

# Gefahrstoffe am Arbeitsplatz – Arbeitsplatzgrenzwert, Immissionsgrenzwert oder Innenraumrichtwert?

R. Hebisch, T. Kuhlbusch, K. Bux, D. Breuer, T. Lahrz

**Zusammenfassung** Die Beurteilung der Konzentrationen von Gefahrstoffen in der Luft kann anhand verschiedener Beurteilungsmaßstäbe erfolgen. Einerseits ist dafür ausschlaggebend, ob Tätigkeiten mit Gefahrstoffen oder ohne Gefahrstoffe ausgeführt werden. Andererseits ist auch immer zu berücksichtigen, ob die Tätigkeiten im Freien, in teilweise geschlossenen oder geschlossenen Arbeitsbereichen erfolgen. Es werden einzelne Szenarien näher betrachtet und die Expositionsbeurteilung wird anhand von Arbeitsplatzgrenzwerten, Immissionsgrenzwerten und Innenraumrichtwerten dargestellt. Dabei wird insbesondere auf solche Situationen eingegangen, die sich nicht eindeutig voneinander abgrenzen lassen.

## Hazardous substances at workplace – Occupational exposure limit, immission limit value or indoor air guide value?

**Abstract** The assessment of air concentrations of hazardous substances may be performed using different assessment criteria. On the one hand, it is crucial if activities with or without hazardous substances are carried out. Otherwise, it has to be taken into account whether outdoor or indoor activities occur. Different scenarios are considered and exposure assessment using occupational exposure limits, immission limit values and indoor air guide values is described. Especially, situations which are not clearly distinguishable are considered.

### 1 Einleitung

Beschäftigte führen häufig Tätigkeiten mit Gefahrstoffen aus. Für den Arbeitsschutz mag die Situation klar sein: Die Regelungen entsprechend Gefahrstoffverordnung [1] sind anzuwenden. Wie ist die Situation aber zu handhaben, wenn gar keine Tätigkeiten mit Gefahrstoffen durchgeführt werden oder dies schwierig abgrenzbar ist, obgleich Beschäftigte exponiert sind? Nachfolgend wird dies näher betrachtet. Ziel ist es, Probleme bei der Beurteilung der Exposition und auch Lösungsansätze darzustellen für Tätigkeiten, bei denen die Beschäftigten Schadstoffen in der Umwelt [2] oder in Innenräumen [3] ausgesetzt sind. Dabei werden Bezüge zu den jeweiligen Beurteilungs-

maßstäben und deren Anwendung zur Beurteilung der Exposition dargestellt.

### 2 Tätigkeiten mit Gefahrstoffexposition

Tätigkeiten von Beschäftigten können im Freien, in Innenräumen und an gewerblichen Arbeitsplätzen mit Gefahrstoffen und ohne Gefahrstoffe stattfinden. Bei Letzteren kann dennoch eine Exposition gegenüber den in der Arbeitsplatzluft auftretenden Gefahrstoffen möglich sein. Im Einzelnen kann man folgende Situationen unterscheiden:

- Tätigkeiten in geschlossenen und teilweise geschlossenen Bereichen mit Gefahrstoffen,
- Tätigkeiten in geschlossenen Bereichen ohne Gefahrstoffe (Innenraumarbeitsplätze),
- Tätigkeiten im Freien mit Gefahrstoffen,
- Tätigkeiten im Freien oder in teilweise geschlossenen Bereichen ohne Gefahrstoffe.

Die betrachteten Arbeitsbereiche werden entsprechend den betrieblichen Gegebenheiten anhand nachvollziehbarer Beweggründe räumlich oder organisatorisch definiert. Die zu dokumentierenden Beweggründe können z. B. vorhandene räumliche Abtrennungen oder Arbeitsplätze mit vergleichbaren Tätigkeiten sein.

#### 2.1 Tätigkeiten in geschlossenen und teilweise geschlossenen Bereichen mit Gefahrstoffen

Tätigkeiten mit Gefahrstoffen, die Beschäftigte in geschlossenen oder teilweise geschlossenen Bereichen durchführen, liegen vollständig im Geltungsbereich der Gefahrstoffverordnung [1]. Eine Definition derartiger Arbeitsbereiche findet sich in der Technischen Regel für Gefahrstoffe (TRGS) 554 [4]. Teilweise geschlossene Arbeitsbereiche sind von mindestens einem Dach bzw. einer Decke und zwei Wänden (auch mit Öffnungen, wie Türen/Tore, Fenster/Dachreiter) umgeben (**Bild 1**).

Die Beurteilung der Exposition der Beschäftigten erfolgt anhand der für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen festgelegten Beurteilungsmaßstäbe gemäß TRGS 402 [5]. Dies sind üblicherweise die gesundheitsbasierten Arbeitsplatzgrenzwerte [6] sowie die risikobasierten Akzeptanz- und Toleranzkonzentrationen, die gemäß Exposition-Risiko-Beziehungen nach TRGS 910 [7] abgeleitet wurden. Hinzu können weitere Beurteilungsmaßstäbe entsprechend dem Technischen Regelwerk kommen, wie z. B. für Quarz [8]. Beispiele für Tätigkeiten sind die industrielle Produktion – z. B. chemische Industrie, Fahrzeug- und Maschinenbau – oder das Handwerk, z. B. Baugewerbe und Kfz-Werkstätten. Neben den Beschäftigten, die die Tätigkeiten ausüben, sind oftmals auch weitere Personen exponiert, die nicht selbst die Tätigkeiten mit dem Gefahrstoff ausführen. Durch die räumliche oder organisatorische Festlegung des Arbeitsbereiches gelten auch für diese Personen, die dort in irgendeiner Form tätig sind, die Arbeitsplatzgrenzwerte oder weitere Beurteilungsmaßstäbe gemäß TRGS 402 [5].

Dr. rer. nat. Ralph Hebisch,  
Prof. Dr. rer. nat. habil. Thomas Kuhlbusch,  
Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin  
(BAuA), Dortmund.  
Dr.-Ing. Kersten Bux,  
Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin  
(BAuA), Dresden.  
Prof. Dr. rer. nat. Dietmar Breuer,  
Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen  
Unfallversicherung (IFA), Sankt Augustin.  
Dipl.-Ing. Thomas Lahrz,  
Landeslabor Berlin-Brandenburg, Landesmessstelle für  
Gefahrstoffrecht und Innenraumhygiene, Berlin.



Bild 1. Arbeitsplatzmessung bei der Abfallanlieferung in einem teilweise geschlossenen Arbeitsbereich.

Beispielhaft kann das anhand einer Kfz-Werkstatt illustriert werden, die üblicherweise aus mehreren Arbeitsbereichen besteht. So befinden sich dort neben der Reparaturhalle, in der z. B. Instandhaltungsarbeiten am Motor, an den Bremsen oder Inspektionen erfolgen, auch räumlich abgetrennte Lackierbereiche. In der Reparaturhalle werden an mehreren Stellplätzen für die Kundschaft unterschiedlichste Reparaturarbeiten ausgeführt, wobei im Regelfall die Fahrzeuge zum und vom Stellplatz gefahren werden. Dabei gelten die Arbeitsplatzgrenzwerte für Fahrzeugabgase, wie z. B. Dieselmotoremissionen, für alle in der Reparaturhalle tätigen Beschäftigten, ebenso wie die für z. B. freigesetzte Kraftstoffdämpfe bei Arbeiten an der Kraftstoffanlage. Dass nicht jeder einzelne Beschäftigte selbst Tätigkeiten mit diesen Stoffen ausübt, ist dabei nachrangig; entscheidend ist die Definition der Reparaturhalle als Arbeitsbereich, in dem mit Gefahrstoffen umgegangen wird. Demgegenüber gelten in einem abgetrennten Büro in der direkten Nachbarschaft dieser Halle die Anforderungen des Arbeitsstättenrechtes.

## 2.2 Tätigkeiten in geschlossenen Bereichen ohne Gefahrstoffe (Innenraumarbeitsplätze)

Finden Tätigkeiten ohne Gefahrstoffe in geschlossenen Bereichen statt, so gelten für diese die Regelungen der Arbeitsstättenverordnung [9]. Die Gefahrstoffverordnung und die entsprechenden Beurteilungsmaßstäbe gelten hier nicht.

Für diese als Innenraumarbeitsplätze bezeichneten Bereiche muss ausreichend gesundheitlich zuträgliche Atemluft vorhanden sein. Konkretisiert in der Arbeitsstättenregel (ASR) A3.6 [10], ist dies in der Regel der Fall, wenn die Atemluft der Außenluftqualität entspricht. Für Tätigkeiten in nur teilweise geschlossenen Bereichen wird dies in der Arbeitsstättenverordnung nicht direkt gefordert. Hierbei ist allgemein eine Benutzung ohne Gesundheitsgefährdung sicherzustellen und die Hinweise für Tätigkeiten im Freien ohne Gefahrstoffe können angewendet werden. Für

geschlossene Bereiche ist jedoch zu beachten, dass bei unzulässiger Belastung oder Beeinträchtigung im Sinne des Immissionschutzrechtes – z. B. infolge starken Verkehrs – ggf. zusätzliche Maßnahmen zu ergreifen sind.

Zu Innenraumarbeitsplätzen zählen insbesondere Büros, Verkaufsräume sowie Arbeitsplätze in öffentlichen Gebäuden (z. B. Schulen, Kindergärten, Krankenhäusern, Gaststätten). Zur Beurteilung der Luftqualität werden auch für Innenräume, die sich nicht in Arbeitsstätten befinden, wie z. B. von Kraftfahrzeugen und öffentlichen Verkehrsmitteln sowie im privaten Wohnbereich, vergleichbare Maßstäbe angelegt. Auch bei Heim- und Telearbeit im privaten Wohnbereich stellt dieser dann einen Innenraumarbeitsplatz dar.

Die Beurteilung der Luftbelastungen in Innenräumen kann auf der Basis von Grenzwerten, Richtwerten (Richtwerte I und II) und Leit- oder Referenzwerten erfolgen [3; 11 bis 14]. Die Messung von Belastungen in der Innenraumluft kann unter Ausgleichs-

oder Nutzungsbedingungen erfolgen [11 bis 13], wobei für die gesundheitliche Bewertung die unter Nutzungsbedingungen ermittelten Messergebnisse heranzuziehen sind.

Ein Grenzwert für Innenraumluft ist bisher nur nach 2. Bundes-Immissionsschutzverordnung (BImSchV) [15] für Tetrachlorethen in Höhe von  $0,1 \text{ mg/m}^3$  als Mittelwert über sieben Tage festgelegt. Dieser soll den Übergang dieses Stoffes in benachbarte Räume begrenzen und ist deshalb von Bedeutung, weil chemische Reinigungen, die diesen Stoff einsetzen, häufig in Gebäuden angesiedelt sind, in denen sich benachbarte Wohnungen oder auch Innenraumarbeitsplätze befinden. Auf diese Weise wird auch für Raumnutzende in der Nachbarschaft solcher Anlagen ein entsprechender Schutz gewährleistet. Mittlerweile veröffentlicht der Ausschuss für Innenraumrichtwerte (AIR) allerdings Richtwerte für Tetrachlorethen, die für alle Innenräume gelten.

Richtwerte leitet der AIR (vormals Ad-hoc-AG Innenraumrichtwerte der Kommission Innenraumlufthygiene und der Obersten Landesgesundheitsbehörden) gemäß einem Beschluss der Gesundheitsministerkonferenz ab [3]. Die entsprechende messtechnische Überprüfung und Beurteilung der Luftbelastungen in Innenräumen anhand dieser Richtwerte erfolgt unter Nutzungsbedingungen [14].

Referenzwerte sind im Gegensatz zu toxikologisch oder gesundheitlich begründeten Grenz-, Richt- und Leitwerten nur eine statistische Zustandsbeschreibung. Sie dienen der vergleichenden Bewertung einer Innenraumluftkontamination, geben jedoch keinen Aufschluss über eine Gesundheitsgefährdung. Für Büroarbeitsplätze leiteten die Unfallversicherungsträger im Jahr 2011 Referenzwerte auf der Basis umfangreicher Messungen, die unter Ausgleichsbedingungen stattfanden, ab. Diese wurden in den letzten Jahren überprüft, aktualisiert und 2018 publiziert [16]. Gegenwärtig laufen dazu weitere Messungen – sowohl unter Ausgleichs- als auch Nutzungsbedingungen.

Die praktische Durchführung der Innenraumluftmessungen geschieht in ähnlicher Weise wie bei Arbeitsplatzmes-

sungen für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen. Dabei ist jedoch zu beachten, dass die Beurteilungsmaßstäbe im Regelfall mehrere Größenordnungen unterhalb derjenigen nach Gefahrstoffrecht liegen. Dies bedeutet, dass Probenahme- und Prüfverfahren einzusetzen sind, die entsprechend niedrigere Bestimmungsgrenzen ermöglichen, wie z. B. die Bestimmung von flüchtigen organischen Verbindungen (volatile organic compounds, VOC) nach DIN ISO 16000-6 [17]. Bei Einsatz an Innenraumarbeitsplätzen haben die Messverfahren aber dennoch die prinzipiellen Anforderungen z. B. hinsichtlich der Beschaffung von Vorinformationen gemäß TRGS 402 [5] bzw. der allgemeinen Anforderungen an die Leistungsfähigkeit von Messverfahren gemäß DIN EN 482 [18] zu erfüllen. Bei Messungen in Innenräumen sind zusätzlich die spezifischen Randbedingungen, die für die Planung von Messungen in Innenräumen relevant sind, zu berücksichtigen.

Diese werden in der Normen- sowie Richtlinienreihe DIN EN ISO 16000 [19] und VDI 4300 [20] beschrieben.

Ein weiterer wesentlicher Unterschied besteht im Umfang der zu untersuchenden Verbindungen, der sich bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen im Wesentlichen auf die vorher ermittelten Stoffe beschränkt und bei Untersuchungen an Innenraumarbeitsplätzen in der Regel erheblich höher ist. Bei Letzteren erfolgt zum Teil eine Beurteilung anhand von Summenparametern, wie z. B. der Summe der flüchtigen organischen Verbindungen (total volatile organic compounds, TVOC). Die Messungen finden in Innenräumen in der Regel stationär statt.

Bei Innenraumarbeitsplätzen ist zu berücksichtigen, dass dort z. B. im Rahmen von Instandhaltungsarbeiten auch Tätigkeiten mit Gefahrstoffen ausgeführt werden können. Dies ist z. B. bei Maler- oder Fußbodenlegearbeiten der Fall. Für die hierbei tätigen Beschäftigten gelten dann die Beurteilungsmaßstäbe nach Gefahrstoffverordnung. Nach Beendigung dieser Tätigkeiten ist für die weitere Nutzung als Innenraumarbeitsplatz sicherzustellen, dass die im Regelfall heranzuziehenden Richtwerte I und II für Innenraumarbeitsplätze eingehalten werden. Bei deren Überschreitung sind entsprechend Arbeitsstättenverordnung [9] mittel- bzw. kurzfristige Maßnahmen zur Verringerung der in der Innenraumluft vorhandenen Gefahrstoffkonzentration erforderlich. Daher sollte man bei der Planung derartiger Instandhaltungsarbeiten darauf achten, dass diese mit weitestgehend emissionsarmen Produkten oder Verfahren durchgeführt werden, um so spätere Nachbesserungen oder zusätzliche Schutzmaßnahmen zu vermeiden. Darüber hinaus sind mindestens die Anforderungen an die Lüftung gemäß Arbeitsstättenverordnung [9] bzw. ASR A3.6 [10] einzuhalten.

Innenräume von Kraftfahrzeugen und öffentlichen Verkehrsmitteln können zur Beurteilung der Luftqualität durchaus unterschiedlich betrachtet werden. So ist klar, dass bei der öffentlichen Personenbeförderung durch z. B. Busse, Bahnen oder Taxis für die beförderten Personen der Fahrgastbereich als Innenraum zu beurteilen ist. Da sich die für die Beförderung verantwortlichen Personen eben-



Bild 2. Arbeitsplatzmessung bei der Holzschutzmittelimpregnierung im Freien.

falls dort aufhalten, hat es keinen Sinn, hier einen anderen Beurteilungsmaßstab anzulegen.

Schwieriger wird die Situation, wenn das Fahrzeug als Arbeitsmittel angesehen wird, d. h. nicht zur Personenbeförderung Dritter dient. Wird dieses vom Beschäftigten geführt, so kommt es tätigkeitsbedingt zur Freisetzung von Fahrzeugabgasen. Die Tätigkeit ist daher nach Gefahrstoffrecht zu bewerten. Eine klare Abgrenzung dafür, wann diese Tätigkeit nach Gefahrstoffrecht aufhört und nach Arbeitsstättenrecht beurteilt werden muss, ist nicht immer einfach und muss je nach Fall geklärt werden. Zudem gilt die Arbeitsstättenverordnung [9] für im öffentlichen Verkehr eingesetzte Fahrzeuge nicht. Verlässt der Beschäftigte das Fahrzeug und den Bereich der unmittelbaren Exposition gegenüber Fahrzeugabgasen, gilt das Gefahrstoffrecht auf jeden Fall nicht mehr. Ungeachtet der heranzuziehenden Regelungen sollten geeignete Maßnahmen getroffen werden und die Luft in Fahrzeuginnenräumen möglichst gering belastet sein.

Das Überschreiten von Immissionsgrenzwerten in Innenräumen von Arbeitsstätten, z. B. für Stickstoffdioxid oder Benzol, führt nicht automatisch zu Konsequenzen bei Beschäftigten. Nach Arbeitsstättenrecht kann aber eine Forderung von Schutzmaßnahmen, wie z. B. Anpassung von raumluftechnischen (RLT) Anlagen, gerechtfertigt sein.

### 2.3 Tätigkeiten im Freien mit Gefahrstoffen

Für Tätigkeiten im Freien mit Gefahrstoffen (Bild 2) gelten wiederum die Regelungen nach Gefahrstoffverordnung [1]. Entsprechend der Definition teilweise geschlossener Arbeitsbereiche in TRGS 554 [4] sind Arbeitsplätze im Freien all solche, die von weniger als einem Dach bzw. einer Decke und zwei Wänden (auch mit Öffnungen, wie Türen/Tore, Fenster/Dachreiter) umgeben sind. Darüber hinaus gelten nach dieser TRGS auch Bauarbeiten als Tätigkeiten im Freien, wenn diese in Schächten oder Baugruben mit einer Grundfläche > 100 m<sup>2</sup> oder in Gräben und grabenähnlichen Arbeitsräumen, die weniger als schultertief sind, erfolgen.

Typische im Freien ausgeführte Tätigkeiten sind z. B. Sanierungsarbeiten im Rahmen des Umweltschutzes, Wald-

und Forstarbeiten sowie der Straßenbau. Hier erfolgt tätigkeitsbedingt eine Exposition der Beschäftigten. Dies kann sowohl durch den Einsatz der Arbeitsmittel, wie z. B. durch Abgase der eingesetzten Maschinen und Geräte beim Fällen von Bäumen, als auch durch die Freisetzung aus dem be- oder verarbeiteten Material, wie z. B. beim Abtragen kontaminierter Böden zur weiteren Aufbereitung, bedingt sein.

Ebenfalls in den Geltungsbereich der Gefahrstoffverordnung fallen Überwachungstätigkeiten im Freien, sofern eine tätigkeitsbedingte Exposition vorliegt. Diese finden z. B. durch Beschäftigte statt, wenn Fahrzeuge anderer Unternehmen auf ein Betriebsgelände oder aus Gründen der Sicherheit auf ein der Öffentlichkeit nicht frei zugängliches Areal einfahren (z. B. Flughäfen). Die kontrollierenden Beschäftigten sind nicht die Fahrzeugführer, sondern häufig bei einem anderen Unternehmen oder einer Behörde beschäftigt. Die Belastung durch Fahrzeugabgase ist hier der direkten Kontrolltätigkeit zuzuschreiben, da es ohne diese Tätigkeit nicht zu Belastungen der Beschäftigten käme und andererseits ohne derartige Kontrollen die Fahrzeuge auch nicht entsprechende Stellen anfahren. Vergleichbare Situationen liegen vor bei Polizeikontrollen an Grenzübergängen oder bei Verkehrskontrollen.

Ermittelt und beurteilt werden die Expositionen ebenfalls gemäß TRGS 402 [5]. Dabei ist jedoch zu beachten, dass die Umgebungsbedingungen – insbesondere Windgeschwindigkeit, Windrichtung und Luftfeuchte – gravierende Auswirkung auf Messergebnisse und deren Vergleichbarkeit haben. Die Übertragbarkeit der Messergebnisse auf vergleichbare Arbeitsplätze ist daher nur eingeschränkt möglich.

### 2.4 Tätigkeiten im Freien und in teilweise geschlossenen Bereichen ohne Gefahrstoffe

Für Tätigkeiten im Freien und in teilweise geschlossenen Bereichen ohne Gefahrstoffe fordert die Arbeitsstättenverordnung, dass die Beschäftigten keinen gesundheitsgefährdenden äußeren Einwirkungen ausgesetzt sind. Eine weitere Konkretisierung erfolgte hier bisher nicht. Als Beurteilungsmaßstäbe können deshalb für diese allgemeine Schutzzielbestimmung die im Umweltrecht relevanten Immissionsgrenzwerte (z. B. 39. BImSchV [21]) herangezogen werden. Als Beispiele seien hier Aufsichtstätigkeiten auf dem Freigelände von Schulen und Kindertagesstätten oder das Bedienen in Biergärten und im Außenbereich von Restaurants genannt.

Die Beschäftigten sind hier den umweltrelevanten Schadstoffen ausgesetzt. Anstelle eigener Messungen kann man auf die Daten der Messstationen der Bundesländer und des Umweltbundesamtes zurückgreifen. Anhand dieser kann dann auch die Ableitung geeigneter Maßnahmen erfolgen. Dies wird z. B. bei erhöhten Ozonbelastungen umgesetzt, bei denen Tätigkeiten – wenn nicht unbedingt nötig – nicht im Freien erfolgen sollten.

Eine Besonderheit gilt es zu beachten, wenn Belastungen durch Stäube im Freien beurteilt werden sollen. Hier werden unterschiedliche Partikelfractionen betrachtet. Im Gegensatz zu den im Gefahrstoffrecht geltenden Arbeitsplatzgrenzwerten [6] für die alveolengängige und einatembare Staubfraktion gelten im Umweltbereich Immissionsgrenzwerte für die Feinstaubfraktionen  $PM_{2,5}$  und  $PM_{10}$  [21]. Letzterer entspricht weitgehend der thorakalen Staubfrak-

tion im Arbeitsschutz, für die dort allerdings bisher kein Beurteilungsmaßstab existiert. Eine Umrechnung der Staubfraktionen untereinander ist im Regelfall nicht möglich. Näherungsweise kann angenommen werden, dass bei Messung der  $PM_{10}$ -Feinstaubkonzentration in der Umwelt die gefahrstoffrechtlich relevante alveolengängige Staubfraktion auf jeden Fall bei einem niedrigeren Konzentrationswert liegt. Demgegenüber liegt sie im Vergleich zur Feinstaubfraktion  $PM_{2,5}$  in Abhängigkeit von der Partikelgrößenverteilung auf mindestens gleichem oder eher höherem Niveau.

Die Messungen können im Bereich umweltrelevanter Schadstoffkonzentrationen mit vergleichbaren Messverfahren durchgeführt werden. Bei gravimetrischen Bestimmungsverfahren ist jedoch von einer längeren Probenahmedauer auszugehen. Dabei sollte man darauf achten, dass infolge der teilweise um Größenordnungen voneinander entfernten Beurteilungswerte eine Methodvalidierung infolge des geänderten Messbereiches zwingend erforderlich ist.

### 3 Fazit

Führen Beschäftigte Tätigkeiten mit Gefahrstoffen – unabhängig davon, ob im Freien oder in geschlossenen oder teilweise geschlossenen Arbeitsbereichen – aus, so sind die möglichen Expositionen entsprechend den Regelungen nach Gefahrstoffverordnung zu ermitteln und zu beurteilen.

Erfolgen die Tätigkeiten ohne Gefahrstoffe, so gilt die Arbeitsstättenverordnung hinsichtlich der Luftqualität am Arbeitsplatz. Diese verlangt letztlich gesundheitlich zuträgliches Atemluft im Tätigkeitsbereich der Beschäftigten. Sofern diese Tätigkeiten in geschlossenen Bereichen (Innenräumen) stattfinden, werden als Beurteilungsmaßstab zur gesundheitlichen Bewertung die Richt- und Leitwerte des AIR herangezogen. Für eine vergleichende Beurteilung stehen entsprechende Referenzwertkollektive zur Verfügung. Werden Tätigkeiten ohne Gefahrstoffe im Freien oder teilweise geschlossenen Bereichen durchgeführt, so stehen im Regelfall die Messwerte zur Überwachung der Immissionsgrenzwerte zur Verfügung.

In Einzelfällen ist es bei Tätigkeiten im Freien angebracht zu prüfen, ob mögliche Stoffbelastungen anhand der Regelungen des Gefahrstoff-, des Arbeitsstätten- oder Umweltrechts beurteilt werden müssen. Hierbei ist immer von dem zu beurteilenden Schutzgut z. B. den Beschäftigten oder der Bevölkerung auszugehen. In dieser Arbeit wurden hierzu ein systematischer Ansatz und dazu grundsätzliche Überlegungen dargelegt.

#### Literatur

- [1] Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen (Gefahrstoffverordnung – GefStoffV) vom 26. November 2010. BGBl. I (2010), S. 1643-1692; zul. geänd. durch Artikel 148 des Gesetzes vom 29. März 2017. BGBl. I (2017) S. 626.
- [2] Richtlinie 2008/50/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Mai 2008 über Luftqualität und saubere Luft für Europa. ABl. EU (2008) Nr. L 152, S. 1-44.
- [3] Ausschuss für Innenraumrichtwerte (vormals Ad-hoc-Arbeitsgruppe). Hrsg.: Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau. <https://www.umweltbundesamt.de/themen/gesundheits/>

- kommissionen-arbeitsgruppen/ausschuss-fuer-innenraum richtwerte-vormals-ad-hoc
- [4] Technische Regel für Gefahrstoffe: Abgase von Dieselmotoren (TRGS 554). *Ausg.* 1/2019. *GMBL.* (2019) Nr. 6, S. 88-104.
- [5] Ermitteln und Beurteilen der Gefährdungen bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen: Inhalative Exposition (TRGS 402). *Ausg.* 2/2010. *GMBL.* (2010) Nr. 12, S. 231-253; *zul. geänd.* *GMBL.* (2016) Nr. 43, S. 843-846.
- [6] Technische Regel für Gefahrstoffe: Arbeitsplatzgrenzwerte (TRGS 900). *Ausg.* 1/2016. *BArbBl.* (2002) Nr. 1, S. 41-55; *zul. geänd.* *GMBL.* (2019) Nr. 7, S. 117-119.
- [7] Technische Regel für Gefahrstoffe: Risikobezogenes Maßnahmenkonzept für Tätigkeiten mit krebserzeugenden Gefahrstoffen (TRGS 910). *GMBL.* (2014) Nr. 12, S. 258-270; *zul. geänd.* *GMBL.* (2018) Nr. 28 S. 545.
- [8] Bekanntmachung von Erkenntnissen zu Gefahrstoffen, Beurteilungsmaßstab für Quarz (A-Staub). *GMBL.* (2016) Nr. 31, S. 623.
- [9] Arbeitsstättenverordnung vom 12. August 2004. *BGBI. I* (2004), S. 2179; *zul. geänd.* *BGBI. I* (2017) Nr. 69, S. 3584-3594.
- [10] Arbeitsstättenregel (ASR) A3.6: Lüftung. *GMBL.* (2012), S. 92; *zul. geänd.* *GMBL.* (2018), S. 474.
- [11] Ermittlung und Beurteilung chemischer Verunreinigungen der Luft von Innenraumarbeitsplätzen (ohne Tätigkeit mit Gefahrstoffen), Gemeinsame Mitteilung der Arbeitsgruppe Luftanalysen der Ständigen Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe der Deutschen Forschungsgemeinschaft und der Ad-hoc-Arbeitsgruppe Innenraumrichtwerte der Kommission Innenraumlufthygiene und der Obersten Landesgesundheitsbehörden. *Bundesgesundheitsbl.* (2014) Nr. 57, S. 1002-1018.
- [12] *Breuer, D.; Sagunski, H.; Ball, M.; Hebisch, R.; von Hahn, N.; Lahrz, T. et al.:* Ermittlung und Beurteilung chemischer Verunreinigungen der Luft von Innenraumarbeitsplätzen (ohne Tätigkeit mit Gefahrstoffen) [Air Monitoring Methods in German language, 2014]. In: *Hartwig, A.* (Hrsg.): *The MAK Collection for Occupational Health and Safety.* S. 1-32. Weinheim: Wiley-VCH.
- [13] *Breuer, D.; Sagunski, H.; Ball, M.; Hebisch, R.; von Hahn, N.; Lahrz, T. et al.:* Empfehlungen zur Ermittlung und Beurteilung chemischer Verunreinigungen der Luft von Innenraumarbeitsplätzen. *Gefahrstoffe – Reinhalt. Luft* 74 (2014) Nr. 9, S. 354-360.
- [14] Beurteilung von Innenraumluftkontaminationen mittels Referenz- und Richtwerten. *Bundesgesundheitsbl. Gesundheitsforsch. Gesundheitsschutz* 50 (2007), S. 990-1005.
- [15] Verordnung zur Emissionsbegrenzung von leichtflüchtigen halogenierten organischen Verbindungen vom 10. Dezember 1990 (2. BImSchV). *BGBI. I* (1990) S. 2694-2700; *zul. geänd.* *BGBI. I* (2017), S. 656-659.
- [16] *von Hahn, N.; Van Gelder, R.; von Mering, Y.; Breuer, D.; Peters, S.:* Ableitung aktueller Innenraumarbeitsplatz-Referenzwerte. *Gefahrstoffe – Reinhalt. Luft* 78 (2018) Nr. 3, S. 63-71.
- [17] DIN ISO 16000-6: Innenraumluftverunreinigungen – Teil 6: Bestimmung von VOC in der Innenraumluft und in Prüfkammern, Probenahme auf Tenax TA®, thermische Desorption und Gaschromatographie mit MS oder MS-FID. Berlin: Beuth 2012.
- [18] DIN EN 482: Exposition am Arbeitsplatz – Allgemeine Anforderungen an die Leistungsfähigkeit von Verfahren zur Messung chemischer Arbeitsstoffe. Berlin: Beuth 2015.
- [19] DIN ISO 16000: Innenraumluftverunreinigungen (Teile 1-40). Berlin: Beuth 2006 bis 2018.
- [20] VDI 4300: Messen von Innenraumluftverunreinigungen (Blatt 1 bis 11; Blatt 12 und 13 in Vorbereitung). Berlin: Beuth 1995 bis 2013.
- [21] Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen vom 2. August 2010. *BGBI. I* (2010) Nr. 40, S. 1065-1104; *zul. geänd.* *BGBI. I* (2018) Nr. 28, S. 1222-1231.