

## **Protokoll**

### **der 6. Sitzung des Ausschusses für Innenraumrichtwerte (AIR) am 02. und 03. November 2017 in Berlin**

#### **TOP 1 Begrüßung / Abstimmung der Tagesordnung / Protokoll / Termin der 7. Sitzung**

Als Termin für die 7. Sitzung wird **Donnerstag** und **Freitag, 3. und 4. Mai 2018**, festgelegt.

#### **TOP 2 Gesundheitliche Bewertung von C<sub>1</sub>-C<sub>11</sub> Aldehyden**

- Verschieben auf die nächste Sitzung -

#### **TOP 3 Referenzwert für 1,2-Dichlorethan (DCE)**

Der AIR erörtert den Vorschlag zur Messstrategie für 1,2- Dichlorethan. Die Ableitung des vorläufigen Leitwerts für DCE in der Innenraumluft beruht auf dem 95. Perzentil aus dem AGÖF-Bericht 2014. Dabei handelt es sich um Kurzzeitwerte, die unter Ausgleichsbedingungen erhoben wurden. Zwecks Vergleichbarkeit sollte unter gleichen Bedingungen gemessen werden. Die Bestätigung der Langzeitbelastung erfolgt über die Wiederholung der Messung.

#### **TOP 4 Richtwerte für NO<sub>2</sub>**

Seit der Veröffentlichung der Richtwerte für NO<sub>2</sub> in der Innenraumluft 1998 liegen neue publizierte epidemiologische Datensätze vor. Auch eine Vielzahl an Übersichtsartikeln und Bewertungen anderer Gremien wurde veröffentlicht. Der AIR beschließt, die Bewertung von NO<sub>2</sub> in der Luft von Innenräumen unter Berücksichtigung der aktuellen Datenlage zu überprüfen. Eine erste Durchsicht zeigt, dass die Ableitung von toxikologisch begründeten Kurzzeitrichtwerten möglich sein sollte. Zur Langzeitbelastung wird auch eine Äußerung der WHO (Projekt REVIHAAP) erwartet. Die bestehenden Richtwerte für NO<sub>2</sub> in der Innenraumluft bleiben bis zu einer neuen AIR-Veröffentlichung in Kraft.

#### **TOP 5 Richtwerte für bakterielle Endotoxine**

Bei bakteriellen Endotoxinen handelt es sich um eine Gruppe strukturverwandter Stoffe, die beim Zerfall von Gram-negativen Bakterien freigesetzt werden. Ein Zusammenhang zwischen einer Endotoxin-Exposition am Arbeitsplatz oder in häuslicher Umgebung und dem Auftreten von Asthma-ähnlichen Symptomen wurde wiederholt gezeigt. Andererseits wurde nach einer Endotoxin-Exposition im frühkindlichen Stadium auch ein protektiver Effekt gegenüber einer späteren Asthma-Erkrankung beobachtet. Die Gutachterin schlägt eine Ableitung des Richtwerts II ausgehend von einer LOAEC von 10 ng/m<sup>3</sup> vor. Die LOAEC-Festlegung erfolgte in einem „weight of evidence“-Ansatz; Effekte unterhalb dieser Konzentration wurden

nicht explizit beschrieben. Da es sich bei allen Wirkungsstudien um Arbeitsplatzuntersuchungen handelte, wäre eine Zeitextrapolation auf 24 h und 7 Tage und eine Anrechnung eines Intraspeziesfaktors in Höhe von 10 vorzunehmen. Auf Grund der lokalen Wirkung empfiehlt die Gutachterin auf den Kinderfaktor zu verzichten. In Abwesenheit eines NOAEC-Wertes müsste nach den Vorgaben des Basisschemas ein Wert für die NAEC abgeschätzt werden. Unter Berücksichtigung der Dosis-Wirkungsbeziehung wäre ein Faktor von 3 für die LOAEC/NAEC-Extrapolation ausreichend. Die resultierenden Richtwerte II und I lägen somit bei 0,2 ng/m<sup>3</sup> (2 EU/m<sup>3</sup>) und 0,08 ng/m<sup>3</sup> (0,8 EU/m<sup>3</sup>) entsprechend.

Das AIR sieht derzeit von der Ableitung von Richtwerten für Endotoxine in der Innenraumluft ab, da die Untersuchungsergebnisse sehr stark von den verschiedenen Probenahme- und Untersuchungsverfahren abhängen. Darüber hinaus lässt sich der Einfluss von Konfoundern in den Wirkungsstudien derzeit nicht abschließend bewerten.

## **TOP 6 Richtwerte für C<sub>4</sub> - C<sub>8</sub> Alkane**

Für die Stoffgruppe liegen keine Hinweise auf Genotoxizität, Kanzerogenität oder Reproduktionstoxizität vor. Eine Ableitung von Richtwerten für einzelne Stoffe aus dieser Gruppe wäre möglich. Aus der Bewertung ergab sich, dass:

- Der höchste mögliche RW II-Wert und der höchste mögliche RW I-Wert bei 200 mg/m<sup>3</sup> bzw. 70 mg/m<sup>3</sup> (Isobutan) lägen.
- Der niedrigste RW II-Wert und der niedrigste RW I-Wert lägen bei 20 mg/m<sup>3</sup> bzw. 2 mg/m<sup>3</sup> (n-Hexan).
- Alle anderen möglichen RW II-Werte und möglichen RW-I-Werte lägen in der Spanne 30-100 mg/m<sup>3</sup> (RW II) bzw. 6-40 mg/m<sup>3</sup> (RW I).

Der Gutachter rät von der Ableitung mehrerer Einzelrichtwerte ab und schlägt die Bildung von Untergruppen unter Berücksichtigung der Wirkprinzipien und Wirkstärke der Stoffe vor. Demzufolge ergäben sich 3 Untergruppen:

- C<sub>4</sub> Alkane mit den RW II von 200 mg/m<sup>3</sup>; RW I von 70 mg/m<sup>3</sup> auf Grundlage einer unveröffentlichten Fertilitätsstudie mit Isobutan,
- C<sub>5</sub>-C<sub>8</sub> Alkane (außer n-Hexan) mit einem RW II von 40 mg/m<sup>3</sup> und einem RW I von 20 mg/m<sup>3</sup> ausgehend von der sedativen Wirkung von 2,2,4-TMP (Malley et al.)
- n-Hexan als Einzelsubstanz.  
Als geeignete Studie zur Ableitung der Richtwerte für n-Hexan wurde die Studie von Huang et al. (1989) identifiziert, in der nach subchronischer inhalativer Exposition bei Ratten neurotoxische Wirkungen auftraten. Als sensibelster adverser Parameter erwies sich in der Studie die Verminderung der Nervenleitgeschwindigkeit. Die US-EPA hat für diesen Parameter eine Benchmark-Modellierung durchgeführt und eine BMCL (1SD) von 435 mg n-Hexan/m<sup>3</sup> ermittelt. Das untere Konfidenzintervall für die Abweichung der Nervenleitgeschwindigkeit vom Durchschnittswert der Kontrolltiere um eine Standardabweichung (SD) (BMCL(1SD)) entspricht im vorliegenden Fall nach Berechnungen der US EPA etwa einer Veränderung um 6,8 %. Eine derartige minimale Veränderung wird nicht als advers bewertet (U.S.EPA, 2005b) und somit als Konzentration ohne adversen Effekt zur Ableitung des Richtwerts I

herangezogen. Die BMCL(1SD) von 435 mg/m<sup>3</sup> entspricht umgerechnet auf die kontinuierliche Exposition einer Konzentration von 218 mg n-Hexan/m<sup>3</sup>. Unter Berücksichtigung der folgenden Extrapolationsfaktoren (subchronisch zu chronisch von 2, Interspezies von 2,5, Intraspezies von 10 und Kinderfaktor von 2) ergäbe sich ein RW I von 2 mg/m<sup>3</sup>. Zur Ableitung des Richtwerts II wird ebenfalls die Studie von Huang et al. (1989) mit einem LOAEC für die genannten neurologischen Effekte von (umgerechnet auf eine kontinuierliche Exposition) 2150 mg/m<sup>3</sup> vorgeschlagen. Nach Anrechnung der Extrapolationsfaktoren ergäbe sich ein RW II von 20 mg/m<sup>3</sup>.

Der AIR unterstützt die Unterteilung der Alkane in die drei Bewertungsgruppen. Für die Butan-Gruppe ist jedoch angesichts der geringen Exposition keine Richtwerteableitung nötig. Theoretische Quellen sind zwar vorhanden (Kartuschen, Grills), dennoch wird die Gruppe auf Grund des Bedarfs an eigenen, zusätzlichen Analyseverfahren und Probenahme kaum gemessen. Ein Richtwert für Hexan und die Summenbewertung von C<sub>5</sub>-C<sub>8</sub> stellen einen praktikablen Ansatz dar. Bei der Festlegung der Höhe der Richtwerte sollte beachtet werden, dass gemäß Basisschema der Abstand zwischen RW I und RW II mindestens 3 betragen sollte.

Die Diskussion wird auf der nächsten Sitzung des AIR fortgesetzt.

#### **TOP 7 Richtwerte für Isothiazolinone**

Der AIR diskutiert die eingegangene Kritik an den vorläufigen Richtwerten. Bei der Ableitung konnte eine aerogene Kontaktdermatitis nicht berücksichtigt werden, da für diesen kritischen Endpunkt keine Daten zur Dosis-Wirkung-Beziehung vorliegen. Der AIR wägt zwischen einer Ableitung der Richtwerte für den Endpunkt Reizwirkung mit dem Hinweis „Schützt nicht gegen eine aerogene Sensibilisierung“ und einer Aussetzung der Richtwerte ab. Die vorläufigen Richtwerte für Isothiazolinone bleiben bis zur neuen AIR-Veröffentlichung in Kraft.

Der AIR weist darauf hin, dass Isothiazolinon-freie weiße matte Wandfarben auf dem Markt verfügbar sind.

#### **TOP 8 Bewertung von Kurzzeit-Expositionen**

Der AIR wurde um eine Stellungnahme zur Bewertung der Innenraumluft unmittelbar nach einer Renovierung gebeten. Der AIR verweist darauf, dass auch im Falle der Renovierung die in der Handreichung (2007) beschriebene Bewertung anzuwenden ist. Bei einer RW II-Überschreitung sind umgehend Maßnahmen zu ergreifen, bei einer RW I-Überschreitung ist zunächst neben intensiviertem Lüften und Reinigen eine Kontrollmessung erforderlich. Die Richtwerte sollten bereits bei Freigabe der Räume zur Nutzung eingehalten werden.

#### **TOP 9 Richtwerte für Alkansäuren**

Der Gutachter stellt einen überarbeiteten Bewertungsvorschlag für Alkansäuren vor.

Für Methansäure ergäbe sich ausgehend von der LOAEC von 245 mg/m<sup>3</sup> und der NOAEC von 61 mg/m<sup>3</sup> für Schädigungen im nasalen Epithel bei Ratten und Mäusen, nach Umrechnung auf kontinuierliche Exposition (Faktor 5,6) und unter

Berücksichtigung der Extrapolationsfaktoren für die Zeitextrapolation (Faktor 1, keine Wirkungsverstärkung mit der Zeit nachweisbar), dem Interspeziesfaktor (Faktor 1, da lokaler Effekt ohne Metabolismus), dem Intraspeziesfaktor (Faktor 10) und dem Kinderfaktor (Faktor 2) ein RW II von 2,2 mg/m<sup>3</sup> und ein RW I von 0,54 mg/m<sup>3</sup>.

Der AIR schließt sich mit der Ausnahme der Zeitextrapolation (Faktor von 2 für subchronische auf chronische Studiendauer) dem Vorschlag an und leitet für Methansäure einen Richtwert II von (gerundet) 1 mg/m<sup>3</sup> und einen Richtwert I von (gerundet) 0,3 mg/m<sup>3</sup>.

Für Ethansäure erörtert der AIR die Möglichkeiten der Richtwerteableitung auf Grundlage von Humanstudien oder eines read-across mit Essigsäureanhydrid. In den Humanstudien traten bei bis zu vierstündiger Exposition gegenüber 25 mg Ethansäure/m<sup>3</sup> keine nachteiligen Effekte auf (NOAEC), als Schwelle für sensorische Reizungen wurde in einer dieser Untersuchungen eine Konzentration von 100 mg Ethansäure/m<sup>3</sup> ermittelt (LOAEC). Bei Verwendung des Faktors für die Zeitextrapolation von subakuter auf chronische Exposition (Faktor 6) und der Intraspeziesextrapolation (Faktor 5 nach Basisschema) und Berücksichtigung des Kinderfaktors von 2 ergäbe sich ein RW II von 1,7 mg Ethansäure/m<sup>3</sup>. Analog ergäbe sich aus der Bewertung der akuten sensorischen Reizung beim Menschen mit einer NOAEC von 25 mg/m<sup>3</sup> und einem Gesamtextrapolationsfaktor von 60 ein RW I von 0,4 mg/m<sup>3</sup>. Aus den tierexperimentellen Befunden mit Ethansäureanhydrid ergäbe sich ein RW I für Ethansäure von 0,25 mg/m<sup>3</sup>. Beide Ableitungen für Ethansäure sind aber nur eingeschränkt belastbar, da in den Humanstudien keine subakute, sondern nur eine Kurzzeitexposition über 4 Stunden untersucht wurde und der Quervergleich mit Essigsäureanhydrid zusätzliche Probleme aufweist.

In der Untersuchung zur sensorischen Reizwirkung an Mäusen zeigte sich, dass die Reizwirkung mit der C-Kettenlänge abnimmt (Nielsen et al., 2007). Begründet durch einen Weight of evidence-Ansatz erscheint es deswegen angemessen, die Richtwerte als Summenparameter für gesamte Gruppe der Alkansäuren anzuwenden.

Der AIR legt für die Gruppe der C<sub>1</sub>-C<sub>8</sub>-Alkansäuren einen Summenrichtwert II von 1 mg/m<sup>3</sup> und einen Summenrichtwert I von 0,3 mg/m<sup>3</sup> fest. Die Beschränkung der Richtwerte auf C<sub>8</sub>-Alkane dient der Anpassung an die VDI Richtlinie 4301 Blatt 7. Der AIR weist darauf hin, dass bei der Ableitung dieser Richtwerte eine geruchliche Wirkung nicht betrachtet wurde.

## **TOP 10 Richtwerte für 2-Phenoxyethanol**

Der AIR setzt die Diskussion der Richtwerteableitung auf Grundlage einer subakuten inhalativen Studie an Ratten fort. Entsprechend dem Beschluss der vorigen Sitzung wird ein Interspezies-Faktor von 2,5 für fehlende Kenntnisse zur Toxikodynamik eingefügt. Nach Auffassung des AIR ist der übliche Faktor von 6 für die Extrapolation von subakuter auf chronische Exposition hier ausreichend ist, auch wenn die zugrunde liegende subakute Studie sich nur über 2 Wochen erstreckte. Ausgehend von der LOAEC von 246 mg 2-Phenoxyethanol/m<sup>3</sup> und unter Einbezug von

- einem Faktor von 5,6 für die Zeitextrapolation von 6h/5d auf 24h/7d,
- einem Faktor von 6 für die Extrapolation der Studiendauer von subakut-chronisch,
- einem Faktor von 10 zur Berücksichtigung der interindividuellen Variabilität,
- einem Interspezies-Faktor von 2,5 für Toxikodynamik und

- einem Faktor von 2 für das im Vergleich zu Erwachsenen erhöhte Atemvolumen von Kleinkindern,  
legt der AIR einen Richtwert II von 0,1 mg/m<sup>3</sup> und Richtwert I von 0,03 mg 2-Phenoxyethanol/m<sup>3</sup> fest.

### **TOP 10 A    Stellungnahme zur UBA-Dokumentation 114/2015**

Die Stellungnahme des AIR wird finalisiert und als Anhang zum Protokoll (Anhang I) auf der AIR-Webseite veröffentlicht.

### **TOP 11        BaP-Hausstaubwert**

In Bezug auf die PAK-Hinweise (ARGEBAU 2000) nimmt der AIR zur Anwendbarkeit des Hausstaubwertes von 100 mg BaP/kg Frischstaub Stellung. Nach Auffassung des AIR sind Messungen von PAK im deponierten Hausstaub ungeeignet für eine Bewertung von PAK in der Innenraumluft, weil die verwendeten Modelle zur Abschätzung der oralen bzw. inhalativen Aufnahme von PAK aus dem Hausstaub mit erheblichen Unsicherheiten verbunden sind und auch keine Angaben zur Resorptionsverfügbarkeit von PAK aus dem Hausstaub vorliegen. Demzufolge rät der AIR von Messungen auf PAK im Hausstaub ab. Stattdessen sollte eine Messung der leichter flüchtigen PAK (Naphthalin und Naphthalin-ähnliche Verbindungen) in der Innenraumluft erfolgen. Für diese Stoffgruppe liegen Richtwerte für die Innenraumluft vor.

### **TOP 11A    Ergebnisse der Innenraumluftuntersuchungen der DGUV**

Aktuelle Messdaten für TVOCs und Aldehyde in der Luft von Büroräumen werden derzeit zur Veröffentlichung vorbereitet.

### **TOP 12        Nationaler Asbest Dialog – Bericht**

Nach den bisherigen Messergebnissen wurden bislang praktisch nur Weißasbestfasern z. B. beim Bohren von Löchern in möglicherweise asbestverputzten Wänden oder dem Abschlagen von Fliesen nach Anwendung eines asbesthaltigen Fliesenklebers nachgewiesen. Dies sollte bei einer Risikobewertung berücksichtigt werden. Für eine Risikobewertung liegen mehrere Kennzahlen vor. Das Unit risk der US-EPA von 1986 (4 Fasern/m<sup>3</sup> bei einem lebenslangen Risiko von 10<sup>-6</sup>) basiert auf Studien an Beschäftigten mit Umgang mit Amphibolasbesten und Chrysotil. Eine neuere Bewertung der kanadischen Gesundheitsbehörde (2008) zum Krebsrisiko von Beschäftigten mit überwiegender Exposition gegenüber Weißasbest kam zu einem 10<sup>-6</sup>-Risiko nach lebenslanger Exposition gegenüber 164 Weißasbestfasern/m<sup>3</sup>. Eine aktuelle Auswertung der US-EPA (2014) von Beschäftigten mit Exposition gegenüber dem Amphibolasbest Tremolit unterstützt die These, dass das 1986 ermittelte Krebsrisiko vor allem durch Amphibolasbeste bedingt war (6 Tremolitfasern/m<sup>3</sup> bei einem lebenslangen Risiko von 10<sup>-6</sup>).

Bei der Abschätzung des Risikos von Heimwerkern bei Tätigkeiten wie Bohren von Löchern in einer Wand, Abschlagen von Wandkacheln im Bad oder Abschleifen einer Wand, bei denen kurzzeitig (eine bis wenige Stunden) Weißasbestfasern in den Größenordnungen 10<sup>4</sup> bis 10<sup>6</sup>/m<sup>3</sup> freigesetzt werden, ergaben sich bezogen auf die gesamte Lebenszeit zusätzliche theoretische Risiken in der Größenordnung um 10<sup>-8</sup>. Zum Vergleich: die derzeitige in Deutschland unvermeidbare Exposition aus der

Außenluft von 10-100 Fasern/m<sup>3</sup> ist mit einem zusätzlichen theoretischen Risiko von 10<sup>-7</sup>-10<sup>-6</sup> verknüpft. Es ist davon auszugehen, dass die Exposition der Bevölkerung in früheren Jahrzehnten deutlich höher lag. Insgesamt erscheint das zusätzliche Risiko beim gelegentlichen Heimwerken beim Vorhandensein von punktuell asbesthaltigen Bauteilen nicht so groß, dass systematische Vorabmessungen auf das Vorkommen asbesthaltiger Fliesenkleber, Spachtelmassen oder Putze erforderlich erscheinen. Gleichwohl sollten bei einzelnen Tätigkeiten wie z. B. der Badrenovierung staubmindernde Verfahren beachtet werden. Der AIR weist ausdrücklich darauf hin, dass diese Abschätzungen nicht für Gewerke gelten, die derartige Tätigkeiten regelmäßig und evtl. ein Arbeitsleben lang durchführen. Für diese Beschäftigten gelten die einschlägigen arbeitsschutzrechtlichen Bestimmungen.

## **TOP 13      Sonstiges**

### **TOP 13.1      Bericht aus der Unterarbeitsgruppe Kanzerogene**

Der AIR verständigt sich darauf, dass in einem weiteren Papier auf spezielle Probleme einzelner Stoffe eingegangen werden soll (z.B. zu hohe analytische Bestimmungsgrenzen, fehlende Belastungsdaten für Innenräume, Unterschiede in der Abschätzung der Unit Risks, nicht-kanzerogene Effekte bei niedrigeren Konzentrationen). Hierbei sollen insbesondere von ihrer Risikohöhe relevante Stoffe vertieft betrachtet werden. Begonnen werden soll mit Benzol und Chlorethen.

### **TOP 13.2      Internationale Konferenz – Programmplanung**

Die Internationale BMU/UBA-Konferenz zur toxikologischen Bewertung von Innenraumschadstoffen ist für den 16.-18. September 2018 in Berlin geplant.