

Entsorgung (Abfallwirtschaft, Abwassertechnik)

Ausführliches Branchenbild aus dem Risikoobservatorium der DGUV

1 Hintergrund

Die Entsorgungsbranche beschäftigt sich neben der Abfallwirtschaft auch mit der Abwassertechnik, wobei die einzelnen Segmente der Branche nur schwer eingrenzbar sind.

Die Menge der Haushaltsabfälle in Deutschland ist zwischen 2004 bis 2014 nahezu konstant geblieben [1]. Das jährliche Aufkommen von Hausabfällen pro Person betrug im Jahre 2016 in Deutschland 626 Kilogramm [2]. Die Menge variiert mit der jeweiligen Abfallart. Sowohl der Import als auch der Export von Abfällen sollte zusätzlich dazu betrachtet werden, denn Deutschland importierte im Jahre 2012 allein 5,9 Millionen Tonnen Abfall [1]. Inwieweit das chinesische Importverbot von 24 Recyclingmaterialien die Zahlen für den deutschen Müllexport in Höhe von 1,8 Millionen Tonnen ab Anfang 2018 beeinflusst, muss abgewartet werden [3].

Schon aus seuchenhygienischen Gründen müssen der Abfall regelmäßig eingesammelt, abtransportiert und verwertet bzw. beseitigt [1] und das Abwasser über Kanalsysteme entsorgt und gereinigt werden [4]. Dabei organisieren private Entsorgungsunternehmen die Sammlung, Sortierung, Verwertung und Beseitigung von Abfall zum Teil auch in Zusammenarbeit mit Städten und Kommunen [5]. Im Unternehmensregister waren 2014 ca. 7 700 Unternehmen schwerpunktmäßig in der Sammlung, Behandlung und Beseitigung von Abfällen und in der Rückgewinnung tätig. Seit den 1990er-Jahren lässt sich ein Wandel hin zur Privatisierung kommunaler Aufgaben und zu einer zunehmenden Liberalisierung des Marktes erkennen [1].

Seit etwa zwei Jahrzehnten ist die Entsorgungswirtschaft in Deutschland einem grundlegenden Wandel unterworfen. Dabei hat sich insbesondere die Abfallwirtschaft durch modifizierte und neue Rechtsverordnungen wie das Kreislaufwirtschafts- und das Wertstoffgesetz verändert [1]. Langfristiges Ziel ist heutzutage die Vermeidung und insbesondere die Verwertung von Abfällen [6]. Folglich nahm die Bedeutung des Segments der *Abfallbeseitigung* im Zeitraum von 2004 bis 2014 stetig um insgesamt 8,0 Millionen Tonnen ab. Während der Anteil 2004 noch bei 43 % lag, betrug er zehn Jahre später nur noch 22 %. Die Menge der Abfälle, die beim Erstpfeiler *verwertet* wurden, nahm hingegen im gleichen Zeitraum um 7,9 Millionen Tonnen zu. Demnach stieg die Bedeutung der Verwertung deutlich von 57 % (2004) auf 78 % (2014) [1].

Das Umweltbundesamt, der Bundesverband der Kreislauf- und Ressourcenwirtschaft (BDE) und der Verband kommunaler Unternehmen (VKU) schätzten den Gesamtumsatz der Branche im Jahre 2007 auf rund 50 Mrd. Euro mit etwa 250 000 Beschäftigten in der Abwasserentsorgung, der Sammlung, Behandlung und Beseitigung von Abfällen und in der Rückgewinnung (Abfallwirtschaft) sowie in der Beseitigung von Umweltverschmutzungen und in der sonstigen Entsorgung. Die Bundesagentur für Arbeit zählte im Jahre 2015 allerdings nur ca. 197 600 sozialversicherungs-pflichtig Beschäftigte in der Branche [7].

Dieser Artikel beschäftigt sich vorrangig mit Unternehmen der privaten Entsorgungsbranche. Deren Beschäftigte sind bei der Berufsgenossenschaft Verkehrswirtschaft, Post-Logistik, Telekommunikation (BG Verkehr) gegen Berufskrankheiten und Arbeitsunfälle versichert.

2 Relevante Entwicklungen für Sicherheit und Gesundheit

Tabelle 1 zeigt, welche aktuellen Trends und Entwicklungen die Branche „Entsorgung (Abfallwirtschaft, Abwassertechnik)“ hinsichtlich der Sicherheit und Gesundheit in der nahen Zukunft beeinflussen werden. Diese Einschätzungen wurden im Rahmen des Risikoobservatoriums der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV) erhoben und stammen von Präventionsfachleuten der gesetzlichen Unfallversicherung.¹

Tabelle 1 Rangreihung der bedeutsamsten Entwicklungen im Hinblick auf den Arbeitsschutz der nahen Zukunft in der Branche „Entsorgung (Abfallwirtschaft, Abwassertechnik)“ als Ergebnis der Befragungsstufe 2 des Risikoobservatoriums der DGUV, 2018

Rang	Entwicklung
1	Langanhaltende und/oder einseitige Beanspruchung des Muskel-Skelett-Systems
2	Demografischer Wandel und unausgewogene Altersstruktur
3	Fachkräftemangel
4	Arbeitsverdichtung, längere Arbeitszeiten und Verantwortungsausweitung
5	Schimmelsporen
6	Fehlende gesellschaftliche und/oder finanzielle Anerkennung
7	Interkulturelle und sprachliche Anforderungen
8	Ultraviolette Strahlung
9	Komplexität von Mensch-Maschine-Schnittstellen
10	Mangelnde und/oder sanierungsbedürftige (soziale) Räumlichkeiten und Ausstattung
11	Technologien zur Wiederverwertung von Rohstoffen (Recycling)
12	Autonome Fahrzeuge
13	Dieselmotoremissionen
14	Gerüche

Neben der hohen klassischen Beanspruchung des Muskel-Skelett-Systems sind demografischer Wandel, Fachkräftemangel und Arbeitsverdichtung sowie zunehmende interkulturelle und sprachliche Anforderungen die gesellschaftlichen Entwicklungen, die nach Einschätzung der Präventionsfachleute die nahe Zukunft der Branche und ihrer Beschäftigten besonders beeinflussen werden –

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.

analog zu vielen anderen Industrie- und Gewerbebezweigen. Die Präventionsfachleute monieren aber auch fehlende gesellschaftliche oder finanzielle Anerkennung der Beschäftigten der Entsorgungsbranche, eine Feststellung, die sich in der Literatur jedoch nicht ohne Weiteres wiederfinden lässt. Die Exposition gegenüber ultravioletter (UV-)Strahlung, aber auch neue Technologien (u. a. autonome Fahrzeuge) und die damit einhergehende zunehmende Komplexität von Mensch-Maschine-Schnittstellen werden in Zukunft weiter an Bedeutung gewinnen. Außerdem sind die Beschäftigten durch Arbeitsumgebungsbedingungen wie mangelnde oder sanierungsbedürftige (Sozial-)Räume und Ausstattung potenziell belastet, aber auch durch Abgase von Dieselmotoren, durch Schimmelsporen und Gerüche. Die Vielzahl der als relevant bewerteten Entwicklungen zeichnen ein komplexes Bild der Situation in der Branche. Teilweise verstärken sich unterschiedliche Entwicklungen gegenseitig. So können insbesondere hohe körperliche Belastungen, die Überalterung der Belegschaft sowie die Verdichtung und Zunahme der Arbeit negativ zusammenwirken und die Beschäftigten in der Entsorgungsbranche stark fordern.

Dass die Branche vor Herausforderungen steht, zeigt nicht zuletzt ihr hoher Krankenstand. In der Entsorgungswirtschaft gehörte er 2017 mit 6,66 % zu den höchsten in der Gesamtwirtschaft – und auch die Dauer der Arbeitsunfähigkeit war mit durchschnittlich 24,3 Tagen höher als der Durchschnitt [8]. Während im Gesundheitsbericht 2016, der die Arbeitsunfähigkeit der AOK-versicherten Beschäftigten im Rheinland und Hamburg beleuchtet, in der Ver- und Entsorgung branchenweit mit 7,49 % der zweithöchste Krankenstand gemessen wurde [9], lässt sich im Gesundheitsbericht 2018 der Betriebskrankenkassen (BKK) ein Krankenstand von 6,66 % finden. Auffällig ist das überdurchschnittliche Alter der Beschäftigten (im Mittel 45,1 Jahre), das auch den Langzeitkrankenstand in der Branche negativ beeinflusst [8]. Er lag mit 2,13 % sehr hoch und wurde lediglich von dem der Beschäftigten der ambulanten und stationären Pflegedienste (2,26 %) und der allgemeinen öffentlichen Verwaltung (2,25 %) übertroffen [9].

2.1 Muskel-Skelett-Beanspruchungen

Muskel-Skelett-Erkrankungen sind – auch in Deutschland – die häufigste Ursache für chronische Schmerzen und körperliche Funktionseinschränkungen und damit auch für den Verlust an Lebensqualität [10-12]. Das gilt insbesondere für die Branche der Sammlung, Behandlung und Beseitigung von Abfällen: Hier litten 2017 ungefähr 55 % der Beschäftigten an Muskel-Skelett-Beschwerden [8].

Diese Beschwerden prägen demzufolge auch das Arbeitsunfähigkeitsgeschehen, besonders bei den Beschäftigten der Abfallsammlung [13; 14]. Dem Gesundheitsbericht der BKK zufolge verzeichnete die Branche der Wasserversorgung, Abwasser- und Abfallentsorgung 2017 die meisten krankheitsbedingten Fehltag (2 110 Arbeitsunfähigkeitstage (AU-Tage) je 1 000 Beschäftigte) aufgrund von Rückenschmerzen [8]. Laut Rheinlandbericht 2014, der sich auf die Beschäftigten bezieht, die ungefährlichen Abfall sammeln und beseitigen, lag die Anzahl der AU-Tage in dieser Gruppe um 73 % höher als in anderen Branchen. Etwa ein Viertel (27,5 %) [6] bis ein Drittel (35 %) dieser krankheitsbedingten Fehlzeiten sind auf Muskel-Skelett-Erkrankungen zurückzuführen. Darüber hinaus lag die Neuerkrankungsrate pro 1 000 Beschäftigte der Abfallsammlung für Muskel-Skelett-Erkrankungen bei 3,5 Personen im Jahr. Damit liegt sie deutlich über der durchschnittlichen Inzidenz aller Gewerbebereiche von 1,9 Beschäftigten pro Jahr [13].

Arbeiten in der Entsorgungsbranche sind geprägt von Lastenhandhabung und teils extremen oder einseitigen Körperhaltungen [6; 15]: Die Beschäftigten rollen gefüllte Abfallgroßbehälter mit einem Fassungsvermögen von bis zu 1 100 Litern vom Stellplatz zum Sammelfahrzeug. Der Transport erfolgt überwiegend von Hand [13]. Während einer Arbeitsschicht bewegen die Beschäftigten der Abfallsammlung so durchschnittlich zwölf Tonnen Abfall [16]. Solche Belastungen führen gehäuft zu bandscheibenbedingten Erkrankungen der Lendenwirbelsäule (BK-Nr. 2108) [15]. Beim Ziehen und Schieben der Abfallgroßbehälter [17] legen die Beschäftigten pro Arbeitsschicht eine Entfernung von etwa 4 km zurück [16].

Darüber hinaus wird das Schulter-Arm-System insbesondere bei repetitiven Tätigkeiten sowie durch einhändiges Ziehen oder Schieben von Abfallgroßbehältern mit gestreckten Armen belastet [13; 18]. Durch das ständige Laufen und Springen bei der Abfallsammlung wird neben Rücken und Oberkörper aber auch das Kniegelenk belastet. Diese Belastung kann mit Arthrose einhergehen [19]. Mit den Jahren machen sich Verschleißerscheinungen im Rücken zunehmend bemerkbar [13]. Andere Zwangshaltungen und damit Belastungen des Muskel-Skelett-Systems entstehen beispielsweise bei Arbeiten in beengten Abwasserkanälen, in Hochwasserrückhaltebecken [20], aber auch an Fahrer- und Kranführerarbeitsplätzen in der Abfallbeseitigung und/oder -behandlung [6].

Ob körperliche Belastungen letztendlich zu Muskel-Skelett-Beanspruchungen führen, hängt neben ihrer Dauer, Intensität und Häufigkeit von weiteren Bedingungen ab. Dazu zählen auch Alter, psychische Beanspruchungen und ungünstige Umgebungsfaktoren, die laut Aussage der Präventionsfachleute die Branche ebenfalls betreffen. Kombinationswirkungen und verstärkende Effekte sind hier wahrscheinlich [14]: Mit höherem Alter steigt die Wahrscheinlichkeit von Muskel-Skelett-Erkrankungen. Klimatische Bedingungen (durch zu erwartende Wetterveränderungen durch den Klimawandel) können dabei verschärfend wirken. Darüber hinaus führen psychosoziale Risikofaktoren, u. a. durch die zunehmende Arbeitsverdichtung, häufig zur Chronifizierung von Muskel-Skelett-Erkrankungen [21; 22]. Liegen Fehlbelastungen und Überbeanspruchungen dauerhaft vor, können auch irreversible Schädigungen mit dauerhafter Erwerbsunfähigkeit entstehen [13; 16]. Tatsächlich scheiden 98 % der Beschäftigten der Abfallsammlung bereits vor dem Erreichen des gesetzlichen Rentenalters aus ihrem Beruf aus. Trotz alledem ist die Identifikation mit dem Job hoch, was auch an der geringen Fluktuation erkennbar ist [21; 22].

2.2 Demografischer Wandel, Fachkräftemangel und fehlende Anerkennung

Die Branche der Ver- und Entsorgung verzeichnet laut Gesundheitsbericht 2016 einen Altersdurchschnitt von 44,3 Jahren und verfügt damit nach der Branche der allgemeinen öffentlichen Verwaltung über die ältesten Beschäftigten [9].

Aufgrund der knappen Personalbemessung und der fehlenden jüngeren Beschäftigten müssen auch stark beanspruchende Tätigkeiten (z. B. Schieben und Ziehen von Abfallgroßbehältern) von Älteren übernommen werden [23]. Dies führt bei der älteren Belegschaft zu gesundheitlichen Beeinträchtigungen [1]. Außerdem steigt mit höherem Alter das Risiko für chronische Krankheiten [24-26]. In Kombination mit hoher körperlicher Belastung, zunehmender Arbeitsverdichtung und knapper Personaldecke trägt besonders der hohe Anteil älterer Beschäftigter mit chronischen Erkrankungen in der Entsorgung dazu bei, dass die Krankenstände mit Anteilen zwischen 5 und 10 % hoch sind [6; 9] und es einen relativ hohen Anteil an Frühverrentungen gibt [24-26]. Darüber hinaus belasten arbeitsorganisatorische Bedingungen wie Schichtarbeit und Rufbereitschaft im Winterdienst insbesondere die älteren Beschäftigten stark [24].

Der Erhalt der Arbeitsfähigkeit sowie alters- und altersgerechte Ansätze zur Organisation der Arbeit sind daher Schlüsselthemen für die Entsorgungsbranche [24].

Auch eine älter werdende und strukturell gewandelte Bevölkerung wirkt sich auf die Branche und ihre Beschäftigten aus: Ältere Personen kaufen tendenziell weniger Produkte und nutzen diese länger. Diesem potenziell sinkenden Abfallaufkommen steht allerdings die steigende Anzahl der Haushalte (von 2011 bis 2014: plus 700 000) entgegen. Dabei nehmen die Ein- und Zweipersonenhaushalte prozentual zu, sodass das Abfallaufkommen voraussichtlich – trotz des demografischen Wandels – konstant bleibt. Um auf die Bedürfnisse älterer Menschen in der Gesellschaft eingehen zu können, wird sich das Dienstleistungsangebot der Entsorgungsunternehmen jedoch perspektivisch verändern müssen [1]. So kann es – trotz stagnierenden Abfallaufkommens – dazu kommen, dass sich die Arbeit der Beschäftigten der Entsorgungsbranche weiter verdichtet.

Nicht zuletzt infolge des demografischen Wandels mangelt es der Entsorgungsbranche an Fachkräften. Die Bundesagentur für Arbeit schildert in ihrer Fachkräfteengpassanalyse für den

deutschen Arbeitsmarkt aus dem Jahre 2014, dass die Besetzung offener Stellen zunehmend auch im Bereich der Ver- und Entsorgung schwerer fällt. Dieses ist insbesondere bei technischen Berufen (z. B. im Ingenieurbereich) [27], aber auch bei Fahrern und Fahrerinnen von Abfallsammelfahrzeugen der Fall [28]. Es ist schwierig, Personen mit einer Fahrerlaubnis der Klassen C oder CE zu finden, die einen Lastkraftwagen oder einen Lastkraftwagen mit Anhänger fahren dürfen [29]. Die Ursachen dafür finden sich auch in den hohen Kosten für den Führerschein und obligatorische Weiterbildungen. Um ihre Attraktivität zu steigern, bieten viele Entsorgungsbetriebe nicht-monetäre Leistungen wie Dienstkleidung, fahrerfreundliche Freizeitregelungen, Weiterbildungen oder die Zuordnung eines speziellen Abfallsammelfahrzeugs. Darüber hinaus sieht beispielsweise die Gewerkschaft verdi Stellschrauben in einer modifizierten Tourenplanung und einem anderen Umgang mit den Beschäftigten [28].

In der Bevölkerung lassen sich gegenüber Berufen der Entsorgungsbranche durchaus Vorbehalte finden [24]. Die aktuellen Ergebnisse des Risikoobservatoriums und auch ältere Befragungen bestätigen das. Laut Bürgerbefragung von Beamtenbund und Tarifunion (dbb) sind Straßen reinigende und Abfall sammelnde Beschäftigte jedoch mittlerweile vergleichsweise hoch angesehene Berufszweige im öffentlichen Dienst. Zwischen 2007 und 2016 ist insbesondere das Ansehen der Beschäftigten der Abfallsammlung gestiegen [30]. Mittlerweile zählen die Berufe in der Abfallsammlung sogar zu den Tätigkeiten, um die auf dem Stellenmarkt gekämpft wird [31].

Trotz ihres gestiegenen Ansehens sind die Beschäftigten der Entsorgungsbranche im öffentlichen Verkehrsraum besonders durch Konflikte mit anderen Verkehrsteilnehmenden gefährdet [24]: So wird bspw. auf Stadtfesten von aggressivem Verhalten ihnen gegenüber berichtet oder wenn Abfallsammelfahrzeuge Straßen blockieren und dadurch den Verkehrsfluss behindern [1; 7]. Aggressionen, fehlende Rücksichtnahme durch Dritte, aber auch geringe Anerkennung durch Vorgesetzte können die Beschäftigten in der Entsorgungsbranche psychisch belasten [7; 24] und in Kombination mit den starken physischen Belastungen zu Kombinationsbeanspruchungen führen.

Im Hinblick auf die finanzielle Anerkennung gilt seit 2009 auch für die Branche der Abfallwirtschaft der Mindestlohn [32]. Darüber hinaus gab es 2016 im Niedriglohnbereich deutliche Lohnsteigerungen. Im Gegensatz zu vielen Beschäftigten in privaten Haushalten und im Hotel- und Gaststättengewerbe erhalten fast alle Beschäftigten (98,7 %) der Branche Abwasser- und Abfallbeseitigung zuverlässig den Mindestlohn, der ihnen per Gesetz für die vertragliche Arbeitszeit und Überstunden zusteht [33].

