

AGÖF-Orientierungswerte für Inhaltsstoffe von Raumluft und Hausstaub

1. Vorbemerkungen

Bewerten!

Für Innenraumschadstoffe gibt es bislang mit wenigen Ausnahmen keine gesetzlich festgelegten Grenzwerte. Trotzdem müssen Ergebnisse von Raumluft- und Hausstaubuntersuchungen hinsichtlich ihrer Gefährlichkeit für die exponierten Personen beurteilt werden. Die gegenwärtig existierenden Bewertungskonzepte für Innenraumschadstoffe lassen sich in zwei Kategorien unterteilen:

- toxikologisch abgeleitete Bewertungskonzepte
- statistisch abgeleitete Bewertungskonzepte

Bei der toxikologischen Ableitung von Richtwerten geht man häufig von Experimenten aus, bei denen Versuchstiere verschiedenen hohen Konzentrationen eines einzelnen Schadstoffes ausgesetzt wurden. Mit Hilfe dieser Versuche wird eine Dosis ermittelt, bei der im Tierversuch keine erkennbaren Gesundheitsschäden wie Organveränderungen oder Stoffwechselstörungen mehr auftreten. Aus den Ergebnissen des Tierversuchs werden dann mit Hilfe sogenannter „Unsicherheitsfaktoren“ Richtwerte für den Menschen berechnet.

Statistisch abgeleitete Richtwerte werden aus den Ergebnissen einer Vielzahl möglichst repräsentativer Raumluftmessungen berechnet. Mit Hilfe statistischer Rechenverfahren werden aus diesen Daten für die einzelnen Schadstoffe Schadstoffbelastungen ermittelt, deren Überschreitung eine Auffälligkeit darstellt.

Beide Verfahren haben Vor- und Nachteile. Die Ableitung von Vorsorgewerten für den Menschen aus Tierversuchsdaten ist trotz der Verwendung von „Sicherheitsfaktoren“ eine äußerst unsichere Angelegenheit. Berücksichtigt werden nur Gesundheitsschäden, die an den Versuchstieren erkennbar sind. Da ein Tier nicht über Kopfschmerzen und Konzentrationsstörungen klagen kann,

bleiben derartige Beschwerden, die einen Großteil der von Innenraumschadstoffen verursachten gesundheitlichen Probleme ausmachen, unberücksichtigt. Auch die Frage, welcher „Sicherheitsfaktor“ zum Beispiel für den Schutz besonders empfindlicher Bevölkerungsgruppen wie Kleinkinder oder kranke Menschen verwendet wird, ist wissenschaftlich fundiert nicht zu beantworten. Ob und wie sich mehrere verschiedene Schadstoffe in ihrer Giftigkeit gegenseitig beeinflussen, ist mit dem toxikologischen Bewertungsansatz ebenfalls kaum zu klären. Gerade die Einwirkung einer Vielzahl von Schadstoffen auf den Menschen ist aber für die Belastungssituation in Innenräumen kennzeichnend.

Das statistische Verfahren zur Ableitung von Richtwerten geht einen anderen Weg: hier wird die durchschnittlich existierende Schadstoffbelastung der Innenraumluft ermittelt und als „normal“ definiert. Statistisch abgeleitete Konzepte erlauben die Einstufung einer Vielzahl von Schadstoffen bei vertretbarem Aufwand. Allerdings kann das bereits vorhandene allgemeine Gesundheitsrisiko durch die existierende Schadstoffbelastung mit Hilfe statistisch abgeleiteter Richtwerte nicht erkannt werden. Die Überschreitung statistisch errechneter Richtwerte zeigt eine Auffälligkeit an, deren Ursache ermittelt und beseitigt werden sollte. Statistisch abgeleitete Richtwerte müssen regelmäßig anhand aktueller Analysedaten überprüft und gegebenenfalls einer veränderten Belastungssituation angepasst werden.

Eine befriedigende Lösung der Probleme bei der Einschätzung des gesundheitlichen Risikos durch Schadstoffbelastungen in Innenräumen bietet keines der oben beschriebenen Bewertungskonzepte. In der Praxis hat sich jedoch herausgestellt, dass mit Hilfe statistisch begründeter Richtwerte in vielen Fällen Ursachen für gesundheitliche Beschwerden in Innenräumen ermittelt werden können.

2. Hinweise zur Methodik

Die von verschiedenen Instituten zusammengeführten Analysedaten beruhen auf unterschiedlichen Laborverfahren. Bei den angewendeten Probenahme- und Analysemethoden handelt es sich um validierte Verfahren, die durch das AGÖF-Qualitätsmanagement, zum Beispiel durch Ringversuche, laufend evaluiert und kontrolliert werden.

Der Vergleich der verschiedenen Datensätze untereinander zeigt, dass zwischen den einzelnen Labor-Statistiken eine gute Übereinstimmung besteht. Zu Abweichungen kann es dann kommen, wenn neben analytischen Effekten vor allem die Probenahme unter besonderen Bedingungen oder in unüblichen Situationen vorgenommen wird. Daher sollen im Folgenden analytische Methoden und die probenahme-technischen Aspekte erläutert werden, auf deren Grundlage die vorliegenden Orientierungswerte erhalten wurden und deren Beachtung Voraussetzung ihrer Anwendbarkeit ist.

2.1 Raumluftanalysen

Die Probenahme orientiert sich an den Vorgaben der VDI-Richtlinien 4300, Blatt 1 (Messen von Innenraumluftverunreinigungen) und 4300, Blatt 6 (Messstrategie für flüchtige organische Verbindungen). Die Standardprobenahme erfolgt in einem Raum, der nach einer Intensivlüftung über Fenster mindestens sechs Stunden ungelüftet bleibt, wobei dann auch die Innentüren geschlossen gehalten werden (sogenannte *worst-case*-Messung).

Zur Erfassung der Luftinhaltsstoffe wird die aktive Probenahme durchgeführt, Daten einer passiven Probenahme sind auf Grund der unterschiedlichen Randbedingungen nicht vergleichbar und auch nicht in der AGÖF-Orientierungswerte-Liste enthalten.

Als Adsorptionsmedium können – je nachdem welche Verbindungen oder

Schwerpunkt

Verdachtsstoffe bestimmt werden sollen – unterschiedliche Sammler eingesetzt werden. In Ergänzung zur DIN ISO 16000-6 (Entwurf) mit Tenax kommen auch Aktivkohle (Typ NIOSH), Anasorb 747, DNPH oder Florisil in Frage.

Die in der Liste der AGÖF-Orientierungswerte aufgeführten Substanzen sind im Wesentlichen mittels Tenax, Aktivkohle und Anasorb 747 erfasst worden. DNPH ist lediglich für die Analytik von Aldehyden und Ketonen einsetzbar.

Die weitere Aufarbeitung der Sammler erfolgt entweder durch Thermodesorption (bei Tenax) oder durch Lösemittel. Als Lösemittel haben sich bei Aktivkohle bewährt: Schwefelkohlenstoff (CS₂), Schwefelkohlenstoff / Methanol-Gemisch, Dichlormethan / Methanol-Gemisch oder Phenoxyethanol. Bei reinem Schwefelkohlenstoff ergeben sich relevante Minderbefunde bei polaren Stoffen, dies gilt eingeschränkt (Aldehyde, Glykole) auch bei Verwendung eines Schwefelkohlenstoff / Methanol-Gemisches. (Reiner 1999) Zur Bestimmung unterschiedlich polarer Substanzgruppen ist daher eine parallele Probenahme mit zwei verschiedenen Sammlern (zum Beispiel Aktivkohle, Typ NIOSH und Anasorb 747) und anschließender getrennter Elution mit Schwefelkohlenstoff beziehungsweise Dichlormethan / Methanol (Schleibinger 2002) erforderlich. Die Desorption von DNPH-Sammlern erfolgt mit Acetonitril. Florisil zur Bestimmung schwerflüchtiger polarer Komponenten wird mit Aceton desorbiert.

Die Analyse der (thermisch oder durch Lösemittel) desorbierten Verbindungen erfolgt in der Regel kapillar-gaschromatographisch mit massenselektivem Detektor (GC/MS) oder mit Flammenionisations- und Elektroneneinfang-Detektor (GC/FID-ECD). Zur Bestimmung von Aldehyden und Ketonen nach DNPH-Derivatisierung wird die Hochdruckflüssigkeitschromatographie mit UV-Detektor (HPLC/UV) eingesetzt.

2.2 Hausstaubanalysen

Die Probenahme von Hausstaub ist in der VDI-Vorschrift 4300, Blatt 8 beschrieben. Das Standardverfahren geht von einem Staub aus, der nach einer Grundreinigung der Wohnung über einen Zeitraum von sieben Tagen in der Wohnung anfällt und dann mittels han-

delsüblichem Staubsauger von der frei begehbaren Bodenfläche in einen neuen Staubsaugerbeutel gesaugt wird. Die publizierten Daten (Kersten 2003, Walker 1999, AnBUS 1998) ergeben, dass dadurch ein Probenmaterial gewonnen wird, dessen Inhaltsstoffe ein stabiles Verteilungsmuster zeigen. Abweichungen entstehen dann, wenn der Staub über einen deutlich längeren Zeitraum gebildet wurde (sogenannter „Altstaub“) oder wenn die Probenahme direkt auf belasteten Oberflächen vorgenommen wurde. In diesen Fällen können die „AGÖF-Orientierungswerte“ nicht mehr vergleichend zur Beurteilung der Messwerte heran gezogen werden.

Die Aufarbeitung der Hausstaub-Probe erfolgt aus dem Gesamtstaub oder daraus abgesiebten Fraktionen (< 2 mm, < 63 µm). Generell gilt, dass die Konzentrationen der Staubinhaltsstoffe mit abnehmenden Korngrößen zunehmen. Der Gehalt im Feinstaub (< 63 µm) kann bis um das Fünffache über dem Gehalt im Gesamtstaub liegen. Die Homogenität des Staubes nimmt ebenfalls mit abnehmender Korngrößen zu. Aus praktischen Gründen kann jedoch das Absieben einer Probe auf < 63 µm in Ermangelung ausreichender Masse Schwierigkeiten bereiten. Die den „AGÖF-Orientierungswerten“ zu Grunde liegenden Messdaten wurden aus der Fraktion < 2 mm des Zwischenlagenstaubes (Staub zwischen den einzelnen Papierlagen eines Staubsaugerbeutels) oder aus der Fraktion < 63 µm aus dem Gesamtstaub gewonnen. Vergleichsuntersuchungen zeigen, dass beide Verfahren der Probenvorbereitung übereinstimmende Ergebnisse liefern. Bei Untersuchungsbefunden an anderen Korngrößen-Fraktionen sind diese Aspekte zu berücksichtigen.

Die Extraktion der Staubprobe erfolgt mit n-Hexan, n-Hexan/Aceton oder Toluol. Bei Verwendung von reinem Aceton können sich Probleme mit der Matrix ergeben, da dieses polare Lösemittel eine Vielzahl sonstiger Staubinhaltsstoffe freisetzt. Die Aufarbeitung des organischen Extraktes kann über Festphasenextraktion (SPE), Gelpermeationschromatographie (GPC) oder Säulenchromatographie (SC) erfolgen.

Für die Bestimmung der Schwermetalle im Hausstaub wird die abgesiebte Stauffraktion mit Königswasser aufgeschlossen und extrahiert.

Für die analytische Bestimmung von Phenolen (unter anderem PCP) wird ein Derivatisierungsschritt für die Acetylierung vorgenommen, Fettsäuren werden mittels N,O-bis(Trimethylsilyl)acetamid silyliert.

Die Bestimmung der extrahierten Verbindungen erfolgt gaschromatographisch mit massenselektivem Detektor (GC/MS), Elektroneneinfang- und Flammenionisations-Detektor (GC/ECD-FID) oder Phosphor-Stickstoff-Detektor (GC/PND). Schwermetalle werden mittels induktiv gekoppeltem Plasma (ICP) und Massenspektrometer (MS) beziehungsweise mittels Atomabsorptionsspektrometer (AAS) bestimmt.

3. Verwendete Datenbasis

Die vorliegenden „AGÖF-Orientierungswerte“ gründen auf den in der täglichen Arbeit ermittelten Untersuchungsergebnissen der beteiligten Mitgliedsinstitute. Der Zeitraum der Datenerhebung umfasst dabei die letzten zehn Jahre und repräsentiert ein Grundgesamt von mehr als 2.000 Raumluftmessungen und über 3.500 Hausstaubanalysen.

Zum überwiegenden Teil handelt es sich dabei um Auftragsanalytik in Verdachtsfällen. Da oftmals Multiparameteranalyse eingesetzt wurden, die wenigen Verdachtsstoffen eine Vielzahl von Ergebnissen gegenüberstellen, wird in der Gesamtheit ein aussagekräftiger Querschnitt erreicht, an dem sich Vorkommen, Verteilung und Entwicklung der Belastungssituation widerspiegeln. In Einzelfällen ist jedoch damit zu rechnen, dass insbesondere die Auffälligkeitwerte gegenüber einem unbelasteten Kollektiv eher zu hoch liegen. Solange jedoch für die allermeisten Substanzen keine Daten aus unbelasteten Kollektiven vorliegen, muss dies in Kauf genommen und gegebenenfalls bei der Anwendung der Werte im Einzelfall berücksichtigt werden.

4. Anwendungshinweise zur Benutzung der AGÖF-Orientierungswerte

Die „AGÖF-Orientierungswerte“ basieren auf statistischer Ableitung und umfassen „Hintergrund-, Normal- und Auffälligkeitwerte“. Als Hintergrundwert wird dabei das 10-Perzentil der Messwertverteilung verwendet, als Normalwert das 50-Perzentil und als Auffälligkeitwert das 90-Perzentil.

Schwerpunkt

„Hintergrundwert“

Der „Hintergrundwert“ beschreibt einen Zustand, der durch die konsequente Vermeidung von Emissionsquellen erreichbar und deswegen grundsätzlich anzustreben ist. Diese Hintergrundwerte liegen vielfach kleiner gleich der Nachweisgrenze der angewandten Methoden.

„Normalwert“

Der „Normalwert“ stellt die durchschnittliche Belastungssituation des betrachteten Kollektivs dar, die im Allgemeinen auf Quellen im Innenraum zurückgeht. Bei diesen Werten können zwar Innenraumquellen angenommen werden, ein Handlungsbedarf lässt sich daraus üblicherweise jedoch nicht ableiten.

„Auffälligkeitswert“

Der „Auffälligkeitswert“ beschreibt eine Überschreitung von in Innenräumen üblichen Konzentrationen und legt das Vorhandensein einer Schadstoffquelle nahe. Je nach Konzentration und Eigenschaften der Substanz sind weitere

Untersuchungen zur Identifizierung der Quelle angezeigt. Unter Umständen ist eine Sanierung zu empfehlen.

„Hinweise“

In der Spalte „Hinweise“ werden stoffbezogene Kenntnisse aus dem Erfahrungsbereich der AGÖF und der wissenschaftlichen Literatur angegeben. Da es sich, anders als beim Arbeitsschutz, hier um das gesamte Bevölkerungsklientel handelt, werden die Langzeitwirkungen, bevölkerungsgruppenspezifische Sensibilität, wie Allergenität und Risikogruppen wie Kleinkinder, besonders gewertet und in dieser Rubrik vermerkt. Da „Auffälligkeitswerte“ die statistische Signifikanz des Vorkommens kennzeichnen, ohne diese im Hinblick auf eine mögliche Bedeutung für die Gesundheit und das Wohlempfinden der Raumnutzer zu bewerten, wurde in Einzelfällen von der statistischen Ableitung abgewichen. Diese Werte sind in der Tabelle mit einem Stern * gekennzeichnet. Hier ist unter Berücksichtigung bekannter Stoffeigenschaften und des Erfahrungshintergrundes der AGÖF eine gegenüber

den statistisch basierten Werten verringerte Konzentration angegeben. Für den VOC-Summenwert und für Formaldehyd werden „Zielwerte“ und „Handlungswerte“ angegeben. Dabei beschreibt der „Zielwert“ eine Größe, die bei Verwendung von schadstoffarmen Materialien erreicht werden kann. Der „Handlungswert“ ist eine Größe, deren Überschreitung Maßnahmen zur Minimierung der Belastung erfordert.

Die Liste der „AGÖF-Orientierungswerte“ ist offen für weitere Erkenntnisse.

Die „AGÖF-Orientierungswerte“ sollen dem Sachverständigen ein Werkzeug in die Hand geben, die Relevanz von Innenraumbelastungen beurteilen zu können. Letztendlich liegt es jedoch in der Verantwortung des Sachverständigen im Einzelfall, unter Berücksichtigung der Umstände vor Ort (Art der Probenahme, Nutzung der Räumlichkeiten, Charakteristik der Quellen), die Anwendbarkeit der Richtwerte zu prüfen und Maßnahmen bei Überschreiten von Auffälligkeits- oder Handlungswerten festzulegen.

5. Orientierungswerte für flüchtige Luftinhaltsstoffe ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Alkane	Hintergrundwert	Normalwert	Auffälligkeitswert	Hinweise
n-Hexan	< 1	< 2	5	
n-Heptan	< 1	3	15	
n-Oktan	< 1	1	10	
n-Nonan	< 1	1	20	
n-Decan	< 1	3	30	
n-Undecan	< 1	4	30	
n-Dodecan	< 1	3	20	
n-Tridecan	< 1	2	10	
n-Tetradecan	< 1	2	5	
n-Pentadecan	< 1	< 1	4	
n-Hexadecan	< 1	< 1	3	
2-Methylpentan	< 1	5	20	
3-Methylpentan	< 1	2	20	
2,3-Dimethylpentan	< 1	1	5	
2,2,4-Trimethylpentan	< 1	< 1	1	
2,2,4,4,6-Pentamethylheptan	< 1	< 1	15	
2,2,4,4,6,8,8-Heptamethylnonan	< 1	< 1	10	
Cyclohexan	< 1	2	15	
Methylcyclopentan	< 1	< 1	10	

Alkane	Hintergrundwert	Normalwert	Auffälligkeitswert	Hinweise
Methylcyclohexan	< 1	1	10	
2-Methylhexan	< 1	2	20	
3-Methylhexan	< 1	4	50	
2-Methylheptan	< 1	< 1	10	
3-Methylheptan	< 1	< 1	10	
4-Methylheptan	< 1	< 1	5	
1,2,5-Trimethylhexan	1	1	2	
Alkene	Hintergrundwert	Normalwert	Auffälligkeitswert	Hinweise
4-Vinylcyclohexen	< 1	< 1	1	Riechstoff
4-Phenylcyclohexen	< 1	< 1	1	Riechstoff
trimeres Isobuten	< 1	< 1	5	Riechstoff
1-Octen	< 1	< 1	1	
1-Nonen	< 1	< 1	1	
1-Decen	< 1	< 1	1	
1-Undecen	< 1	< 1	1	
1-Dodecen	< 1	< 1	1	
Acrolein **				

** Befindet sich in der Diskussion, wird zu einem späteren Zeitpunkt festgelegt.

Schwerpunkt

Aromaten	Hintergrundwert	Normalwert	Auffälligkeitswert	Hinweise
Benzol	1	3	6	Kanzerogen
Toluol	5	20	100	
Ethylbenzol	1	3	15	
m,p-Xylol	3	10	30	
o-Xylol	1	3	15	
n-Propylbenzol	< 1	< 1	10	
i-Propylbenzol	< 1	< 1	5	
2-Ethyltoluol	< 1	1	10	
3-Ethyltoluol	< 1	2	15	
4-Ethyltoluol	< 1	1	10	
1,2,3-Trimethylbenzol	< 1	1	10	
1,2,4-Trimethylbenzol	< 1	5	20	
1,3,5-Trimethylbenzol	< 1	1	10	
1,2,4,5-Tetramethylbenzol	< 1	< 1	2	
1,3-Diisopropylbenzol	< 1	< 1	1	
1,4-Diisopropylbenzol	< 1	< 1	1	
Indan	< 1	< 1	3	Riechstoff
Naphthalin	< 2	< 2	2	Riechstoff
1,2,3,4-Tetrahydronaphthalin	< 1	< 1	1	
p-Cymol	< 1	< 1	5	
Styrol	< 1	2	10	Riechstoff
Phenol	< 1	< 1	3	Riechstoff
HKW				
1,1,1-Trichlorethan	< 1	< 1	5	
Trichlorethen (Tri)	< 1	< 1	3	Kanzerogen
Tetrachlorethen (Per)	< 1	< 1	5	Kanzerogen
1,4-Dichlorbenzol	< 1	< 1	1	Riechstoff
Trichlormethan (Chloroform)	< 1	< 1	1	Kanzerogen
Tetrachlormethan	< 1	< 1	1	Kanzerogen
Bromdichlormethan	< 1	< 1	1	
1,1,2-Trichlorethan	< 1	< 1	1	
Chlordibrommethan	< 1	< 1	1	
Tribrommethan	< 1	< 1	1	Kanzerogen
Alkohole				
1-Propanol	10	50	300	
2-Propanol	10	50	500	
n-Butanol	3	10	25	
Isobutanol	< 3	5	10	

Alkohole	Hintergrundwert	Normalwert	Auffälligkeitswert	Hinweise
Isoamylalkohol	< 3	< 3	3	Riechstoff
2-Ethyl-1-Hexanol	< 2	3	10	Riechstoff
1-Octen-3-ol	< 0,1	< 0,1	0,1*	* MVOC

Terpenoide Verbindungen	Hintergrundwert	Normalwert	Auffälligkeitswert	Hinweise
α-Pinen	< 1	10	50	Allergen
β-Pinen	< 1	5	20	Allergen
Δ3-Caren	< 1	5	20	Allergen
Limonen	1	10	50	Allergen
Campher	< 2	< 2	2	Allergen
Camphen	< 2	< 2	3	
Eucalyptol	< 1	< 1	5	
Menthol	< 2	< 2	2	
α-Terpinen	< 1	< 1	1	Allergen
γ-Terpinen	< 1	< 1	1	
Borneol	< 1	< 1	1	
Verbenon	< 1	< 1	2	
Isolongifolen/Isolongicyclen	< 1	< 1	1	
Longifolen	< 1	< 1	5	
β-Caryophyllen	< 1	< 1	1	
Citronellol	< 1	< 1	5	Allergen
Eugenol/Iso-Eugenol	< 1	< 1	5	Allergen
Vanillin	< 1	< 1	5	Allergen
Geraniol	< 1	< 1	5	
α-Ionon	1	1	5	Allergen
Aldehyde				
Formaldehyd (siehe Teil 8)				reaktives Kontaktallergen, Reizstoff
Acetaldehyd	10	20	60	
Propanal	< 3	5	10	
n-Butanal	< 3	5	10	Riechstoff
2-Methyl-1-Propanal	< 3	5	10	Riechstoff
n-Pentanal	< 2	6	10	Riechstoff
2-Methyl-1-Butanal	< 3	5	10	Riechstoff
3-Methyl-1-Butanal	< 3	5	10	Riechstoff
n-Hexanal	3	15	25*	Riechstoff, *Niedrige Geruchsschwelle
n-Heptanal	< 2	< 2	10	Riechstoff
n-Octanal	< 2	2	5*	Riechstoff *Niedrige Geruchsschwelle

Schwerpunkt

Aldehyde	Hintergrundwert	Normalwert	Auffälligkeitswert	Hinweise
n-Nonanal	< 3	6	10*	Riechstoff *Niedrige Geruchsschwelle
n-Decanal	< 2	< 2	5*	Riechstoff *Niedrige Geruchsschwelle
Benzaldehyd	< 2	< 2	5	Riechstoff
Furfural **				Riechstoff

** Befindet sich in der Diskussion, wird zu einem späteren Zeitpunkt festgelegt.

Ketone				
Cyclohexanon	< 2	< 2	10	
2-Butanon (MEK)	< 2	3	20	
4-Methyl-2-pentanon (MIBK)	< 1	< 1	5	
2-Hexanon (MBK)	< 1	< 1	1	Riechstoff
2-Heptanon	< 1	< 1	1	Riechstoff
3-Heptanon	< 1	< 1	3	Riechstoff
3-Octanon	< 1	< 1	1	Riechstoff
Acetophenon	< 1	< 1	2	Riechstoff
N-Methyl-Pyrrolidon	< 2	< 2	10	Reizstoff
Propanon (Aceton)	10	60	150	
3,3,5-Trimethyl-2-cyclohexen-1-on (Isophoron)	2	4	10	
Ester				
Ethylacetat	< 1	5	25	Riechstoff
n-Propylacetat	< 1	< 1	1	
Isopropylacetat	< 1	< 1	1	
n-Butylacetat	< 1	5	25	Riechstoff
Isobutylacetat	< 1	< 1	10	Riechstoff
Methylbenzoat	< 1	< 1	2	Riechstoff
Methacrylsäuremethylester	< 1	< 1	1	Riechstoff, Allergen
2-Methoxyethylacetat (2-MEA)	< 2	< 2	2	
2-Ethoxyethylacetat (2-EEA)	< 2	< 2	2	
2-Butoxyethylacetat (2-BEA)	< 2	< 2	2	
1-Methoxy-2-propylacetat (PGMMA)	< 2	< 2	10	
1-Butanol-3-methoxyacetat	< 1	< 1	1	
Diethylenglykolmonobutyletheracetat (DEGMBA)	< 3	< 3	3	

Ester	Hintergrundwert	Normalwert	Auffälligkeitswert	Hinweise
2,2,4-Trimethyl-1,3-pentandiol-diisobutyryl (TXIB)	< 1	< 1	3	
Texanol-1	< 1	< 1	2	
Texanol-3	< 1	< 1	4	
Dibutylmaleinat	< 1	< 1	3	
Dimethylphthalat	< 1	< 1	10	
Diethylphthalat	< 1	< 1	3	
Diisobutylphthalat	< 1	< 1	3	
Di(n-butyl)phthalat	< 1	< 1	5	

Mehrwertige Alkohole/Ether	Hintergrundwert	Normalwert	Auffälligkeitswert	Hinweise
Methyl-tert-butylether (MTBE)	< 1	< 1	5	
Ethylenglykol (EG)	< 20	< 20	20	
1,2-Propylenglykol (1,2-PG)	< 10	10	25	
Diethylenglykol (DEG)	< 20	< 20	20	
Dipropylenglykol (DPG)	< 15	< 15	15	
Tripropylenglykol (TPG)	< 6	< 6	6	
Ethylenglykolmonomethylether (EGMM)	<10	10	25	
Ethylenglykolmonoethylether (EGME)	<10	10	25	
Ethylenglykolmonobutylether (EGMB)	<10	10	25	
Ethylenglykolmonophenylether (EGMP)	<5	5	10	
Ethylenglykolmonomethyletheracetat (EGMMA)	<5	5	10	
Propylenglykolmonomethyletheracetat (PGMMA)	<5	5	10	
Ethylenglykolmonoethyletheracetat (EGMEA)	<5	5	10	
Ethylenglykolmonobutyletheracetat (EGMBA)	<5	5	10	
Diethylenglykolmonomethylether (DEGMM)	< 5	< 5	5	

Schwerpunkt

Mehrwertige Alkohole/Ether	Hintergrundwert	Normalwert	Auffälligkeitswert	Hinweise
Diethylenglykolmonoethylether (DEGME)	< 10	< 10	10	
Diethylenglykolmonobutylether (DEGMB)	< 3	< 3	15	
Diethylenglykolmonobutyletheracetat (DEGMBA)	< 5	5	10	
Propylenglykolmonomethylether (1,2-PGMM)	< 2	10	25	
Propylenglykolmonobutylether (PGMB)	< 2	10	25	

Mehrwertige Alkohole/Ether	Hintergrundwert	Normalwert	Auffälligkeitswert	Hinweise
Propylenglykolmonophenylether (PGMP)	< 2	5	10	
Dipropylenglykolmonomethylether (DPGMM)	< 3	5	10	
Dipropylenglykolmonobutylether (DPGMB)	< 3	5	10	
Tripropylenglykolmonobutylether (TPGMB)	< 3	< 3	10	
Siloxane				
D3	< 2	< 2	5	
D4	< 2	< 2	10	
D5	< 2	3	20	

6. Orientierungswerte für mittel- und schwerflüchtige Stoffe im Hausstaub (mg/kg)

Pestizide	Hintergrundwert	Normalwert	Auffälligkeitswert	Hinweise
Aldrin	< 0,1	< 0,1	1	
Bromophos	< 0,1	< 0,1	0,1	
Chlordan	< 0,1	< 0,1	0,1	
Chlorpyrifos	< 0,1	0,1	1	
Chlorthalonil	< 0,1	< 0,1	1,5	
Summe DDT/DDD/DDE	< 0,1	< 0,1	3	immunsuppressiv, endokrin
Dichlofluanid	< 0,1	0,1	0,2	
para-Dichlorbenzol	< 0,1	< 0,1	0,1	
Dichlorphos/Naled	< 0,1	< 0,1	0,5	
Dieldrin	< 0,1	< 0,1	0,1*	*Gefahrenwert für Kleinkinder
Summe Endosulfane	< 0,1	< 0,1	0,5	
Endrin	< 0,1	< 0,1	0,5	
Ethiofencarb	< 0,1	< 0,1	0,1	
Furmecycloxy	< 0,1	< 0,1	0,5	
Heptachlor	< 0,1	0,1	0,5	
Hexachlorbenzol	< 0,1	< 0,1	0,1	
Hexachlorethan	< 0,1	< 0,1	0,1	
gamma-HCH (Lindan)	< 0,1	0,1	0,5	
Methoxychlor	< 0,1	0,1	5	
Nicotin	< 1	5	20	
Parathion	< 0,1	< 0,1	0,1	

Pestizide	Hintergrundwert	Normalwert	Auffälligkeitswert	Hinweise
PCP	< 0,1	0,3	1*	*Unbelastet nach PCP - Richtlinie
PCSD/PCAD	< 0,1	< 0,1	10	
Propiconazol	< 0,1	< 0,1	0,1	
Propoxur	< 0,1	< 0,1	0,1	
Tebuconazol	< 0,1	< 0,1	0,1	
Toylfluanid	< 0,1	0,1	0,2	

Pyrethroide	Hintergrundwert	Normalwert	Auffälligkeitswert	Hinweise
Allethrin	< 0,5	< 0,5	1	Immunsuppressiv mit PBO
Cyfluthrin	< 0,5	< 0,5	1	Immunsuppressiv mit PBO
Cypermethrin	< 0,5	< 0,5	1	Immunsuppressiv mit PBO
Deltamethrin	< 0,5	< 0,5	1	Immunsuppressiv mit PBO
Fenvalerat	< 0,5	< 0,5	1	Immunsuppressiv mit PBO
Permethrin	< 0,5	< 0,5	5	Immunsuppressiv mit PBO
Phenothrin	< 0,5	< 0,5	1	Immunsuppressiv mit PBO

Schwerpunkt

Pyrethroide	Hintergrundwert	Normalwert	Auffälligkeitswert	Hinweise
Pyrethrin	< 0,5	< 0,5	1	Immunsuppressiv, mit PBO Allergen
Tetramethrin	< 0,5	< 0,5	1	Immunsuppressiv mit PBO
Piperonylbutoxid (PBO)	< 0,5	< 0,5	1	Synergist für Pyrethroide
Pyrethrum **				

** Befindet sich in der Diskussion, wird zu einem späteren Zeitpunkt festgelegt.

PCBs			
PCB # 28	< 0,02	< 0,02	0,02
PCB # 52	< 0,02	< 0,02	0,02
PCB # 101	< 0,01	0,02	0,2
PCB # 138	< 0,01	0,05	0,4
PCB # 153	< 0,01	0,05	0,4
PCB # 180	< 0,01	0,03	0,3
PCB Summe nach LAGA			5
PAKs			
Naphthalin	< 0,1	<0,2	0,2
Acenaphthylen	< 0,1	<0,2	0,2
Acenaphthen	< 0,1	<0,2	0,2
Fluoren	< 0,1	<0,2	0,2
Phenanthren	< 0,05	0,3	1
Anthracen	< 0,05	<0,2	0,2
Fluoranthren	< 0,05	<0,2	1
Pyren	< 0,05	<0,2	1
Benzo-(a)-anthracen	< 0,05	<0,2	0,5
Chrysen	< 0,05	<0,2	0,5
Benzo-(b)-fluoranthren	< 0,05	<0,2	0,2
Benzo-(k)-fluoranthren	< 0,05	<0,2	0,2
Benzo-(a)-pyren	< 0,05	<0,2	0,2
Indeno-(1,2,3-c,d)-pyren	< 0,05	<0,2	0,2
Dibenz-(a,h)-anthracen	< 0,05	<0,2	0,2
Benzo-(g,h,i)-perylen	< 0,05	<0,2	0,2
Flammschutzmittel			
Triphenylphosphat (TPP)	< 0,1	< 0,1	1
Kresyl-Phenyl-Phosphate	< 0,1	< 0,1	1

Flammschutzmittel	Hintergrundwert	Normalwert	Auffälligkeitswert	Hinweise
Tris-(butoxyethyl)-phosphat (TBEP)	< 0,1	0,5	50	
Tris-(n-butyl)-phosphat (TnBP)	< 0,1	0,5	50	
Tris-(2-chlor-ethyl)-phosphat (TCEP)	< 0,1	0,5	5*	* Karzinogen
Tris-(2-chlorisopropyl)-phosphat (TCPP)	< 0,1	1	5	
Tris-(1,2-dichlorisopropyl)-phosphat (TdCPP)	< 0,1	< 0,1	1	
Tris-(2-ethylhexyl)-phosphat (TEHP)	< 0,1	< 0,1	0,5	
Tetrabrom-Bisphenol A	< 0,1	< 0,1	0,5	
polybromierte Biphenyle	< 0,1	< 0,1	0,5	
polybromierte Diphenylether	< 0,1	0,25	0,5	
Tribrom-phenylallylether	< 0,1	< 0,1	0,5	
Tribrom-Benzoesäureallylester	< 0,1	< 0,1	0,5	
Hexabrom-Benzol	< 0,1	< 0,1	0,5	
Hexabrom-Cyclododecan	< 0,1	< 0,1	0,5	
Pentabrommethylbenzol	< 0,1	< 0,1	0,5	
Chlorparaffine C10-13	< 2,5	< 2,5	50*	* Verbotener Stoff
Chlorparaffine C14-17	< 2,5	< 2,5	50	
Weichmacher				
Dimethylphthalat	<2	5	10	Reizstoff
Diethylphthalat	<2	5	10	
Benzylbutylphthalat	< 5	5	150	
Dibutylphthalat	< 10	30	200	
Diisobutylphthalat	20	50	200	
Di-(2-ethylhexyl)-phthalat (DEHP)	150	400	1000	hormonell wirksam 100 mg/kg Richtwert für Kleinkinder
Di-n-octylphthalat	< 5	5	10	