder Lüftungsleitungen.“ Verfügbar sind auch mit neuen Mineralwollen gefüllte und dadurch wärmedämmende Dachziegel [79].

Mineralwollgedämmstoffe, die nach 1996 hergestellt wurden, gelten als gesundheitlich unbedenklich. Solche, die vor dem Jahr 2000 eingebaut wurden, können bei Freilegung und/oder Demontage als krebserregend eingestufte Faserstäube freisetzen [80]. Faserstäube können krebserzeugende Wirkung haben, wenn sie alveolengängig und biopersistent sind [51; 81]. Karzinogene KMF können auch in bituminösen Altabdichtungen vorkommen [5]. Die TRGS 521 beschreibt nach drei verschiedenen Expositionskategorien gestaffelte Schutzmaßnahmen im Zuge von ASI-Arbeiten mit alter Mineralwolle. Die Expositionskategorien unterscheiden sich im Maß der Staubexposition [81; 82].

## **Blei und Bleiverbindungen**

Dächer von historischen, denkmalgeschützten Gebäuden, insbesondere Kirchen, sind oft mit Walzblei eingedeckt. Die Instandsetzung und Sanierung solcher Dächer umfasst auch das Schweißen von Walzbleiprofilen. [83]. Auch alte Anstriche von Türen und Fenstern können Blei enthalten [49], das durch abrasive Verfahren oder Abbeizen freigesetzt werden kann. Blei und seine Verbindungen können inhalativ in Staub-, Rauch- und Dampfform aufgenommen werden oder über Hand-Mund-Kontakte in den Verdauungstrakt gelangen. Blei und viele Bleiverbindungen sind nach CLP-Verordnung als reproduktionstoxisch mit 1A ("bekanntermaßen reproduktionstoxischer Stoff") eingestuft; einzelne Bleiverbindungen, z. B. Bleichromat, ebenfalls als kanzerogen mit 1B ("Stoffe, die wahrscheinlich beim Menschen karzinogen sind") [57]. Blei ist von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) aufgrund tierexperimenteller Befunde als Kanzerogen der Gruppe 2 eingeordnet, einzelne Bleiverbindungen sind als krebverdächtig notifiziert, zudem kann Blei möglicherweise komutagen wirken (d. h. in Anwesenheit eines mutagenen Stoffes dessen mutagene Wirkung verstärken) [84]. Auskunft über anzuwendende Schutzmaßnahmen gibt die TRGS 505 [85].

## **2.8 Schimmelpilze**

Beschäftigte von Dachdeckereien, Zimmereien kommen mit Schimmelpilzen am ehesten bei ASI-Arbeiten an Dachstühlen in Kontakt. Gefahren bei der Sanierung von Gebäuden mit Schimmelpilzbefall bestehen in der sensibilisierenden und toxischen Wirkung von Schimmelpilzen; Infektionsrisiken sind bei Gebäudesanierungen eher nicht zu erwarten. Schimmelpilze können allergische Reaktionen auslösen. Die Wahrscheinlichkeit einer sensibilisierenden Wirkung von Schimmelpilzen steigt mit der Dauer und Häufigkeit der Exposition und hängt von der Expositionsart ab [86].

Viele Schimmelpilzarten sind grundsätzlich in der Lage, toxische Substanzen (Mykotoxine) zu bilden. Ob es zur Mykotoxinbildung kommt, hängt von verschiedenen Umgebungsfaktoren ab. Wenn Schimmelpilze Mykotoxine bilden, geben sie sie an das Substrat ab, auf dem sie wachsen. Ein Kontakt des Beschäftigten mit mykotoxinhaltigen Stäuben wäre dann z. B. beim Entfernen von verschimmelten Baumaterialien möglich. Solche Belastungen sind bisher nicht bekannt, ließen sich prinzipiell aber durch die Anwendung staubarmer Arbeitsverfahren vermeiden [86].

Die Gefährdungsbeurteilung muss berücksichtigen, welches Arbeits-/Sanierungsverfahren angewandt werden soll. Generell gilt das Minimierungsgebot. Die Verwendung von abgesaugten Maschinen und Geräten, die Befeuchtung befallener Flächen oder die Nutzung von Sporenbindern hilft dabei, staubarm, d. h. expositionsmindernd, zu arbeiten. Hinweise gibt z. B. die DGUV Information 201-028 [86]. Kritisch zu bewerten ist, dass viele Beschäftigte noch nicht ausreichend für die Gefahren einer Exposition gegenüber Schimmelpilzen sensibilisiert sind und Unsicherheit über die anzuwendenden Schutzmaßnahmen und PSA besteht.

## **3 Fazit**

Im Bereich Dachdeckerei, Zimmerei überwiegen die klassischen Sicherheits- und Gesundheitsrisiken der Baubranche: Muskel-Skelett-Belastungen, Ab- und Durchsturzunfälle, Lärm, thermische Exposition, UV-Strahlung und Exposition gegenüber kanzerogenen, mutagenen, reproduktionstoxischen und sensibilisierenden (Bau-)Stoffen. Zur Verminderung dieser auch den Betrieben bekannten Arbeitsbelastungen, Risiken und Expositionen besteht seitens des Arbeitsschutzes ein

umfangreiches Informations- und Vorschriftenwerk (z. B. DGUV Informationen und technische Regeln). Insgesamt ist der Bereich Dachdeckerei, Zimmerei jedoch klein(st)betrieblich strukturiert. Und Klein(st)betriebe haben naturgemäß wenig Ressourcen, sich zeitintensiv mit arbeitsschutzrelevanten Themen auseinanderzusetzen, vor allem, wenn diese umfassende Kenntnisse erfordern, wie dies für den Bereich der zahlreichen Gefahrstoffe nötig ist. Damit sind die Klein(st)betriebe der Branche – ähnlich wie Solo-Selbständige – besonders gefährdet. Die gesetzliche Unfallversicherung kann hier mit Praxishilfen unterstützen, die eine systematische Integration des Arbeitsschutzes in Prozesse und Entscheidungen erleichtern und so zu einer funktionierenden betrieblichen Arbeitsorganisation beitragen.

Oft nicht in ausreichendem Maße bewusst sind Beschäftigten der Dachdeckerei, Zimmerei Risiken, die bei ASI-Arbeiten von lange verbotenen Baustoffen und Substanzen (z. B. von Asbest, alten künstlichen Mineralfasern oder teerhaltigen Produkten) ausgehen können. Ziel der gesetzlichen Unfallversicherung ist es, hier verstärkt durch Schulungen, E-Learning-Tools und Information zu sensibilisieren, praktische Hilfen zur Gefährdungsermittlungen und -beurteilungen anzubieten und ihre Umsetzung durchzusetzen. Ähnliche Bestrebungen zur Sensibilisierung bezüglich der UV-Strahlung verfolgt die Sozialpartnervereinigung „Umgang mit UV-Strahlung bei Tätigkeiten im Freien“, in der sich die BG BAU engagiert.

Ein in Deutschland bislang wenig beachtetes Feld sind Arbeitsschutzrisiken in Verbindung mit sogenannten „grünen Arbeiten“ – im Bereich der Dachdeckerei sind dies die Installation und Wartung von Photovoltaik- und Solarthermieranlagen. Hier besteht zum einen Absturzgefahr, auch weil die bauliche Anordnung der Paneelen auf dem Dach keine freien Flächen zwischen den Paneelen vorsieht, auf denen Beschäftigte sich während der Wartung sicher bewegen können. Zum anderen erhöhen die vielfach mangelnden Kenntnisse der Dachdeckerinnen und Dachdecker in Sachen Elektrotechnik und Wasserinstallation das Risiko der Körperdurchströmung. Wesentlich wäre hier die Unterstützung durch eine Elektrofachkraft – entweder extern aus den Elektrohandwerken oder intern durch die entsprechende Qualifizierung eigener Beschäftigter.

Insgesamt können – arbeitgeber- wie arbeitnehmerseitig – eine stärkere Sensibilisierung für Gefahren und die kritische Auseinandersetzung mit bestehenden Arbeitspraktiken helfen, Potenziale für mehr Sicherheit und Gesundheit auszuschöpfen: Hier sei zum einen der sichere Umgang mit Gefahrstoffen und UV-Strahlung genannt, zum anderen könnten durchaus auch gute Praktiken aus anderen Ländern übernommen werden – so z. B. bei Neubauten die Vormontage von Dachstühlen auf der Straße. Dem sichereren Arbeiten auf Dächern wäre auch dienlich, wenn Dachdeckerinnen und Dachdecker zuverlässig Vorrichtungen (z. B. Seitenschutzsysteme oder festinstallierte Anschlagpunkte) nutzen könnten, die gemäß des § 32 der Musterbauordnung der Länderbauordnungen zur Wartung von Anlagen der Gebäudetechnik (z. B. Schornsteinen, Rauch- und Wärmeabzugsanlagen, Lüftungs-, Klima- oder Photovoltaikanlagen) anzubringen sind. Denn diese Anlagen der Gebäudetechnik werden oft auf Dächern platziert. Allerdings enthalten nicht alle Länderbauordnungen eine Verpflichtung zu diesen Vorrichtungen.

Weitere große Herausforderungen im Dachdecker- und Zimmererhandwerk mit Folgen für den Arbeitsschutz erwachsen aus der Wechselwirkung von Fachkräftemangel und demografischem Wandel. Der Altersdurchschnitt in beiden Gewerken ist steigend; die Anzahl nachrückender Auszubildender zu gering und die Abwanderung in Berufe mit besseren Verdienstmöglichkeiten und Arbeitsbedingungen zu hoch. Daher entsteht ein beständiger Mangel an Personal, der durch das vorhandene Personal aufgefangen werden muss und dieses noch mehr belastet.

Hoffnungen auf Eindämmung des Fachkräftemangels ruhen auf Beschäftigten aus dem Ausland. Schon jetzt haben etwa ein Fünftel der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten im Bauhauptgewerbe einen ausländischen Pass. Allerdings können unzureichende Deutschkenntnisse und eine abweichende Sicherheitskultur ausländischer Arbeitskräfte sicheres und gesundes Arbeiten in den

genannten Berufsbildern erschweren. Schwerpunktaktionen und besondere Beratungsangebote der gesetzlichen Unfallversicherung für diese Beschäftigtengruppe bieten sich an, um die Situation zu verbessern, beispielsweise durch den Einsatz Leichter Sprache oder die Visualisierung von Arbeitsschutzbotschaften.



