

# Entwicklung von Expositionsszenarien auf der Basis von Empfehlungen Gefährdungsermittlung der Unfallversicherungsträger (EGU)

N. von Hahn, H. Kleine

**Zusammenfassung** Entsprechend der REACH-Verordnung müssen dem nachgeschalteten Anwender im Anhang des Sicherheitsdatenblattes sogenannte Expositionsszenarien für definierte Verwendungen von Chemikalien zur Verfügung gestellt werden. Wesentliche Unterstützung bei der Erstellung solcher Expositionsszenarien bieten bereits verfügbare Empfehlungen Gefährdungsermittlung der Unfallversicherungsträger (EGU). An einem Beispiel wird aufgezeigt, wie die Entwicklung von Expositionsszenarien auf der Basis von EGU durchgeführt werden kann.

## Development of exposure scenarios on the basis of the Recommendations for Hazard Identification of the Accident Insurers (EGU)

**Abstract** According to the REACH regulation, the downstream user has to be supplied in the appendix of the safety data sheet with so-called exposure scenarios for defined uses of chemicals. Effective assistance with the preparation of such exposure scenarios is provided by the already available Recommendations for Hazard Identification of the Accident Insurers (EGU). With reference to an example, the paper shows how to develop exposure scenarios on the basis of these recommendations.

### 1 Einführung

Im Rahmen des europäischen Chemikalienrechtes, das mit der REACH-Verordnung [1] im Jahre 2006 komplett überarbeitet wurde, stellen Expositionsszenarien ein Kernelement der Stoffsicherheitsbeurteilung dar. Für definierte Verwendungen von Chemikalien werden in ihnen die Einsatzbedingungen und Risikomanagementmaßnahmen, die zur Beherrschung der von einem Stoff ausgehenden Risiken benötigt werden, beschrieben.

Die Entwicklung von Expositionsszenarien verläuft iterativ. Zunächst werden vorläufige Expositionsszenarien aufgestellt. Mit ihrer Hilfe werden die Expositionen und Risiken für den Menschen und die Umwelt abgeschätzt. Lassen sich die Risiken mithilfe der beschriebenen Maßnahmen nicht beherrschen, muss das Expositionsszenarium so lange modifiziert werden, bis dies möglich ist. Das so entwickelte endgültige Expositionsszenarium wird als Anhang des Sicherheitsdatenblattes in der Lieferkette kommuniziert.

Probleme bei der Erstellung der Expositionsszenarien treten u. a. dadurch auf, dass Hersteller oder Importeure von Stoffen in der Regel wenig über die Verwendung ihrer Stoffe bei den nachgeschalteten Anwendern wissen. Neben Herstellern und Importeuren obliegt unter gewissen Umständen auch nachgeschalteten Anwendern die Aufgabe, solche Ex-

positionsszenarien zu entwickeln. Ihnen fällt es oft schwer, die benötigten Angaben zusammenzustellen. Vor allem die Abschätzung der Expositionshöhe ist vielfach ohne kostenintensive Messungen schwer möglich.

Gleichzeitig weisen die Leitlinien für nachgeschaltete Anwender [2] darauf hin, dass neben den Anforderungen gemäß REACH-Verordnung auch die bestehenden Rechtsvorschriften zum Schutz der Gesundheit von Arbeitnehmern und zum Umweltschutz eingehalten werden müssen.

Im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung an Arbeitsplätzen, an denen Tätigkeiten mit Gefahrstoffen ausgeführt werden, werden in Deutschland von den Trägern der Gesetzlichen Unfallversicherung und dem Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA) für ausgewählte Verwendungen sogenannte Empfehlungen Gefährdungsermittlung der Unfallversicherungsträger (EGU, vormals BG/BGIA-Empfehlungen) aufgestellt. Sie zeichnen sich dadurch aus, dass unter Einhaltung der beschriebenen Bedingungen die Schutzmaßnahmen für Beschäftigte ausreichend sind, also z. B. Arbeitsplatzgrenzwerte sicher eingehalten werden können. Die Anforderungen an diese EGU sind hoch und vergleichbar mit denen an Verfahrens- und stoffspezifische Kriterien (VSK) nach TRGS 420 [3]; besonders hoch sind die Anforderungen an die Ermittlung der Exposition, die in der Regel durch eine ausreichende Zahl repräsentativer Messungen erfolgt. Weniger gut evaluierte Ermittlungsmethoden genügen den Anforderungen nicht. Die Anforderungen an Expositionsszenarien sind mit denen an EGU in ihrer Struktur grundsätzlich vergleichbar – als Ermittlungsmethoden müssen zwangsläufig auch weniger gut evaluierte Methoden akzeptiert werden, wenn z. B. die Arbeitsplätze für Messungen noch nicht zur Verfügung stehen.

Dies bedeutet aber, dass EGU grundsätzlich für die Ableitung von Expositionsszenarien geeignet sind und es liegt nun nahe, EGU als Basis zur Ableitung von endgültigen Expositionsszenarien heranzuziehen. Der iterative Prozess würde abgekürzt, da sich die beschriebenen Kriterien bereits bewährt haben.

Im Rahmen dieser Veröffentlichung soll anhand eines praktischen Beispiels die Ableitung von endgültigen Expositionsszenarien aus EGU vorgestellt werden.

### 2 Anforderungen an Expositionsszenarien gemäß REACH

Die REACH-Verordnung fordert die Entwicklung von Expositionsszenarien für Stoffe, die als gefährlich eingestuft sind oder als persistent, bioakkumulierbar oder toxisch (PBT) oder sehr persistent und sehr bioakkumulierbar (vPvB, very persistent and very bioaccumulative) gelten und die in Mengen von mehr als 10 t pro Jahr hergestellt oder importiert werden.

Dr. rer. nat. Nadja von Hahn, Dr.-Ing. Horst Kleine,  
Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen  
Unfallversicherung (IFA), Sankt Augustin.

Tabelle 1. Expositionsszenariumsformat für das erweiterte Sicherheitsdatenblatt (eSDB) [6].

<b>1 Expositionsszenarium (1)</b>
<i>Titel des Expositionsszenariums</i>
<b>2.1 Beitragendes Szenarium (1) zur Beherrschung der Umweltexposition für ...</b>
<b>2.2 Beitragendes Szenarium (2) zur Beherrschung der Arbeitnehmerexposition für ...</b>
<b>2.3 Beitragendes Szenarium (3) zur Beherrschung der Arbeitnehmerexposition für ...</b>
<b>2.n Beitragendes Szenarium (n) zur Beherrschung der Arbeitnehmerexposition für ...</b>
<b>3. Expositionsabschätzung und Verweis auf deren Quelle</b>
Informationen zum beitragenden Szenarium (1)
Informationen zum beitragenden Szenarium (2)
Informationen zum beitragenden Szenarium (3)
Informationen zum beitragenden Szenarium (n)
<b>4. Leitlinien für den nachgeschalteten Anwender zur Bewertung, ob er innerhalb der im Expositionsszenarium festgelegten Grenzen arbeitet</b>

Gemäß den Leitlinien zur Stoffsicherheitsbeurteilung [4] stellen Expositionsszenarien eine Informationssammlung dar, in der die Herstellungs- und Verwendungsbedingungen eines Stoffes, die zu einer Exposition gegenüber Menschen und/oder Umwelt führen können, beschrieben sind. Zu den Verwendungsbedingungen zählen dabei u. a. die Dauer und Häufigkeit der Verwendung, die eingesetzte Stoffmenge, die Konzentration des Stoffes in einem Erzeugnis sowie die Verfahrenstemperatur. Darüber hinaus werden die zur Beherrschung des Risikos eingesetzten Managementmaßnahmen wie z. B. die örtliche Belüftung, Luftfiltersysteme, Abwasserbehandlung und Personenschutzmaßnahmen beschrieben. Anhand des vorläufigen Expositionsszenariums werden die Exposition und das Risiko für Mensch und Umwelt abgeschätzt. Neben dem Idealfall, dass Expositionsmessungen vorliegen, werden dazu in der Regel Modelle zur Expositionsabschätzung verwendet [4].

Werden Expositionsmessungen zur Abschätzung herangezogen, müssen die verwendeten Daten von geeigneter Qualität und umfangreich genug sein, um als repräsentativ angesehen zu werden. Gemäß den Leitlinien zur Entwicklung von Expositionsszenarien [5] sind dabei vor allem folgende Überlegungen zu berücksichtigen:

- Es müssen genügend Informationen über die Verwendungsbedingungen und Risikomanagementmaßnahmen am Arbeitsplatz vorliegen.
- Es müssen genügend Kontextinformationen vorliegen, um eine Relevanz der Daten für das Szenarium bestimmen zu lassen.
- Die Daten müssen durch die Auswahl geeigneter Probenahme- und Analysemethoden die erforderliche Sensitivität gewährleisten.
- Es müssen genügend Messungen zur Verfügung stehen, damit die Repräsentativität gewährleistet ist.

Darüber hinaus muss bei der Ermittlung der Daten berücksichtigt werden, dass es um den Nachweis einer „sicheren Verwendung“ geht. Maßstab dafür ist die Einhaltung der relevanten DNEL-/DMEL- oder PNEC-Werte (DNEL: derived no effect level, DMEL: derived minimal effect level, PNEC: predicted no effect concentration). Die Dokumentation der Expositionsdaten muss also ermöglichen, die Qualität der Messung und der Analyseverfahren zu beurteilen.

Ferner werden Angaben zum Arbeitsprozess benötigt, die eine Skalierung des Expositionsszenariums durch Modellrechnungen erlauben, um es an die konkreten betrieblichen Bedingungen anpassen zu können: Dazu gehören Angaben

zur Durchsatzmenge von Einsatzprodukten sowie Raumgrößen.

Sofern die Beherrschung der Risiken mit dem vorliegenden Expositionsszenarium gewährleistet ist, kann dieses als endgültiges Expositionsszenarium bezeichnet werden und es ermöglicht bei seiner Umsetzung durch den nachgeschalteten Anwender die sichere Verwendung des Stoffes.

Zur Dokumentation der endgültigen Expositionsszenarien stehen verschiedene Standardformate in Abhängigkeit von den Verwendungsbereichen eines Stoffes zur Verfügung [6]. Demnach werden Arbeitnehmer und Verbraucher in getrennten Szenarien betrachtet. Um die Zuordnung der Expositionsszenarien auf die jeweilige Phase des Lebenszyklus und somit auf die Nutzer innerhalb der Lieferkette zu verdeutlichen, werden auch die Bedingungen für die Verwendung während der Nutzungsdauer von Stoffen in Erzeugnissen separat erfasst. Dabei muss allerdings ein Verweis auf die nachgeschaltete Verwendung, die zur Einbeziehung des Stoffes in das Erzeugnis führt, erfolgen. Weiterhin werden Umwelt- und Gesundheitsaspekte einzeln in sogenannten beitragenden Szenarien betrachtet. Somit ergibt sich das in **Tabelle 1** dargestellte Expositionsszenariumsformat.

Die beitragenden Szenarien zur Beherrschung der Arbeitnehmerexposition enthalten die Verwendungsbedingungen und Risikomanagementmaßnahmen, die sich auf die Arbeitnehmerexposition auswirken (siehe **Tabelle 2**). Dabei sind die Risikomanagementmaßnahmen bereits in der hierarchischen Reihenfolge geordnet, die in der Richtlinie 98/24/EG zum Schutz von Gesundheit und Sicherheit der Arbeitnehmer vor der Gefährdung durch chemische Arbeitsstoffe bei der Arbeit [7] festgelegt ist.

### 3 Anforderungen an Empfehlungen Gefährdungsermittlung der Unfallversicherungsträger (EGU)

Empfehlungen der Unfallversicherungsträger zur Gefährdungsermittlung beschreiben für Verfahren und Tätigkeiten mit Gefahrstoffen die auftretenden Expositionen, geeignete Schutzmaßnahmen sowie Maßnahmen zur Wirksamkeitskontrolle. Weitere Informationen wie z. B. zu den eingesetzten Gefahrstoffen, zu Ersatzstoffen oder -verfahren, zu technischen Minimierungs- und weiteren Arbeitsschutzmaßnahmen sollen den Anforderungen der Gefahrstoffverordnung zur Gefährdungsbeurteilung hinsichtlich der dermalen und der inhalativen Exposition sowie der Brand- und Explosionsgefahren gerecht werden.

Tabelle 2. Standardformat für beitragende Szenarien zur Beherrschung der Arbeitnehmerexposition [6].

<b>9.x.1.2 Beitragendes Szenarium (2) zur Beherrschung der Arbeitnehmerexposition für ...</b>
<i>Name des beitragenden Szenariums 2</i>
<i>Weitere Spezifikation</i>
<b>Eigenschaften des Produkts</b>
<i>Produktbezogene Bedingungen, z. B. Konzentration des Stoffes in einem Gemisch, physikalischer Zustand dieses Gemischs (fest, flüssig; wenn fest: Grad der Staubigkeit), Verpackungsgestaltung, die sich auf die Exposition auswirkt</i>
<b>Verwendete Mengen</b>
<i>Am Arbeitsplatz verwendete Mengen (pro Aufgabe oder pro Schicht); Hinweis: Diese Informationen werden nicht immer für die Beurteilung der Arbeitnehmerexposition benötigt.</i>
<b>Häufigkeit und Dauer der Verwendung/Exposition</b>
<i>Dauer pro Aufgabe/Aktivität (z. B. Stunden pro Schicht) und Häufigkeit der Exposition (z. B. Einzelereignis oder wiederholt)</i>
<b>Menschliche Faktoren, die nicht vom Risikomanagement beeinflusst werden</b>
<i>Bestimmte Verwendungsbedingungen, z. B. Teile des Körpers, die infolge des Charakters der Aktivität möglicherweise exponiert werden</i>
<b>Sonstige vorhandene Verwendungsbedingungen mit Einfluss auf die Arbeitnehmerexposition</b>
<i>Sonstige vorhandene Verwendungsbedingungen, z. B. Technologien oder Prozessverfahren, die die anfängliche Freisetzung des Stoffes aus dem Prozess in die Umgebung der Arbeitnehmer bestimmen; Raumvolumen, ob die Arbeiten im Außen-/Innenbereich durchgeführt werden, Prozessbedingungen im Zusammenhang mit Temperatur und Druck</i>
<b>Technische Bedingungen und Maßnahmen auf Prozessebene (Quelle) zur Verhinderung von Freisetzungen</b>
<i>Prozessgestaltung mit dem Ziel, Freisetzungen und damit die Exposition der Arbeitnehmer zu verhindern; dazu gehören insbesondere Bedingungen, die einen zuverlässigen Einschluss sicherstellen; Umfang des Einschlusses ist anzugeben (z. B. durch Quantifizierung verbleibender Verluste oder verbleibender Exposition)</i>
<b>Technische Bedingungen und Maßnahmen zur Beherrschung der Verbreitung von der Quelle bis zum Arbeitnehmer</b>
<i>Technische Sicherheitsvorkehrungen, z. B. Entlüftung, generelle Lüftung; Wirksamkeit der Maßnahme ist anzugeben</i>
<b>Organisatorische Maßnahmen zur Verhinderung/Begrenzung der Freisetzung, Verbreitung und Exposition</b>
<i>Spezifische organisatorische Maßnahmen oder Maßnahmen, die als Unterstützung für das Funktionieren bestimmter technischer Maßnahmen erforderlich sind. Diese Maßnahmen sind zum Nachweis streng kontrollierter Bedingungen im Einzelnen zu benennen (als Begründung für den expositions-basierten Verzicht).</i>
<b>Bedingungen und Maßnahmen bezüglich des persönlichen Schutzes, der Hygiene und der Gesundheitsbeurteilung</b>
<i>Maßnahmen zum persönlichen Schutz, z. B. das Tragen von Handschuhen, der Schutz des Gesichts, vollständiger Schutz der Körperhaut, Schutzbrillen, Atemschutz; Wirksamkeit der Maßnahme ist anzugeben; geeignetes Material für die persönliche Schutzausrüstung ist anzugeben (sofern relevant), und es sind Empfehlungen für die Verwendungsdauer der Schutzausrüstung bis zu einem notwendigen Austausch zu geben (sofern relevant)</i>

Durch eine Übernahme der Empfehlungen in den eigenen Betrieb wird der Unternehmer bei der Gefährdungsbeurteilung unterstützt und sein Ermittlungsaufwand reduziert. Er muss lediglich prüfen, ob die in den EGU festgelegten verfahrens- und stoffspezifischen Bedingungen für die durchgeführten Tätigkeiten beachtet und eingehalten werden. Ist dies der Fall, kann das Prüfergebnis in die Gefährdungsbeurteilung übernommen werden. Außerdem kann bei vorliegendem Arbeitsplatzgrenzwert für einen betrachteten Stoff davon ausgegangen werden, dass dieser sicher eingehalten wird. Eigene Arbeitsplatzmessungen oder die Anwendung anderer Ermittlungsmethoden sind nicht mehr erforderlich.

Die EGU werden in der Regel auf der Basis einer ausreichenden Zahl repräsentativer Arbeitsplatzmessungen aufgestellt. Die Arbeits- und Produktionsbedingungen, die den Stand der Technik widerspiegeln, sollen dabei einer normalen Auslastung entsprechen und unterschiedliche Schichten sowie jahreszeitliche Einflüsse widerspiegeln. Auch ungünstige Bedingungen wie z. B. An- und Abfahrvorgänge, Reparatur-, Wartungs- und Reinigungsarbeiten oder hohe Auslastung werden berücksichtigt [8].

Neben Messergebnissen können zur Ableitung von EGU weitere geeignete Ermittlungsmethoden herangezogen werden. Dazu zählen [8]:

- Berechnungsmodelle,
- Informationen zu Verfahren mit kleinerem Risiko oder anerkanntem hohem Sicherheitsgrad,
- Ergebnisse aus Praxis- oder Modelluntersuchungen,
- Informationen zu in Fachkreisen als bewährt oder fortschrittlich angesehenen Verfahren.

Bei der Aufstellung der EGU müssen sowohl das Minimierungsgebot als auch die Rangordnung der Schutzmaßnahmen nach Gefahrstoffverordnung berücksichtigt werden.

#### 4 Beispiel für die Ableitung von Expositionsszenarien aus EGU

Im Folgenden soll die Ableitung von Expositionsszenarien zur Beherrschung der Arbeitnehmerexposition aus EGU am Beispiel der BGI 790-19 (Einsatz von Kaltschweißmitteln für PVC-Bodenbeläge) [9] exemplarisch durchgeführt werden. Unter Verwendung des Systems von Verwendungsdeskriptoren [10] wird zunächst eine Bezeichnung („Name“) für das Expositionsszenarium erstellt (siehe **Tabelle 3**). Entscheidend ist hier die Zuordnung zu einer Verfahrenskategorie. Zu der ausgewählten Verfahrenskategorie PROC 10 heißt es in der Leitlinie:

„Energiearmes Verteilen von z. B. Beschichtungen einschließlich Reinigen von Oberflächen. Stoff kann in Dämpfen einge-

Tabelle 3. Beitragendes Expositionsszenarium zur Beherrschung der Arbeitnehmersexposition für den Einsatz von Kaltschweißmitteln für PVC-Bodenbeläge.

<b>Name des beitragenden Szenariums</b>		
Hauptanwendergruppe	SU 22	Gewerbliche Verwendung (Handwerk)
Endverwendungssektor	SU 19	Bauwirtschaft
NACE-Code	F43.3.3	Floor and wall covering
Produktkategorie	PC 1	Klebstoffe, Dichtungsstoffe
Verfahrenskategorie	PROC 10	Auftragen durch Rollen oder Streichen
<b>Weitere Spezifikation</b>		
PVC-Bodenbeläge werden in der Regel an den Nähten wasserdicht verschweißt. Dazu wird die Naht durch einen fachmännischen Nahtschnitt (dicht geschnittene Naht) und Überkleben der Belagkanten mit Klebeband vorbereitet. Danach wird das Klebeband aufgeschnitten, und bei harten PVC-Belägen wird der Nahtbereich zusätzlich mit einem Fön oder Bügeleisen leicht erwärmt. Anschließend wird der Klebstoff aus einer Tube oder einer kleinen Plastikflasche in die Fuge gebracht. Hierzu wird die Nadel bzw. bei T-Düsen ein Teil der Düse tief in die Naht hineingepresst, sodass das Kaltschweißmittel in die sich bildende Öffnung einfließen kann. Die Nadel bzw. Düse wird gleichmäßig durch den Nahtbereich geführt. Durch leichten Druck auf die Tube wird das Austreten des Kaltschweißmittels so reguliert, dass ein etwa 5 bis 6 mm breiter geschlossener Flüssigkeitsfilm über dem Klebeband zurückbleibt. Nach ca. 10 Minuten wird das Klebeband mit dem Klebstoffüberstand abgezogen.		
<b>Eigenschaften des Produkts</b>		
Werner Müller PVC-Kaltschweißmittel Typ A und PVC-Kaltschweißpaste Typ C und T bestehen aus maximal 90 % Tetrahydrofuran (THF), PVC und Mattierungsstoff (amorphe Kieselsäure). THF ist als Gefahrstoff wie folgt eingestuft:		
R11	Leichtentzündlich	
R19	Kann explosionsfähige Peroxide bilden	
R36/37	Reizt die Augen und die Atmungsorgane	
Entsprechend der TRGS 900 [2] gilt für Tetrahydrofuran ein Arbeitsplatzgrenzwert: AGW = 150 mg/m <sup>3</sup> (50 ml/m <sup>3</sup> )		
Spitzenbegrenzung:	Kurzzeitwertkategorie 2 (I) Überschreitungsfaktor 2, Dauer 15 min, 4 mal pro Schicht, Abstand 1 h	
Bemerkung H:	Hautresorptiv	
Bemerkung Y:	Ein Risiko der Fruchtschädigung braucht bei Einhaltung des Arbeitsplatzgrenzwertes und des biologischen Grenzwertes (BGW) nicht befürchtet zu werden.	
<b>Verwendete Mengen</b>		
Bei dicht geschnittener Naht werden pro Meter etwa 2 bis 5 g Kaltschweißmittel benötigt. Sobald Fugen zwischen den Belagsbahnen vorhanden sind (Typ C) und bei Belägen mit großer Gesamtdicke steigt der Verbrauch auf bis zu 20 g/m.		
<b>Häufigkeit und Dauer der Verwendung/Exposition</b>		
Die Dauer der Anwendung ist abhängig von der Länge der zu verschweißenden Naht.		
<b>Menschliche Faktoren, die nicht vom Risikomanagement beeinflusst werden</b>		
Ein Hautkontakt ist bei sachgemäßer Verwendung nicht gegeben.		
<b>Sonstige vorhandene Verwendungsbedingungen mit Einfluss auf die Arbeitnehmersexposition</b>		
Das Produkt wird im Innenraum eingesetzt. Die Raumvolumina variieren. Verarbeitungstemperatur: 16 bis 25 °C (Raumtemperatur); ggf. 40 °C im vorgewärmten Nahtbereich (Benutzung eines Föns).		
<b>Technische Bedingungen und Maßnahmen auf Prozessebene (Quelle) zur Verhinderung der Freisetzung</b>		
Das Kaltschweißmittel wird in Tuben bis zu 150 ml bzw. in Dosen bis zu 1 l angeboten. Aus den Dosen muss das Kaltschweißmittel zum Verarbeiten in kleine Plastikflaschen (250 ml) umgefüllt werden.		
<b>Technische Bedingungen und Maßnahmen zur Beherrschung der Verbreitung von der Quelle bis zum Arbeitnehmer</b>		
–		
<b>Organisatorische Maßnahmen zur Verhinderung/Begrenzung der Freisetzung, Verbreitung und Exposition</b>		
–		
<b>Bedingungen und Maßnahmen bezüglich des persönlichen Schutzes, der Hygiene und der Gesundheitsbeurteilung</b>		
Bei sachgemäßem Umgang, ist kein Atemschutz erforderlich. Da beim Umfüllen von Kaltschweißmitteln aus Dosen in das Arbeitsgerät Spritzer auftreten können, sind hierbei Schutzhandschuhe entsprechend Herstellerangabe zu tragen.		

atmet werden, Hautkontakt kann durch Tröpfchen, Spritzer, Arbeiten mit Reinigungstüchern und Handhabung behandelte Oberflächen auftreten.“

Unter dem Punkt „Weitere Spezifikation“ können detaillierte Hinweise zur Verwendung des Produktes entsprechend

Abschnitt 3 (Arbeitsverfahren/Tätigkeiten) der EGU angegeben werden.

Die im Expositionsszenarium geforderten Angaben zu Eigenschaften des Produktes wie z. B. die Konzentration des Stoffes in einem Gemisch oder der physikalische Zustand

des Gemischs sind in der Beispiel-EGU in den Abschnitten 1 (Anwendungsbereich) und 4.1 (Gefahrstoffe) zu finden. Weitere darüber hinausgehende Angaben müssen dem Sicherheitsdatenblatt entnommen werden.

Sowohl die am Arbeitsplatz verwendeten Mengen (pro Aufgabe oder Schicht) als auch die Dauer der Verwendung und die Häufigkeit der Exposition werden in der Beispiel-EGU im Abschnitt 3 (Arbeitsverfahren/Tätigkeiten) beschrieben. Unter dem Punkt menschliche Faktoren, die nicht vom Risikomanagement beeinflusst werden, versteht man im Rahmen des Expositionsszenariums bestimmte Verwendungsbedingungen, die z. B. aufgrund des Charakters der Aktivität zu einer Exposition von Körperteilen führen können. Hier ist die im Abschnitt 3 der EGU gemachte Aussage zum Hautkontakt sicher hilfreich.

Bevor das Expositionsszenarium auf die verschiedenen Schutzmaßnahmen eingeht, müssen ggf. „sonstige vorhandene Verwendungsbedingungen mit Einfluss auf die Arbeitnehmerexposition“ betrachtet werden. Hierunter fallen z. B. die Beschreibung von Technologien oder Prozessverfahren, die die anfängliche Freisetzung des Stoffes aus dem Prozess in die Umgebung der Arbeitnehmer bestimmen. In diesem Zusammenhang kann entscheidend sein, ob die Arbeiten im Außen- oder Innenbereich durchgeführt werden bzw. wie groß der Raum ist. Prozessbedingungen wie Temperatur und Druck haben ebenfalls Einfluss auf die Arbeitnehmerexposition. Im untersuchten Beispiel erfolgt der Einsatz in Innenräumen unterschiedlicher Größe. Bei Verwendung eines Föns oder Bügeleisens zur Aufweichung des Nahtbereichs wird die sonst vorherrschende Raumtemperatur im Arbeitsbereich erhöht.

Als letzte Punkte werden im beitragenden Szenarium zur Beherrschung der Arbeitnehmerexposition die Risikomanagementmaßnahmen in hierarchischer Reihenfolge entsprechend der Richtlinie 98/24/EG zum Schutz von Gesundheit und Sicherheit der Arbeitnehmer vor der Gefährdung durch chemische Arbeitsstoffe bei der Arbeit [7] erfasst. An erster Stelle stehen die Technischen Bedingungen und Maßnahmen auf Prozessebene zur Verhinderung von Freisetzungen. Im betrachteten Beispiel kann man die Bereitstellung des Produktes in anwendungsfertigen Tuben als technische Maßnahme sehen.

Technische Sicherheitsvorkehrungen, die eine Ausbreitung von der Quelle bis zum Arbeitnehmer beherrschen sollen, werden in der EGU nicht empfohlen. Im Sicherheitsdatenblatt des Herstellers [11] wird allerdings auf die in Tabelle 3 genannten Maßnahmen verwiesen. Weiterhin liegen in der EGU keine Hinweise auf spezifische organisatorische Maßnahmen vor, die die Funktion der technischen Maßnahmen unterstützen sollen. Entsprechend Abschnitt 5 „Schutzmaßnahmen“ der EGU sind außer Maßnahmen zum persönlichen Schutz keine weiteren Maßnahmen zur Einhaltung des Arbeitsplatzgrenzwertes durchzuführen.

Die Angaben zur persönlichen Schutzausrüstung können in das Expositionsszenariumsformat unter „Bedingungen und Maßnahmen bezüglich des persönlichen Schutzes, der Hygiene und der Gesundheitsbeurteilung“ übernommen werden.

Neben den in Tabelle 3 gemachten Angaben im beitragenden Szenarium zur Beherrschung der Arbeitnehmerexposition werden im Expositionsszenariumsformat für das erweiterte Sicherheitsdatenblatt noch Informationen zur Expositionsabschätzung für den nachgeschalteten Anwender

gefordert. Diese Informationen können sowohl als numerische Daten als auch als Verweis auf solche Daten bereitgestellt werden [6]. Im Falle des Expositionsszenariums für den Einsatz von Kaltschweißmitteln für PVC-Bodenbeläge kann folgende Information gegeben werden:

Laut Bewertung der Gefahrstoffexposition in der BGI 790-019 werden bei Tätigkeiten mit Werner Müller PVC-Kaltschweißmitteln der AGW für Tetrahydrofuran sowie der Spitzenbegrenzungsfaktor eingehalten. *„Für die Gefährdungsbeurteilung ist der 95%-Wert von 134 mg/m<sup>3</sup> heranzuziehen. (...) Hautkontakt hat bei den Kaltschweißarbeiten nicht bestanden.“*

Zum Abschluss sollen dem nachgeschalteten Anwender Empfehlungen dafür gegeben werden, wie er prüfen kann, ob seine Verwendung mit dem Expositionsszenarium abgedeckt ist. Der Anwender muss dazu den Anwendungsbereich und die Beschreibung der Tätigkeiten abgleichen. Im Abschnitt 6 Anwendungshinweise der EGU heißt es dazu:

*„Der Anwender dieser BG/BGIA-Empfehlungen muss bei Verfahrensänderungen und ansonsten regelmäßig, mindestens aber einmal jährlich, die Gültigkeit der Voraussetzungen überprüfen und das Ergebnis dokumentieren. Hierzu zählt unter Anderem die Prüfung der unveränderten Gültigkeit dieser BG/BGIA-Empfehlungen. Die Überprüfung erfolgt im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung nach § 7 der Gefahrstoffverordnung.(...)“*

## 5 Schlussfolgerung und Ausblick

EGU eignen sich grundsätzlich für die Ableitung von Expositionsszenarien. Sie genügen den hohen Anforderungen der TRGS 420 vor allem hinsichtlich der Ermittlung der Exposition, die in der Regel durch eine ausreichende Zahl repräsentativer Messungen erfolgt. Weniger gut evaluierte Ermittlungsmethoden entsprechen diesen Anforderungen nicht. Gleichzeitig haben sich die EGU schon in der Praxis bewährt. Durch ihre Anwendung kann der ansonsten bei der Erstellung eines Expositionsszenariums nach REACH notwendige iterative Prozess abgekürzt werden.

Die Unfallversicherungsträger und das IFA arbeiten stetig an der Ausweitung der EGU. Daneben werden in regelmäßigen Abständen die bereits bestehenden EGU auf ihre Aktualität überprüft. EGU stehen allen interessierten Kreisen und somit auch Herstellern, Inverkehrbringern und Anwendern als Expositionsbeschreibungen zur Verfügung.

### Literatur

- [1] Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 18. Dezember 2006 zur Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe (REACH), zur Schaffung einer Europäischen Chemikalienagentur, zur Änderung der Richtlinie 1999/45/EG und zur Aufhebung der Verordnung (EWG) Nr. 793/93 des Rates, der Verordnung (EG) Nr. 1488/94 der Kommission, der Richtlinie 76/769/EWG des Rates sowie der Richtlinien 91/155/EWG, 93/67/EWG, 93/105/EG und 2000/21/EG der Kommission (REACH-Verordnung). ABl. EG (2006) Nr. L 396, S. 1-850; zul. geänd. Verordnung (EU) Nr. 494/2011. ABl. EU Nr. L 134 (2011), S. 2-3.

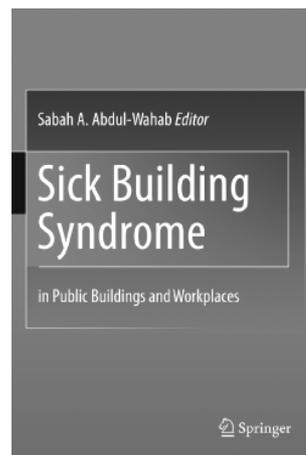
- [2] Leitlinien zur Umsetzung von REACH: Leitlinien für nachgeschaltete Anwender. Hrsg.: Europäische Chemikalienagentur (ECHA), Helsinki 2008.
- [3] Technische Regeln für Gefahrstoffe: Verfahrens- und stoffspezifische Kriterien (VSK) für die Gefährdungsbeurteilung (TRGS 420). B ArbBl. (2006) Nr. 1, S. 38-41; zul. geänd. GMBL. (2010) Nr. 12, S. 253-254.
- [4] Leitlinien in Kürze: Stoffsicherheitsbeurteilung. Hrsg.: Europäische Chemikalienagentur (ECHA), Helsinki 2009.
- [5] Leitlinien zur Umsetzung von REACH: Leitlinien zu Informationsanforderungen und Stoffsicherheitsbeurteilung – Teil D: Erstellung von Expositionsszenarien. Hrsg.: Europäische Chemikalienagentur (ECHA), Helsinki 2008.
- [6] Leitlinien zur Umsetzung von REACH: Leitlinien zu Informationsanforderungen und Stoffsicherheitsbeurteilung – Expositionsszenariumsformat in Teil D: Erstellung von Expositionsszenarien in Teil F: Stoffsicherheitsbericht. Hrsg.: Europäische Chemikalienagentur (ECHA), Helsinki 2010.
- [7] Richtlinie 98/24/EG des Rates vom 7. April 1998 zum Schutz von Gesundheit und Sicherheit der Arbeitnehmer vor der Gefährdung durch chemische Arbeitsstoffe bei der Arbeit. ABl. EG Nr. L 131 (1998), S. 11-23; geänd. Richtlinie 2007/30/EG, ABl. EG (2007) Nr. L 165, S. 21-24.
- [8] Berufsgenossenschaftliche Informationen für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit: BG/BGIA-Empfehlungen für die Gefährdungsbeurteilung nach der Gefahrstoffverordnung – Allgemeiner Teil (BGI 790-001). Köln: Carl Heymanns 2005.
- [9] Berufsgenossenschaftliche Informationen für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit: BG/BGIA-Empfehlungen für die Gefährdungsbeurteilung nach der Gefahrstoffverordnung – Einsatz von Kaltschweißmitteln für PVC-Bodenbeläge (BGI 790-019). Köln: Carl Heymanns 2008.
- [10] Leitlinien zur Umsetzung von REACH: Leitlinien zu Informationsanforderungen und Stoffsicherheitsbeurteilung – Kapitel R.12: System der Verwendungsdeskriptoren. Hrsg.: Europäische Chemikalienagentur (ECHA), Helsinki 2010.
- [11] EG-Sicherheitsdatenblatt PVC-Kaltschweißmittel. Hrsg.: Werner Müller. Frankenthal 2010.

## Buchbesprechung

**Sick Building Syndrome.** Von *Abdul-Wahab, S. A.* (Hrsg.) Berlin: Springer 2011. 644 S., Hardcover, Preis: 169,95 €.

Im Jahr 1982 haben *Kröling* et al. die Ergebnisse einer systematischen Studie zu „Gesundheits- und Befindensstörungen in vollklimatisierten Gebäuden“ vorgelegt. Bereits ein Jahr später prägte die WHO den Begriff „Sick Building Syndrome (SBS)“, der in Deutschland auch als „Gebäudekrankheit“ bekannt wurde. 1989 und 1991 wurden von einer EU-Kommission bzw. *Seifert* auch heute noch sehr nützliche und praxisorientierte Ratgeber zum Vorgehen bei SBS-Problemen publiziert. Bekanntermaßen sind aber Auftreten und Ursachen von SBS nur schwer zu erfassen. Dies hat dazu geführt, dass in der Literatur vielfältige Definitionen und Interpretationen – teilweise mit widersprüchlichem Charakter – zu finden sind. Eine Monografie, die das Thema ebenso kompetent wie systematisch behandelt und dabei klare Aussagen trifft, was unter SBS zu verstehen ist, wäre daher mehr als willkommen.

Die Herausgeberin hat mit ihrem Projekt durchaus Mut bewiesen, konnte aber die zugegebenermaßen große Aufgabe nicht zufriedenstellend bewältigen. In insgesamt 31 voneinander unabhängigen Kapiteln behandeln diverse Autoren verschiedene Aspekte zu SBS. Gerade in dieser Unabhängigkeit liegt aber die Schwäche des Buchs. Die Herausgeberin hat es versäumt, die einzelnen Kapitel systematisch aufeinander abzustimmen, sodass man den roten Faden vermisst. In den meisten Beiträgen wird SBS jeweils neu und auf unterschiedliche Art definiert. Eine Diskussion darüber, ob SBS nun besser durch „Building Related Illness (BRI)“ ausgedrückt sei, ist ebenso unnötig wie verwirrend. Ebenso gibt es keine klare Abgrenzung zwischen SBS und dem in Japan gebräuchlichen Begriff „Sick House Syndrome“. Darüber hinaus haben Autoren mit verschiedenem wissenschaftlichem Hintergrund auch verschiedene Vorstellungen, was als SBS zu bezeichnen ist und worauf es primär zurückgeführt werden kann. Die einzelnen Kapitel sind thematisch breit ge-



stret und von sehr unterschiedlicher Qualität. Manche Abschnitte sind aktuell, interessant und lesenswert. Andere hingegen wärmen lediglich lang bekannte Erkenntnisse auf und zitieren vorwiegend ältere Literatur. An dieser Stelle soll keine detaillierte Kritik der einzelnen Kapitel erfolgen. Es darf aber z. B. festgestellt werden, dass die Empfehlung von R- und H-Sätzen als hilfreiche Alternative zu fehlenden Innenluftwertwerten ein durchaus gewagtes und fragwürdiges Unterfangen darstellt. Auf insgesamt 40 Seiten werden alle Autoren vorgestellt. Dafür hat das Werk aber keinen Index, was die Suche nach bestimmten Themen unnötig erschwert.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass dieses Buch sein hohes selbstgestecktes Ziel nur teilweise erreicht. Durch den Patchworkcharakter ist es lediglich für einen kleinen Kreis von Spezialisten nützlich, die sich von Fehlern und Widersprüchen in den Texten nicht weiter irritieren lassen. Es kann allerdings weder als einführende Lektüre noch als praxistaugliche Anleitung bei SBS-Fällen empfohlen werden.

Prof. Dr. *Tunga Salthammer*