

„Einsatz von Montageschaum“

07. Dezember 2017

1 Allgemeines

Die Gefahrstoffverordnung fordert den Arbeitgeber in den §§ 7, 9 und 10 auf, zu ermitteln, ob die Arbeitsplatzgrenzwerte (AGW) eingehalten sind. Dies kann durch Arbeitsplatzmessungen oder durch andere geeignete Methoden zur Ermittlung der Exposition erfolgen. Diese Expositionsbeschreibung stellt eine solche geeignete Methode dar. Es liegt für die beschriebenen Tätigkeiten eine ausreichende Zahl repräsentativer Arbeitsplatzmessungen mit eindeutigen Befunden vor, und es sind auch verfahrensbedingt in Zukunft keine Änderungen zu erwarten. Daher können diese Ergebnisse unmittelbar zur Beurteilung der Konzentrationen in der Luft in Arbeitsbereichen herangezogen werden, weitere Messungen sind nicht erforderlich.

Ungeachtet der hier vorgelegten Ergebnisse ist die Gefährdungsbeurteilung gemäß § 5 Arbeitsschutzgesetz § 6 Gefahrstoffverordnung bzw. § 3 Betriebssicherheitsverordnung für die entsprechenden Tätigkeiten durchzuführen. Die Verpflichtungen zum Einsatz von Stoffen und/oder Verfahren mit geringerem Risiko, zur Beachtung der Rangfolge der Schutzmaßnahmen und zur Unterrichtung und Unterweisung der Beschäftigten usw. bleiben bestehen.

2 Anwendungsbereich

Diese Expositionsbeschreibung legt Kriterien für einen Verzicht auf die messtechnische Überwachung beim Einsatz von Montageschaum fest.

3 Arbeitsverfahren

Montageschäume werden vor allem als einkomponentige Produkte aus Dosen eingesetzt. Sie dienen als Dämmstoff und werden v.a. bei der Fenster- und der Türzargenmontage verwendet.

4 Gefahrstoffe

Bei der Anwendung von Montageschaum werden v.a. Diphenylmethan-4,4'-diisocyanat (4,4-MDI) sowie dessen Oligo- und Polymere frei, daneben auch Diphenylmethan-2,4'-diisocyanat (2,4-MDI) und Diphenylmethan-2,2'-diisocyanat (2,2-MDI), sowie deren Oligo- und Polymere.

Die Messverfahren für die Diisocyanate beziehen sich auf die monomeren Diisocyanate. Nur für diese monomeren Diisocyanate gelten auch die Arbeitsplatzgrenzwerte sowie die biologischen Grenzwerte (Tab. 1).

Sobald die Polymerisation eingesetzt hat, also das monomere Diisocyanat zu Oligomeren bzw. Polymeren reagiert hat, findet das Messverfahren nichts mehr. Obwohl weiterhin reaktive NCO-Gruppen vorliegen.

Daher empfiehlt die TRGS 430 das TRIG-Verfahren (Totalkonzentration Reaktiver Isocyanat-Gruppen). Dabei werden alle NCO-Gruppen bestimmt, unabhängig davon, ob sie an einem monomeren Diisocyanat, einem Dimeren, einem Trimeren oder einem Aerosoltröpfchen hängen. Mit dem TRIG-Verfahren werden somit alle NCO-Gruppen erfasst, die eingeatmet werden und Schädigungen im Körper verursachen können. Als Expositionsleitwert (ELW) gibt die TRGS 430 0,018 mg NCO/m³ (18 µg/m³) an.

Tabelle 1: Grenzwerte für Isocyanate

Stoff	CAS	GHS-Einstufung	Grenzwert $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (mg/m^3)	Biologische Grenzwerte*	Dampfdruck 20°C [Pa]
Diphenylmethan-2,2'-diisocyanat	2536-05-2	Karzinogenität Kategorie 2; H315, H317, H332, H334, H335, H373, H351, H319	AGW 50 (0,05)	BLW, Urin: 10 $\mu\text{g}/\text{l}$ AEW, Blut: 10 ng/l	0,0081
Diphenylmethan-2,4'-diisocyanat	5873-54-1				0,0014
Diphenylmethan-4,4'-diisocyanat	101-68-8				0,00062
TRIG Totalkonzentration Reaktiver Isocyanat-Gruppen			18 Expositionsleitwert		

*BLW: Biologischer Leitwert; AEW: betriebsinterner arbeitsmedizinischer Erfahrungswert

5 Gefahrstoffexpositionen

2016/2017 wurden die MDI-Expositionen beim Einsatz von Montageschäumen gemessen:

Messung 1: Einbau von Fenstern und Türen auf Baustellen;

Messung 2: Einbau von Fenster und Türen in der Halle einer Fertighausherstellung (Abb. 1);

Messung 3: Arbeit einer Künstlerin (Abb. 2).



Abbildung 1: Ausschäumen eines Fensters bei der Fertighausherstellung

Bei den Messungen 1 und 2 erfolgten insgesamt je 10 personengetragene Messungen auf TRIG, 2,2'-, 2,4'- und 4,4'-MDI. Die Messzeiten lagen zwischen 29 Minuten (Messung nur während des Ausschäumens) und 3,8 Stunden (Ausschäumen und Zwischenarbeiten). Verarbeitet wurden bei der Fertighausherstellung 10 – 12 Dosen pro Schicht, auf der Baustelle wurden etwa 57 m Fenster-/Türenkante eingeschäumt. Teilweise wurde nur während des Ausschäumens gemessen, d.h. die Luftprobe wurde nur während des Ausschäumens gezogen, in den Zeiten dazwischen war die Pumpe ausgeschaltet.

Alle 40 Messungen ergaben Werte unter der Bestimmungsgrenze (TRIG $<0,1 - <0,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$; 2,2'-MDI $<0,5 - <3,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$; 2,4'-MDI $<0,4 - <3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und 4,4'-MDI $<0,4 - <2,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Die Messung 3 erfolgte in zwei Serien während der Arbeit einer Künstlerin mit PU-Schaum. Messungen wurden an der Künstlerin (Abb. 2), sowie an Personen im Umkreis von bis zu 10 m entfernt durchgeführt (Tab. 2). Während der Messungen wurden bei

- der ersten Serie über 51 Minuten von der Künstlerin 3 Dosen PU-Schaum a 750 ml und
- bei der zweiten Serie über 63 Minuten 3,5 Dosen PU-Schaum a 750 ml verarbeitet.



Abbildung 2: Einsatz von PU-Dosenschaum bei der Gestaltung eines Kunstwerkes

Tabelle 2: Isocyanat-Expositionen ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) beim künstlerischen Einsatz von Montageschaum

	TRIG	2,2 MDI	2,4 MDI	4,4 MDI
Künstlerin	0,7	<1,9	<1,6	2,1
10 m entfernt	<0,6	<1,9	<1,6	<1,5
Künstlerin	<0,6	<1,8	<1,3	<1,2
5 m entfernt	<0,6	<1,8	<1,3	<1,2
stationär 12 m	<0,6	<1,8	<1,3	<1,2

Bei vielen dieser Arbeitsplätze, an denen die Exposition der Beschäftigten bestimmt wurden, wurde parallel auch Biomonitoring durchgeführt werden. Dabei wird das Urin hydrolisiert und dann als Parameter MDA (4,4'-Diaminodiphenylmethan) bestimmt. Der biologische Leitwert der MAK-Kommission beträgt $10 \mu\text{g}/\text{L}$.

Es wurden 25 Nachschicht-Urine jeweils in zwei Laboratorien untersucht. Bei den 50 Biomonitoring-Werten (je 25 in einem Labor) lagen die MDA-Konzentrationen 14 mal (25%) unter der Bestimmungsgrenze ($0,2$ bzw. $0,05 \mu\text{g}/\text{L}$). Maximal wurde $1,08 \mu\text{g MDA}/\text{L}$ gefunden (95%-Wert $0,85 \mu\text{g}/\text{L}$, 50%-Wert $0,18 \mu\text{g}/\text{L}$). Bezogen auf Kreatinin wurden maximal $1,32 \mu\text{g MDA}$ pro g Kreatinin gefunden (95%-Wert $0,58 \mu\text{g}/\text{g}$, 50%-Wert $0,19 \mu\text{g}/\text{g}$).

Die BG BAU hat 2007 in einem 200 m^3 großen Raum einmal 8 Dosen Montageschaum a 400 ml, 6 Dosen a 500 ml, 5 Dosen a 500 ml und 3 Dosen a 750 ml jeweils in eine Tonne entleert. Gemessen wurde unmittelbar beim Austritt des Schaumes (Abb. 3). Dabei lagen die 2,4- und die 4,4-MDI-Konzentrationen alle unter $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$, die TRIG-Konzentrationen unter $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Messungen 1994 und 1995 beim Einsatz von Montageschaum zum Fenstereinbau ergaben für 4,4-MDI bei drei stationären Messungen Werte $<3 \mu\text{g}/\text{m}^3$, personengetragen zweimal $<3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und einmal $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, sowie einmal $<7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (bei der letzten Messung wurden während 52 Minuten $4,5 \text{ l}$ Montageschaum verarbeitet).

Das IFA (damals BIA) hat 1993 untersucht, ob bei der Verarbeitung von isocyanathaltigem Montageschaum eine Belastung durch MDI vorliegt. Dazu wurden 15 Kartuschen (Annahme: Maximalverbrauch pro Schicht) eines 2-Komponenten-Zargenschaumes in einer nur 1,5 m³ großen Kammer verpresst. Gemessen wurde die MDI-Konzentration mit drei verschiedenen Probenahmesystemen. Die MDI-Konzentrationen lagen unter diesen Worst Case Bedingungen zwischen 10 und 17 µg/m³.



Abbildung 3: MDI-Messungen beim Ausbringen von Montageschaum in eine Tonne

Um den Unterschied zum Einsatz von Ortsschaum zu verdeutlichen, sei hier auch das Ergebnis einer Messung beim Einsatz von Ortsschaum dokumentiert. Dabei wurden 2,9 µg/m³ 4,4-MDI gefunden sowie 1,1 µg/m³ TRIG. 2,2- und 2,4-MDI lagen unter der Bestimmungsgrenze (2,2-MDI bei <0,8 µg/m³ und 2,4-MDI bei <0,7 µg/m³).

6 Befund

Der Einsatz von Montageschäumen bedeutet für die Anwender eine kaum messbare Isocyanat-Exposition. Lediglich bei der Arbeit der Künstlerin mit Montageschaum wurden Expositionen über der Bestimmungsgrenze gemessen, allerdings um mehr als 20fach unter dem AGW für MDI bzw. um den Faktor 25 unter dem ELW für TRIG. Bei diesen Arbeiten härtete eine große Menge Montageschaum an der Stelle, an der sich die Künstlerin während der Messzeit aufhielt.

Beim Biomonitoring wurde im Urin der Beschäftigten maximal ein Zehntel des Biologischen Leitwertes der MAK-Kommission gefunden.

Ältere Messungen beim Einsatz von Montageschäumen (1994/1995) ergeben ebenfalls meist Konzentrationen unter der Bestimmungsgrenze für 4,4'-MDI. Auch Messungen beim Ausschäumen unter Worst-Case-Bedingungen ergaben selbst in sehr kleinen Räumen (1993) bzw. beim Ausschäumen großer Mengen und einer Probenahme unmittelbar an der Austrittsquelle des Schaumes (2007) MDI-Konzentrationen unter dem AGW.

7. Maßnahmen und Empfehlungen

Der Einsatz von Montageschäumen ist ohne Schutzmaßnahmen zulässig.

Noch nicht getrockneter, frischer Montageschaum lässt sich mit Aceton oder acetonhaltigen Mitteln entfernen. Ausgehärteter Schaum ist nur noch mechanisch entfernbar.

8. Anwendungshinweise

Der Anwender dieser Expositionsbeschreibung muss bei Verfahrensänderungen und ansonsten regelmäßig, mindestens aber einmal jährlich, die Gültigkeit der Voraussetzungen überprüfen und das Ergebnis dokumentieren. Hierzu zählt u.a. die Prüfung der unveränderten Gültigkeit dieser Expositionsbeschreibung. Die Überprüfung kann im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung nach § 5 Arbeitsschutzgesetz, § 6 Gefahrstoffverordnung bzw. § 3 Betriebssicherheitsverordnung erfolgen.

Diese Expositionsbeschreibung gibt dem Arbeitgeber praxisgerechte Hinweise, wie er seinen Pflichten insbesondere nach § 7(8) der Gefahrstoffverordnung nachkommen kann. Bei Anwendung dieser Expositionsbeschreibung bleiben andere Anforderungen der Gefahrstoffverordnung bestehen, insbesondere zur Informationsermittlung und Gefährdungsbeurteilung (§ 6), zum Einsatz von Verfahren mit geringerem Risiko, einschließlich der Dokumentation eines Verzichts auf eine Substitution (§ 7(3)), die Verpflichtung zur Beachtung der Rangfolge der Schutzmaßnahmen (§ 7(4)), sowie die Verpflichtung zur Unterrichtung und Unterweisung der Beschäftigten einschließlich der Erstellung schriftlicher Betriebsanweisungen (§ 14).

9 Überprüfung

Diese Expositionsbeschreibung wurde im Dezember 2017 verabschiedet. Sie wird in jährlichen Abständen überprüft. Sollten Änderungen notwendig werden, werden diese veröffentlicht.

10 Literatur

1. BIA: Sondermessungen von Diphenylmethan-4,4'-diisocyanat (MDI) beim Verpressen von Montageschaum. Bericht 9301280, 12.08.1993
2. Gesetz über die Durchführung von Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Beschäftigten bei der Arbeit (Arbeitsschutzgesetz – ArbSchG) vom 7.8.1996 (BGBl I, 1246 ff.); zuletzt geändert durch Art. 15 Abs. 89 G v. 5.2.2009, BGBl I, 160
3. Technische Regel für Gefahrstoffe: Arbeitsplatzgrenzwerte (TRGS 900). BArbBl (2006) Nr. 1, S. 41 – 55; zuletzt geändert GMBI 2016 S. 886-889 [Nr. 45] vom 04.11.2016
4. Technische Regel für Gefahrstoffe: Isocyanate (TRGS 430). GMBI Nr. 18/19 (04.05.2009)
5. Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen (Gefahrstoffverordnung – GefStoffV) vom 26. November 2010 (BGBl I, 1643); zuletzt geändert durch Artikel 1 der Verordnung vom 15. November 2016 (BGBl. I, 2549)
6. Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Verwendung von Arbeitsmitteln (Betriebssicherheitsverordnung - BetrSichV) vom 3. Februar 2015 (BGBl. I S. 49), zuletzt geändert durch Artikel 2 der Verordnung vom 15. November 2016 (BGBl. I S. 2549)

Diese Expositionsbeschreibung wurde von der Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft erarbeitet.