## Literatur

- [1] Rein, S.: Bericht zur Lage und Perspektive der Bauwirtschaft 2020. Hrsg.: Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR), Bonn 2020  
<https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/AnalysenKompakt/2020/ak-02-2020-dl.pdf?blob=publicationFile&v=2> (abgerufen am 25.06.2020)
- [2] Lagebericht 2019. Hrsg.: Holzbau Deutschland – Bund Deutscher Zimmermeister im Zentralverband des Deutschen Baugewerbes e. V., Berlin 2019  
[https://www.holzbau-deutschland.de/fileadmin/user\\_upload/eingebundene\\_Downloads/Holzbau\\_Deutschland\\_Lagebericht\\_2019\\_web\\_01.pdf](https://www.holzbau-deutschland.de/fileadmin/user_upload/eingebundene_Downloads/Holzbau_Deutschland_Lagebericht_2019_web_01.pdf) (abgerufen am 27.03.2020)
- [3] Guthardt, S.: Bauwirtschaft: Krise nach Corona-Krise droht. Hrsg.: Deutsche Handwerks Zeitung Bad Wörishofen 2020  
<https://www.deutsche-handwerks-zeitung.de/bauwirtschaft-krise-nach-corona-krise-droht/150/3094/401407>, 22.04.2020 (abgerufen am 03.06.2020)
- [4] ZDH-Betriebsbefragung zur Corona-Pandemie. Hrsg.: Zentralverband des Deutschen Handwerks (ZDH), Berlin 2020  
[https://www.zdh.de/fileadmin/user\\_upload/themen/wirtschaft/sonderumfragen/CORONA/200409\\_Auswertung\\_Corona\\_2\\_Welle.pdf](https://www.zdh.de/fileadmin/user_upload/themen/wirtschaft/sonderumfragen/CORONA/200409_Auswertung_Corona_2_Welle.pdf) (abgerufen am 03.06.2020)
- [5] Das Deutsche Dachdeckerhandwerk. Geschäftsbericht 2018. Zentralverband des Deutschen Dachdeckerhandwerks und angeschlossene Institutionen. Hrsg.: Zentralverband des Deutschen Dachdeckerhandwerks – Fachverband Dach-, Wand- und Abdichtungstechnik – e.V., Köln 2019  
[https://dachdecker.org/download/a13henbb0gbhv4rmpfrm559pl95/2018\\_Geschaeftsbericht\\_DDV\\_Final.pdf](https://dachdecker.org/download/a13henbb0gbhv4rmpfrm559pl95/2018_Geschaeftsbericht_DDV_Final.pdf) (abgerufen am 16.03.2020)
- [6] ZVDH-Steckbrief. Das Dachdeckerhandwerk in Zahlen – Stand September 2019. Hrsg.: Zentralverband des Deutschen Dachdeckerhandwerks (ZVDH) – Fachverband Dach-, Wand- und Abdichtungstechnik - e. V., Köln 2019  
[https://dachdecker.org/download/amo3diec4ce7cie5d5lc610ktr8/zvdh\\_steckbrief\\_9\\_2019.pdf](https://dachdecker.org/download/amo3diec4ce7cie5d5lc610ktr8/zvdh_steckbrief_9_2019.pdf) (abgerufen am 19.03.2020)
- [7] Fachkräfte halten – Arbeit gestalten. Was kann das Dachdeckerhandwerk tun, um Fachkräfte zu halten? Wie kann die Branche eine gute Perspektive für die Rente schaffen? Hrsg.: SOKA-DACH: Lohnausgleichskasse für das Dachdeckerhandwerk, Zusatzversorgungskasse des Dachdeckerhandwerks VVaG, Zentrales Versorgungswerk für das Dachdeckerhandwerk VVaG, Wiesbaden 2019  
[https://www.soka-dach.de/fileadmin/user\\_upload/downloads/Service/SOKA-DACH\\_Broschuere-Studie-2019\\_A4\\_WEB.pdf](https://www.soka-dach.de/fileadmin/user_upload/downloads/Service/SOKA-DACH_Broschuere-Studie-2019_A4_WEB.pdf) (abgerufen am 17.03.2019)
- [8] Dachdeckerverband freut sich über erneuten Anstieg bei Azubi-Zahlen Hrsg.: Zentralverband des Deutschen Dachdeckerhandwerks (ZVDH) Fachverband Dach-, Wand- und Abdichtungstechnik, Köln 2020  
<https://dachdecker.org/presse/presseservice/pressemitteilungen/dachdeckerverband-freut-sich-ueber-erneuten-anstieg-bei-azubi-zahlen-4410932/>, 18.02.2020 (abgerufen am 19.03.2020)
- [9] BerufeNet Steckbrief Dachdecker/in. Hrsg.: Bundesagentur für Arbeit 2020  
<https://planet-beruf.de/fileadmin/assets/PDF/BKB/129406.pdf>, 02.01.2020 (abgerufen am 22.03.2020)

- [10] Bauhauptgewerbe / Ausbaugewerbe / Bauträger. Lange Reihen der jährlichen Betriebserhebungen 2019. Hrsg.: Statistisches Bundesamt, Wiesbaden 2019  
[https://www.destatis.de/DE/Themen/Branchen-Unternehmen/Bauen/Publikationen/Downloads-Baugewerbe-Struktur/lange-reihen-betriebserhebung-bau-ausbaugewerbe-pdf-5442001.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.destatis.de/DE/Themen/Branchen-Unternehmen/Bauen/Publikationen/Downloads-Baugewerbe-Struktur/lange-reihen-betriebserhebung-bau-ausbaugewerbe-pdf-5442001.pdf?__blob=publicationFile) (abgerufen am 27.03.2020)
- [11] Sozialkassen des Dachdeckerhandwerks. Geschäftsbericht über das Geschäftsjahr 2018. Hrsg.: Lohnausgleichskasse für das Dachdeckerhandwerk, Zusatzversorgungskasse des Dachdeckerhandwerks VVaG, Zentrales Versorgungswerk für das Dachdeckerhandwerk VVaG, Wiesbaden 2019  
[https://www.soka-dach.de/fileadmin/user\\_upload/downloads/Geschaeftsberichte/SOKA-DACH\\_Geschaeftsbericht\\_2018.pdf](https://www.soka-dach.de/fileadmin/user_upload/downloads/Geschaeftsberichte/SOKA-DACH_Geschaeftsbericht_2018.pdf) (abgerufen am 17.03.2020)
- [12] Baumarkt 2018 - Perspektiven 2019. Hrsg.: Zentralverband des Deutschen Baugewerbes e. V., Berlin 2019  
[https://www.zdb.de/zdb-cms.nsf/res/Baumarkt%202018%20-%20gesamt.pdf/\\$file/Baumarkt%202018%20-%20gesamt.pdf](https://www.zdb.de/zdb-cms.nsf/res/Baumarkt%202018%20-%20gesamt.pdf/$file/Baumarkt%202018%20-%20gesamt.pdf) (abgerufen am 01.04.2020)
- [13] Oberst, B.: Slackline als Lebensretter. Sturz- und Absturzunfälle: Handwerker auf dem Bau besonders gefährdet Hrsg.: Holzmann Medien GmbH & Co. KG, Bad Wörishofen 2017  
<https://www.deutsche-handwerks-zeitung.de/sturz-und-absturzunfaellen-arbeiter-auf-dem-bau-besonders-gefaehrdet/150/22776/359795>, 24.10.2017 (abgerufen am 09.09.2020)
- [14] Dacharbeiten. Unsere lebenswichtigen Regeln! Hrsg.: Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft (BG Bau), Berlin  
[https://www.bgbau.de/fileadmin/Medien-Objekte/Medien/Broschuere\\_Flyer/bas\\_f09.pdf](https://www.bgbau.de/fileadmin/Medien-Objekte/Medien/Broschuere_Flyer/bas_f09.pdf) (abgerufen am 09.09.2020)
- [15] OSH and small-scale solar energy applications E-Facts 68. Hrsg.: European Agency for Safety and Health at Work (EU-OSHA), Bilbao 2013  
<https://osha.europa.eu/de/publications/e-fact-68-osh-and-small-scale-solar-energy-applications/view> (abgerufen am 03.06.2020)
- [16] Anteil der Schulabsolventen/-innen mit allgemeiner Hochschulreife\* an der gleichaltrigen Bevölkerung in Deutschland von 2003 bis 2018. Hrsg.: Statista GmbH, Hamburg 2019  
<https://de.statista.com/statistik/daten/studie/440781/umfrage/anteil-der-schulabsolventen-innen-mit-allgemeiner-hochschulreife-in-deutschland/> (abgerufen am 27.05.2020)
- [17] Macherey, M.; Middendorf, T.: Ausbildungs- und Fachkräftereport der Bauwirtschaft. Hrsg.: SOKA-BAU Urlaubs- und Lohnausgleichskasse der Bauwirtschaft, Zusatzversorgungskasse des Baugewerbes AG, Wiesbaden 2018  
[https://www.soka-bau.de/fileadmin/user\\_upload/Dateien/Arbeitgeber/ausbildungs-und-fachkraeftereport.pdf](https://www.soka-bau.de/fileadmin/user_upload/Dateien/Arbeitgeber/ausbildungs-und-fachkraeftereport.pdf) (abgerufen am 06.04.2020)
- [18] Dachdecker-Verband begrüßt Einwanderungsgesetz für Fachkräfte. Hrsg.: Zentralverband des Deutschen Dachdeckerhandwerks e. V. Fachverband Dach-, Wand- und Abdichtungstechnik, Köln 2019  
<https://dachdecker.org/presse/pressexservice/pressemitteilungen/dachdecker-verband-begruesst-einwanderungsgesetz-fuer-fachkraefte-2302929/>, 25.06.2019 (abgerufen am 19.03.2020)
- [19] Gesetz über Duldung bei Ausbildung und Beschäftigung im Bundesgesetzblatt verkündet. Hrsg.: Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat, Berlin 2019  
<https://www.bmi.bund.de/SharedDocs/kurzmeldungen/DE/2019/07/duldungsgesetz-verkuendet.html>, 15.07.2019 (abgerufen am 28.05.2020)

- [20] Relevante Berufsgruppen und gefährliche Tätigkeiten. Hrsg.: BG BAU – Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft Berlin 2020  
<https://www.bgbau.de/themen/sicherheit-und-gesundheit/absturz/relevante-berufsgruppen-und-gefaehrliche-taetigkeiten/> (abgerufen am 14.04.2020)
- [21] Betriebsärztlicher Gesundheitsbericht für Dachdecker. Hrsg.: Arbeitsmedizinischer Dienst der BG BAU GmbH, Berlin 2014  
[https://www.bgbau.de/fileadmin/Themen/Arbeitsschutz/Arbeitsmedizin\\_Vorsorge/Gesundheit\\_sbericht-Dachdecker.pdf](https://www.bgbau.de/fileadmin/Themen/Arbeitsschutz/Arbeitsmedizin_Vorsorge/Gesundheit_sbericht-Dachdecker.pdf) (abgerufen am 16.04.2020)
- [22] Betriebsärztlicher Gesundheitsbericht für Zimmerer. Hrsg.: Arbeitsmedizinischer Dienst der BG BAU GmbH, Berlin 2014  
[https://www.bgbau.de/fileadmin/Themen/Arbeitsschutz/Arbeitsmedizin\\_Vorsorge/Gesundheit\\_sbericht-Zimmerer.pdf](https://www.bgbau.de/fileadmin/Themen/Arbeitsschutz/Arbeitsmedizin_Vorsorge/Gesundheit_sbericht-Zimmerer.pdf) (abgerufen am 16.04.2020)
- [23] Breloff, S. P.; Wade, C.; Waddell, D. E.: Lower extremity kinematics of cross-slope roof walking. Appl. Ergon. 75 (2019), S. 134-142  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30509518>
- [24] Dalichau, S.; Giemsa, M.; Solbach, T.; Büschke, M.; Engel, D.; Möller, T.; Wahl-Wachendorf, A.: Profitieren Beschäftigte des Baugewerbes mit Kniegelenksbeschwerden vom Kniekolleg? Zentralblatt für Arbeitsmedizin, Arbeitsschutz und Ergonomie 69 (2018) Nr. 2, S. 62-69
- [25] Lu, M. L.; Kincl, L.; Lowe, B.; Succop, P.; Bhattacharya, A.: Muscular activity of lower limb muscles associated with working on inclined surfaces. Ergonomics 58 (2015) Nr. 2, S. 278-290  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25331562>
- [26] Dachdecker sind digital gut aufgestellt. Hrsg.: Zentralverband des Deutschen Dachdeckerhandwerks e. V. Fachverband Dach-, Wand- und Abdichtungstechnik, Köln 2018  
<https://dachdecker.org/presse/presseservice/pressemitteilungen/dachdecker-sind-digital-gut-aufgestellt-3935423/>, 11.11.2018 (abgerufen am 19.03.2020)
- [27] Bleyer, T.; Bentz, I.; Fähnrich, R.: Tödliche Arbeitsunfälle. Absturzunfälle. Hrsg.: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA), Dortmund 2017  
[https://www.baua.de/DE/Angebote/Publikationen/Fakten/Absturzunfaelle.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=7](https://www.baua.de/DE/Angebote/Publikationen/Fakten/Absturzunfaelle.pdf?__blob=publicationFile&v=7) (abgerufen am 09.09.2020)
- [28] DGUV Information 201-057. Maßnahmen zum Schutz gegen Absturz bei Bauarbeiten. Hrsg.: Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e. V. (DGUV), Berlin 2015  
[https://www.bgbau.de/fileadmin/Medien-Objekte/Medien/DGUV-Informationen/201\\_057/201\\_057.pdf](https://www.bgbau.de/fileadmin/Medien-Objekte/Medien/DGUV-Informationen/201_057/201_057.pdf) (abgerufen am 09.09.2020)
- [29] Gefährlichste Berufe in Deutschland nach der Erwerbsunfähigkeitsrente\*. Hrsg.: Statista GmbH, Hamburg 2011  
<https://de.statista.com/statistik/daten/studie/201745/umfrage/gefaehrlichste-berufe-nach-der-erwerbsunfaehigkeitsrente/> (abgerufen am 02.06.2020)
- [30] Schallpegeltabelle: Ausbaugewerbe. Hrsg.: SUVA, Luzern 2020  
<https://www.suva.ch/86212.dfi> (abgerufen am 29.05.2020)
- [31] DGUV Regel 109-606 Branche Tischler- und Schreinerhandwerk. Hrsg.: Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e. V. (DGUV), Berlin 2019  
<https://publikationen.dguv.de/regelwerk/regelwerk-nach-fachbereich/holz-und-metall/holzbe-und-verarbeitung/3452/branche-tischler-und-schreinerhandwerk> (abgerufen am 02.06.2020)

- [32] Knipfer, C.; Pfeiffer, B. H.: BIA Report 1/90 Lärmbelastung an Baustellenarbeitsplätzen Teil IV: Einwirkung auf Gerüstbauer, Dachdecker und Fassadenbauer. Hrsg.: Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitssicherheit – BIA des Hauptverbandes der gewerblichen Berufsgenossenschaften, Sankt Augustin 1990
- [33] Ising, H.; Sust, C. A.; Rebentisch, E.: Arbeitswissenschaftliche Erkenntnisse. Forschungsergebnisse für die Praxis. Lärmbeurteilung – extra-aurale Wirkung. Auswirkungen von Lärm auf Gesundheit, Leistung und Kommunikation. Hrsg.: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA), Dortmund 1996
- [34] Janda, M.; Stoneham, M.; Youl, P.; Crane, P.; Sendall, M. C.; Tenkate, T.; Kimlin, M.: What encourages sun protection among outdoor workers from four industries? J. Occup. Health 56 (2014) Nr. 1, S. 62-72  
[https://www.jstage.jst.go.jp/article/joh/56/1/56\\_13-0179-OA\\_pdf](https://www.jstage.jst.go.jp/article/joh/56/1/56_13-0179-OA_pdf)
- [35] Direktion für Arbeit | Arbeitsbedingungen: Arbeiten bei Kälte. Hrsg.: Eidgenössisches Departement für Wirtschaft, Bildung und Forschung WBF, Staatssekretariat für Wirtschaft SECO, Bern 2019  
[https://www.seco.admin.ch/seco/de/home/Publikationen\\_Dienstleistungen/Publikationen\\_und\\_Formulare/Arbeit/Arbeitsbedingungen/Broschuren/arbeiten-bei-kaelte---informationen-fuer-arbeitgeber--arbeitnehm.html](https://www.seco.admin.ch/seco/de/home/Publikationen_Dienstleistungen/Publikationen_und_Formulare/Arbeit/Arbeitsbedingungen/Broschuren/arbeiten-bei-kaelte---informationen-fuer-arbeitgeber--arbeitnehm.html) (abgerufen am 20.04.2020)
- [36] Gesundes Klima und Wohlbefinden am Arbeitsplatz. Hrsg.: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA), Dortmund 2011  
<https://www.baua.de/DE/Angebote/Publikationen/Praxis/A75.html> (abgerufen am 20.04.2020)
- [37] Czycholl, H.: Baustopp im Winter: Wer übernimmt die Kosten? Hrsg.: Deutsche Handwerkszeitung (DHZ), Bad Wörishofen 2017  
<https://www.deutsche-handwerks-zeitung.de/baustopp-im-winter-wer-uebernimmt-die-kosten/150/32549/359686> (abgerufen am 20.04.2020)
- [38] Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften (HVBG): BGI 579. Hitzearbeit. Erkennen – beurteilen – schützen. Hrsg.: Carl Heymanns Verlag, Köln 2006  
<https://www.bgetem.de/redaktion/arbeitssicherheit-gesundheitsschutz/dokumente-und-dateien/branche-ew/bgi-579> (abgerufen am 20.04.2020)
- [39] Arbeitsausfall wegen Hitze: Saison-Kurzarbeitergeld auch im Sommer? Hrsg.: B\_I MEDIEN GmbH, Kiel 2019  
<https://www.bi-medien.de/artikel-33921-bm-saisonkurzarbeitergeld-sommer.bi>, 01.07.2019 (abgerufen am 20.04.2020)
- [40] Bauer, A.; Beisert, S.; Knuschke, P.: Prävention von durch berufliche solare UV-Exposition bedingtem epitheliale Hautkrebs. Hautarzt 66 (2015) Nr. 3, S. 173-178  
<http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00105-015-3584-2>
- [41] Aktuelle Ergebnisse. Hrsg.: Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e. V. (DGUV), Berlin 2020  
<https://www.dguv.de/ifa/fachinfos/strahlung/genesis-uv/aktuelle-ergebnisse/index.jsp> (abgerufen am 14.04.2020)
- [42] Ott, G.; Janßen, W.; Janßen, M.; Nowack, D.; Knuschke, P.: Schutz vor solarer UV-Exposition. sicher ist sicher – Arbeitsschutz aktuell 7–8 (2013), S. 2-4
- [43] Schmitt, J.: Occupational ultraviolet light exposure increases the risk for the development of cutaneous squamous cell carcinoma: a systematic review and meta-analysis. The British journal of dermatology : BJD 164 (2011) Nr. 2, S. 291-307

- [44] Sonnenschutz. Hrsg.: Sozialversicherung für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau, Kassel 2016  
[http://www.svlfg.de/30-praevention/prv141\\_broschueren/broschueren/b32\\_sonnenschutz.pdf](http://www.svlfg.de/30-praevention/prv141_broschueren/broschueren/b32_sonnenschutz.pdf)  
(abgerufen am 15.02.2018)
- [45] Dadlani, C.; Orlow, S. J.: Planning for a brighter future: a review of sun protection and barriers to behavioral change in children and adolescents. *Dermatol. Online J.* 14 (2008) Nr. 9, S. 1  
<http://escholarship.org/uc/item/6vs1r0r9>
- [46] Peters, C. E.; Koehoorn, M. W.; Demers, P. A.; Nicol, A.-M.; Kalia, S.: Outdoor workers' use of sun protection at work and leisure. *Safety and Health at Work* (2016), S. 208-212
- [47] Dachdeckerverband ist Sonnenschutz-Partner. Hrsg.: Zentralverband des Deutschen Dachdeckerhandwerks e. V. Fachverband Dach-, Wand- und Abdichtungstechnik, Köln 2018  
<https://dachdecker.org/presse/pressexpresservice/pressemitteilungen/dachdeckerverband-ist-sonnenschutz-partner-2813621/>, 21.08.2018 (abgerufen am 19.03.2020)
- [48] Sachgebiet Holzbe- und -verarbeitung des Fachbereichs Holz und Metall der DGUV: DGUV Information 209-044 Holzstaub. Hrsg.: Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e. V. (DGUV), Berlin 2019  
[https://www.bghm.de/fileadmin/user\\_upload/Arbeitsschuetzer/Gesetze\\_Vorschriften/Informationen/209-044.pdf](https://www.bghm.de/fileadmin/user_upload/Arbeitsschuetzer/Gesetze_Vorschriften/Informationen/209-044.pdf) (abgerufen am 07.04.2020)
- [49] Gefahrstoffe in der Holzbranche. Hrsg.: Berufsgenossenschaft Holz und Metall, Mainz 2020  
<https://www.bghm.de/arbeitsschuetzer/fachinformationen/gefahrstoffe-und-biologische-arbeitsstoffe/gefahrstoffe-in-der-holzbranche/> (abgerufen am 07.04.2020)
- [50] Ausschuss für Gefahrstoffe (AGS): TRGS 906 Verzeichnis krebserzeugender Tätigkeiten oder Verfahren nach § 3 Abs. 2 Nr. 3 GefStoffV Ausgabe: Juli 2005 Zuletzt geändert und ergänzt: März 2007. Hrsg.: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA), Dortmund 2005  
<https://www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexte-und-Technische-Regeln/Regelwerk/TRGS/pdf/TRGS-906.pdf?blob=publicationFile&v=2> (abgerufen am 23.06.2020)
- [51] Ausschuss für Gefahrstoffe (AGS): TRGS 905 Verzeichnis krebserzeugender, keimzellmutagener oder reproduktionstoxischer Stoffe Ausgabe März 2016 Zuletzt geändert und ergänzt: 2020. Hrsg.: Bundesanstalt für Arbeitsmedizin und Arbeitsschutz, Dortmund 2016  
<https://www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexte-und-Technische-Regeln/Regelwerk/TRGS/pdf/TRGS-905.pdf?blob=publicationFile&v=8> (abgerufen am 23.06.2020)
- [52] Ziegler, C.; Musanke, U.: Sicherer Umgang mit Gefahrstoffen im Dachdeckerhandwerk. *BauPortal 5* (2015), S. 18-19
- [53] Bagschik, U.; Böckler, M.; Chromy, W.; Dahmann, D.; Fendler, D.; Gabriel, S.; Gese, H.; Guldner, K.; Kolmsee, K.; Kredel, P.; Kraus, J.; Mattenklott, M.; Münch, J.; Sonnenschein, G.; Steinig, O.; Tigler, A.; Van Gelder, R.: BGIA-Report 8/2006 Quarzexpositionen am Arbeitsplatz. Hrsg.: Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften (HVBG), Sankt Augustin 2006  
[https://www.dguv.de/medien/ifa/de/pub/rep/pdf/rep05/biar0806/rep8\\_06.pdf](https://www.dguv.de/medien/ifa/de/pub/rep/pdf/rep05/biar0806/rep8_06.pdf) (abgerufen am 27.02.2020)

- [54] Branchenlösung Staub bei Elektroinstallationsarbeiten. Hrsg.: Berufsgenossenschaft Energie Textil Elektro Medienerzeugnisse (BG ETEM), Köln 2014  
<https://medien.bgetem.de/medienportal/artikel/UzAzMq--> (abgerufen am 27.02.2020)
- [55] Formaldehyd. Hrsg.: Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau 2015  
<https://www.umweltbundesamt.de/themen/gesundheit/umwelteinfluesse-auf-den-menschen/chemische-stoffe/formaldehyd#was-wird-getan-um-meine-gesundheit-zu-schutzen>, 02.10.2015 (abgerufen am 21.09.2020)
- [56] Grund-Ludwig, P.: Formaldehydbelastung nach Sanierung mit Ortschaum: Wohnungsunternehmen muss Dämmung rückbauen. Hrsg.: Haufe-Lexware Freiburg 2013  
[https://www.haufe.de/immobilien/wohnungswirtschaft/qualitaet-bau-planung-ausfuehrung-abnahme-schadstoff/formaldehydbelastung-sanierung-wohnungsunternehmen-daemmung\\_260\\_212568.html](https://www.haufe.de/immobilien/wohnungswirtschaft/qualitaet-bau-planung-ausfuehrung-abnahme-schadstoff/formaldehydbelastung-sanierung-wohnungsunternehmen-daemmung_260_212568.html), 19.12.2013 (abgerufen am 19.06.2020)
- [57] Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Dezember 2008 über die Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung von Stoffen und Gemischen, zur Änderung und Aufhebung der Richtlinien 67/548/EWG und 1999/45/EG und zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 1907/2006, Anhang XI, Tabelle 3 (Stand Mai 2020). Hrsg.: Publications Office of the European Union, Luxemburg 2008  
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:02008R1272-20200501&from=EN> (abgerufen am 24.06.2020)
- [58] Kraus, W.; Poppe, M.: Expositionsbeschreibung. Exposition gegenüber Formaldehyd im Schreiner-/Tischlerhandwerk. Hrsg.: Berufsgenossenschaft Holz und Metall (BGHM), Mainz 2016  
[https://www.bghm.de/fileadmin/user\\_upload/Arbeitsschuetzer/Fachinformationen/Gefahrstoffe/Expositionsbeschreibung\\_Formaldehyd.pdf](https://www.bghm.de/fileadmin/user_upload/Arbeitsschuetzer/Fachinformationen/Gefahrstoffe/Expositionsbeschreibung_Formaldehyd.pdf) (abgerufen am 07.04.2020)
- [59] TRGS 900 Arbeitsplatzgrenzwerte. Bundesarbeitsblatt 1 (2006), S. 41-55  
[https://www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexte-und-Technische-Regeln/Regelwerk/TRGS/pdf/TRGS-900.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=16](https://www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexte-und-Technische-Regeln/Regelwerk/TRGS/pdf/TRGS-900.pdf?__blob=publicationFile&v=16)
- [60] Fach-Information 0060. Expositionsbeschreibung. Exposition gegenüber Formaldehyd bei der Herstellung von Holzfertighäusern. Hrsg.: Berufsgenossenschaft Holz und Metall (BGHM), Mainz 2018  
[https://www.bghm.de/fileadmin/user\\_upload/Arbeitsschuetzer/Fachinformationen/Fachinformationen/FI-0060\\_Formaldehyd.pdf](https://www.bghm.de/fileadmin/user_upload/Arbeitsschuetzer/Fachinformationen/Fachinformationen/FI-0060_Formaldehyd.pdf) (abgerufen am 07.04.2020)
- [61] Ziegler, C.; Kersting, K.: Epoxidharze in der Bauwirtschaft. BauPortal 3 (2019), S. 57-59
- [62] Epoxidharze. Hrsg.: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA), Dortmund  
[https://www.baua.de/DE/Themen/Arbeitsgestaltung-im-Betrieb/Gefahrstoffe/Arbeiten-mit-Gefahrstoffen/Stoffinformationen/Epoxidharze/Epoxidharze\\_node.html](https://www.baua.de/DE/Themen/Arbeitsgestaltung-im-Betrieb/Gefahrstoffe/Arbeiten-mit-Gefahrstoffen/Stoffinformationen/Epoxidharze/Epoxidharze_node.html) (abgerufen am 19.06.2020)
- [63] Ante, M.: Holzschutzmittel. Hrsg.: Arbeitsgemeinschaft ökologischer Forschungsinstitute e.V. (AGÖF), Springe Eldagsen 2015  
<https://www.agoef.de/schadstoffe/chemische-schadstoffe/holzschutzmittel.html> (abgerufen am 27.04.2020)
- [64] DGUV Information 209-043 Holzschutzmittel Handhabung und sicheres Arbeiten. Hrsg.: Holz-Berufsgenossenschaft, München 2009  
[https://www.bgbau.de/fileadmin/Medien-Objekte/Medien/DGUV-Informationen/209\\_043/209\\_043.pdf](https://www.bgbau.de/fileadmin/Medien-Objekte/Medien/DGUV-Informationen/209_043/209_043.pdf) (abgerufen am 05.05.2020)

- [65] Sachgebiet „Gefahrstoffe“ ; Fachbereich „Rohstoffe und chemische Industrie“ der DGUV: DGUV Information 213-072 Lösemittel. Hrsg.: Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie (BG RCI); Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e. V. (DGUV), Heidelberg; Berlin 2019  
<https://publikationen.dguv.de/regelwerk/informationen/376/loesemittel-merkblatt-m-017-der-reihe-gefahrstoffe> (abgerufen am 07.05.2020)
- [66] Sachgebiet „Sanierung und Bauwerksunterhalt“ Fachbereich „Bauwesen“ der DGUV: Kontaminierte Bereiche. Hrsg.: Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e. V. (DGUV), Berlin 2006  
[https://www.bgbau.de/fileadmin/Medien-Objekte/Medien/DGUV-Regeln/101\\_004.pdf](https://www.bgbau.de/fileadmin/Medien-Objekte/Medien/DGUV-Regeln/101_004.pdf) (abgerufen am 30.04.2020)
- [67] Klug, M.; Stettinisch, M.; Henzel, H.; Holstein, K.; Bretschneider, K.: Umgang mit teerhaltigen Materialien im Hochbau. PAK-Handlungsanleitung. Umbau – Instandhaltung – Rückbau. Hrsg.: Landesamt für Arbeitsschutz, Gesundheitsschutz und technische Sicherheit (LAGetSi) Berlin 2007  
<https://www.igutec.de/download/pak-handlungsanleitung.pdf> (abgerufen am 28.04.2020)
- [68] Wirkungen von Polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) Hrsg.: Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV), Recklinghausen 2018  
<https://www.lanuv.nrw.de/umwelt/umweltmedizin/wirkungen-von-luftschadstoffen/schadstoffe/polyzyklische-aromatische-kohlenwasserstoffe-p-a-k-benzo-a-pyren-b-a-p> (abgerufen am 19.06.2020)
- [69] Ausschuss für Gefahrstoffe – AGS-Geschäftsführung: TRGS 524 Schutzmaßnahmen bei Tätigkeiten in kontaminierten Bereichen. Hrsg.: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA), Dortmund 2010  
[https://www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexte-und-Technische-Regeln/Regelwerk/TRGS/pdf/TRGS-524.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=2](https://www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexte-und-Technische-Regeln/Regelwerk/TRGS/pdf/TRGS-524.pdf?__blob=publicationFile&v=2) (abgerufen am 28.04.2020)
- [70] GESTIS-Stoffdatenbank. Hrsg.: Insitut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung e. V. (IFA), Sankt Augustin  
[http://gestis.itrust.de/nxt/gateway.dll/gestis\\_de/000000.xml?f=templates&fn=default.htm&vid=gestisdeu:sdbdeu](http://gestis.itrust.de/nxt/gateway.dll/gestis_de/000000.xml?f=templates&fn=default.htm&vid=gestisdeu:sdbdeu) (abgerufen am 27.04.2020)
- [71] Thumulla, J.; Pritsch, M.: Übersichtstabelle Substanzen und Substanzgruppen chemischer Innenraumschadstoffe. Hrsg.: Arbeitsgemeinschaft ökologischer Forschungsinstitute e.V. (AGÖF), Springe-Eldagsen 2003  
<https://www.agoef.de/schadstoffe/schadstoffe-allgemein/uebersicht-substanzen-und-substanzgruppen.html>, Juli 2003 (abgerufen am 23.04.2020)
- [72] Klug, M.; Stettinisch, M.; Henzel, H.; Holstein, K.: Handlungsanleitung. Umgang mit holzschutzmittelbelasteten Bauteilen, Gegenständen und Materialien. Hrsg.: Landesamtes für Arbeitsschutz, Gesundheitsschutz und technische Sicherheit (LAGetSi); Ämter für Arbeitsschutz und Sicherheitstechnik des Landes Brandenburg 2004  
<https://www.schadstoffschulung.de/wp-content/uploads/2018/01/6.-Handlungsanleitung-Holzschutzmittel.pdf> (abgerufen am 27.04.2020)
- [73] Autorengruppe: Richtlinie für die Bewertung und Sanierung Pentachlorphenol (PCP)-belasteter Baustoffe und Bauteile in Gebäuden (PCP-Richtlinie) – Fassung Oktober 1996 –. Hrsg.: Staatliche Gewerbeaufsicht Baden-Württemberg 1997  
[http://gewerbeaufsicht.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/16493/6\\_3.pdf](http://gewerbeaufsicht.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/16493/6_3.pdf) (abgerufen am 28.04.2020)

- [74] Handlungsfelder. Asbesthaltige Putze, Spachtelmassen und Fliesenkleber in Gebäuden. Diskussionspapier zu Erkundung, Bewertung und Sanierung. Hrsg.: Verein Deutscher Ingenieure e.V.; Gesamtverband Schadstoffsanierung e.V., Düsseldorf; Berlin 2015 (abgerufen am 14.07.2020)
- [75] Factsheet. Asbest in Bauprodukten. Zahlen, Daten, Fakten. Hrsg.: Bundesministerium für Arbeit und Soziales, Berlin  
<https://www.bmas.de/SharedDocs/Downloads/DE/Thema-Arbeitsschutz/Asbestdialog/asbestdialog-factsheet.pdf?blob=publicationFile&v=2>  
(abgerufen am 09.03.2020)
- [76] von der Heyden, T.; Rudolf, E.; Wahmhoff, A.: Abbruch-, Sanierungs- und Instandhaltungsarbeiten mit der DGUV Information 201-012. Gefahrstoffe - Reinhaltung der Luft 75 (2015) Nr. 10, S. 408-411
- [77] DGUV Information 201-012: Verfahren mit geringer Exposition gegenüber Asbest bei Abbruch-, Sanierungs- und Instandhaltungsarbeiten (bisher BGI 664). Hrsg.: Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften, Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitssicherheit des HVBG (BIA), Sankt Augustin 2000  
<https://publikationen.dguv.de/widgets/pdf/download/article/422> (abgerufen am 08.04.2020)
- [78] Aktuelle Ergänzungen zur DGUV Information 201-012 (bisher: BGI 664) "Asbestsanierung". Hrsg.: Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e.V. (DGUV), Berlin 2020  
<https://www.dguv.de/ifa/praxishilfen/praxishilfen-gefahrstoffe/asbestsanierung/aktuelle-ergaenzungen/index.jsp> (abgerufen am 14.04.2020)
- [79] UmweltWissen – Abfall. Künstliche Mineralfasern. Hrsg.: Bayerisches Landesamt für Umwelt, Augsburg 2018  
[https://www.lfu.bayern.de/buerger/doc/uw\\_32\\_kuenstliche\\_mineralfasern.pdf](https://www.lfu.bayern.de/buerger/doc/uw_32_kuenstliche_mineralfasern.pdf) (abgerufen am 30.04.2020)
- [80] DGUV Information 213-031 Tätigkeiten mit Mineralwolle-Dämmstoffen (Glaswolle, Steinwolle). Hrsg.: Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e. V. (DGUV), Berlin 2019  
[https://www.bgbau.de/fileadmin/Medien-Objekte/Medien/DGUV-Informationen/213\\_031/213\\_031.pdf](https://www.bgbau.de/fileadmin/Medien-Objekte/Medien/DGUV-Informationen/213_031/213_031.pdf) (abgerufen am 07.09.2020)
- [81] Ausschuss für Gefahrstoffe – AGS-Geschäftsführung: TRGS 521 Abbruch-, Sanierungs- und Instandhaltungsarbeiten mit alter Mineralwolle. Hrsg.: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA), Dortmund 2008  
<https://www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexte-und-Technische-Regeln/Regelwerk/TRGS/pdf/TRGS-521.pdf?blob=publicationFile&v=2> (abgerufen am 30.04.2020)
- [82] Alte Mineralwolle-Dämmstoffe: Glaswolle, Steinwolle mit krebs verdächtigen Eigenschaften C 320. Hrsg.: Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft (BG Bau), Berlin 2017  
[https://www.bgbau.de/fileadmin/Medien-Objekte/Medien/Bausteine/c\\_320/c\\_320.pdf](https://www.bgbau.de/fileadmin/Medien-Objekte/Medien/Bausteine/c_320/c_320.pdf)  
(abgerufen am 29.04.2020)
- [83] Henzler, L.: Zeugnis wahrer Handwerkskunst. Hrsg.: Verlagsgesellschaft Rudolf Müller GmbH & Co. KG, Köln 2010  
<https://www.ddh.de/zeugnis-wahrer-handwerkskunst/150/21336/>, 29.04.2010 (abgerufen am 21.09.2020)



- [84] Blei und anorganische Bleiverbindungen. Hrsg.: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) – Ausschuss für Gefahrstoffe – AGS-Geschäftsführung, Dortmund 2017  
[https://www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexte-und-Technische-Regeln/Regelwerk/TRGS/pdf/903/903-blei.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=3](https://www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexte-und-Technische-Regeln/Regelwerk/TRGS/pdf/903/903-blei.pdf?__blob=publicationFile&v=3) (abgerufen am 14.6.2018)
- [85] Ausschuss für Gefahrstoffe (AGS): TRGS 505 Blei. Hrsg.: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA), Dortmund 2007 (abgerufen am 30.04.2020)
- [86] DGUV-Information 201-028. Gesundheitsgefährdungen durch Biostoffe bei der Schimmelpilzsanierung. Hrsg.: Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e. V. (DGUV), Berlin Entwurf zur Beschlussfassung Stand 8.7.2019

**Autorinnen:**

Angelika Hauke und Ina Neitzner – Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA)