

5. Zusammenfassung und Bewertung

Die TÜV NORD Umweltschutz GmbH & Co. KG untersuchte für die 3B Scientific GmbH ein Torso Modell aus Kunststoff hinsichtlich der Freisetzung von flüchtigen, organisch chemischen Substanzen.

5.1 Bewertung nach Annex 6, JIS A 1901:2003

Die Ergebnisse der Untersuchung sollten zur Überprüfung der Einhaltung der in **Annex 6, JIS A 1901:2003** (Übersetzung aus dem japanischen) beschriebenen Richtwerte herangezogen werden.

Dort wurden folgende Richtwerte für Raumlufkonzentrationen festgelegt:

Substance	Verbindung	Indoor concentration guideline*
Formaldehyde	Formaldehyd	100 µg/m ³ (0.08 ppm)
Toluene	Toluol	260 µg/m ³ (0.07 ppm)
Xylene	Xylole	870 µg/m ³ (0.20 ppm)
Paradichlorobenzene	Paradichlorobenzol	240 µg/m ³ (0.04 ppm)
Ethylbenzene	Ethylbenzol	3,800 µg/m ³ (0.88 ppm)
Styrene	Styrol	220 µg/m ³ (0.05 ppm)
		1 µg/m ³ (0.07 ppb)
		0.1 µg/m ³ (0.007 ppb) for children
Chlorpyrifos	Chlorpyrifos	
Di-n-butyl phthalate	Di-n-butyl phthalat	220 µg/m ³ (0.02 ppm)
Tetradecane	Tetradekan	330 µg/m ³ (0.04 ppm)
Di-n-ethyl hexyl phthalate	Di-n-ethylhexyl phthalat	120 µg/m ³ (7.6 ppb)
Diazinon	Diazinon	0.29 µg/m ³ (0.02 ppb)
Acetaldehyde	Acetaldehyd	48 µg/m ³ (0.03 ppm)
BPMC, Fenobucarb	BPMC, Fenobucarb	33 µg/m ³ (3.8 ppb)
Total VOCs	Gesamt VOCs	400 µg/m ³

* Converted to values at
25 deg C;
1 ppb = 1/1,000 ppm

Folgende Verbindungen aus dieser Liste sind Insektizide oder Herbizide.

Diese wurden hier nicht untersucht, da diese Verbindungen bei Herstellung der Produkte (nach Rücksprache mit dem Hersteller) nicht eingesetzt werden:

Paradichlorobenzene, Chlorpyrifos, Diazinon und BPMC, Fenobucarb.

Für die übrigen Verbindungen aus dieser Liste wurde folgendes festgestellt:

Bei keiner der für den Modellraum berechneten Konzentrationen, sowohl nach 3 wie nach 28 Tagen, kommt zu einer Überschreitung der oben genannten Richtwerte. Die berechneten Konzentrationen liegen alle deutlich unterhalb dieser Richtwerte.

5.2 Bewertung nach Raumluftrichtwerten

Die Ergebnisse der Untersuchung sollten weiterhin zur Überprüfung der Einhaltung der in Deutschland veröffentlichten Richtwerte für die Raumlufthinangezogen werden:

Hierbei ist für eine Reihe von Einzelstoffen ein so genannter Richtwert I (RW I) und ein Richtwert II (RW II) aufgestellt.

Erklärung der Begriffe Richtwerte I und II:

Richtwert II (RW II) ist ein wirkungsbezogener, begründeter Wert, der sich auf die gegenwärtigen toxikologischen und epidemiologischen Kenntnisse zur Wirkungsschwelle eines Stoffes unter Einführung von Unsicherheitsfaktoren stützt. Er stellt die Konzentration eines Stoffes dar, bei deren Erreichen bzw. Überschreiten unverzüglich Handlungsbedarf besteht, da diese Konzentration geeignet ist, insbesondere für empfindliche Personen bei Daueraufenthalt in den Räumen eine gesundheitliche Gefährdung darzustellen.

Der Handlungsbedarf ist als unverzüglicher Prüfbedarf zu verstehen, z.B. im Hinblick auf Sanierungsentscheidungen zur Verringerung der Exposition.

Richtwert I (RW I) ist die Konzentration eines Stoffes in der Innenraumlufthin, bei der im Rahmen einer Einzelstoffbetrachtung nach gegenwärtigem Erkenntnisstand auch bei lebenslanger Exposition keine gesundheitlichen Beeinträchtigungen zu erwarten sind. Eine Überschreitung ist mit einer über das übliche Maß hinausgehenden, hygienisch unerwünschten Belastung verbunden. Aus Vorsorgegründen besteht auch im Konzentrationsbereich zwischen RW I und RW II Handlungsbedarf. Der RW I wird vom RW II durch Einführen eines zusätzlichen Faktors (in der Regel 10) abgeleitet. Dieser Faktor ist eine Konvention.

Der RW I kann als Sanierungszielwert dienen. Er soll nicht „ausgeschöpft“, sondern nach Möglichkeit unterschritten werden.

Die Ergebnisse können wie folgt bewertet werden:

Toluol

Für Toluol in Innenräumen sind folgende Richtwerte heranzuziehen: Richtwert I: 0,3 mg/m³ (300 µg/m³) und Richtwert II: 3 mg/m³ (Quelle: Bundesgesundheitsblatt November 1996, Nummer 11: Richtwerte IRK/AGLMB).

Ergebnis für die berechnete Konzentration im Modellraum:

Daraus ergibt sich im vorliegenden Fall bei Toluolkonzentrationen unter 1 µg/m³:

Richtwert II und Richtwert I werden deutlich eingehalten.

Summenkonzentration an VOC (TVOC)

Für die Summe der Vielzahl der flüchtigen Substanzen aus der Lösemittelpalette (VOC) wurde von der Innenraumlufthygiene-Kommission des Umweltbundesamtes ohne toxikologische Begründung auf der Basis von Erfahrungswerten ein so genannter TVOC (Total Volatile Organic Compounds) Richtwert abgeleitet:

- In Räumen, die für einen längerfristigen Aufenthalt bestimmt sind, sollte auf Dauer ein Summenwert (TVOC) im Bereich von 1 bis 3 mg/m³ (entsprechen 1.000 bis 3.000 µg/m³) nicht überschritten werden.
Aus eigener gutachterlicher Erfahrung ist hier anzumerken, dass bereits in dem genannten Konzentrationsbereich im Einzelfall Gesundheitsbeeinträchtigungen im ursächlichen Zusammenhang mit der Luftqualität stehen können.
- Als hygienischer Vorsorgebereich gilt im langzeitigen Mittel ein Summenwert (TVOC) von 0,2 bis 0,3 mg/m³ (entsprechen 200 bis 300 µg/m³).

Ergebnis für die berechnete Konzentration im Modellraum

Die vorliegenden TVOC Kurzzeitwerte von 259 µg/m³ (3d-Messung) und 97 µg/m³ (28 d-Messung) liegen deutlich unterhalb des von der Innenraumlufthygiene-Kommission als tolerierbar angesehenen Bereiches von 1000 – 3000 µg/m³. Der als Empfehlung für

den hygienischen Vorsorgebereich aufgestellte Summenwert von 200 bis 300 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ wird ebenfalls eingehalten.

Dabei ist anzumerken, dass nach 3 Tagen der 300 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Wert zwar nicht überschritten, aber deutlich ausgeschöpft wird. Dies ist insofern von Bedeutung, da sich in einem typischen Innenraum erfahrungsgemäß immer mehrere potentielle Emissionsquellen (Teppiche, Farben, Möbel etc.) befinden. Wenn schon eine einzelne Quelle den Richtwert im Wesentlichen ausschöpft, wird durch die Addition der Emissionswirkungen insgesamt eine Überschreitung des Richtwertes sehr wahrscheinlich.

Nach 28 Tagen sind die TVOC Emissionen des Torsomodells jedoch deutlich geringer, womit auch die Gefahr einer Überschreitung des Richtwertes durch Addition von Emissionswirkungen deutlich abnimmt.

Carbonylverbindungen

Formaldehyd

Das ehemalige Bundesgesundheitsamt (BGA) empfiehlt, dass in Innenräumen ein Wert von 0,1 ppm (120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) Formaldehyd eingehalten werden soll.

Ergebnis für die **berechnete** Konzentration im Modellraum:

Im vorliegenden Fall wurde der Formaldehyd Richtwert mit einer Konzentrationen unter 0,01 ppm in der Raumluft deutlich unterschritten.

Weitere Carbonylverbindungen

Für folgende Carbonyle wurden vorläufige Richtwerte I für Innenräume (veröffentlicht durch die Hamburger Behörde für Wissenschaft und Gesundheit, BWG) vorgeschlagen.

Richtwerte (RW I) für Carbonylverbindungen

Carbonylverbindung	Konzentration in $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Propanal	20
Butanal	10
Hexanal	20
Furfural	20
Summe Carbonyle (C3 – C6)	100

Ergebnis für die berechnete Konzentration im Modellraum:

Im vorliegenden Fall wurden diese Richtwerte in der Raumluft deutlich unterschritten.

Weitere Einzelverbindungen

In den Prüfkammerproben wurden noch eine Vielzahl von Einzelverbindungen aus der „Lösemittelpalette“ in geringen entsprechenden Raumluftkonzentrationen nachgewiesen. Solche Konzentrationen sind auch in „unbelasteten“ Raumluftsituationen so zu erwarten.

Diese Einzelverbindungen liegen in der Konzentration nicht über den offiziellen Richtwerten der Innenraumlufthygiene-Kommission des Umweltbundesamtes (oder z.B. über den Richtwerten der BAGS / BUG in Hamburg).

5.3 Phenol

Phenole und Kresole haben unter den VOC im Hinblick auf eine mögliche Geruchsproblematik eine besondere Bedeutung. Für Phenol liegt z.Z. kein Innenraumrichtwert vor. Als vorläufige Bewertungsgrundlage für Emissionen aus Elektrogeräten wurde ein Prüfgrenzwert von $< 100 \mu\text{g}(\text{stück/h})$ für Phenol vorgeschlagen.

(Wensing et al., Untersuchung von Emissionen aus Bürogeräten, Gefahrstoffe, Reinhaltung der Luft, 63 (2003) Nr. 3 März.)

Dieser Wert wird nach 3 Tagen nicht unterschritten und wahrscheinlich auch nicht nach 28 Tagen (bei dieser Probe ist das Phenolsignal überlagert, daher ist eine eindeutige Quantifizierung aus der Screeningprobe nicht möglich).

5.4 KMT-Stoffe

Krebserzeugende, erbgutverändernde und fortpflanzungsgefährdende Stoffe.

Folgende Stoffe wurden bei der vorhergehend beschriebenen Prüfung, bezogen auf die berechnete Konzentration im Modellraum, nicht nachgewiesen:

1. Stoffe, die in Anhang I der Richtlinie 67/548/EWG bzw. in der Bekanntmachung der Liste der gefährlichen Stoffe und Zubereitungen nach § 4a Abs.1 in ihrer jeweils gültigen Fassung aufgeführt sind bzw. nach § 4a Abs.3 GefStoffV als sehr giftig (T+), giftig (T), krebserzeugend, erbgutverändernd oder fortpflanzungsgefährdend eingestuft werden müssen;
2. Stoffe, die in der TRGS 905 oder in der MAK-Liste in der jeweils gültigen Fassung als
 - a) krebserzeugend, EG-Kategorie Car.Cat. 1, Carc.Cat. 2 oder Car.Cat.3 oder nach MAK-Einstufung K1, K2 oder K3
 - b) fortpflanzungsgefährdend, EG-Kategorie Repr.Cat. 1, Repr.Cat.2 oder Repr.Cat.3 oder R_{E/F}1, R_{E/F}2 oder R_{E/F}3
 - c) erbgutverändernd, EG-Kategorie Mut.Cat.1, Mut.Cat.2 oder Mut.Cat.3 oder M1, M2, M3eingestuft sind

Ausnahmen: die in der Prüfkammerluft nachgewiesene Verbindung **Phenol** ist als **M3** und die Verbindung **Naphthalin** ist als **K3** eingestuft.

Dipl. Chem. Ludmilla Mook

Renate Kreimann

Dr. rer. nat. Wolfgang A. Redmann

Dipl.-Ing. Wilfried Schwampe

Sachverständige der

TÜV NORD Umweltschutz GmbH & Co. KG