2.3 Globalisierung und ihre Folgen: Arbeitsverdichtung, längere Arbeitszeiten, Verantwortungsausweitung sowie interkulturelle und sprachliche Anforderungen

Der steigende Wettbewerbsdruck zwischen privaten und öffentlichen Unternehmen zwingt Entsorgungsbetriebe zu Umstrukturierungsmaßnahmen inklusive Personalabbau [6]. Um die Preise möglichst gering zu halten, versuchen sie, ihre Produktivität zu steigern [1; 7]. In einer alternden, dienstleistungsgewöhnten Gesellschaft wird zudem immer häufiger der sogenannte Volservice der Abfallentsorger in Anspruch genommen: Dabei holt das Entsorgungspersonal am Abfuhrtag die Abfallsammelbehälter von einem vereinbarten Behälterstandort ab, leert sie und stellt sie wieder zurück. Durch diesen Trend nimmt der Arbeitsumfang zu [34] und es kommt vermehrt zu Zeit- und Leistungsdruck unter den Beschäftigten [1; 7], was wiederum zu gesundheitlichen Beeinträchtigungen und erhöhter Unfallgefahr führen kann.

Die stetige Effektivitätssteigerung führt in der Abfallsammlung und Straßenreinigung teilweise zur Unterbesetzung von Touren. Durch selbst erzeugten Zeitdruck in den Arbeitsteams kommt es außerdem zu einer ungleichmäßigen Leistungsverteilung über den Arbeitstag. Extreme Leistungsspitzen und unregelmäßige Arbeitszeiten kennzeichnen besonders den Winterdienst und den Einsatz in der Stadtreinigung (z. B. bei Festivitäten): Die Überstunden häufen sich und die Rufbereitschaft im Winterdienst unterbricht regelmäßig den Schlaf der Beschäftigten – was ihre Gesundheit zusätzlich gefährdet [24].

Wegen verlorener Neuausschreibungen fallen möglicherweise angestammte Aufgabengebiete Beschäftigter weg und gleichzeitig erhöhen sich die Anforderungen an ihre Flexibilität. Darüber hinaus sind Schonarbeitsplätze aufgrund der bereits beschriebenen ungünstigen Altersverteilung in der Entsorgungsbranche nur beschränkt möglich [1; 7]. Vermehrt befristet ausgestellte Arbeitsverträge verstärken die Arbeitsplatzunsicherheit und damit die psychische Belastung in der Branche [24].

Laut BKK-Gesundheitsreport ist das Arbeitsunfähigkeitsgeschehen im Bereich „Wasserversorgung, Abwasser- und Abfallentsorgung“ zwar hauptsächlich durch Erkrankungen des Muskel-Skelettsystems, Verletzungen/Vergiftungen und Erkrankungen des Atmungssystems, aber auch durch psychische Erkrankungen geprägt [35]. Letztere könnten mit zunehmendem Arbeitsdruck oder Arbeitsplatzunsicherheit infolge von Umstrukturierungsmaßnahmen zusammenhängen [6]. Die überdurchschnittlichen hohen Zahlen der AU-Tage in der Branche (vgl. auch „Hintergrund“) können ihrerseits zu einer höheren Arbeitsbelastung der gesunden Beschäftigten führen, da Abfahrtermine einzuhalten und fehlende Arbeitskräfte im Zweifelsfall durch größeren Arbeitseinsatz des verbleibenden Teams aufzufangen sind.

Durch Überforderung und Arbeitsdruck kann es aber auch vermehrt zu Unfällen kommen (z. B. Stoßen und Quetschen in engen Verkehrswegen, Stechen und Schneiden an scharfen Spitzen und Kanten oder hervorstehenden Teilen und/oder Quetschen beim Pressvorgang) [36]. Der relativ hohe Krankenstand in der Entsorgungsbranche geht häufig auf arbeitsorganisatorische Schwachstellen zurück, die die Beschäftigten zusätzlich belasten können [24].

Aufgrund der Osterweiterung der Europäischen Union (EU), der EU-Schuldenkrise und der Flucht-migration verzeichnet Deutschland in den letzten Jahren erhebliche Bevölkerungszugewinne. Das hat auch Auswirkungen auf den Arbeitsmarkt. Die sozialversicherungspflichtige Beschäftigung in der Branche „Bergbau, Energie- und Wasserversorgung, Entsorgung“ verzeichnet zwischen Juni 2010 und 2015 zunehmende Beschäftigtenzahlen aus Zuwanderungsländern [37]. Dieser Trend wird sich wahrscheinlich fortsetzen und birgt gerade im Hinblick auf die demografische Entwicklung und den Personal-mangel Chancen für den Wirtschaftssektor. Gleichzeitig fordert die Integration ausländischer Beschäftigter die Branche: Ungenügende sprachliche Fähigkeiten führen zu Missverständnissen bei der Verständigung im Team [38]. Dies kann die effektive Zusammenarbeit erschweren. Sprachkurse und interkulturelles Training können dazu beitragen, das Klima im Unternehmen zu verbessern und Konflikte zwischen Beschäftigten vorzubeugen [7].

Darüber hinaus tun sich Menschen mit Migrationshintergrund oft schwer mit dem Prinzip der Abfall-trennung. Generell gibt es immer wieder Haushalte, die der Abfalltrennung aus verschiedensten Gründen gleichgültig gegenüberstehen. Das kann im Einzelfall zu Konflikten mit den Entsorgungsbetrieben führen, weil Tonnen ggf. ungeleert stehen bleiben. Für die Verwertungsfirmen bedeuten Fehlwürfe, dass bspw. Verpackungsabfall kontaminiert wird und nicht mehr recycelt werden darf [39]. Viele Betriebe der Abfallwirtschaft geben deshalb inzwischen Infoblätter in verschiedenen Sprachen heraus, auf denen das Prinzip der Wertstoffsammlung erklärt wird [40].

2.4 Biostoffe: Schimmelsporen und Gerüche

2.4.1 Schimmelsporen

Schimmelpilze und ihre Verbreitungseinheiten (Konidien) sind natürlicher Bestandteil der Umwelt. Als Nährstoffquellen dienen nicht nur verrottendes Material wie verdorbene Lebensmittel und Laub, sondern auch Holz, Papier, Gummi, Teppichböden, Leder und Kunststoffe. Schimmelpilze lassen sich demzufolge auch in Haushalts- und Bioabfällen sowie im „Gelben Sack“ finden [41]. Durch die Zunahme organischer Abfälle kann auch die Belastung durch Schimmelsporen bei den Beschäftigten der Entsorgungsbranche steigen [1]. Muffiger Geruch und sichtbarer Befall von Gegenständen oder der Arbeitsumgebung können auf das Vorhandensein von Schimmelpilzen hinweisen. Das Fehlen von Geruch oder sichtbarem Befall ist umgekehrt jedoch keine Garantie dafür, dass solche

Biostoffe nicht vorhanden sind [42]. Dementsprechend sind die Beschäftigten der Entsorgungsbranche verunsichert, inwieweit ihnen bei ihrer Tätigkeit potenzielle Gesundheitsgefährdungen drohen [43].

Die Aufnahme der Schimmelsporen erfolgt durch das Einatmen von Bioaerosolen oder durch Schmierinfektion (über verschmutzte Hände, kontaminierte Gegenstände oder Handschuhe). Schimmelpilze können dann über den Mund in den Verdauungstrakt sowie über die Schleimhäute und über geschädigte Haut in den Körper gelangen [44].

Eine eindeutige Dosis-Wirkungs-Beziehung zwischen der Schimmelpilzkonzentration in der Luft und den nachweisbaren gesundheitlichen Auswirkungen existiert bislang nicht, aber es ist belegt, dass Schimmelpilze allergische Reaktionen auslösen können [41]. Es kann zu Irritationen der Schleimhäute der oberen und unteren Atemwege kommen [45]. Atemwegserkrankungen wie chronische Bronchitis, chronisch obstruktive Lungenerkrankung oder Asthma gehören ebenfalls zu den möglichen Folgen einer Exposition gegenüber Schimmelpilzsporen [44]. Stark reizende und toxische Wirkungen [41] bspw. durch Giftstoffe (Mykotoxine) bildende Schimmelpilze [46] sind zwar eher selten, in der Entsorgungsbranche an Arbeitsplätzen mit sehr hohen Schimmelpilzkonzentrationen aber durchaus möglich [41].

In Kompostierungs- sowie in Wertstoffsortieranlagen [47] werden besonders hohe Schimmelpilzsporen-Konzentrationen erreicht [48], vor allem beim Pressen [49], bei der Anlieferung und der Sortierung. In Müllverbrennungsanlagen finden sich derartige Belastungen vor allem in den Bereichen des Müllbunkers und der Anlieferung. Auffallend hohe Belastungen durch Schimmelpilze entstehen dort bei ungenügender Absaugung und Luftführung an Steuer- und Kontrollständen im Anlieferungsbereich, beim Abkippen in flache Mulden, bei fehlendem Abstand zur Aufprallstelle beim Abkippen von Abfall, an Übergabeorten im Bereich von Förderbändern, bei Staub aufwirbelnden Reinigungstätigkeiten, bei mangelnder Reinigung/Hygiene sowie bei mangelhaft abgedichteten Kabinen und Steuerständen [47].

In der Abfallsammlung sind besonders die Beschäftigten mit Ladetätigkeiten an der Schüttung durch die Schimmelsporen belastet [50].

In Kläranlagen ist die Belastung durch Schimmelpilze insbesondere bei Reinigungsarbeiten erhöht. Die Beschäftigten sind bei der manuellen Vorreinigung der Bauwerke, aber auch beim Abspritzen mit dem Hochdruckreiniger, Bioaerosolen unmittelbar ausgesetzt [4]. Bei diesen Tätigkeiten können Bakterien (auch als Erreger von z. B. Magen-Darm- oder Lungenerkrankungen) ebenfalls eine große Rolle spielen [51].

2.4.2 Gerüche

Der menschliche Geruchssinn ist immer „eingeschaltet“ und häufig auch für sehr geringe Konzentrationen sensibel. Grundsätzlich erhöhen Geruchsreize die Aufmerksamkeit, und Gerüche rufen physiologische Reaktionen wie Stressreaktionen inklusive Pupillenerweiterung und/oder Verengung der peripheren Blutgefäße hervor. Sie setzen Alarmsignale und aktivieren den Organismus [52]. So lässt ein auffälliger Geruch bspw. auf Gefahrstoffe im Abfall schließen [53].

Geruchsemissionen belasten die Beschäftigten der Abfallsammlung und bei der Abfallbehandlung. Das betrifft insbesondere die Anlieferung, den innerbetrieblichen Verkehr, das Umladen von Abfällen und die manuelle Sortierung (vor allem in Kompostieranlagen). Kontroll-, Wartungs-, Instandsetzungs- und Reinigungsarbeiten von mechanischen Anlagen zur Abfallaufbereitung gehen ebenfalls mit starker Geruchsbildung einher und die Beschäftigten sind dieser ungeschützt ausgesetzt [54].

Während die Beschäftigten in Abfallwirtschaftsbetrieben in skandinavischen Studien über gehäufte Beschwerden des Magen-Darm-Trakts (z. B. Übelkeit, Erbrechen und/oder Durchfall) berichten,

traten diese Beschwerden in anderen Studien nicht auf. Zwar klagen Beschäftigte zum Teil über unangenehme Gerüche in den Anlagen [45], insbesondere bei hohen Geruchsstoffkonzentrationen scheint der Geruchssinn jedoch einem Adaptionsmechanismus unterworfen zu sein [52].

2.5 UV-Strahlung

Aufgrund ihres frühen Arbeitszeitbeginns sind die Beschäftigten der Abfallsammlung zwar nicht so stark durch UV-Strahlung belastet wie andere typische Außenbeschäftigte, aber auch sie verbringen den Großteil ihrer Arbeitszeit im Freien [55].

Generell arbeiten Außenbeschäftigte mindestens drei Stunden am Tag zwischen 9 Uhr morgens und 15 Uhr nachmittags an den meisten Tagen der Woche draußen und sind somit der natürlichen UV-Strahlung ausgesetzt [56]. Daher sind sie im Hinblick auf Haut- und Augenschädigungen durch UV-Strahlung besonders gefährdet [57]. Die Belastung der Haut durch UV-Strahlung beschreibt die Standard-Erythemdosis (SED). Eine Belastung von einer SED kann bei Hauttyp 1 bereits zu Sonnenbrand führen [58]. In der Entsorgungsbranche können Beschäftigte der Abfallsammlung und der Straßenreinigung betroffen sein. So wurden im Rahmen des GENESIS-Projektes bei Facharbeitern für Kreislauf- und Abfallwirtschaft 264 SED pro Jahr und bei Müllwerkern 251 SED pro Jahr ermittelt [59].

UV-Strahlung steht in Zusammenhang mit Hautrötungen, Sonnenbrand, Augenschädigungen, vorzeitiger Hautalterung und Hautkrebs [60]. In Deutschland gibt es jedes Jahr rund 240 000 Hautkrebs-Neuerkrankungen [61]. Weißer Hautkrebs äußert sich als Basalzellkarzinom und/oder Plattenepithelkarzinom. Als eine Vorstufe des Plattenepithelkarzinoms gilt die aktinische Keratose.

Durch natürliche UV-Strahlung verursachte Plattenepithelkarzinome und/oder multiple aktinische Keratosen können seit 2015 als Berufskrankheit (BK-Nr. 5103) anerkannt werden [62]. In den Jahren 2015 und 2016 wurde die BK-Nr. 5103 laut Statistik der DGUV bei den Unfallversicherungsträgern der öffentlichen Hand 14 Mal im Wirtschaftszweig Abwasserentsorgung, sechs Mal im Wirtschaftszweig Sammlung, Behandlung und Beseitigung von Abfällen und Rückgewinnung sowie drei Mal im Wirtschaftszweig Beseitigung von Umweltverschmutzungen und sonstige Entsorgung anerkannt [63].

Sonnensicheres Verhalten nimmt erst mit zunehmendem Alter und bei hellerem Hauttyp und damit bei stärkerer persönlicher Anfälligkeit zu [64]. Die zielgruppengerechte Sensibilisierung für notwendige Schutzmaßnahmen dürfte in der Branche – wie in vielen anderen – eine besondere Herausforderung darstellen. Technische und organisatorische Maßnahmen sind in der Entsorgungsbranche teils nur schwer umsetzbar, weil oft mobile Arbeitsplätze und feste Arbeitszeitfenster vorliegen. Deshalb kommt persönlichem Schutz und seiner korrekten Anwendung – körperbedeckende Kleidung, Kopfbedeckungen, UV-Schutzmitteln – besondere Bedeutung zu [61].

Bestimmte Medikamente (z. B. einige Antibiotika, Blutdruck- und Herzmedikamente und Entwässerungsmittel) können die Lichtempfindlichkeit der Haut stark erhöhen [65]. Aufgrund der Wahrscheinlichkeit, mit zunehmendem Alter regelmäßig Medikamente einnehmen zu müssen, und in Anbetracht der wachsenden Zahl älterer Beschäftigter in der Entsorgungsbranche [6] könnte hier eine überdurchschnittliche Gefährdung vorliegen.

2.6 Neue Technologien mit zunehmend komplexen Mensch-Maschine-Schnittstellen

Die privaten Abfallunternehmen gelten als Innovationstreiber bei technologischen Entwicklungen in der Branche. Der Einsatz neuer Technologien und autonomer Fahrzeuge hilft, sich gegenüber anderen Wettbewerbern Vorteile zu erarbeiten [1].

In der Abfallsammlung findet man inzwischen vernetzte Abfallbehälter, die per Transpondersystem dem Entsorgungsunternehmen die Füllmenge melden und die Abholung anfordern [1; 29; 66].

Mithilfe geeigneter Chips lassen sich auch die Abfallmenge wiegen und das Ergebnis an ein Abrechnungssystem weiterleiten [1; 29]. Andere besonders leistungsfähige Entwicklungen sind solarbetriebene eingebaute Pressen, die ebenfalls mit dem Entsorgungsunternehmen kommunizieren [67], sowie motorisierte, GPS-gesteuerte, selbstfahrende Tonnen [68]. Außerdem kommen zunehmend internetbasierte mobile Technologien zum Einsatz, z. B. in Form von elektronischen Liefer- oder Leistungsscheinen. Warenannahme oder Leistungserbringung werden mittels Unterschrift dokumentiert. Anschließend können die Formulare direkt vom Tablet an die Logistikzentrale und die Abrechnungsstelle weitergeleitet und archiviert werden [66]. Zur Streckenplanung komplexer Touren von Abfallsammelfahrzeugen existieren mittlerweile intelligente Navigationslösungen, die genau „wissen“, auf welcher Straßenseite die Abfalltonnen stehen und wo der Lastkraftwagen mit Behinderungen rechnen muss. Der Trend geht also hin zur digitalen Revierplanung [66].

Neue Technologien finden insbesondere auch im Rahmen des Wertstoffrecyclings Verwendung: Während die Beschäftigten vor einigen Jahrzehnten den Abfall in Sammel- und Sortieranlagen noch von Hand sortierten, erkennen heutzutage bspw. Sensortechnologien mit integrierter sogenannter künstlicher Intelligenz feinste molekulare Unterschiede zwischen den Materialien im Sortierstrom höchst effizient [69]. In Abfallbehandlungsanlagen ist mittlerweile digital darstellbar, welcher Behälter mit welchen Inhalten sich gerade wo befindet. Dies ist insbesondere bei überwachungspflichtigem Sonderabfall von Relevanz und kann mithilfe von RFID-Transpondern, einer Technologie für Sender-Empfänger-Systeme zum automatischen und berührungslosen Identifizieren und Lokalisieren von Objekten mit Radiowellen, gewährleistet werden [66].

Neben der Abfallwirtschaft profitiert auch die Abwassertechnik vom Einsatz neuer Technologien: Immer mehr Abwasserbetriebe integrieren Kanalinspektionsdaten in eine Datenbank und machen sie so für alle Beschäftigten zugänglich [70]. Diese Kanalinspektionsdaten des öffentlichen Abwassernetzes lassen sich zukünftig mithilfe autonomer Roboter gewinnen: Sie fahren selbstständig und ohne fremde Lenkung durch die Rohrleitungen, vermessen diese genau und verschicken die Daten per Funk. Auch Wasserproben sollen autonom entnommen und analysiert werden. Eine integrierte Videokamera dokumentiert Schäden im Kanalsystem. Auf dieser Basis entscheiden Abwasserfachleute dann über Reparaturmaßnahmen. Nach der Installation von Andockstationen in den Kanalschächten zum Aufladen der Akkus könnten die autonomen Roboter zukünftig über einen mehrwöchigen Zeitraum selbstständig durch das Kanalnetz fahren. Die gesammelten Daten werden von dort per Funk abgerufen [71].

Autonome Fahrzeuge werden in Zukunft auch in vielen anderen Bereichen der Entsorgungsbranche zu finden sein:

Es gibt z. B. Projekte zur Abfallentsorgung mithilfe einer Drohne und eines Roboters: Dabei erstellt ein Quadkopter eine digitale Karte mit den Standorten der Abfalltonnen an der Straße und den aktuellen Verkehrsverhältnissen. Der Roboter, bestückt mit Kamera, GPS-Navigation und Sensorik, übernimmt den Job der tonnenrollenden Müllwerker. Lediglich eine Person begleitet das Abfallsammelfahrzeug aus rechtlichen Gründen zu Fuß, während sie den Roboter fernsteuert [66].

Autonome Lösungen soll es auch in der Stadtreinigung geben: Roboter mit Multispektralkameras sollen systematisch die städtischen Grünanlagen nach Abfall absuchen und zukünftig auch einsammeln [66].

Wenn auch die Entsorgungs- und Recyclingwirtschaft bei der Digitalisierung erst am Anfang steht, unterstreichen diese Entwicklungen die Innovationsfähigkeit der deutschen Kreislaufwirtschaft [66]. Das Gros solcher Entwicklungen hat Kosteneinsparungen zum Ziel. Die technologischen Neuerungen sind aber auch dazu geeignet, Muskel-Skelett-Belastungen und mikrobiologische Belastungen, z. B. durch Schimmelsporen, zu reduzieren.

Gleichzeitig dürften sie aber auch das Selbstverständnis vieler Beschäftigter der Branche infrage stellen: Die rasante Entwicklung neuer Technologien in der deutschen Wirtschaft – auch in der

Entsorgungsbranche – bereitet den Beschäftigten zunehmend Angst. Mittlerweile fürchten sich 39 % vor disruptiven Kräften (wie Technologien, digitaler Transformation, Vermischung von Branchengrenzen oder verändertem Konsumentenverhalten) und den damit einhergehenden wirtschaftlichen Folgen (wie dem Arbeitsplatzverlust) [72].

Neue Technologien bedeuten in der Regel veränderte und sich häufig erneuernde Anforderungen an die Qualifikation von Beschäftigten. Betrachtet man die oben beschriebenen Veränderungen, dürften Steuer- und Überwachungsaufgaben in der Branche zunehmen und Mensch-Maschine-Schnittstellen komplexer werden. Insbesondere für ältere Beschäftigte in der Entsorgung stellt dies eine Herausforderung dar [26]. Im Arbeitsalltag können daraus Fehlbedienungen und ggf. auch teure Stillstands- und Ausfallzeiten von Anlagen resultieren – Probleme, die bereits im Vorfeld durch einfache und intuitiv bedienbare Schnittstellen oder durch übersichtliche Anzeigen inklusive Visualisierungen und einheitlichen Bedienkonzepten (z. B. bei Frequenzumrichtern in wasser- und abwassertechnischen Anlagen) vermieden werden können [73].

Unabhängig davon befürchten Gewerkschaften, dass die Beschäftigten durch vernetzte Technologien konstant überwacht werden könnten, denn schon heute ist es möglich, zu jedem Zeitpunkt den genauen Standort eines Abfallsammelfahrzeugs und die gesammelte Abfallmenge in Echtzeit aus der Ferne zu erfassen [1].

2.7 Ausstattung

Im Sozialbereich der Betriebshöfe sind Umkleieräume mit Schwarz-Weiß-System zur getrennten Aufbewahrung für Schutz- und Straßenkleidung sowie Waschräume mit Duschen einzurichten. Im Bereich von Waschbecken sind – entsprechend dem Hautschutzplan – Hautschutz-, Reinigungs- und Pflegemittelspender sowie Einmalhandtücher bereitzustellen. Wenngleich die Technischen Regeln für Biologische Arbeitsstoffe TRBA 213 und 214 diese Schutzmaßnahmen fordern [74; 75] und bestätigende Hinweise in der Literatur spärlich sind, haben die Präventionsfachleute in der Befragung Räumlichkeiten und Ausstattung insbesondere bei Beschäftigten der Straßenreinigung als mangelhaft und sanierungsbedürftig bewertet [24].

2.8 Abgase von Dieselmotoren

In Deutschland ist bei der Emissionsentwicklung im Verkehrssektor noch keine Trendwende in Sicht: Die CO₂-Emissionen stiegen in diesem Bereich von 2016 auf 2017 um 2,3 % (3,8 Millionen Tonnen) auf 170,6 Millionen Tonnen [76]. Folglich sind auch die Beschäftigten in der Abfallsammlung weiterhin und in zunehmenden Maße bei Tätigkeiten im fließenden Verkehr gesundheitsgefährdenden Abgasen ausgesetzt. Aber auch Beschäftigte in der Abfallbehandlung sind betroffen: Sie sind den Emissionen von Abfallsammelfahrzeugen, Radladern und Staplern in geschlossenen Hallen ausgesetzt [77].

Abgase von Dieselmotoren werden in Abhängigkeit vom eingesetzten Motorentyp, vom Kraftstoff und insbesondere von der Betriebsweise (Lastzustand, Wartungszustand, Fahrverhalten u. a.) bestimmt [78]. Eine besondere Rolle spielen die räumlichen Verhältnisse – je geschlossener und kleiner ein Raum (eine Halle) ist, desto höhere Abgaskonzentrationen sind zu erwarten, erst recht bei mangelhafter Lüftung [79]. Darüber hinaus sind Ausmaß und Dauer der inhalativen Exposition zu berücksichtigen. Abgase von Dieselmotoren bestehen grundsätzlich aus gas- und partikelförmigen Anteilen. Die kanzerogene Wirkung wird auf die im Abgas enthaltenen Rußpartikel zurückgeführt [78].

Mittlerweile fahren viele kommunale Entsorgungsunternehmen Erprobungsprogramme für Fahrzeuge mit alternativen Antrieben (z. B. Hybridelektrofahrzeuge) [80]. Um kommunale Fahrzeugflotten (z. B. Abfallsammelfahrzeuge) umstellen zu können, unterstützt der Mobilitätsfonds der Bundesregierung die Städte [81].

Eine steigende Zahl von Hybridelektrofahrzeugen, aber auch mehr Gas- oder Wasserstoff-Brennstoffzellen-Antriebe würden nicht nur die Dieselmotoremissionen verringern, sondern auch den Lärm reduzieren [82-87].

3 Fazit

Die Zukunft der Entsorgungsbranche wird von vergleichsweise vielen Entwicklungen geprägt. Für die Beschäftigten bedeuten sie unterschiedlichste physische und psychische Belastungen, die oft in Kombination auftreten und sich gegenseitig bedingen. Grundlegend scheint jedoch eine hochgradige Beanspruchung des Muskel-Skelett-Systems durch Lastenhandhabung und ungünstige Körperhaltungen zu sein. Gleichzeitig lässt sich die zunehmende Arbeitslast nur noch auf eine immer älter werdende Belegschaft verteilen, denn der demografische Wandel und der Fachkräftemangel sind deutlich zu spüren.

Lange bekannte Risiken wie Belastungen durch UV-Strahlung oder Dieselmotoremissionen während der Abfall- bzw. Abwasserentsorgung spielen weiterhin eine große Rolle. Die Beschäftigten sind aber auch durch branchentypische Gefährdungen wie Schimmelsporen und Gerüche belastet, und das bei offenbar vielerorts defizitären sanitären Voraussetzungen – so das Votum der befragten Präventionsfachleute.

Der technologische Wandel revolutioniert die Wirtschaft und stellt sie vor neue Herausforderungen: Neue Technologien und autonome Fahrzeuge bergen auch für die Abfallsammlung Lösungen, die beispielsweise von körperlich fordernden Aufgaben entlasten können. Doch ergeben sich parallel potenzielle Sicherheits- und Gesundheitsrisiken durch neue technologiebezogene Anforderungen wie zunehmend komplexe Mensch-Maschine-Schnittstellen. Der rasante Wandel schürt auch Ängste unter den Beschäftigten, die nicht wissen, welche Folgen er für ihre Arbeit und wirtschaftliche Situation haben wird.

Gesellschaftliche Veränderungen machen sich nicht nur in einer wachsenden Zahl zugewanderter Beschäftigter und den damit verknüpften interkulturellen und sprachlichen Anforderungen bemerkbar. Emotionale Belastungen sind in der Entsorgungsbranche – analog zu anderen Branchen mit Bürgerkontakt – auch Folge vermehrter Aggressionen, die den Beschäftigten aus der Gesellschaft entgegengebracht werden. Lange Zeit litt die Branche zudem an mangelnder gesellschaftlicher und finanzieller Anerkennung. Mittlerweile scheint sich das Bild gewandelt zu haben und Berufe in der Abfallsammlung sind durchaus gefragt.

Um der komplexen Lage gerecht zu werden, erfordert eine zukunftsgerichtete Prävention die Expertise von Fachleuten aus unterschiedlichen Bereichen und Disziplinen. Denkbar sind beispielsweise spezielle, praxisnahe Angebote zur Gesundheitsförderung in verschiedenen Bereichen wie Rückenfitness, Resilienz und Regeneration. Diese sollten insbesondere die hohen körperlichen Belastungen berücksichtigen, tragen andererseits aber auch zum Erhalt der psychischen Gesundheit bei. Ausgewogene Altersstrukturen innerhalb der Arbeitsgruppen und adäquate Sammeltouren-Planungen würden insbesondere die älteren Beschäftigten der Abfallsammlung entlasten. Bei der Erforschung der Kombinationswirkungen von körperlichen und psychischen Beanspruchungen und der Entwicklung geeigneter Präventionskonzepte sind auch die langen Latenzzeiten von Belastungen wie bspw. durch UV-Strahlung zu beachten.

Einige Faktoren, die zu Belastungen der Beschäftigten in der Entsorgungsbranche führen können, entziehen sich dem Zugriff der gesetzlichen Unfallversicherung – man denke an eine durch ältere Beschäftigte geprägte Belegschaft, an tarifrechtliche Bestimmungen oder an das eher unattraktive Aufgabenspektrum der Entsorgung. Dennoch kann die gesetzliche Unfallversicherung etwa durch Beratung, Information und Lobbyarbeit im Rahmen ihrer Möglichkeiten auf die zuständigen Instanzen wie Sozial- und Tarifpartner einwirken.

Die hier vorgestellten Ergebnisse lassen sich auch als knappe [Zusammenfassung](#) herunterladen.

Literatur

- [1] Kraemer, G.; Weingarten, J.; Wohler, J.: Branchenanalyse Abfallwirtschaft. Entwicklungstendenzen und strukturelle Herausforderungen unter besonderer Berücksichtigung der kommunalen Dienstleistungen. Study Nr. 354 (2017).
https://www.boeckler.de/pdf/p_study_hbs_354.pdf
- [2] Abfallwirtschaft in der EU: Zahlen und Fakten Hrsg.: Europäisches Parlament 2018
<http://www.europarl.europa.eu/news/de/headlines/society/20180328STO00751/abfallwirtschaft-in-der-eu-zahlen-und-fakten> (abgerufen am 08.05.2019)
- [3] Uken, M.: Die Weltmüllkippe schließt. Hrsg.: Die Zeit 2018
<https://www.zeit.de/wirtschaft/2018-01/muellexporter-china-plastikmuell-recycling> (abgerufen am 15.05.2019)
- [4] Neumann, H.-D.: Biologische Arbeitsstoffe in abwassertechnischen Anlagen. Gefahrstoffe - Reinhaltung der Luft 71 (2011) Nr. 4, S. 127-132
https://www.unfallkasse-nrw.de/fileadmin/server/download/PDF_Container/Abwasser_GRdL.pdf
- [5] Abfall als Wirtschaftsgut. Hrsg.: SWB Verwertung 2018
<http://www.swb-verwertung.de/abfall-energie/wirtschaftsgut.html> (abgerufen am 26.04.2018)
- [6] Krüger, N. T.; Flach, T.; Meisel, P.: Rheinlandbericht 2014 (2015)
https://www.bgf-institut.de/fileadmin/redaktion/downloads/gesundheitsberichte/aktuelle_Gesundheitsberichte/Rheinlandbericht_2014.pdf
- [7] Kraemer, G.; Weingarten, J.; Wohler, J.: Perspektiven der Abfallwirtschaft. Grundlegende Analyse struktureller Herausforderungen und Entwicklungstendenzen in der Abfallwirtschaft unter besonderer Berücksichtigung der kommunalen Dienstleistungen (2016)
https://ver-und-entsorgung.verdi.de/++file++58347d6b7713b84061334b0f/download/160304_Endbericht-Branchenanalyse-Abfallwirtschaft.pdf
- [8] Arbeit und Gesundheit Generation 50 +. Hrsg.: F. Knieps (BKK Dachverband e. V.) & H. Pfaff 2018
<https://www.bkk-dachverband.de/publikationen/bkk-gesundheitsreport.html> (abgerufen am 09.05.2019)
- [9] Gesundheitsbericht 2016. Hrsg.: Institut für Betriebliche Gesundheitsförderung BGF GmbH im Auftrag der AOK Rheinland/Hamburg 2017
https://www.bgf-institut.de/fileadmin/redaktion/downloads/gesundheitsberichte/aktuelle_Gesundheitsberichte/Rheinlandbericht_2017.pdf (abgerufen am 15.05.2019)
- [10] Choong, P.; Brooks, P.: Achievements during the Bone and Joint Decade 2000-2010. Best Pract. Res. Clin. Rheumatol. 26 (2012) Nr. 2, S. 173-81
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22794093>
- [11] Mody, G. M.; Brooks, P. M.: Improving musculoskeletal health: global issues. Best Pract. Res. Clin. Rheumatol. 26 (2012) Nr. 2, S. 237-49
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22794096>
- [12] Woolf, A. D.; Erwin, J.; March, L.: The need to address the burden of musculoskeletal conditions. Best Pract. Res. Clin. Rheumatol. 26 (2012) Nr. 2, S. 183-224
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22794094>
- [13] Backhaus, C.; Jubit, K.-H.; Ellegast, M. P. R.; Felten, C.; Hedtmann, J.: Belastung des Muskel-Skelett-Systems beim Ziehen und Schieben von Müllgroßbehältern. Zeitschrift für Arbeitswissenschaft 66 (2012) Nr. 4, S. 326-346
<https://www.bg-verkehr.de/redaktion/medien-und-downloads/informationen/branchen/entsorgung/zfa-artikel.pdf>
- [14] Ellegast, R.: 4. Fachgespräch Ergonomie 2010, Sankt Augustin 2011
http://publikationen.dguv.de/dguv/pdf/10002/rep6_2011.pdf

- [15] Arbeit und Altern. Hrsg.: Unfallkasse Nordrhein-Westfalen https://www.unfallkasse-nrw.de/fileadmin/server/download/Praeventionsmaterialien/Praeventionsdateien/Arbeit_und_Altern.pdf (abgerufen am 02.07.2018)
- [16] Tipps zum Ziehen und Schieben von Abfallsammelbehältern. Hrsg.: Berufsgenossenschaft für Transport und Verkehrswirtschaft https://www.bg-verkehr.de/redaktion/medien-und-downloads/informationen/themen/mse/ansicht_ziehen-und-schieben-von-abfallsammelbehaelter_webansicht.pdf (abgerufen am 14.05.2019)
- [17] Machbarkeitsstudie zur Ermittlung der Belastungen des Muskel-Skelett-Systems beim Ziehen und Schieben von Müllgroßbehältern. Hrsg.: Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV) 2012 http://www.dguv.de/ifa/forschung/projektverzeichnis/ifa_4161.jsp (abgerufen am 02.07.2018)
- [18] Handlungsanleitung für die arbeitsmedizinische Vorsorge nach dem Berufsgenossenschaftlichen Grundsatz G 46 „Belastungen des Muskel- und Skelettsystems einschließlich Vibrationen“ (BGI/GUV-I 504-46). Hrsg.: Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV) 2009 <http://publikationen.dguv.de/dguv/pdf/10002/i-504-46.pdf> (abgerufen am 15.05.2019)
- [19] Woolf, A. D.; Pfleger, B.: Burden of major musculoskeletal conditions. Bull. W.H.O. 81 (2003) Nr. 9, S. 646-656 <http://www.who.int/bulletin/volumes/81/9/Woolf.pdf> (abgerufen am 20.02.2018)
- [20] Sauter, D.: Arbeitsschutz bei Hochwasserrückhaltebecken. Berichtsband 7. Erfahrungsaustausch HRB, WBW Fortbildungsgesellschaft (2000), S. 52-57 http://wbw-fortbildung.net/pb/site/wbw-fortbildung/get/documents_E695641349/wbw-fortbildung/Objekte/PDFs/EBH/Berichtsbaende/Berichte_einzeln/2000_Sauter.pdf
- [21] Giersiepen, K.; Spallek, M.: Carpal tunnel syndrome as an occupational disease. Deutsches Ärzteblatt international 14 (2011), S. 238-242 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3087121/>
- [22] Woolf, A. D.; Pfleger, B.: Burden of major musculoskeletal conditions Bulletin of the World Health Organization 81 (2003) Nr. 9, S. 646-656 https://www.scielo.org/scielo.php?pid=S0042-96862003000900007&script=sci_arttext&lng=pt
- [23] Schmid, K.; Wilke, P.: Branchenanalyse Kommunale Verwaltung. Zwischen Finanzrestriktionen und veränderten Arbeitsanforderungen – welche Trends bestimmen die Beschäftigungsentwicklung in der kommunalen Verwaltung? Study Nr. 314 (2016), S. 1-133 https://www.boeckler.de/pdf/p_study_hbs_314.pdf
- [24] Lemke-Goliasch, P.: Handlungsleitfaden für das betriebliche Gesundheitsmanagement in Entsorgungsunternehmen (INQA Bericht 6). Hrsg.: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (Initiative Neue Qualität der Arbeit) 2013 https://www.inqa.de/SharedDocs/PDFs/DE/Handlungshilfen/VerEna-BGM-Entsorgungsbereich-Handlungsleitfaden.pdf?__blob=publicationFile&v=1 (abgerufen am 01.08.2018)
- [25] Bernholz, K.: Demografischer Wandel als Chance - ein innerbetrieblicher Kraftakt. Hrsg.: Unfallkasse Nordrhein-Westfalen (UK NRW) 2012 https://www.unfallkasse-nrw.de/fileadmin/server/download/Praeventionsmaterialien/Praeventionsdateien/Demograf_Wandel.pdf (abgerufen am 16.04.2018)
- [26] Foerges, R.: AWB 50 plus – Gemeinsam in die Zukunft. Hrsg.: Unfallkasse Nordrhein-Westfalen (UK NRW) 2011 https://www.unfallkasse-nrw.de/fileadmin/server/download/Praeventionsmaterialien/Praeventionsdateien/AWB_50_plus.pdf

- [27] Der Arbeitsmarkt in Deutschland – Fachkräfteengpassanalyse – Dezember 2014. Hrsg.: Bundesagentur für Arbeit, Nürnberg 2014
<https://statistik.arbeitsagentur.de/Statistikdaten/Detail/201412/arbeitsmarktberichte/fk-engpassanalyse/fk-engpassanalyse-d-0-201412-pdf.pdf>
- [28] Demografie. Kraftfahrer dringend gesucht. Hrsg.: ver.di Ver- und Entsorgung Baden-Württemberg 2018
<https://ver-und-entsorgung-bawue.verdi.de/themen/demografie/++co++f1f0497c-b4f0-11e2-9fd9-52540059119e> (abgerufen am 02.07.2018)
- [29] Reichenbach, E.: Probleme bei Müllentsorgung bleiben. Hrsg.: Schwarzwälder Bote 13.11.2017
<https://www.schwarzwaelder-bote.de/inhalt.kreis-rottweil-probleme-bei-muellentsorgung-bleiben.90f055df-1428-41d3-8847-1e7d1fc904d3.html> (abgerufen am 15.05.2019)
- [30] Bürgerbefragung Öffentlicher Dienst - Einschätzungen, Erfahrungen und Erwartungen. Hrsg.: Bundesleitung des dbb beamtenbund und tarifunion 2016
https://www.dbb.de/fileadmin/pdfs/2016/forsa_2016.pdf
- [31] Wenig, P.: Müllmann ist ein begehrter Knochenjob. Hrsg.: Hamburger Abendblatt 28.02.2017
<https://www.abendblatt.de/hamburg/article209776519/Muellmann-ist-ein-begehrter-Knochenjob.html> (abgerufen am 15.05.2019)
- [32] Entsorgungsbetriebe. Hrsg.: Vereinigung der kommunalen Arbeitgeberverbände (VKA) 2018
<http://www.vka.de/site/home/vka/schwerpunkte/sparten/spartenorientierung/entsorgungsbetriebe/> (abgerufen am 16.04.2018)
- [33] Pusch, T.: Bilanz des Mindestlohns: Deutliche Lohnerhöhungen, verringerte Armut, aber auch viele Umgehungen. Policy Brief WSI 3 (2018) Nr. 19, S. 1-18
https://www.boeckler.de/pdf/p_wsi_pb_19_2018.pdf
- [34] Vollservice. Hrsg.: AVR Kommunal GmbH 2018
<https://www.avr-kommunal.de/vollservice/> (abgerufen am 15.05.2018)
- [35] BKK Gesundheitsreport 2018. Diagramm 1.4.5. Hrsg.: BKK 2018
<https://www.bkk-dachverband.de/nc/publikationen/bkk-gesundheitsreport/diagramme-und-tabellen-detailansicht/news/detail/News/bkk-gesundheitsreport-2018.html> (abgerufen am 11.02.2019)
- [36] Branche Abfallwirtschaft. Teil I: Abfallsammlung (DGUV Regel 114-601). Hrsg.: Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV) 2016
<http://publikationen.dguv.de/dguv/pdf/10002/114-601.pdf> (abgerufen am 15.05.2019)
- [37] Hartmann, M.: Auswirkungen der Migration auf den deutschen Arbeitsmarkt 2016
https://www.destatis.de/DE/Publikationen/WirtschaftStatistik/2016/07_Sonderheft/AuswirkungenMigration_072016.pdf?__blob=publicationFile
- [38] Integration Ausländischer Ärzte: Neben sprachlichen gibt es auch kulturelle Hürden. Hrsg.: Deutsches Ärzteblatt 2009
<https://www.aerzteblatt.de/archiv/63648/Integration-Auslaendischer-Aerzte-Neben-sprachlichen-gibt-es-auch-kulturelle-Huerden> (abgerufen am 10.10.2017)
- [39] Deutsche sortieren Abfall nicht richtig. Mülltrennung. Hrsg.: ZEIT ONLINE 2018
<https://www.zeit.de/wirtschaft/2018-04/muelltrennung-deutschland-verpackungsmuell-gelber-sack> (abgerufen am 03.09.2018)
- [40] Thiel, A.: Informationen zur Mülltrennung in verschiedenen Sprachen 2015
<https://willkommensteamelmsborn.wordpress.com/2015/11/25/informationen-zur-mulltrennung-in-verschiedenen-sprachen/>
- [41] Schimmelpilze sind überall. Hrsg.: Berufsgenossenschaft Verkehrswirtschaft Post-Logistik Telekommunikation (BG Verkehr) 2017
<https://www.bg-verkehr.de/redaktion/medien-und-downloads/zeitschriften/sicherheitsprofi/sipro-ent-2-2017-web.pdf>

- [42] Adolph, L.; Beermann, B.; Brenscheidt, F.; Brockt, G.; Bux, K.; Caffier, G.; Dieterich, F.; Fischer, H.; Gabriel, S.; Görner, B.; Hentschel, K.; Hinz, B.; Hofert, R.; Heubach, N.; Hopf, S.; Jäckel, R.; Jäckel, U.; Janßen, M.; Janßen, W.; Jeschke, P.; Karl, M.; Kasper, B.; Kirchberg, S.; Kittelmann, M.; Krastel, D.; Kurtz, P.; Lafrenz, B.; Lange, P.; Lee, D.-U.; Lepenies, I.; Liebers, F.; Linsel, G.; Lohse, G.; Matschke, B.; Mössner, T.; Müller-Arnecke, H.; Nagel, J.; Neuschulz, H.; Ott, G.; Richter, G.; Romanus, E.; Ruppe, I.; Schatte, M.; Schöneich, R.; Schust, M.; Schweitzer-Karababa, I.; Steinberg, U.; Tschöcke, E.; Wiechen, K.; Weißgerber, B.; Wilmes, A.; Windberg, H.-J.; Windel, A.; Wischniewski, S.; Wolf, T.: Ratgeber zur Gefährdungsbeurteilung – Handbuch für Arbeitsschutzfachleute 2016
https://www.baua.de/DE/Angebote/Publikationen/Fachbuecher/Gefaehrdungsbeurteilung?__blob=publicationFile
- [43] Auricht, J.: Neues Plakat veröffentlicht – „Arbeitshilfe zum Umgang mit gefährlichen Abfällen“. Hrsg.: Verband kommunaler Unternehmen (VKU) 2018
<https://www.vku.de/themen/kommunale-arbeitgeber/arbeitsicherheit-und-gesundheitsschutz/plakat-arbeitshilfe-umgang-mit-gefaehrlichen-abfaellen/> (abgerufen am 16.04.2018)
- [44] Gefährdungen durch biologische Arbeitsstoffe und weitere organische Stoffe sowie Schutzmaßnahmen und Musterbetriebsanweisungen – Biologische Arbeitsstoffe – Gefährdungen, Schutzmaßnahmen, Musterbetriebsanweisungen – Schimmelpilze. Hrsg.: Sozialversicherung für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau (SVLFG) 2015
http://www.svlfg.de/30-praevention/prv051_fachinfos_a_z/prv0504-gesundheitsschutz/020_biologische-Arbeitsstoffe/020_Loseblatt/B_01_03.pdf (abgerufen am 16.04.2018)
- [45] Bünger, J.; Hoffmeyer, F.; Decker, A.; Raulf, M.; Kampen, V. v.: Gesundheitsrisiken bei der Abfallsammlung und in Kompostierungsanlagen. Ergebnisse der Langzeitbeobachtungen – Erkenntnisse für die Praxis. IPA-Journal 2 (2015), S. 26-30
http://www.ipa-dguv.de/medien/ipa/publikationen/ipa-journale/ipa-journale2015/documents/ipa_journal_1502_kompost.pdf
- [46] Sensibilisierende Wirkungen von Mikroorganismen. Hrsg.: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (baua) 2018
https://www.baua.de/DE/Themen/Arbeitsgestaltung-im-Betrieb/Gefaehrdungsbeurteilung/Expertenwissen/Biologische-Arbeitsstoffe/Sensibilisierende-Wirkungen/Sensibilisierende-Wirkungen_dossier.html?pos=1 (abgerufen am 16.04.2018)
- [47] Stahmer, K.-W.; Neumann, H.-D.: Belastungen durch Staub und biologische Arbeitstoffe in Müllverbrennungsanlagen. Gefahrstoffe - Reinhaltung der Luft 64 (2004) Nr. 4, S. 175-183
<https://www.bgetem.de/redaktion/arbeitsicherheit-gesundheitsschutz/dokumente-und-dateien/themen-von-a-z/biologische-arbeitsstoffe/belastungen-durch-staub-und-biologische-arbeitsstoffe-in-anlagen-zur-muellverbrennung>
- [48] Gestaltung von Sortierkabinen. Achtung Gefahrstoffe! Hrsg.: Berufsgenossenschaft Verkehrswirtschaft Post-Logistik Telekommunikation 2018
<https://www.bg-verkehr.de/arbeitsicherheit-gesundheit/branchen/entsorgung/abfallbehandlung-und-recycling/sortierkabinen> (abgerufen am 16.04.2018)
- [49] Brinker, L.; Drerup, E.; Frosch, C.; Heidrich, C.; Lisiak, B.; Steffen, M.: Risiko Nadelstich - Infektionen wirksam vorbeugen. DGU V Information 207-024 (2015)
<http://publikationen.dguv.de/dguv/pdf/10002/207-024.pdf>
- [50] Technische Anforderungen an Abfallsammelfahrzeuge - Fahrzeugauswahl. Hrsg.: Berufsgenossenschaft Verkehrswirtschaft Post-Logistik Telekommunikation 2018
<https://www.bg-verkehr.de/arbeitsicherheit-gesundheit/branchen/entsorgung/abfallsammlung/fahrzeugauswahl> (abgerufen am 16.04.2018)

- [51] Technische Regeln für Biologische Arbeitsstoffe "Sicherheit und Gesundheit bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen in abwassertechnischen Anlagen. Hrsg.: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) 2010
https://de.dwa.de/files/_media/content/03_THEMEN/Arbeits-%20und%20Gesundheitsschutz/TRBA%20220%20Biologische-Arbeitsstoffe.pdf (abgerufen am 11.0.2019)
- [52] Gerüche und Geruchsbelästigungen. Hrsg.: Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU) 2015
https://www.lfu.bayern.de/buerger/doc/uw_23_geruchsbelaestigungen.pdf (abgerufen am 15.05.2019)
- [53] Sicherheit und Gesundheitsschutz bei Tätigkeiten der Abfallwirtschaft. Teil 1: Sammlung und Transport von Abfall (GUV-R 238-1). Hrsg.: Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV) 2007
https://www.unfallkasse-nrw.de/fileadmin/server/news/bilder/Technische_Betriebe/R_238-1.pdf (abgerufen am 15.05.2019)
- [54] Branche Abfallwirtschaft. Teil II: Abfallbehandlung (DGUV Regel 114-602). Hrsg.: Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV) 2016
<http://publikationen.dguv.de/dguv/pdf/10002/114-602.pdf> (abgerufen am 15.05.2019)
- [55] Ausbildung als Fachkraft für Kreislauf- und Abfallwirtschaft. Hrsg.: Ausbildung.de 2018
<https://www.ausbildung.de/berufe/fachkraft-kreislauf-abfallwirtschaft/> (abgerufen am 02.07.2018)
- [56] 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
- [57] Bauer, A.; Beissert, S.; Knuschke, P.: Prevention of occupational solar UV radiation-induced epithelial skin cancer. Hautarzt 66 (2015) Nr. 3, S. 173-178
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25687945>
- [58] Wittlich, M.: Messung und Berechnung der UV-Strahlungsexposition von Versicherten der SVLFG. Soziale Sicherheit in der Landwirtschaft 1 (2017), S. 5-14
<https://www.svlfg.de/63-presse/serv03/serv0303/Archiv/sdl-2017-1.pdf>
- [59] *Persönliche Mitteilung: SED-Werte in der Entsorgungsbranche.* Wittlich, M., 28.06.2018 (2018)
- [60] 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
- [61] Jansen, D.: Sommerfahrplan. SicherheitsProfi 2 (2017), S. 24-25
<https://www.bg-verkehr.de/redaktion/medien-und-downloads/zeitschriften/sicherheitsprofi/sipro-ent-2-2017-web.pdf>
- [62] Strom, K.; Schönfeld, M.; Nagy, P.; Raab, W.: Neue Berufskrankheit Nr. 5103. Darstellung anhand einer Kasuistik. Trauma Berufskrankh 17 (2015), S. 207-210
<https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2Fs10039-015-0107-4.pdf>
- [63] *Persönliche Mitteilung: Berufskrankheit (BK-Nr. 5103) "Plattenepithelkarzinome und/oder multiple aktinische Keratosen" bei den Unfallversicherern der öffentlichen Hand für die Wirtschaftszweige "Abwasserentsorgung", "Sammlung, Behandlung und Beseitigung von Abfällen und Rückgewinnung" sowie "Beseitigung von Umweltverschmutzungen und sonstige Entsorgung".* Schneider, S. (2018)
- [64] 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 7 (2016) Nr. 3, S. 208-212
<https://komci.org/GSResult.php?RID=0193SHAW%2F2016.7.3.208&DT=6&ITEMNO=5&TITEM=14>
- [65] Sonnenschutz. Hrsg.: Sozialversicherung für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau, Kassel 2016
http://www.svlfg.de/30-praevention/prv141_broschueren/broschueren/b32_sonnenschutz.pdf (abgerufen am 15.02.2018)

- [66] Wollenweber, M.: Die Müllabfuhr wird autonom. Hrsg.: vdi nachrichten 17.05.2018
<https://www.vdi-nachrichten.com/Fokus/Die-Muellabfuhr-autonom> (abgerufen am 15.05.2019)
- [67] Intelligente Mülltonne in Kassel presst Abfall selbst und meldet, wenn sie voll ist. Hrsg.: Hessische/Niedersächsische Allgemeine (HNA) 04.07.2017
<https://www.hna.de/kassel/mitte-kassel-ort248256/intelligente-muelltonne-in-kassel-presst-abfall-selbst-und-meldet-wenn-sie-voll-ist-8455494.html> (abgerufen am 15.05.2019)
- [68] Mülltonne 2.0: Hightech-Tonnen bringen Müll selbstständig weg. Hrsg.: news.de 28.03.2014
<http://www.news.de/auto/855515696/muelltonnen-der-zukunft-motorisierte-muelltonne-rollt-allein-zum-strassenrand/1/> (abgerufen am 15.05.2019)
- [69] Neue Sharp Eye-Technologie trennt Einschicht-PET-Schalen und PET-Flaschen. Hrsg.: bvse Fachverband Kunststoffrecycling 2018
<https://www.bvse.de/gut-informiert-kunststoffrecycling/nachrichten-recycling/3024-neue-sharp-eye-technologie-trennt-einschicht-pet-schalen-und-pet-flaschen.html> (abgerufen am 15.05.2018)
- [70] Nur ein einziges Mal buddeln. Das GIS mit Anpassungen von MuM ermöglicht den Entsorgungsbetrieben Lübeck umfassenden Datenzugriff. Hrsg.: Mensch und Maschine Deutschland GmbH 2018
<https://www.mum.de/lösungen/referenzen/referenzdetailseite-entsorgungsbetriebe-luebeck> (abgerufen am 01.08.2018)
- [71] Granitz, E.: Er checkt Rohre und jagt Umweltsünder. Hrsg.: Hamburger Abendblatt 28.06.2006
<https://www.abendblatt.de/ratgeber/wissen/umwelt/article107130586/Er-checkt-Rohre-und-jagt-Umweltsuender.html> (abgerufen am 15.05.2019)
- [72] Stocker, F.: In deutschen Firmen grassiert die Angst vor Technik-Revolution. Hrsg.: WELT 26.05.2018
<https://www.welt.de/wirtschaft/article176697561/In-deutschen-Firmen-grassiert-Angst-vor-der-Technik-Revolution.html> (abgerufen am 15.05.2019)
- [73] Planerfibel – Wasser und Abwasser. Fachplanung und Projektierung elektrischer Antriebe. Hrsg.: Danfoss GmbH - VLT® Antriebstechnik 2014
https://www.esko.at/esko-wAssets/docs/Danfoss/Danfoss_Doku-2015_11_01/Broschueren/Planerfibel_-_Wasser_und_Abwasserpdf.pdf (abgerufen am 01.08.2018)
- [74] Abfallsammlung: Schutzmaßnahmen. Technische Regeln für Biologische Arbeitsstoffe (TRBA 213). Hrsg.: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) 2005
https://www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexte-und-Technische-Regeln/Regelwerk/TRBA/pdf/TRBA-213.pdf?__blob=publicationFile&v=4 (abgerufen am 15.05.2019)
- [75] Technische Regeln für Biologische Arbeitsstoffe "Anlagen zur Behandlung und Verwertung von Abfällen" (TRBA 214). Hrsg.: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) 2018
https://www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexte-und-Technische-Regeln/Regelwerk/TRBA/pdf/TRBA-214.pdf?__blob=publicationFile&v=5 (abgerufen am 11.02.1019)
- [76] Eckert, K.: Deutschland wird Klimaziele verfehlen Hrsg.: Energie & Management GmbH 2018
<https://www.energie-und-management.de/nachrichten/handel/emission/detail/deutschland-wird-klimaziele-verfehlen-124263> (abgerufen am 15.05.2018)
- [77] Betrieb von Fahrzeugen in Abfallbehandlungsanlagen. Hrsg.: Berufsgenossenschaft Verkehrswirtschaft Post-Logistik Telekommunikation 2018
<https://www.bg-verkehr.de/arbeitsicherheit-gesundheit/branchen/entsorgung/abfallbehandlung-und-recycling/fahrzeugbetrieb> (abgerufen am 16.04.2018)
- [78] Technische Regeln für Gefahrstoffe "Abgase von Dieselmotoren" (TRGS 554). Hrsg.: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (baua) 2019
https://www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexte-und-Technische-Regeln/Regelwerk/TRGS/pdf/TRGS-554.pdf?__blob=publicationFile (abgerufen am 11.02.2019)

- [79] Technische Regeln für Gefahrstoffe "Abgase von Dieselmotoren" (TRGS 554). Hrsg.: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) 2008
https://www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexte-und-Technische-Regeln/Regelwerk/TRGS/pdf/TRGS-554.pdf?__blob=publicationFile (abgerufen am 11.02.2019)
- [80] Antrag der Stadtratsfraktion Bündnis 90/Die Grünen der Stadt Nürnberg. In: Werkausschuss Abfallwirtschaftsbetrieb Stadt Nürnberg. 2011
https://www.nuernberg.de/imperia/md/gruene/dokumente/antraege/werka_asn/muellfahrzeuge_hybrid_bericht.pdf (abgerufen am 15.05.2018)
- [81] Städte bekommen mehr Geld für den Kampf gegen Stickoxide. Hrsg.: rbb 24 2017
<https://www.rbb24.de/politik/beitrag/2017/09/berlin-diesel-gipfel-bundeskanzlerin-merkel-trifft-sich-mit-staedten-und-gemeinden.html> (abgerufen am 15.05.2018)
- [82] Hamburg testet elektrisches Müllauto. Hrsg.: NDR.de 2018
<https://www.ndr.de/nachrichten/hamburg/Hamburg-testet-elektrisches-Muellauto,trucks100.html> (abgerufen am 15.05.2018)
- [83] Rähm, J.: Müllfahrzeug auf Flüstertour. Hrsg.: Deutschlandfunk Kultur 2011
http://www.deutschlandfunkkultur.de/muellfahrzeug-auf-fluestertour.1067.de.html?dram:article_id=175726 (abgerufen am 26.04.2018)
- [84] Grünweg, T.: Der Super-Dreckslaster. Hrsg.: Spiegel Online 2017
<http://www.spiegel.de/auto/aktuell/muellauto-was-moderne-fahrzeuge-der-muellabfuhr-koennen-a-1139746.html> (abgerufen am 15.05.2015)
- [85] Höltmann, I.: Was kostet eigentlich ein Müllwagen? Hrsg.: Der Tagesspiegel 01.06.2015
<https://www.tagesspiegel.de/wirtschaft/berliner-bsr-was-kostet-eigentlich-ein-muellwagen/11850346.html> (abgerufen am 15.05.2019)
- [86] Müllwagen: Weniger Kraftstoffverbrauch durch Hybridantrieb. Hrsg.: auto.de 2015
<http://www.auto.de/magazin/muellwagen-weniger-kraftstoffverbrauch-durch-hybridantrieb/> (abgerufen am 15.05.2018)
- [87] FES testet Erdgas-Elektro-Müllfahrzeug. Hrsg.: energate messenger 2017
<https://www.energate-messenger.de/news/179453/fes-testet-erdgas-elektro-muellfahrzeug> (abgerufen am 15.05.2018)

Autorinnen:

Eva Flaspöler und Ina Neitzner

Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA)