

Gas-, Wasser-, Heizungs- sowie Lüftungs- und Klimainstallation

Ausführliches Branchenbild aus dem Risikoobservatorium der DGUV

1 Hintergrund

Gas-, Wasser-, Heizungs- sowie Lüftungs- und Klimainstallationen sind Aufgaben des Handwerks Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik (SHK). Laut Zentralverband Sanitär Heizung Klima (ZVSHK) umfasst das SHK-Handwerk vier Ausbildungsberufe [1]: Der heutige Ausbildungsberuf „Anlagenmechaniker/-in für Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik (SHK)“ fasst die früheren Ausbildungsberufe „Gas- und Wasserinstallateur/-in“ und „Heizungs- und Lüftungsbauer/-in“ zusammen [2]. Die drei weiteren Ausbildungsberufe im SHK-Handwerk sind die zum/zur „Behälter- und Apparatebauer/-in“ (mit Schwerpunkt Metallbearbeitung und dem Zusammensetzen der Bauteile durch Löt- und Schweißen), zum/zur „Klempner/-in“ (Schwerpunkt Bearbeitung von Blechen, Erstellung edler Metallverkleidungen, Löt- und Schweißen) und zum/zur „Ofen- und Luftheizungsbauer/-in“ (Spezialisierung auf Design, Technik und Montage von Feuerstätten im Wohnraum) [3]. Ein dem Anlagenmechaniker/der Anlagenmechanikerin für SHK verwandter Ausbildungsberuf im Bereich der Klimainstallation ist der zum/zur „Mechatroniker/-in für Kältetechnik“. Er umfasst die Installation, Wartung und Instandsetzung von Kälte- und Klimaanlage z. B. in der Nahrungsmittel- und Getränkeindustrie, Medizin und Forschung [4]. Das SHK-Handwerk gehört zu den Ausbaugewerken.

Beschäftigte im SHK-Handwerk arbeiten auf individuellen, kundenspezifischen Bau- und Montagestellen und/oder in Werkstätten. Die Bau- und Montagestellen können sich im Rohbau oder in (bewohnten) Bestandsbauten befinden [5]. Typische Aufgaben der Anlagenmechaniker und -mechanikerinnen für SHK sind die Installation, Wartung und Instandsetzung von Haustechnik in den Bereichen Sanitär und Heizung (z. B. Trink-, Schmutz- und Regenwasseranlagen, Badinstallation, Gas- und Fußbodenheizungen) sowie Klima (Installation, Wartung und Instandsetzung von Klima- und Lüftungsanlagen). Im SHK-Handwerk sind auch Dienstleistungen im Bereich der erneuerbaren Energien und der Umwelttechnik zunehmend gefragt, z. B. die Installation, Wartung und Instandsetzung von Pellet-Heizungen, Block-Heizkraftwerken, Wärmepumpen oder Solarthermieanlagen. Insbesondere im Bereich der Klima- und Lüftungsinstallation und bei der Installation von Solarthermieanlagen ist Schwindelfreiheit eine wichtige Voraussetzung.

Dem SHK-Handwerk kommt eine wesentliche Rolle in der Realisierung der Wärmewende im Gebäudesektor zu. Denn neben der energetischen Sanierung der Gebäudehülle tragen auch eine verbesserte Anlageneffizienz und der zunehmende Einsatz erneuerbarer Energien zur Wärmewende bei: unmittelbar z. B. in Form von Photovoltaik-Anlagen und Solarthermie und indirekt z. B. durch elektrische Wärmepumpen [6]. Immer wichtiger für die Ressourceneffizienz ist eine optimal aufeinander abgestimmte Gebäudetechnik [7-9]. Das SHK-Handwerk ist zudem essenziell, um den bundesweiten Bedarf an alternsgerechten Wohnungen zu decken [10], und profitiert von Investitionszuschüssen für energetische und alternsgerechte Modernisierungen.

2018 gab es im SHK-Handwerk Auftragsbestände von durchschnittlich 12,9 Wochen [11]. Auch während der Corona-Pandemie blieb die Auftragslage gut: Nur 23 % der Betriebe berichteten im Dezember 2020 von niedrigeren Umsätzen innerhalb der letzten vier Wochen im Vergleich zum Vorjahreszeitraum. 52 % bestätigten gleiche Umsätze. 26 % gaben sogar Umsatzsteigerungen an [12].

2019 arbeiteten 374 065 Menschen im SHK-Handwerk. Das waren knapp 35 000 Beschäftigte und damit 9,7 % mehr als noch im Jahr 2010. Gleichzeitig nahm die Anzahl der Betriebe zwischen 2010 und 2019 von 51 930 auf 47 839 ab. Der Umsatz erhöhte sich in gleichem Zeitraum um 26,3 % von 36,1 auf 46,5 Milliarden Euro [13; 14]. Im Jahr 2017 entfielen 28,2 % des Umsatzes auf das Neubau- und 71,8 % auf das Modernisierungsgeschäft. Private Auftraggebende waren mit 61,2 % die Hauptkundschaft vor der gewerblichen Kundschaft (15,2 %), den Wohnungsbaugesellschaften (14,6 %) und der öffentlichen Hand (9,0 %) [10]. Die anhaltende Niedrigzinspolitik führt nach wie vor zu verstärkten Immobilienkäufen und Investitionen in Sanierung und Modernisierung des Wohneigentums [15].

Das gesamte SHK-Handwerk ist mehrheitlich kleinstbetrieblich organisiert: Im Jahr 2018 hatten 55,3 % der Betriebe im Installations- und Heizungsbau und 60,7 % im Bereich „Klempnerei“ weniger als fünf Beschäftigte. Jeweils etwas mehr als ein Fünftel hatte fünf bis neun Beschäftigte (23,3 % bzw. 21,9 %). 2018 arbeiteten durchschnittlich acht Beschäftigte in Installateurs- und Heizungsbauunternehmen und sieben in Klempnerunternehmen [16]. 2011 waren 32 % der SHK-Unternehmen Ein-Personen-Betriebe, wurden also durch Solo-Selbstständige geführt [17]. Im SHK-Handwerk arbeiten deutlich mehr Männer als Frauen.

Beschäftigte, die in SHK-Handwerksbetrieben arbeiten, sind in der Regel bei der Berufsgenossenschaft Holz und Metall (BGHM) [18], der Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft (BG BAU) [19] oder im Fall von Leih- und Zeitarbeit bei der Verwaltungs-Berufsgenossenschaft (VBG) gesetzlich unfallversichert. Beschäftigte mit SHK-handwerklichen Ausbildungen arbeiten öfter auch in Unternehmen verwandter Gewerke (z. B. der Elektroinstallation) oder in Energieversorgungsunternehmen und sind dann beim jeweils zuständigen Träger (z. B. der Berufsgenossenschaft Energie Textil Elektro Medienerzeugnisse – BG ETEM) gesetzlich unfallversichert. Arbeiten Beschäftigte mit SHK-Ausbildung in Unternehmen der öffentlichen Hand (z. B. in Bauhöfen oder Stadtwerken), sind sie über die jeweilige Unfallkasse gesetzlich unfallversichert.

Tabelle 1 zeigt, welche aktuellen Trends und Entwicklungen die Branche Gas-, Wasser-, Heizungs- sowie Lüftungs- und Klimainstallation 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.¹

Tabelle 1: Rangreihung der bedeutsamsten Entwicklungen im Hinblick auf den Arbeitsschutz der nahen Zukunft in der Branche „Gas-, Wasser-, Heizungs- sowie Lüftungs- und Klimainstallation“ als Ergebnis der Befragungsstufe 2 des Risikoobservatoriums der DGUV, 2019

Rang	Entwicklung
1	Arbeitsverdichtung, längere Arbeitszeiten und Verantwortungsausweitung
2	Fachkräftemangel
3	Demografischer Wandel und unausgewogene Altersstruktur

¹ 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.

Rang	Entwicklung
4	Langanhaltende und/oder einseitige Beanspruchung des Muskel-Skelett-Systems
5	Mobilitätsanforderungen/Verkehrsdichte
6	Technologien zur Erzeugung erneuerbarer Energien und zur CO ₂ -Reduzierung
7	Flexibilisierung von Arbeit
8	Notwendigkeit zum lebenslangen und interdisziplinären Lernen
9	Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) und vernetzte Automatisierung, auch für mobile Arbeit
10	Künstliche Mineralfasern
11	Interkulturelle und sprachliche Anforderungen
12	Schimmelpilze

2 Relevante Entwicklungen für Sicherheit und Gesundheit in der Branche „Gas-, Wasser-, Heizungs- sowie Lüftungs- und Klimainstallation“

2.1 Fachkräftemangel und demografischer Wandel, unausgewogene Altersstruktur

Die Bevölkerung in Deutschland wird bis 2040 um ca. eine auf 82,1 Millionen abnehmen [20]. Damit schrumpft hierzulande auch die Zahl der Menschen im Erwerbstätigenalter. In den Ausbaugewerben sind 8 % der Beschäftigten über 60 Jahre alt. Weitere 25 % sind im Alter von 51 bis 60 Jahren und nur ein Drittel 35 Jahre oder jünger [21].

Zudem sind ein Fünftel der Betriebsinhabenden im Handwerk über 60 Jahre alt [21]. Im SHK-Handwerk werden etwa 9 500 Betriebe von über 60-Jährigen geführt. Häufig bestehen Probleme bei der Betriebsübergabe, sodass ältere Betriebsinhabende den Betrieb länger führen als ursprünglich geplant. Zu den fünf größten Hindernissen für eine erfolgreiche Unternehmensübergabe zählt vor allem das Fehlen einer geeigneten Nachfolge [22]. Von 1998 auf 2012 betrug die Abnahme der jährlich abgelegten Meisterprüfungen im SHK-Handwerk 62 % [17]. 2017 legten nur noch 1 713 Personen im SHK-Handwerk ihre Meisterprüfung erfolgreich ab [11]. Insbesondere kleine Unternehmen mit bis zu vier Beschäftigten schließen oft, wenn ihre Inhaberinnen oder Inhaber in Rente gehen.

Mit den demografischen Veränderungen verbunden ist auch ein Fachkräftemangel: 46 % aller Innungsbetriebe konnten bereits im Jahr 2017 offene Stellen aus Mangel an qualifizierten, gut ausgebildeten Bewerbern und Bewerberinnen nicht besetzen [10]. Insbesondere Beschäftigte in Montage und Kundendienst werden gesucht [15]. Die Prognos AG sagt der SHK-Branche (inklusive Industrie und Großhandel) für 2025 unter Außerachtlassung der Energiewende einen Mangel an rund 20 000 Fachkräften voraus. Berücksichtigt man die Bedarfe für die Energiewende mit, erhöht sich der Mangel um weitere knapp 20 000 Fachkräfte [23]. Somit wird der Fachkräftemangel zunehmend zur Wachstumsbremse und verursacht Engpässe im Wohnungsneubau. 2017 haben 9 535 Personen im SHK-Handwerk ihre Gesellenprüfung bestanden [11]. Aufgrund besserer

Verdienstmöglichkeiten droht nach einer handwerklichen Ausbildung jedoch oft die Abwanderung in bauwirtschaftliche Studiengänge oder in die Industrie [9; 10]. Die seit 2010 stattfindende leichte Beschäftigungszunahme in den SHK-Handwerken kann die Arbeitskräftenachfrage und das Ausscheiden älterer Beschäftigte aus den geburtenstarken Jahrgängen in die Rente bei weitem nicht ausgleichen [15].

Auch die Suche nach Auszubildenden gestaltet sich aufgrund des rückläufigen Anteils junger Menschen in der Bevölkerung und höherer Quoten von Abiturientinnen und Abiturienten [24] schwierig. Hinzu kommt, dass die Anforderungen in technischen Ausbildungsberufen steigen und die Tätigkeit im SHK-Handwerk körperlich sehr beanspruchend ist. 2017 gab es bundesweit 34 841 Auszubildende im SHK-Handwerk. 1998 waren es mit 63 308 noch nahezu doppelt so viele. 1 103 Ausbildungsplätze im SHK-Handwerk blieben 2017 unbesetzt [10; 11]. Alle genannten Faktoren sprechen für einen wachsenden Anteil älterer Beschäftigter in der Branche, da zu wenig Jüngere nachrücken. Durch den Mangel an Personal können ältere Beschäftigte sich trotz tendenziell geringerer körperlicher Belastbarkeit auch bei körperlich schweren Tätigkeiten nicht zurücknehmen. Nicht nur zur Erhaltung der Arbeitsfähigkeit, sondern auch zur Steigerung der Attraktivität der Branche muss eine alter(n)sgerechte und ergonomische Arbeitsgestaltung in den Fokus der betrieblichen Prävention rücken, die verhindert, dass Beschäftigte – jüngere wie ältere – aufgrund von hohen Belastungen über die Lebensarbeitszeit Beschwerden oder Erkrankungen entwickeln. Ein erster Ansatz kann die weitere Information und Aufklärung über ergonomische Hilfsmittel (z. B. Hubarbeitsbühnen, Hebehilfen, Kräne, elektrische Treppenheber) und die Entstehung von Muskel-Skelett-Erkrankungen sein.

Abhilfe gegen den Nachwuchsmangel soll die bundesweite Ausbildungsinitiative „Zeit zu starten“ des Zentralverbands Sanitär Heizung Klima (ZVSHK) und seiner Landesverbände schaffen. Aber auch Berufsmessen, Aktionstage und die Einführung des Berufsabiturs dienen der Personalgewinnung in der Branche. Tatsächlich gibt es seit 2013 Zugewinne bei den jährlich neu abgeschlossenen Ausbildungsverträgen, die maßgeblich einem Zuwachs an Auszubildenden mit Migrationshintergrund in der Ausbildung zum/r Anlagenmechaniker/in für SHK zuzurechnen sind. 2017 schlossen 1 700 Auszubildende mit Fluchthintergrund neue Ausbildungsverträge im SHK-Handwerk ab (13,9 %) [25]. Gleichzeitig ist die Quote vorzeitig gelöster Ausbildungsverträge gemessen an allen Auszubildenden im SHK-Handwerk deutlich zu hoch (z. B. 2017 14,6 %) [11]. Und auch der Anteil weiblicher Auszubildender bleibt gering (2017/2018 nur 1,4 % in der Anlagenmechanik für SHK [10]). Gezielte Kampagnen zur Gewinnung weiblicher Auszubildender und Auszubildender mit Fluchthintergrund könnten Arbeitskräftepotenzial heben.

2.2 Interkulturelle und sprachliche Anforderungen

Das Handwerk unterstützt die Integration von Geflüchteten und Migranten in den Arbeitsmarkt. Die Barrieren durch zwingend vorzuweisende (Schul-)Abschlüsse sind niedrig und machen Handwerksberufe zu geeigneten Einstiegstätigkeiten, die gleichzeitig die Möglichkeit zur Erweiterung der deutschen Sprachkenntnisse, der Fortbildung und des Aufstiegs bieten. Das SHK-Handwerk benötigt dringend weitere Fachkräfte, da der Bedarf allein aus dem In- und europäischen Ausland nicht gedeckt werden kann. Hoffnung liegt auf dem Fachkräfte-Einwanderungsgesetz [11]. Allerdings benötigt es Zeit, mangelnde Fach- und Deutschkenntnisse aufzuholen.

Die Arbeit in der Gas-, Wasser-, Heizungs-, Lüftungs- und Klimainstallation birgt hohe Risiken für Arbeitsunfälle. Die meisten ereignen sich im Umgang mit Handwerkzeugen. Weitere Gefährdungen bestehen z. B. beim Materialtransport, beim Einsatz von Presswerkzeugen, beim Arbeiten an spannungsführenden Teilen (z. B. bei der Montage von PV-Anlagen) und durch Stolpern, Stürzen und Rutschen [7].

Unterweisungen und Schulungen sind damit ein wichtiges Werkzeug der betrieblichen Prävention. Die Effizienz deutschsprachiger Unterweisungen ist jedoch fraglich, wenn es Sprachschwierigkeiten gibt. Auch mangelnde Kenntnisse im Arbeitsschutz (z. B. zu Persönlicher Schutzausrüstung, PSA) und eine andere Sicherheitskultur sind bei Unterweisungen hinderlich. 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 Arbeitsverdichtung, längere Arbeitszeiten und Verantwortungsausweitung, Flexibilisierung von Arbeit

Die Auftragslage im SHK-Handwerk profitiert von staatlichen Förderprogrammen und Steuererleichterungen: für die energetische Sanierung von Wohngebäuden, die coronagerechte Um- und Aufrüstung von stationären raumlufttechnischen Anlagen (RLT-Anlagen) in öffentlichen Gebäuden und Versammlungsstätten oder auch die altersgerechte Modernisierung von Wohnungen und Häusern [15; 26].

Der Heizungsbereich ist in Deutschland der Energieverbrauchssektor mit dem höchsten Energieeinsparpotenzial [15]. Bis 2030 soll laut „Klimaschutzprogramm 2050“ der Bundesregierung die jährliche CO₂-Emission des Gebäudesektors um 40 % reduziert werden. Tatsächlich sind 12 Millionen (56 %) der Heizungen in Deutschland veraltet und müssten modernisiert werden. Allein dadurch könnten 32 Tonnen CO₂-Emissionen pro Jahr eingespart werden [27; 28]. In einer Befragung von mehr als tausend Hausbesitzern nannten 86 % den Heizungsfachbetrieb als bevorzugte Informationsquelle zum Thema Heizen. Entsprechend ist die Nachfrage nach individuellen Beratungen zu Heizungsmodernisierung, Anlageneffizienz und Fördermöglichkeiten im SHK-Handwerk hoch [28].

Auch der demografische Wandel trägt zu einer guten Auftragslage im SHK-Handwerk bei: 2040 werden etwa 26 % der Bevölkerung 67 Jahre oder älter sein [29] – 2019 waren 22 % 65 Jahre und älter [30]. Bereits 2017 fehlten rund zwei Millionen barrierefreie, altersgerechte Wohnungseinheiten – Tendenz steigend. Das SHK-Handwerk übernimmt im Wesentlichen den altersgerechten Umbau von Bädern. Dabei werden verstärkt auch smarte Technologien und altersgerechte Assistenzsysteme installiert [15].

Die Corona-Pandemie hat gezeigt, dass Raumlufttechnische Anlagen (RLT-Anlagen) bei entsprechender Ausstattung das Infektionsrisiko durch Viren senken können. Somit ist die Nachfrage nach solchen Anlagen gestiegen und die Um- oder Ausrüstung im politischen Interesse. Die Realisierung der geförderten Maßnahmen erfolgt in der Regel durch das SHK-Handwerk.

Infolge des coronabedingten Lockdowns und der damit verbundenen Nutzungsrückgänge von z. B. Bürokomplexen oder Ferienanlagen mehren sich darüber hinaus Aufträge zur Legionellenprüfung. Auch in Klimaanlageanlagen mit integrierter Wasserkühlung können sich bei längerem Stillstand Legionellen bilden, die beim Anschalten als Aerosole in der Luft verteilt werden [31].

Durch den zunehmenden Fachkräftemangel und die gute Auftragslage im SHK-Handwerk müssen mehr Aufträge durch im Verhältnis weniger Personal erledigt werden, um Engpässe und lange Wartezeiten der Kundschaft zu vermeiden. Gleichzeitig steigen die Anforderungen der Kundschaft: Sie möchte individuell passende Lösungen und integrierte Systeme in der Haustechnik, die hinsichtlich Komfort, Design und Energieeffizienz keine Wünsche offenlassen. Preistransparenz und Bewertungsportale im Internet stärken den Einfluss der Kundschaft auf die Preisgestaltung und führen zu mehr Wettbewerbsdruck für Handwerksunternehmen [9]. Zudem kommt es im Zuge des Trends zu

„smarten“ Technologien und der Gebäudesystemintegration zu Kompetenzüberlappungen des SHK-Handwerks mit Informations- und Telekommunikationsanbietern und dem Elektrohandwerk.

Beschäftigte im SHK-Kundendienst und auf Baustellen arbeiten in der Regel unter Termindruck und durch fehlendes Personal häufiger in Alleinarbeit. Sie erfahren also wenig soziale Unterstützung und tragen die Verantwortung bei der Auftragserledigung allein. Termindruck und Eile begünstigen Unaufmerksamkeiten; die Unfallgefahr steigt. Insbesondere gilt dies für Tätigkeiten, in denen Beschäftigten die Übung und die Ausbildung fehlt (z. B. Arbeiten in großer Höhe). Hier kann die gesetzliche Unfallversicherung Schulungen anbieten oder mit Unterweisungshilfen unterstützen, z. B. in Form von Kurzfilmen oder Schiebeanimationen.

Auch längere Arbeitszeiten können die Folge einer guten Auftragslage gepaart mit Fachkräftemangel sein. Daten von SHK-Innungsmitgliedern aus 2014 zeigen, dass 14,6 % der Beschäftigten schon damals mehr als 40 Stunden pro Woche arbeiteten. Der „Arbeitszeitreport Deutschland 2016“ ermittelte für das Handwerk bereits durchschnittlich 40,6 Wochenarbeitsstunden, wobei ein Fünftel der im Handwerk Tätigen 48 Wochenstunden und mehr arbeitete. Knapp ein Drittel der Beschäftigten im Handwerk berichtet von Samstagsarbeit. Saisonal kommt es zu Schwankungen der Arbeitsbelastung: Beispielsweise können Wasserinstallationen im Rohbau bei Frost nicht vorgenommen werden, sodass mehr Aufträge in den wärmeren Jahreszeiten abgearbeitet werden. Im Vergleich zu anderen Wirtschaftsbereichen haben im Handwerk und in Kleinbetrieben Tätige die geringsten Handlungsspielräume bezüglich ihrer Arbeitszeit [32]. Durch die Corona-Pandemie mussten jedoch auch im Handwerk Möglichkeiten gefunden werden, die Arbeitszeiten für Eltern flexibler zu gestalten, um Kinderbetreuung und Home-Schooling zu ermöglichen. Die SHK-Branche kann diese Chance zur langfristigen Anpassung traditionell starrer Arbeitszeitstrukturen ergreifen und die Vereinbarkeit von Beruf und Familie (z. B. durch Gleitzeit) erhöhen und/oder – wenn die betriebliche Situation es zulässt – lebensphasenabhängige Wochenarbeitsstundenregelungen ermöglichen. Auch das trägt zum Erhalt der Arbeitsfähigkeit bei und steigert die Attraktivität der Branche.

Es ist aber anzunehmen, dass die Schlüsselposition des SHK-Handwerks in mindestens den drei oben genannten Gebieten (Energiewende, altersgerechte Badgestaltung und coronabedingte Anforderungen) bei gleichzeitig steigendem Fachkräftemangel hohe Wochenarbeitsstunden und Arbeitsauslastungen für Installateure und Installateurinnen im Bereich Gas-, Wasser-, Heizungs- sowie Lüftungs- und Klimainstallation begünstigt. Auch wenn Montageteams auf weit entfernte Baustellen geschickt werden und außerhäuslich übernachten müssen, kommt es häufig zu langen Arbeitstagen, um die Baustelle schneller abzuschließen. In Handwerksbetrieben ohne Unterstützung durch ein Büro erfolgt nach der eigentlichen handwerklichen Arbeit noch die Berichtserstellung und die Bearbeitung von Rechnungen, E-Mails, Telefonaten oder Bestellungen [9]. Das betrifft insbesondere die vielen Solo-Selbstständigen im SHK-Handwerk. Des Weiteren bieten die meisten SHK-Betriebe Notdienste an Wochenenden und Feiertagen oder 24-Stunden-Notdienste an, die in der Regel über Rufbereitschaft abgedeckt werden. Die Rufbereitschaft führt auch bei nicht erfolgtem Einsatz zur Einschränkung der Regenerationsfähigkeit und Freizeitgestaltung sowie bei tatsächlich erfolgtem Einsatz zur Unterbrechung der Regenerationszeit [33].

Längere Arbeitszeiten gehen oft mit geringerer Arbeitszufriedenheit, einer ungünstigeren Work-Life-Balance und einer schlechteren allgemeinen Gesundheit einher [32]. Durch längere Arbeitszeiten und Alleinarbeit nehmen physische Belastungen und das Risiko für Muskel-Skelett-Beanspruchungen zu. Mit zunehmendem Alter steigt dieses Risiko zusätzlich. Ab der achten Arbeitsstunde nimmt zudem das Unfallrisiko exponentiell zu [34]. Verletzen ältere Beschäftigte sich, so benötigen sie in der Regel länger zur Genesung als ihre jüngeren Kolleginnen und Kollegen. Jeder Unfall, der mit Arbeitsunfähigkeitstagen einhergeht, führt zu einer Mehrbelastung des verbleibenden Personals

und häufig zu weiteren Verzögerungen bei der Auftragserledigung [35; 36]. 2019 lagen die Arbeitsunfähigkeitstage (AU-Tage) bei Beschäftigten der (Innen-)Ausbauberufe bei 22,8 AU-Tagen und damit mehr als 4 Tage über dem Durchschnitt aller Berufshauptgruppen (18,2 AU-Tage) [37].

Auch wenn die gesetzliche Unfallversicherung keinen Einfluss auf den Fachkräftemangel im SHK-Handwerk hat, kann sie dennoch für betriebliche Handlungsspielräume zwecks Ressourcenstärkung der Beschäftigten sensibilisieren. Neben der schon erwähnten Einführung flexiblerer Arbeitszeitregelungen können dies z. B. verbindliche Regelungen hinsichtlich der Erreichbarkeit und zum Freizeitausgleich bei Überstunden sein. Die gesetzliche Unfallversicherung kann darüber hinaus beispielsweise auch Seminare zur Stärkung der Resilienz und zur Stressbewältigung anbieten.

2.4 Mobilitätsanforderungen/Verkehrsdichte

Unternehmen des SHK-Handwerks erbringen ihre handwerklichen Dienstleistungen bei der Kundschaft vor Ort oder auf Baustellen im Rohbau. Zur Anfahrt und zum Materialtransport nutzen sie in der Regel Pkw und leichte Nutzfahrzeuge bis 2,8 t [38]. Als durchschnittliche maximale Einsatzentfernung ergab eine Befragung aus dem Jahr 2014 für die Ausbauhandwerke 151,3 km [38].

Durch Stress und Eile steigt die Unfallgefahr im Straßenverkehr unmittelbar und mittelbar die Unfallgefahr bei der Ausübung der eigentlichen Arbeitstätigkeit. Aufgrund der Landflucht steigt die Verkehrsdichte in deutschen Städten. Im Jahr 2020 lebten bereits 76,4 % der Bevölkerung in Deutschland in Städten [39]. Dadurch entstehen Staus – vor allem im Berufsverkehr [40]. Doch nicht nur in Städten, sondern auch auf Autobahnen nahm die Verweildauer in Staus zu. Die Verkehrsstärke auf deutschen Autobahnen hat sich seit 1960 etwa verfünffacht. Sowohl der Lkw- als auch der Pkw-Verkehr haben deutlich zugelegt. Das Autobahnnetz ist zum Teil nicht leistungsfähig genug [9]. Des Weiteren sind bedeutende Teile des Fernstraßennetzes sanierungsbedürftig. Besonders von Staus betroffen ist Nordrhein-Westfalen (NRW), wo 36 % aller Staus entstehen, gefolgt von Bayern (18 %) und Baden-Württemberg (11 %) [41].

Auswirkungen hat die hohe Verkehrsauslastung auch auf Handwerksunternehmen, darunter die Unternehmen des SHK-Handwerks. Beispielsweise gaben 2018 49 % der Handwerksunternehmen im Raum Köln/Bonn an, „... dass ihre Firmenfahrzeuge mehrmals täglich im Stau...“ stünden [42]. Eine Befragung unter Ausbauhandwerken ermittelte im Jahr 2016 für diese einen wöchentlichen Zeitverlust von 9,2 Stunden pro Betrieb, der auf die mangelnde Straßeninfrastruktur zurückzuführen ist [43]. In Zukunft mag die aktuelle pandemiebedingte Zunahme von Homeoffice bei zumindest teilweiser Beibehaltung von Homeoffice-Regelungen einen Beitrag zur Entspannung der Verkehrslage leisten. Zeitverlust führt zu Stress bei den Beschäftigten, weil diese Kundentermine, Absprachen mit anderen Gewerken und Fristen ggf. nicht pünktlich einhalten können. Eile geht häufig mit Geschwindigkeitsüberschreitungen einher und kann auch dazu führen, dass Ladung nicht vorschriftsmäßig verstaut und gesichert und so zur Unfallgefahr wird [44]. Zur Vermeidung von Wegeunfällen enthält das Portfolio der Unfallversicherungsträger schon jetzt Verkehrssicherheitstrainings und Seminare zur Ladungssicherung für ihre Mitgliedunternehmen. Assistenzsysteme (z. B. Spurwechsel- und/oder Toter-Winkel-Assistent) erhöhen ebenfalls die Verkehrssicherheit, genauso wie Navigationsgeräte, die auf Geschwindigkeitsüberschreitungen hinweisen und Staus umfahren.

Stress und wirtschaftliche Verluste [43] entstehen auch durch fehlende Parkmöglichkeiten. Bereits 2014 sahen sich mehr als drei Viertel der Betriebe im Ausbauhandwerk durch Parkplatzmangel besonders belastet [38]. Stress entsteht durch Parken auf unerlaubten oder inadäquaten Flächen. Zudem kommt es zu erhöhten Belastungen des Muskel-Skelett-Systems, wenn Arbeitsmaterialien und Werkzeuge längere Wege zur Baustelle getragen oder per manuellem Transportmittel transportiert werden müssen [7] (vgl. Kapitel 2.8).

2.5 Technologien zur Erzeugung erneuerbarer Energien und zur CO₂-Reduzierung

Neben einer verbesserten Anlageneffizienz [6] ist es Ziel der Energiewende, auch im Wärmesektor den Anteil erneuerbarer Energien auszubauen und fossile Energieträger soweit wie möglich zu ersetzen oder ihren Anteil durch Hybridheizungen zu reduzieren (z. B. durch Kopplung von Erdgas mit Solarthermie oder Kopplung von Wärmepumpe mit Erdgas oder Photovoltaikanlage). Die Verzahnung von Strom- und Wärmemarkt nimmt zu.

Mit der Energiewende erobern neue CO₂-Emissionen reduzierende Heiztechnologien den Wärmemarkt. Mit deren Funktionsweise müssen sich nicht nur die Beschäftigten der SHK-Betriebe vertraut machen, sondern auch der Aufsichtsdienst der gesetzlichen Unfallversicherung, um über die damit verbundenen Sicherheits- und Gesundheitsrisiken adäquat beraten zu können.

Trotz der Neuheit der im Folgenden beschriebenen Heiztechnologien scheinen die damit verbundenen Risiken für die Sicherheit- und Gesundheit im Arbeitsschutz prinzipiell bekannt zu sein. Sie können aber im Kontext der SHK-Branche neu auftreten. Daher liegt die Herausforderung für die Unfallversicherungsträger darin, die Beschäftigten der SHK-Branche für die Sicherheits- und Gesundheitsrisiken zu sensibilisieren und dafür Sorge zu tragen, die teils komplexen Regelungen systematisch zusammenzustellen, verständlich zu erklären und bekannt zu machen. Eine Branchenregel für Gas-, Wasser-, Heizungs- sowie Klima- und Lüftungsinstallationen könnte relevante Informationen zu Regelungen bündeln und sowohl den Unternehmen die Umsetzung von Arbeitschutzmaßnahmen als auch dem Aufsichtsdienst der gesetzlichen Unfallversicherung ihre Beratungstätigkeit erleichtern.

2.5.1 CO₂-Emissionen reduzierende Heiztechnologien

Wärmepumpenheizungen

Die Technologie der Wärmepumpenheizungen wurde in den letzten Jahren rasant verbessert. Wärmepumpen sind zunehmend effizient, wodurch ihr Einsatz insbesondere im Neubau, aber auch in Bestandsbauten stark zunimmt: Von 2019 auf 2020 stieg der Absatz insgesamt um durchschnittlich 39,5 % (Luft/Wasserwärmepumpen + 44 %; erdgekoppelte Wärmepumpen + 22,5 %; Warmwasser-Wärmepumpen + 24 %) [45].

Die Installation von Wärmepumpen erfolgt in der Regel durch das SHK-Handwerk und wird je nach Art der Wärmepumpe durch Bohrunternehmen aus dem Brunnenbausektor und Erdbaufirmen unterstützt. Wärmepumpenheizungen benötigen als Antriebsenergie Strom oder Gas. Der Anschluss der Wärmepumpenheizung an das Strom- bzw. Gasnetz ist mit den üblichen Gefährdungen bei Arbeiten mit spannungsführenden Teilen (Körperdurchströmung, Lichtbögen) bzw. Gas (Explosion, Verpuffung, Brand, Erstickungsgefahr) verbunden. Sichere Arbeitsverfahren werden beispielsweise in der DGUV Vorschrift 3 „Elektrische Anlagen und Betriebsmittel“ [46], den Technischen Regeln für Gasinstallationen DVGW-TRGI/G 600 und der DGUV Information 203-090 „Arbeiten an Gasleitungen“ beschrieben. Die DGUV Information 203-090 wird derzeit erarbeitet und soll die DGUV Regel 100-500 Kapitel 2.31 „Arbeiten an Gasleitungen“ ersetzen [47].

Bei der Befüllung von Wärmepumpen mit meist synthetischen Kältemitteln ist PSA in Form von Schutzbrille und Handschuhen zu tragen, um Haut und Augen vor Kälteverbrennungen durch Kältemittelspritzer und Sprühnebel zu schützen [48].

Im Hinblick auf die Treibhausgasemissionen ist der Einsatz synthetischer Kältemittel problematisch. Umweltauflagen sorgen dafür, dass jetzt schon und zukünftig zugunsten von natürlichen Kältemitteln vermehrt auf synthetische Kältemittel verzichtet wird. Erstere sind jedoch häufig brennbar und/oder explosionsfähig. Diese Eigenschaften der natürlichen Kältemittel müssen beim Einfüllen in die

Wärmepumpe im Sinne der Sicherheit und Gesundheit der Beschäftigten und dem Arbeitsumfeld berücksichtigt werden. Konkrete Hinweise gibt die Norm DIN EN 378 [49; 50].

Brennstoffzellenheizungen

Brennstoffzellenheizungen sind eine relativ neue Technologie, für die wenig Erfahrungswerte in der Praxis vorliegen – auch in Bezug auf Sicherheits- und Gesundheitsrisiken für Beschäftigte im SHK-Handwerk [51]. Die oben beschriebenen Gefährdungen im Zusammenhang mit dem notwendigen Anschluss an das Gasnetz (Explosion, Verpuffung, Brand, Erstickungsgefahr) bestehen auch hier.

Blockheizkraftwerke

Blockheizkraftwerke (BHKW) sind Anlagen zur dezentralen Strom- und Wärmeversorgung, die über das Prinzip der Kraft-Wärme-Kopplung eine höhere Energieeffizienz erreichen als die Kombination aus zentraler Stromversorgung und lokaler Heizung.

Bei mit Gas betriebenen BHKW müssen die Anlagenbetreibenden Schutzkonzepte zum Brand- und Explosionsschutz im Aufstellraum der Anlagen umsetzen. Das Auftreten einer gefährlichen explosionsfähigen Atmosphäre ist zu vermeiden [52]. Die Installation, Wartung und Instandsetzung gasbetriebener BHKW gehört zu den Tätigkeiten von Anlagenmechanikern und -mechanikerinnen für SHK und erfordert umfassendes Wissen über Brand- und Explosionsschutz sowie adäquate Schutzkonzepte. Hinweise zu den „...Anforderungen an die gaseitige Installation anschlussfertiger Blockheizkraftwerke (BHKW) sowie an die abgasseitige Anbindung“ gibt das DVGW-Arbeitsblatt G 640-1 [53].

Pelletzentralheizungen

Zwischen 2012 und 2020 hat sich die Zahl der Pelletzentralheizungen fast verdoppelt. Gefahren für Beschäftigte des SHK-Handwerks können insbesondere vom Pelletlager ausgehen. Zur Gefahrenvermeidung muss es vorschriftsmäßig (nach VDI 3464, DIN EN ISO 20023, Brandschutz- (LFeuV) und Bauvorschriften (LBauO)) angelegt und installiert werden. Auch der Befüllvorgang und Lagerwartungen müssen vorschriftsgemäß erfolgen.

Messungen in Pelletlagern bei Endverbrauchern haben gesundheitsgefährdende Konzentrationen von Kohlenstoffmonoxid (CO) nachgewiesen, die den Arbeitsplatzgrenzwert (AGW) überschritten: Das sind 35 mg/m^3 auf acht Arbeitsstunden und 70 mg/m^3 als Kurzzeitwert, d. h. maximal viermal 15 Minuten auf 8 Arbeitsstunden. Betroffen ist davon in erster Linie Wartungspersonal, z. B. Heizungsinstallateure und -installateurinnen und Hausmeister und -meisterinnen. CO kann sich nicht nur durch Rückströmungen aus der Heizungsanlage anreichern, sondern wird auch während der Lagerung aus den Pellets freigesetzt. In Europa hat dies seit 2002 bereits zu mehreren tödlichen CO-Vergiftungen in Pelletlagern geführt. Zur Vermeidung von CO-Vergiftungen ist eine fachgerechte Belüftung des Pelletlagers vorgeschrieben. Zusätzlich ist das Betreten des Lagers nur für zweckgebundene Tätigkeiten und nur nach vorangegangenem Freigabeverfahren erlaubt: Lüftung bis zur Unterschreitung des AGW für CO, Mitnahme eines am Körper getragenes CO-Warngerät und bei Erdlagern und Silos Sicherung durch einen Sicherungsposten außerhalb des Gefahrenbereichs [54; 55].

Explosionsgefahr kann bei kleinen Pelletlagern von bis zu 100 Tonnen nur durch Staubentwicklung beim Befüllvorgang entstehen. Daher muss das Lager regelmäßig komplett entleert und durch den pelletliefernden oder einen SHK-Betrieb gereinigt werden. Die Reinigung empfiehlt sich vor Neubefüllung des Pelletlagers. Sie erfolgt mit Industriestaubsaugern der Staubklasse M, die ab 50 Litern Behältergröße und bei einer Motorisierung von mehr als 1 200 W Explosionsschutz aufweisen müssen. Elektroinstallationen sind in Pelletlagern im Sinne des Explosions- und Brandschutzes untersagt [54].

Solarthermie

Bei der Solarthermie speichern Sonnenkollektoren auf dem Dach die Wärme der Sonne in einer speziellen Solarflüssigkeit. Ende 2019 gab es in Deutschland 2,4 Millionen installierte Solarthermieanlagen, von denen 2019 rund 71 000 neu hinzu kamen [56].

Die Installation von Solarthermieanlagen erfolgt durch Dachdecker-, elektrohandwerkliche oder SHK-Betriebe und erfordert das Arbeiten auf Dächern. Das birgt ein Absturzrisiko. Ursächlich für Abstürze sind vor allem fehlende oder mangelnde Absturzsicherungen; weitere Risikofaktoren sind Zeitdruck, Müdigkeit, Unkonzentriertheit, körperliche Anstrengung, das Tragen von Gewichten, witterungsbedingt rutschige Oberflächen und schlechte Sichtverhältnisse. Bei Beschäftigten im SHK-Handwerk kommt hinzu, dass sie in ihrer Ausbildung nicht für das Arbeiten in hoher Höhe geschult werden. Wird trotz lückenhafter Sachkenntnis – insbesondere zu Absturzsicherungen und PSA – in hoher Höhe gearbeitet, steigt die Unfallgefahr [57]. Erst nach der abgeschlossenen Berufsausbildung können Beschäftigte im SHK-Handwerk eine mehrmonatige berufliche Weiterbildung zum Solartechniker/zur Solartechnikerin absolvieren [58]. Die Handwerkskammer nimmt die abschließende Prüfung ab. Es gibt auch weitere Anbieter solarspezifischer Ausbildungen, die Zertifikate oder Sachkundenachweise vergeben (z. B. TÜV Rheinland oder die Solarschulen der Deutschen Gesellschaft für Sonnenenergie e. V. (DGS) [9].

Die Anwendung von Absturzsicherungen und PSA gegen Absturz 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 gesetzliche Unfallversicherung die Etablierung einer Sicherheitskultur durch Sensibilisierungsmaßnahmen und Beratungen zu unterstützen.

2.6 Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) und vernetzte Automatisierung, auch für mobile Arbeit

Die Digitalisierung macht auch vor der Gas-, Wasser-, Heizungs- sowie Lüftungs- und Klimainstallation nicht Halt. Arbeitsprozesse und -mittel sind insgesamt digitaler geworden: In drei Viertel aller SHK-Unternehmen wurden 2018 bereits mobile Endgeräte und in 35 % Apps eingesetzt [59]. Installateure und Installateurinnen im Kundendienst sind meist mit einem Tablet ausgestattet, über das sie per App auf digitale Planungsunterlagen, Montageanleitungen und Erklärungen zu Störungsmeldungen zurückgreifen können, auf dem sie Online-Bestellungen von Ersatzteilen beim Großhändler absetzen und in das sie Wartungs- und Reparaturberichte eingeben können. Im Hintergrund werden ggf. Rechnungen erstellt [9; 60]. Die Digitalisierung ermöglicht damit Effizienzsteigerungen durch Zeitgewinn und Arbeitserleichterung aufgrund von digitaler Auftragsabwicklung, Materialbeschaffung und Einsatzplanung [10]. Gleichzeitig lässt sich mit mobilen Endgeräten genau nachverfolgen, wann der Installateur oder die Installateurin den jeweiligen Auftrag fertiggestellt hat [10]. Diese Möglichkeit der permanenten Einsichtnahme durch die Kollegen und Kolleginnen im Büro kann bei den Beschäftigten im Kundendienst Stress auslösen. Zusammengefasst bestehen im SHK-Handwerk jedoch aktuell noch Digitalisierungslücken hinsichtlich „der internen Kommunikation über mobile Endgeräte und der digitalen Planung und Koordination von Arbeitseinsätzen“ [61].

Dennoch agieren Unternehmen und Beschäftigte im SHK-Handwerk zunehmend digital: Sie nutzen beispielsweise neue, digitale Kundenakquise- und Geschäftsmodelle. Insbesondere Klein- und Kleinstbetriebe im SHK-Handwerk nutzen Online-Portale, über die sie ihre Dienstleistungen einer breiten Kundschaft anbieten können. Ein relativ neues Geschäftsmodell, das einige größere SHK-Unternehmen anwenden, fußt auf der webbasierten Unterstützung der Endkundschaft bei der Auswahl einer passenden Heizungsanlage. Daten einer Befragung aus 2020 zeigen jedoch, dass

das Gros der SHK-Unternehmerinnen und -nehmer der Entwicklung veränderter oder neuer Geschäftsmodelle keine große Relevanz beimessen [61].

Daneben finden Planungs- und Simulationstools eine immer größere Verbreitung. Zu nennen ist vor allem die Bauwerksdatenmodellierung (Building Information Modeling, BIM) und Augmented und/oder Virtual Reality (AR/VR). BIM unterstützt die Koordination mit anderen Gewerken. AR/VR wird zu Demonstrationszwecken im Umgang mit der Kundschaft eingesetzt oder bei der Installation, Wartung und Störungssuche sowie -beseitigung [10; 60]. 2018 gaben 4 % der SHK-Betriebe an, BIM bereits zu nutzen; bei 19 % war die Nutzung in Planung. AR/VR wurde erst von einem Prozent genutzt, aber weitere 9 % planten ihren Einsatz [59].

Unbestritten ist, dass die digitale Heizungsanlage zum Standard wird. Immer mehr Elektronik- und Software wird in Heizungsanlagen verbaut, um diese Smart-Home-fähig zu gestalten und in das Smart Grid, das intelligente Stromnetz, zu integrieren [62]. 2018 gaben 38 % der SHK-Betriebe an, schon Smart-Home-Anwendungen zu nutzen, weitere 35 % planten die Nutzung [59].

Webbasiert vernetzte Komponenten der Haustechnik bieten viele Vorteile – nicht nur für die Kundschaft, sondern auch für die SHK-Betriebe. Sie ermöglichen das Anlagenmanagement via Apps: die Einstellung und Parametrierung der Anlage, deren Überwachung, die Störungsanalyse, die vorbeugende Instandhaltung und auch die Fernwartung. Anlagen können so eingestellt werden, dass sie den Fachbetrieb bei Störungen direkt informieren und dieser sofort mit der Störungsanalyse beginnen kann [63]. 56 % der SHK-Betriebe nutzten 2018 bereits die Möglichkeit zur Ferndiagnose [59]. Die genannten Funktionalitäten ersparen dem SHK-Wartungspersonal und der Kundschaft teure Anreisen und erhöhen die Personalressourcennutzung der SHK-Betriebe [60; 63]. Vernetzte Haustechnik wird somit auch zum Ausgleich des zunehmenden Fachkräftemangels immer wichtiger. Zukünftig werden weitere Energiesparpotenziale durch künstliche Intelligenz gehoben werden, die die Heizungsanlage mithilfe selbstlernender Algorithmen steuert und weitere Parameter, z. B. Wetterdaten, mitberücksichtigt [63].

Auch zum smarten Bad besteht ein genereller Trend. Das Bad muss zunehmend auch die Wünsche nach Design, Wellness, Komfort (z. B. über Sprachsteuerung) und Energieeffizienz der Kundschaft erfüllen. Neben smarten elektrotechnischen Installationen für Beleuchtung (Ambient Light) und Home Entertainment (TV, Musik, Infotainment) halten auch smarte Steuerungen von Wasserauslaufmengen und Temperaturregelung für Dusche und Badewanne, selbstlernende Systeme zur Bereitstellung von z. B. Warmwasser, sensorbasierte Lüftungssysteme sowie smarte WCs Einzug ins Badezimmer [15]. Für die Kundschaft wird die Transparenz des Ressourcenverbrauchs über smarte Geräte immer wichtiger [9].

Für die Beschäftigten ergibt sich aus den beschriebenen Entwicklungen die Notwendigkeit zur permanenten Fort- und Weiterbildung, um den aktuellen Stand der Technik nicht nur zu kennen, sondern auch sicher anwenden zu können (vgl. Kapitel 2.7).

2.7 Notwendigkeit zum lebenslangen und interdisziplinären Lernen

Installateure und Installateurinnen im SHK-Handwerk müssen sich durch die Zusammenlegung der Berufe „Gas- und Wasserinstallateur/-in“ und „Heizungs- und Lüftungsbauer/-in“ in beiden Bereichen sehr gut auskennen [9]. Dieser Spagat ist kognitiv extrem fordernd und kann in der Regel nur durch spezialisierte Beschäftigte geleistet werden. Gerade im Heizungsbereich gibt es zudem eine enorme Vielfalt an Heizungsanlagen, denen Installateure und Installateurinnen in ihrem Berufsalltag begegnen. Sie stehen vor der Herausforderung, alte Modelle verschiedener Hersteller genauso gut kennen zu müssen, wie neue Modelle auf dem aktuellen Stand der Technik. Die immer komplexer werdenden Heizungssysteme sind zunehmend schwerer zu durchschauen und zu verstehen und

können Überforderung entstehen lassen [62], die sich unter Umständen in Unsicherheit im Umgang mit der Kundschaft niederschlagen kann. Verstärkt wird dieser Effekt dadurch, dass das Internet der Kundschaft ermöglicht, sich gezielt zu informieren und Beratungen und Empfehlungen des Handwerks zu hinterfragen [9].

Zusätzlich wirken Digitalisierung, Energiewende und demografischer Wandel zusammen: Ihre Kombination führt zu wachsenden Anforderungen an die (digitalen) Kompetenzen der Beschäftigten im SHK-Handwerk und zur Erweiterung der Dienstleistungs- und Angebotspalette. Mangelnde Digital- und Medienkompetenz kann dann leicht zu Unsicherheiten bei der zu erledigenden Arbeit, im Umgang mit der Kundschaft und bei der Hebung von Innovationspotenzial innerhalb des Unternehmens führen. Gerade ältere Beschäftigte und ältere Unternehmer und Unternehmerinnen sind oft hinsichtlich der technologischen Neuerungen und Möglichkeiten noch nicht auf Stand und müssen dahingehend mitgenommen und qualifiziert werden. Auszubildende und jüngere Fachkräfte haben als „digital natives“ oft eine stärkere Affinität zu digitalen Hilfsmitteln und können die älteren „digital immigrants“ im Umgang mit diesen unterstützen [64].

Infolge der zunehmenden Gebäudesystemintegration und des Smart Home/Smart Living werden handwerkliche Dienstleistungen komplexer und erfordern Kenntnisse in Elektrotechnik und Informations- und Kommunikationstechnologien, um Lösungen aus einer Hand anbieten zu können [9]. Die erforderlichen elektrotechnischen Arbeiten können über die Arbeiten hinausgehen, die Anlagenmechaniker oder -mechanikerinnen für SHK ausführen dürfen, wenn sie zur „Elektrofachkraft für festgelegte Tätigkeiten“ bestellt wurden. Die Fähigkeit zur Systemintegration wird immer entscheidender, um sich gegen die Konkurrenz aus dem eigenen Gewerk oder von Dritten durchzusetzen, die ebenfalls in den Markt der Gebäudedienstleistungen drängen.

Eine Befragung von SHK-Unternehmern und -Unternehmerinnen zeigt, dass Beschäftigte im SHK-Handwerk bei der Einführung von IT und digitalen Prozessen nicht ausreichend eingebunden und unterstützt werden. Dies gilt auch für das Thema der IT-Sicherheit [61]. Um hier Abhilfe zu schaffen, gibt es bereits Bestrebungen und Pilotprojekte, die beruflichen Ausbildungen im SHK-Handwerk so zu verändern, dass digitale Arbeitsmittel wie Tablets und relevante Software für den SHK-Bereich als Werkzeuge in die Ausbildung und den Berufsschulunterricht integriert und die Curricula an die Veränderungen durch Digitalisierung angepasst werden [5; 9; 64].

Neue Anforderungen an die Bereitschaft zu interdisziplinärem Lernen stellen auch Entwicklungen im Bereich der nachhaltigen Gebäudesystemtechnik (z. B. Brennstoffzellenheizungen, „grüne Hauswände“ zur Biomasseproduktion oder Ressourceneffizienz im Sanitärbereich). Erhebliche Anpassungsanstrengungen des Sanitärhandwerks würden dabei insbesondere neue zurzeit in Pilotprojekten getestete Sanitärsysteme (NASS) erfordern, die eine nachhaltige Nutzung oder Wiederverwertung von Stoff- und Wasserströmen durch eine separierte Erfassung, Ableitung und Behandlung von Stoff- und Wasserströmen zum Ziel haben [9].

2.8 Langanhaltende und/oder einseitige Beanspruchung des Muskel-Skelett-Systems

Bei Installateuren und Installateurinnen entfallen mit 31,7 % die meisten medizinischen Diagnosen des Arbeitsmedizinischen Dienstes auf Muskel-Skelett-Erkrankungen. Diese Erkrankungen kommen in Installationsberufen häufiger vor als im Durchschnitt der Baubranche (26,4 %). Die drei am häufigsten festgestellten Befunde des Muskel-Skelett-Systems waren in den Installationsberufen Verspannungen im Schulter-/Nackengebiet, Verspannungen im Bereich des unteren Rückens und Funktionseinschränkungen der Kniegelenke. Bei Installateuren und Installateurinnen lagen die Verspannungen im Bereich des unteren Rückens über dem Durchschnitt der Baubranche. Die Funktionseinschränkungen der Kniegelenke kamen genauso häufig vor wie im Durchschnitt der Baubranche; geringfügig darunter lagen die Verspannungen im Schulter-/Nackengebiet [65].

Bei Installationsarbeiten kommt es immer wieder zu hohen Belastungen beim Heben und Tragen von schweren Lasten, z. B. von Heizkörpern, Badewannen, Kesseln, Klimageräten, Lüftungsrohren, Arbeitswerkzeugen, Solarthermiepaneelen oder Bauschutt. Fast alle Beschäftigten in der Installation (93,9 %) gaben in arbeitsmedizinischen Untersuchungen Belastungen durch schweres Heben und Tragen an. 57,2 % fühlten sich durch körperliche Schwerarbeit belastet. Auch Zwangshaltungen sind fester Bestandteil des Arbeitsalltags. 29,5 % der Installateure und Installateurinnen bestätigen, durch Zwangshaltungen belastet zu sein. Sie arbeiten häufig in kniender Haltung, in der Hocke, gebückt, liegend oder über Kopf sowie unter räumlich beengten Bedingungen [65]. Sie sind besonders gefährdet für Gonarthrosen und Meniskusschäden [7]. Zudem gaben 44,8 % der Beschäftigten in Installationsberufen Belastungen durch Teilkörperschwingungen an (s. u.). Bis auf die körperliche Schwerarbeit liegen alle genannten Belastungen über dem Durchschnitt innerhalb der Baubranche. Kälte und Zugluft in Rohbauten können Muskelbeschwerden verstärken, Muskelverspannungen auch durch psychische Beanspruchungen entstehen [65].

Aussagen, ob überhaupt und inwiefern ein Einsatz von Exoskeletten im SHK-Handwerk Abhilfe schaffen kann, sind zu diesem Zeitpunkt verfrüht. In jedem Fall hilfreich sind z. B. Vormontagen in günstigeren Körperhaltungen (soweit möglich), Transporte schwerer Materialien durch mehrere Personen, Knieschutze (eingenäht in Hosen, als Knieschützer oder Knieschutzmatte), ergonomisch gestaltete Maschinen und Handwerkzeuge, Transporthilfen (z. B. Tragegurte oder Treppensteiger), möglichst kurze Transportwege und die regelmäßige arbeitsmedizinische Vorsorge [65]. Damit liegen verschiedene Möglichkeiten zur Belastungsreduktion vor, die aber vermutlich aufgrund von schlichter Nichtverfügbarkeit oder wegen des höheren zeitlichen Aufwands häufig nicht angewandt werden. Folglich besteht weiterer Bedarf für Sensibilisierungs- und Überzeugungsarbeit. Belastungsreduzierend ist auch die ergonomische Gestaltung von Materialdepots und Ladebereichen der Servicewagen. In ihren Betriebsberatungen und in Infomaterialien (z. B. Kurzfilm) kann die gesetzliche Unfallversicherung auf erhältliche Einbauten für Servicefahrzeuge hinweisen, die bereits Möglichkeiten zur ergonomischen Optimierung bieten, z. B. durch bodennahes Verstauen von schweren Arbeitsmitteln und Sicherungen gegen Verrutschen. Ebenfalls hilfreich ist eine an ergonomischen Aspekten ausgerichtete Auswahl von Servicefahrzeugen durch die Unternehmen, z. B. mit Ladebereichen in Stehhöhe.

Hand-Arm-Vibrationen können in Installationsberufen z. B. durch Bohr-, Stemm- und Schlitzarbeiten, Säbelsägen sowie Arbeiten mit Schuss- und Nagelmaschinen und Winkelschleifern verursacht werden. Bei regelmäßiger Nutzung solcher Werkzeuge und Maschinen über einen längeren Zeitraum kann es zu Durchblutungsstörungen und infolge dessen 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 mehrere Personen helfen, Vibrationsbelastungen zu reduzieren.

Je älter die Beschäftigten in Installationsberufen sind, desto wahrscheinlicher treten aufgrund der langjährigen Exposition Muskel-Skelett-Belastungen auf. Diese sind die dritthäufigsten Berufserkrankungen im Heizungsbau nach der Lärmschwerhörigkeit und Hauterkrankungen [7]. Die Befragung des Deutschen Gewerkschaftsbunds „DGB-Index Gute Arbeit“ aus dem Jahr 2016 zeigt, dass nur 16 % der Beschäftigten in den Ausbauberufen – insbesondere aufgrund der körperlichen Belastungen – davon ausgehen, ihre Tätigkeit bis zum Eintritt in die Rente ausüben zu können. 75 % gingen nicht davon aus und 10 % wussten es nicht [66].

2.9 Künstliche Mineralfasern

Die technischen Eigenschaften künstlicher Mineralfasern (KMF) sind denen von Asbest ähnlich.

KMF können Asbest daher ersetzen. KMF, die im Bereich Gas-, Wasser-, Heizungs- sowie Lüftungs- und Klimainstallation 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“ [67]. Mineralwolle kann in Heizräumen als Schall- und Isolierschutz an die Wände geklebt sein und in Nachtspeicheröfen vorkommen. Heizungs- und Warmwasserrohre sowie Kessel und Apparaturen können mit Mineralwollen isoliert und wärme-gedämmt sein [68]. Heizungsinstallateure und -installateurinnen können bei Abbruch-, Sanierungs- und Instandhaltungsarbeiten (ASI-Arbeiten) mit Mineralwollen in Kontakt kommen. Die Förderinstrumente der Kreditanstalt für Wiederaufbau schaffen Anreize, vermehrt ältere Bestandsbauten zu sanieren, wodurch die potenzielle Exposition der Beschäftigten im SHK-Handwerk gegenüber alter Mineralwolle ebenfalls zunimmt. Auch vor diesem Hintergrund scheinen vermehrte Anstrengungen zur Kommunikation existierender Schutzmaßnahmenkonzepte sinnvoll.

Mineralwolle-Dämmstoffe, 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 [69]. Faserstäube können eine krebserzeugende Wirkung haben, wenn sie alveolengängig und biopersistent sind [70; 71]. Die TRGS 521 beschreibt nach drei verschiedenen Expositionskategorien gestaffelte Schutzmaßnahmen im Zuge von ASI-Arbeiten mit alter Mineralwolle. Die Expositionskategorien unterscheiden sich in der Stärke der Staubexposition [70; 72].

2.10 Schimmelpilze

Beschäftigte im SHK-Handwerk können mit Schimmelpilzen in Kontakt kommen, beispielsweise bei Installationsarbeiten in Gebäuden nach Wasserschäden, die längere Zeit unbemerkt oder unbehandelt blieben, bei der Reinigung von RLT-Anlagen oder bei Arbeiten an kontaminierten Anlageteilen der Klimatechnik. Gefahren bestehen in der sensibilisierenden und toxischen Wirkung von Schimmelpilzen; Infektionsrisiken sind bei Gebäudesanierungen, der Reinigung von RLT-Anlagen und beim Arbeiten an kontaminierten Anlageteilen der Klimatechnik 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 [73]. 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 der 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 [73].

Bei Abbruch-, Sanierungs- und Instandhaltungsarbeiten (ASI-Arbeiten) muss die Gefährdungsbeurteilung berücksichtigen, welches Arbeits-/Sanierungsverfahren angewandt werden soll. Generell gilt das Minimierungsgebot. Das Absaugen von Maschinen und Geräten, die Befeuchtung befallener Flächen und die Nutzung von Sporenbindern helfen dabei, staubarm, d. h. expositionsmindernd, zu arbeiten. Hinweise – auch zu PSA – gibt z. B. die DGUV Information 201-028 [73]. Zu beachten ist allerdings, dass das SHK-Handwerk zwar durchaus ASI-Arbeiten vornimmt, jedoch meist im Rahmen akuter Wasserschäden, die noch nicht zu Schimmelpilzbefall geführt haben. ASI-Arbeiten mit Schimmelpilzbefall dürften deutlich seltener sein, insbesondere da großflächigere Schimmelpilzsanierungen in der Regel darauf spezialisierte Firmen übernehmen und SHK-Betriebe nur hinsichtlich der erforderlichen Installationen unterstützen.

In RLT-Anlagen begünstigt die Kombination aus Wärme, Feuchtigkeit und Nährstoffen (aus im Staub enthaltenen Teilchen) das Wachstum von Schimmelpilzen und Bakterien. Zur Vermeidung gesundheitsgefährdender Belastungen in Innenräumen durch RLT-Anlagen verpflichtet die VDI-Richtlinienreihe 6022 Betreibende zu regelmäßigen Inspektionen und Reinigungen [74]. Der Einsatz von Reinigungs- bzw. Desinfektionsmitteln kann ebenfalls mit Gesundheitsgefahren einhergehen. Vor Aufnahme der Reinigungstätigkeit muss eine Gefährdungsbeurteilung nach § 4 der Biostoffverordnung sowie § 6 der Gefahrstoffverordnung durchgeführt werden. Welche Schutzmaßnahmen anzuwenden sind, ergibt sich aus der Gefährdungsbeurteilung.

Kritisch zu bewerten ist, dass Betreibende von RLT-Anlagen häufig genug ihrer Verpflichtung zur regelmäßigen Inspektion und Reinigung der Anlagen nicht nachkommen und dass für die Inspektionen und Reinigungen zuständige Beschäftigte im SHK-Handwerk teils noch nicht ausreichend für die Gefahren einer Exposition gegenüber Schimmelpilzen sensibilisiert sind und Unsicherheit über die anzuwendenden Schutzmaßnahmen und PSA besteht. Zudem ist die Größenordnung der Exposition von Beschäftigten des SHK-Handwerks und der Klima- und Lüftungsinstallation gegenüber Schimmelpilzen noch ungeklärt. Eine messtechnische Quantifizierung könnte helfen, den Umfang der Gefährdung abzuschätzen.

3 Fazit

Eine der größten Herausforderungen für die Sicherheit und Gesundheit der Beschäftigten in der Gas-, Wasser-, Heizungs- sowie Lüftungs- und Klimainstallation liegt im zunehmenden Fachkräftemangel. Die Auftragslage ist aktuell gut und wird es voraussichtlich bleiben. Denn dem SHK-Handwerk kommt eine Schlüsselrolle bei der Realisierung der Wärmewende und in der Schaffung alter(n)sgerechten Wohnraumes zu. Beides sind politisch und gesellschaftlich dringliche Themen. Zusätzlich fordern aktuell coronagerechte Umbauten von RLT-Anlagen vor allem das SHK-Handwerk.

Der Mangel an Fachkräften in der gesamten SHK-Branche beziffert sich Schätzungen zufolge bis 2025 auf 20 000 bis 40 000 und betrifft unmittelbar auch das Handwerk. Hintergrund ist der hohe Anteil älterer Beschäftigter, die kurz vor dem Renteneintritt stehen, und die Zurückhaltung jüngerer Menschen, insbesondere von Frauen, im SHK-Handwerk tätig zu werden. Die Anzahl der Betriebe ist rückläufig; ein Mangel an Unternehmerinnen und Unternehmern besteht. Gleichzeitig ist die Digitalisierung in der Branche noch nicht so weit vorangeschritten, dass durch sie entstehende Effizienzpotenziale vollständig ausgeschöpft werden könnten. Im Hinblick auf den Fachkräftemangel kann die Digitalisierung – auch jetzt schon – zur Abmilderung beitragen, z. B. durch Arbeitserleichterungen und ferngesteuerte Regelung von Heizungsanlagen, Ferndiagnosen und -wartungen. Sie wird ihn aber auch langfristig nicht ausgleichen können.

Die Folge ist eine hohe Auslastung und eine zunehmende Arbeitsverdichtung. Beschäftigte aus dem Ausland sollen Entlastung schaffen. 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.

Weitere Herausforderungen im SHK-Handwerk sind die vielfältigen neuen und höheren Anforderungen an die Kompetenzen der Beschäftigten. Auf Seiten der Kundschaft steigen die Ansprüche an eine fundierte Beratung, an Komfort, Wellness, Nachhaltigkeit, Energieeffizienz und Qualität der handwerklichen Leistung. Die Digitalisierung und Smart Home/Smart Living erfordern neben Medienkompetenz auch Kompetenzen in der Systemintegration. Die Umsetzung der Wärmewende macht

Kenntnisse neuer, effizienter und CO₂-Emissionen reduzierender Heiztechniken notwendig und die Nachhaltigkeitsdebatte führt zu ressourcenschonenden Innovationen, nicht zuletzt im Sanitärbereich.

Daraus ergibt sich für die Beschäftigten der SHK-Betriebe umfangreicher und fortdauernder Fort- und Weiterbildungsbedarf. Kleinbetrieben und Solo-Selbstständigen bleibt aufgrund der begrenzten Personalressourcen oft nur die Spezialisierung auf einzelne Bereiche des Dienstleistungsportfolios, um im Wettbewerb zu bestehen. Die gesetzliche Unfallversicherung kann die Betriebe dabei unterstützen, sich für neue Sicherheits- und Gesundheitsrisiken zu wappnen. So dürften z. B. Aufklärung und Hilfestellung bei der Umsetzung von IT-Sicherheit bei vernetzten und selbstlernenden Systemen auf weitreichendes Interesse der Unternehmen in der Gas-, Wasser-, Heizungs- sowie Lüftungs- und Klimainstallation stoßen, genauso wie Schulungsangebote, die Betriebe und insbesondere ältere Beschäftigte und Inhabende im sicheren und gesunden Umgang mit neuen (digitalen) Technologien auf Stand bringen.

Nicht alle Gefährdungen, die sich in einer Branche entwicklungsbedingt erstmal stellen, sind für Arbeitsschutz generell neu. So benötigen SHK-Betriebe aufgrund der zunehmenden Montage von Solarthermieanlagen, z. B. Beratung und Schulungen im Umgang mit spannungsführenden Teilen und zu Sicherungsmaßnahmen und PSA gegen Abstürze. Die Herausforderung für die gesetzliche Unfallversicherung liegt dann darin, genau diese Beschäftigten anzusprechen und sie für die in ihrem Fall neuen Gefährdungen zu sensibilisieren. Nach wie vor relevant im SHK-Handwerk ist die Prävention von Krebserkrankungen, z. B. durch den richtigen Umgang mit künstlichen Mineralfasern. Auch wenn die Größenordnung der Exposition von Beschäftigten der Branche gegenüber Schimmelpilzen noch unklar ist, erfordert die mögliche Gefährdung Aufklärung über die sensibilisierende Wirkung der Mikroorganismen. Aufgrund ständig wechselnder Arbeitsorte bleibt auch die Prävention von Wegeunfällen wichtig.

Infolge der gestiegenen beruflichen Anforderungen und des fortschreitenden Fachkräftemangels ist im Bereich der Gas-, Wasser-, Heizungs- sowie Lüftungs- und Klimainstallation mit einem Anstieg der psychischen und auch physischen Belastungen zu rechnen. Risikofaktoren für psychische Belastungen sind z. B. Zeitdruck, Alleinarbeit, Stress, lange Arbeitszeiten, Überforderung und Angst, durch Fortschritt abgehängt zu werden. Die physischen Belastungen, insbesondere des Muskel-Skelett-Systems, sind in der Installation per se hoch, werden aber durch den Mangel an Beschäftigten und die potenziell geringere körperliche Belastbarkeit Älterer noch zunehmen. Zudem können die zuvor beschriebenen psychischen Faktoren Muskel-Skelett-Beschwerden und -erkrankungen begünstigen. Daher und zur Abmilderung des Fachkräftemangels wird für die SHK-Betriebe eine alter(n)sgerechte und ergonomische Arbeitsgestaltung immer wichtiger.

Auf viele der genannten Entwicklungen und damit einhergehenden Risiken geht die gesetzliche Unfallversicherung mit ihren Präventionsmaßnahmen und Schulungsangeboten bereits ein. Insbesondere die vulnerableren und ressourcenarmen Klein(st)betriebe benötigen Unterstützung in Form von Beratung und Ansprache (einschließlich Betriebsbesuchen), um ihre Beschäftigten sicher und gesund zu halten. Das gilt auch für Solo-Selbstständige, die in der Branche häufig anzutreffen sind. Und so stellt sich die Frage: Sollen und können Solo-Selbstständige in das System der sozialen Sicherung integriert werden? Eine Diskussion, an der sich auch die gesetzliche Unfallversicherung bereits beteiligt.

Literatur

- [1] SHK-Ausbildungsberufe: Berufe mit Zukunft. Hrsg.: Zentralverband Sanitär Heizung Klima (ZVSHK), Sankt Augustin 2021
<https://www.zvshk.de/fachbereiche/berufliche-bildung/ausbildung/> (abgerufen am 15.02.2021)
- [2] Verordnung über die Berufsausbildung zum Anlagenmechaniker für Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik/zur Anlagenmechanikerin für Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik vom 24. Juni 2003. Bundesgesetzblatt I 29 (2003), S. 1012-1026
- [3] Berufe. Hrsg.: ZVSHK Zentralverband Sanitär Heizung Klima, Sankt Augustin 2021
<https://www.zeitzustarten.de/> (abgerufen am 06.01.2021)
- [4] Mechatroniker/-in für Kältetechnik. Hrsg.: Deutscher Handwerkskammertag (DHKT) e.V., Berlin
<https://www.handwerk.de/berufsprofile/mechatroniker-in-f%c3%bcr-k%c3%a4ltetechnik.html>
(abgerufen am 15.02.2021)
- [5] Strating, H.; Becker, M.; Grimm, A.: Editorial. Digitalisierung in der Haus- und Versorgungstechnik. lernen & lehren 133 (2019) Nr. 1, S. 2-3
- [6] Gebäudestudie – Szenarien für eine marktwirtschaftliche Klima und Ressourcenschutzpolitik 2050 im Gebäudesektor. Hrsg.: Deutsche Energie-Agentur (dena), Berlin 2017
https://www.zukunft-haus.info/fileadmin/dena/Dokumente/Pdf/9220_Gebaeuestudie_Szenarien_Klima- und_Ressourcenschutzpolitik_2050.pdf (abgerufen am 07.01.2020)
- [7] Stocker, K.; Mayer, C.: Heizungsbau BGHM-Aktuell 4 (2016), S. 16-19
<https://docplayer.org/49958714-Bghm-aktuell-schwerpunkt-heizungsbau-magazin-fuer-sicheres-gesundes-arbeiten.html> (abgerufen am 05.01.2021)
- [8] Anlagenmechaniker/-in SHK. Hrsg.: ZVSHK Zentralverband Sanitär Heizung Klima, Sankt Augustin 2021
<https://www.zeitzustarten.de/berufe/anlagenmechaniker-shk/> (abgerufen am 05.01.2021)
- [9] Thomas, P.: Branchenanalyse SHK-Handwerk: Aktuelle Herausforderungen und Chancen. Working Paper Forschungsförderung, No. 010. Hrsg.: Hans Böckler Stiftung, Düsseldorf 2016
<http://hdl.handle.net/10419/215942> (abgerufen am 15.01.2021)
- [10] Jahresbericht 2017 #shkdigital. Hrsg.: ZVSHK Zentralverband Sanitär Heizung Klima, Sankt Augustin 2018
<https://www.zvshk.de/presse/medien-center/publikationen/jahresberichte/> (abgerufen am 06.01.2021)
- [11] Berufsbildungsbericht 2017 des ZVSHK. Statement 18 (2018) Nr. 11, S. 12-13
<https://www.zvshk.de/statement/> (abgerufen am 08.01.2021)
- [12] ZDH-Betriebsbefragung zur Corona-Pandemie. Hrsg.: Zentralverband des Deutschen Handwerks, Berlin 2020
https://www.zdh.de/fileadmin/user_upload/themen/wirtschaft/sonderumfragen/CORONA/201216_Auswertung_Corona_8_Welle_final.pdf (abgerufen am 04.01.2021)
- [13] ZVSHK – Daten & Fakten Hrsg.: ZVSHK Zentralverband Sanitär Heizung Klima, Sankt Augustin 2020
<https://www.zvshk.de/presse/medien-center/daten-fakten/> (abgerufen am 06.01.2021)
- [14] Wir für unser Handwerk. Meisterwerke 1 (2020), S. 4-9
<https://www.zvshk.de/meisterwerke/>

- [15] Jahresbericht 2016. Zeit zu starten! Hrsg.: ZVSHK Zentralverband Sanitär Heizung Klima, Sankt Augustin 2017
<https://www.zvshk.de/presse/medien-center/publikationen/jahresberichte/> (abgerufen am 13.01.2021)
- [16] Fachserie 4 Reihe 7.2 Produzierendes Gewerbe. Unternehmen, tätige Personen und Umsatz im Handwerk – Jahresergebnisse. Berichtsjahr 2018. Hrsg.: Statistisches Bundesamt (Destatis), Wiesbaden 2020
https://www.zdh.de/fileadmin/user_upload/themen/wirtschaft/statistik/HWZ_2018/Handwerkszaehlung-2018.pdf (abgerufen am 28.01.2021)
- [17] Müller, K.: Strukturanalyse SHK-Handwerk. ifh Göttingen, Göttingen 2015
https://www.zvshk.de/index.php?eID=tx_securedownloads&p=3073&u=0&q=0&t=1611941648&hash=3df2494c5c8243f5600c2fbc926ae8454a845ff8&file=fileadmin/zvshk.de/user_upload/Redaktion/PDF_Dokumente/Strukturanalyse_des_SHK-Handwerks.pdf
- [18] Gefahrtarif gültig zur Berechnung der Beiträge ab 01.01.2019. Hrsg.: Berufsgenossenschaft Holz und Metall (BGHM), Mainz 2018
<https://www.bghm.de/unternehmer/beitrag/gefahrtarif/> (abgerufen am 09.02.2021)
- [19] 3. Gefahrtarif der Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft (BG BAU) gültig zur Berechnung der Beiträge ab 01.01.2018. Hrsg.: Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft (BG BAU), Berlin 2017
https://www.bgbau.de/fileadmin/Themen/mitgliedschaft_beitrag/3_Gefahrtarif_BG_BAU_Stand_01_09_2017.pdf (abgerufen am 09.02.2021)
- [20] Städte-Boom und Baustau: Entwicklungen auf dem deutschen Wohnungsmarkt 2008 – 2018. Hrsg.: Statistisches Bundesamt (Destatis), Wiesbaden 2019
https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2019/12/PD19_N012_122.html, 04.12.2019
- [21] Strukturumfrage im Handwerk. Ergebnisse einer Umfrage unter Handwerksbetrieben im dritten Quartal 2017. Hrsg.: Zentralverband des Deutschen Handwerks, Berlin 2018
https://www.hwk-ff.de/wp-content/uploads/2018/03/180123_Bericht-Strukturumfrage.pdf (abgerufen am 14.01.2020)
- [22] Betriebsnachfolge im Handwerk. Ergebnisse einer Umfrage unter Handwerksbetrieben im ersten Quartal 2015. Hrsg.: Zentralverband des Deutschen Handwerks, Berlin 2015
https://www.zdh.de/fileadmin/user_upload/themen/wirtschaft/sonderumfragen/I-2015-Betriebsnachfolge/5-2-0_Bericht_Sonderumfrage_Betriebsnachfolge_final.pdf (abgerufen am 15.01.2021)
- [23] Seefeldt, F.; Rau, D.; Hoch, M.: Fachkräftebedarf für die Energiewende in Gebäuden. Hrsg.: Prognos AG Berlin 2018
https://www.vdzev.de/wp-content/uploads/2018/04/VdZ-prognos_Fachkr%C3%A4fte_Energiewende_180419.pdf (abgerufen am 08.01.2021)
- [24] 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)
- [25] Bramann, H.: Liebe Leserinnen und Leser, liebe Freunde des SHK-Handwerks! Statement 18 (2018) Nr. 11, S. 3

- [26] Bundesförderung für die Corona gerechte Um- und Aufrüstung von raumluftechnischen Anlagen. Hrsg.: ZVSHK Zentralverband Sanitär Heizung Klima, Sankt Augustin 2021
<https://www.zvshk.de/technik/news/heizungs-klima-lueftungstechnik/details/artikel/7434-bundesfoerderung-fuer-die-corona-gerechte-um-und-aufruestung-von-raumluftechnischen-anlagen/> (abgerufen am 4.1.2021)
- [27] Mehr Klimaschutz im Gebäudesektor. Statement 21 (2020) Nr. 9, S. 4-14
<https://www.zvshk.de/statement/> (abgerufen am 12.01.2021)
- [28] Handwerk mit Lösungen für Klimaschutz. Statement 21 (2020) Nr. 9, S. 14-19
https://www.zvshk.de/index.php?eID=tx_securedownloads&p=510&u=0&g=0&t=1610190622&hash=3f02458579f8c3a72e9b22849b83c05230cd4cee&file=fileadmin/zvshk.de/user_upload/Redaktion/PDF_Dokumente/Statement_Ausgabe-21_web.pdf (abgerufen am 08.01.2021)
- [29] Bevölkerungsvorausberechnung. Hrsg.: Statistisches Bundesamt (Destatis), Wiesbaden 2020
https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Bevoelkerung/Bevoelkerungsvorausberechnung_inhalt.html (abgerufen am 23.11.2020)
- [30] Bevölkerungsentwicklung in Ost- und Westdeutschland zwischen 1990 und 2019: Angleichung oder Verfestigung der Unterschiede? Hrsg.: Statistisches Bundesamt (Destatis), Wiesbaden 2020
<https://www.destatis.de/DE/Themen/Querschnitt/Demografischer-Wandel/Aspekte/demografie-bevoelkerungsentwicklung-ost-west.html> (abgerufen am 23.11.2020)
- [31] Trinkwasser im Fokus. Shutdown? Klare Regeln für reines Wasser. Hrsg.: ZVSHK Zentralverband Sanitär Klima Heizung, Sankt Augustin 2021
<https://www.wasserwaermeluft.de/sanitaer/wasser-sparen/details/artikel/3133-trinkwasser-im-fokus/> (abgerufen am 18.01.2021)
- [32] Wöhrmann, A. M.; Gerstenberg, S.; Hünefeld, L.; Pundt, F.; Reeske-Behrens, A.; Brenscheidt, F.; Beermann, B.: Arbeitszeitreport Deutschland 2016, 1. ed. Hrsg.: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Dortmund 2016
<https://www.baua.de/de/Publikationen/Fachbeitraege/F2398.html> (abgerufen am 06.03.2017)
- [33] Rufbereitschaft/Rufdienst. Hrsg.: RKW Hessen GmbH, Kelsterbach 2021
<https://www.arbeitszeit-klug-gestalten.de/alles-zu-arbeitszeitgestaltung/arbeitszeitmodelle-im-ueberblick/rufbereitschaft/> (abgerufen am 19.01.2021)
- [34] Wirtz, A.: Gesundheitliche und soziale Auswirkungen langer Arbeitszeiten. Hrsg.: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA), Dortmund 2010
<http://www.baua.de/de/Publikationen/Fachbeitraege/Gd59.pdf?blob=publicationFile&v=5>
- [35] Silverstein, M.: Meeting the Challenges of an Aging Workforce. Am. J. Ind. Med. 51 (2008), S. 269-280
- [36] Tissot, C.; Bastide, J.-C.: Accidents du Travail: Quelles particularités chez les seniors? Hygiène et sécurité du travail 229 (2012) Nr. 4, S. 15-24
- [37] Mobilität – Arbeit – Gesundheit. BKK Gesundheitsreport 2020. Hrsg.: MWV Medizinisch Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft; BKK Dachverband e. V., Berlin 2020
https://www.bkk-dachverband.de/fileadmin/Artikelsystem/Publikationen/2020/Gesundheitsreport_2020/BKK_Gesundheitsreport_2020_web.pdf (abgerufen am 07.12.2020)

- [38] Was bewegt die Handwerker? Ergebnisse einer Umfrage unter Handwerksbetrieben im dritten Quartal 2014. Hrsg.: Zentralverband des deutschen Handwerks, Berlin 2015
https://www.zdh.de/fileadmin/user_upload/themen/wirtschaft/sonderumfragen/II-2014-Verkehr/5-2-0-Bericht_Verkehr_final.pdf (abgerufen am 18.02.2020)
- [39] Anteil der in Städten lebenden Bevölkerung in Deutschland und weltweit von 1950 bis 2010 und Prognose bis 2030. Hrsg.: Hamburg, Statista GmbH 2014
<https://de.statista.com/statistik/daten/studie/152879/umfrage/in-staedten-lebende-bevoelkerung-in-deutschland-und-weltweit/> (abgerufen am 14.02.2020)
- [40] TomTom Traffic Index 2019: Bonn ist Stau-Hauptstadt von Nordrhein-Westfalen. Hrsg.: General Anzeiger Bonn GmbH, Bonn 2020
https://www.general-anzeiger-bonn.de/bonn/stadt-bonn/bonn-ist-stau-hauptstadt-von-nordrhein-westfalen_aid-48620691, 29.01.2020 (abgerufen am 14.02.2020)
- [41] Hochbetrieb auf Deutschlands Autobahnen. Hrsg.: Allgemeiner Deutscher Automobil-Club e.V. (ADAC), München 2020
<https://presse.adac.de/meldungen/adac-ev/verkehr/staubilanz-2019-staus-werden-weniger-dauern-aber-laenger.html>, 06.02.2020 (abgerufen am 14.02.2020)
- [42] Gutmann, R.: Verkehrsbelastung. Hrsg.: Handwerkskammer zu Köln, 25.05.2018
<https://www.hwk-koeln.de/artikel/verkehrsbelastung-32,0,1677.html> (abgerufen am 17.02.2020)
- [43] Zustand der Straßeninfrastruktur – Ergebnisse einer Umfrage unter Handwerksbetrieben im ersten Quartal 2016. Hrsg.: Zentralverband des deutschen Handwerks (ZDH), Berlin 2016
https://www.zdh.de/fileadmin/user_upload/themen/wirtschaft/sonderumfragen/I-2016-Strasseninfrastruktur/5-2-0_Bericht_Sonderumfrage_Strasseninfrastruktur.pdf (abgerufen am 18.02.2020)
- [44] Lange, E.: Fest verzurrt, sicher verstaubt. Hrsg.: Strobel Verlag, Arnberg 2019
<https://www.ikz.de/detail/news/detail/fest-verzurrt-sicher-verstaubt/>, 31.10.2019 (abgerufen am 14.01.2021)
- [45] Trendtechnologie Wärmepumpen in Zahlen. Hrsg.: Mitsubishi Electric Europe B.V. Niederlassung Deutschland, Ratingen 2021
<https://www.ecodan.de/infothek/markt/> (abgerufen am 27.01.2021)
- [46] DGUV Vorschrift 3 – Elektrische Anlagen und Betriebsmittel. Hrsg.: Berufsgenossenschaft Holz und Metall (BGHM), Mainz 2012
https://www.bghm.de/fileadmin/user_upload/Arbeitsschuetzer/Gesetze_Vorschriften/Vorschriften/DGUV-Vorschrift-3.pdf (abgerufen am 09.02.2021)
- [47] Seemann, A.: 6. Fachtagung „Arbeitssicherheit in der Gasversorgung“. Gefahr im Rohrgraben. Hrsg.: Berufsgenossenschaft Energie Textil Elektro Medienerzeugnisse (BG ETEM), Köln 2021
https://etem.bgetem.de/1.2021/etem/gefahr-im-rohrgraben/document_view (abgerufen am 15.02.2021)
- [48] Westfalen AG: Sachgemäßer Umgang mit synthetischen Kältemitteln. Kältemittel-Tipps für Praktiker (Teil 2). Hrsg.: Bauverlag BV GmbH, Gütersloh 2011
https://www.bauverlag.de/de/Zentrales_Impressum_fuer_alle_Bauverlags-Seiten_1080531.html (abgerufen am 17.02.2021)
- [49] Westfalen AG: Brennbare Kältemittel. Hinweise für den sachgemäßen Umgang. Hrsg.: Bauverlag BV GmbH, Gütersloh 2019
https://www.kka-online.info/artikel/kka_Brennbare_Kaeltemittel_3441510.html (abgerufen am 15.02.2021)

- [50] Schrempf, B.: Die überarbeitete DIN EN 378, Teile 1-4. Änderungen und Anwendung der neuen Fassung von März 2017. Hrsg.: Bauverlag BV GmbH, Gütersloh 2017
https://www.kka-online.info/artikel/kka_Die_ueberarbeitete_DIN_EN_378_Teile_1-4_2997049.html#:~:text=Die%20Norm%20DIN%20EN%20378%20befasst%20sich%20mit,Teil%20der%20DIN%20EN%20378%20findet%20Anwendung. (abgerufen am 15.02.2021)
- [51] Kreuz, J.; Wangart, K.: Brennstoffzellen. Chancen und Risiken. bnNETZE GmbH, Freiburg, 2017
<https://bnnetze.de/downloads/marktpartner/gas-und-wasserinstallateure/2017-installateurversammlung/brennstoffzelle-chancen-und-risiken.pdf> (abgerufen am 27.01.2021)
- [52] Pachurka, D.; Seemann, A.: Explosionsschutz für mit Erdgas betriebene Blockheizkraftwerke. Auf die Größe kommt es an. etem 4 (2016), S. 18-20
<https://www.bgetem.de/redaktion/arbeitsicherheit-gesundheitsschutz/dokumente-und-dateien/brancheninformationen/energie-und-wasserwirtschaft/gasversorgung/arbeiten-an-gasleitungen/handlungshilfen/explosionsschutz-fuer-mit-erdgas-betriebene-blockheizkraftwerke-auf-die-groesse-kommt-es-an> (abgerufen am 16.02.2021)
- [53] Technische Regel – Arbeitsblatt DVGW G 640-1 (A). Hrsg.: Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e. V. (DVGW), Bonn 2016
https://shop.wvgw.de/var/assets/leseprobe//509829_lp_G%20640-1_2016_12.pdf (abgerufen am 16.02.2021)
- [54] Lagerung von Holzpellets. Enplus-konforme Lagersysteme. Hrsg.: Deutscher Energieholz- und Pellet-Verband e. V. (DEPV); Deutsches Pelletinstitut GmbH, Berlin 2019
<https://depi.de/de/p/Broschure-Lagerung-von-Holzpellets-ENplus-konforme-Lagersysteme-hienxHo3uXFMhgnQNTNyMc> (abgerufen am 25.01.2021)
- [55] Fachbereichs-Information. Kohlenmonoxid bei Transport und Lagerung von Holzpellets im gewerblichen Gebrauch. Hrsg.: Fachbereich Handel und Logistik der DGUV, Sachgebiet Fördern, Lagern, Logistik im Warenumsatz c/o Berufsgenossenschaft Handel und Warenlogistik, Mannheim 2017
<https://dguv.de/medien/fb-handelundlogistik/pdf-dokumente/holzpellets.pdf> (abgerufen am 26.01.2021)
- [56] Statistische Zahlen der deutschen Solarwärmebranche (Solarthermie). Hrsg.: Bundesverband Solarwirtschaft e. V., Berlin 2020
https://www.solarwirtschaft.de/datawall/uploads/2020/04/bsw_faktenblatt_solarthermie.pdf (abgerufen am 05.03.2021)
- [57] 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)
- [58] Solartechniker/in. Hrsg.: Berufskunde-Verlag der Alfred Amacher GmbH, Hohentengen 2021
<https://www.berufskunde.de/de/ausbildungsberufe-a-bis-z/solartechniker#tabbeschreibung> (abgerufen am 28.01.2021)
- [59] Zinke, G.: Berufsbildung 4.0 – Erste Ergebnisse und Kernbotschaften zum veränderten Fachkräftebedarf aus dem Berufscreening. Online Dokumentation des BIBB-Kongresses. Bundesinstitut für Berufsbildung, Bonn 2018
https://kongress2018.bibb.de/wp-content/uploads/2018/06/forum_1_zinke_version_2_tag_2_final_dok.pdf (abgerufen am 04.02.2021)
- [60] Strating, H.: Digitalisierung im SHK-Handwerk. lernen & lehren 133 (2019) Nr. 1, S. 6-12
Branchenbild Gas-, Wasser-, Heizungs- sowie Lüftungs- und Klimainstallation (2021)

- [61] Runst, P.; Proeger, T.: Digitalisierung des SHK-Gewerks – Sonderauswertung des Digitalisierungs-Checks des Kompetenzzentrums Digitales Handwerk. Göttinger Beiträge zur Handwerksforschung, No. 40. Hrsg.: Volkswirtschaftliches Institut für Mittelstand und Handwerk an der Universität Göttingen (ifh), Göttingen 2020
<http://hdl.handle.net/10419/223423> (abgerufen am 01.02.2021)
- [62] Dispan, J.: Branchenanalyse Heizungsindustrie. Strukturwandel, Entwicklungstrends, Herausforderungen. Study Nr. 304. Hrsg.: Hans-Böckler-Stiftung, Düsseldorf 2016
<https://www.imu-institut.de/data/publication/branchenanalyse-heizungsindustrie> (abgerufen am 01.02.2021)
- [63] Becker, M.: Online-Störungsanalyse und Einstellung von Heizungsanlagen via Apps. lernen & lehren 133 (2019) Nr. 1, S. 28-33
- [64] Lange, A.: Digitalisierung der ÜLU SHK. lernen & lehren 133 (2019) Nr. 1, S. 21-27
- [65] Betriebsärztlicher Gesundheitsbericht für Installateure. Hrsg.: Arbeitsmedizinischer Dienst der BG BAU GmbH, Berlin 2009
https://www.bgbau.de/fileadmin/Themen/Arbeitsschutz/Arbeitsmedizin_Vorsorge/Gesundheitsbericht-Installateure.pdf (abgerufen am 05.01.2021)
- [66] Arbeitsfähig bis zur Rente? Wie die Beschäftigten ihre Perspektiven einschätzen. DBG-Index Gute Arbeit Kompakt Vol. 6. Hrsg.: Insitut DGB-Index Gute Arbeit, Berlin 2016
<https://index-gute-arbeit.dgb.de/++co++363b2710-c121-11e6-bd66-525400e5a74a>
(abgerufen am 08.04.2020)
- [67] UmweltWissen – Abfall. Künstliche Mineralfasern. Hrsg.: Bayerisches Landesamt für Umwelt, Augsburg 2018
https://www.lfu.bayern.de/buerger/doc/uw_32_kuenstliche_mineralfasern.pdf (abgerufen am 30.04.2020)
- [68] Müller, F.: Mineralwolle. Hrsg.: Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau 2019
https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/3521/dokumente/factsheet_mineralwolle_fi_barrierefrei.pdf (abgerufen am 06.01.2021)
- [69] 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 (abgerufen am 07.09.2020)
- [70] 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)
- [71] 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)

- [72] Alte Mineralwolle-Dämmstoffe: Glaswolle, Steinwolle mit krebserregenden 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
(abgerufen am 29.04.2020)
- [73] DGUV-Information 201-028. Gesundheitsgefährdungen durch Biostoffe bei der Schimmelpilzsanierung. Entwurf zur Beschlussfassung Stand 8.7.2019. Hrsg.: Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e. V. (DGUV), Berlin 2019
- [74] Ahrens, H.: Richtlinienreihe VDI 6022. Hrsg.: Beuth Verlag GmbH, Berlin
https://www.beuth.de/de/regelwerke/vdi/richtlinienreihe-vdi-6022?utm_source=bing&utm_medium=cpc&utm_campaign=M_VDI&utm_term=vdi%206022&utm_content=VDI%206022 (abgerufen am 25.02.2021)

Autorinnen:

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