

Schadstoffgruppe (Quellen)	Gesundheitliche/ toxikologische Relevanz	Mengenrelevanz Raumluft/Hausstaub	Risiko	Wissensstand /Handlungsbedarf
<b>Klassische Luftschadstoffe</b>				
<p><b>Allgemein:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Außenluft</b> <i>Umgebung (Verkehr, Industrie, Hausbrand, ...)</i></li> <li>- <b>Innenraum</b> <i>Tabakrauch, Gasherd, Kochen, Heizen,</i></li> </ul> <p><b>Ozon</b> <i>Bodennahes Ozon (Außenluft)</i></p> <p><i>Bürogeräte, Luftreinigungsgeräte</i></p>	<p>Negative Wirkungen auf: Schleimhäute (Augen, Hals, Nase, Lunge), Lungenfunktion, Atemwege, Herz-Kreislaufsystem</p> <p>Robuste toxikologische und epidemiologische Evidenz Reizung der Atemwege und Lunge, Kopfschmerzen, negative Auswirkung auf asthmatische Beschwerden</p>	<p>Konzentrationen in der Regel in der Innenraumlufte geringer außer bei Vorhandensein von Quellen</p> <p>Konzentrationen in der Regel in der Innenraumlufte deutlich geringer außer bei Vorhandensein von Quellen (z. B. Kopiergeräte)</p>	<p>Zusammenhang zwischen Auswirkungen und Schadstoffen in zahllosen Studien nachgewiesen. Erhöht für Atemwegs- und Herz-Kreislaufkrankungen, Mortalität bei derzeit gängigen Belastungen erhöht</p> <p>Epidemiologische Metastudien belegen Zusammenhang mit erhöhter Mortalität sowie vermehrte Krankenhauseinweisungen infolge Atemwegs-erkrankungen</p>	<p>Wissensstand i. A. ausreichend, umfassende Bewertung z. B. durch WHO</p> <p>Handlungsbedarf hoch Wirksame Maßnahmen sind durchzusetzen</p> <p>Wissensstand für Außenluft gut, aktuelle Studien/Metastudien</p> <p>Handlungsbedarf aufgrund eindeutiger Auswirkungen auf Gesundheit</p> <p>ggf. Handlungsbedarf bei Innenraumquellen</p>

Schadstoffgruppe (Quellen)	Gesundheitliche/ toxikologische Relevanz	Mengenrelevanz Raumluf/Hausstaub	Risiko	Wissensstand /Handlungsbedarf
<b>Feinstaub</b>  <i>Verbrennungsprozesse,</i>  <i>maßgebliche Quellen im Innenraum: Rauchen, offener Kamin, Kochen, Gasherd, ...</i>	Verringerung der Lungenfunktion, Entzündungsreaktionen negative Wirkung auf Herz-Kreislauf- und Atemwegserkrankungen sowie Lungenkrebs Ultrafeine Partikel: Verteilung in Organismus, Schädigung von Herz und Kreislauf, möglicherweise ZNS	Für Innenraum rel. wenige Untersuchungen vorliegend, Annahme, dass Konz. tlw. höher als Außenluft	Risiko an Atemwegserkrankungen zu sterben f. Kleinkinder Erhöht, vermehrtes Auftreten von Bronchitis Erhöhung der Mortalität  Keine Wirkungsschwelle definierbar (geringste Konzentrationen zeigen Wirkung)	Für Außenluft: Wissensstand gut, aktuelle Studien/Metaanalysen  Häufige Überschreitungen des Grenzwerts Handlungsbedarf aufgrund eindeutiger Auswirkungen auf Gesundheit!!
<b>Kohlenmonoxid</b>  <i>Verbrennungsprozesse, Verkehr</i>  <i>Maßgebliche Quellen im Innenraum: Rauchen, offener Kamin</i>	Atemgift, Schädigung durch Sauerstoffmangel, Kopfschmerzen, Schwindel, Schwäche, Übelkeit	Hohe Konzentrationen in Garagen, Parkhäusern  Im Innenraum durch undichte Öfen und Kamine, offene Kamine, Rauchen, Kochen mit Gas	Risiko für Ungeborene bei Exposition durch Rauchen der Mutter	Richtwerte der deutschen Kommission für Innenraumlufthygiene, und WHO (2000), im Regelfall werden die Belastungen unter dem Richtwert liegen Relativ wenig aktuelle Daten zu tatsächlichen Konzentrationen

Schadstoffgruppe (Quellen)	Gesundheitliche/ toxikologische Relevanz	Mengenrelevanz Raumluft/Hausstaub	Risiko	Wissensstand /Handlungsbedarf
<p><b>Stickstoffdioxid NO<sub>2</sub></b></p> <p><i>Verkehr</i></p> <p><i>Maßgebliche Quellen imInnenraum: Gasherd, Rauchen, offener Kamin</i></p>	<p>Beeinträchtigung der Lungenfunktion, Entzündungsreaktionen, erhöhte Infektanfälligkeit, negative Auswirkung auf Kinder mit Asthma-Diagnose (chron. Bronchitis, chron. Verschleimung, Verstärkung und Häufung von asthmatischen Anfällen) Erhöhung des allergenisierenden Potenzials von Allergenen</p>	<p>Erhöhte Außenkonzentrationen v. a. an verkehrsbelasteten Standorten Innenraumkonzentrationen in Gebäuden an verkehrsreichen Straßen erhöht. Hohe Spitzen bei Haushalten mit Gasherd</p>	<p>Risiko besteht v. a. in verkehrsbelasteten Gebieten sowie bei Innenraumquellen.</p> <p>Auswirkungen auch in Innenraumstudien nachgewiesen</p>	<p>Aufgrund eindeutiger Auswirkungen auf Gesundheit Handlungsbedarf!</p>
<p><b>Benzol</b></p> <p><i>Verkehr, Treibstoffe, Holzbrand</i></p> <p><i>Maßgebliche Quellen im Innenraum: Rauchen, offener Kamin</i></p>	<p>Humankarzinogen toxische Wirkungen auf blutbildendes System: Entstehung von Leukämien Unspezifische Symptome: Kopfschmerz, Schwindel, ...</p>	<p>In Innenräumen ähnliche Konzentrationen wie in Außenluft, erhöht durch Tabakrauch. Erhöhte Konzentrationen bei exponierter Lage (Raffinerien, chemische Industrie, Altlasten, Tankstellen, Parkplätze, Garagen, ...)</p>	<p>Risikoabschätzung auf Basis von unit risk (Extrapolation in Niedrigdosisbereich). Unsicherheiten über Höhe des unit risk*</p>	<p>Grenzwert in Ö und EU</p> <p>Unit risk* (EPA, WHO, DKFZ, RIVM)*</p> <p>Handlungsbedarf betrifft vor allem Rauchen</p>
<p><b>Polychlorierte Dibenzodioxine und Furane: PCDD/PCDF</b></p> <p><i>Verbrennungsprodukte, vor allem Hausbrand, Industrie (Stahlsinterung), Müllverbrennung</i></p> <p><i>Verunreinigung v. Polychlorierten Biphenylen (PCBs) und Pentachlorphenol (PCP)</i></p>	<p>Krebserregend, immun-toxisch, reproduktionstoxisch, neurotoxisch Beeinflussen Wachstum und Entwicklung Bewertung der Toxizität mittels Toxitätsäquivalenzfaktoren (TEQ – WHO)</p>	<p>Gegenüber Außenluft erhöhte Werte bei Kontamination mit PCBs oder PCP im Innenraum oder in Umgebung von Industrie, v. a. Stahlindustrie (Sinterung), Müllverbrennung</p>	<p>Hauptaufnahme über Nahrung, bei Kontaminationen im Innenraum: Aufnahme über Raumluft oder Kleinkinder über Hausstaub</p>	<p>Neubewertung durch WHO – angepasster Zielwert für Luftreinhaltung des LAI (Länderausschuss für Immissionsschutz) Werte in Innenräumen sollten Zielwert nicht überschreiten</p>

Schadstoffgruppe (Quellen)	Gesundheitliche/ toxikologische Relevanz	Mengenrelevanz Raumluft/Hausstaub	Risiko	Wissensstand /Handlungsbedarf
<p><b>Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe: PAHs</b>  <i>Verbrennungsprozesse (Kamin)                      Kochen, Rauchen                      Außenluft, Hauptquelle:                      Biomasseverbrennung                      evtl. Parkettkleber,                      Feuchteabdichtungen,                      Karbolineum</i></p>	<p>Zahlreiche Verbindungen, einige als vermutlich kanzerogen beim Menschen (IARC*) eingestuft                      immuntoxisch, teratogen, wachstumsmindernd                      Aktuelle Studien: Hinweise auf endokrine Wirksamkeit, Erhöhung der DNA-Addukte in Nabelschnurblut und Plazenta bei Exposition                      Zielorgan bei Aufnahme über Luft: Lunge</p>	<p>Vorkommen im Hausstaub: (BaP: 20–300 µg/kg, Median: 0,06 mg/kg Ö<sup>U</sup>)  <sup>a</sup>AGÖF: Normalwert für BaP im Hausstaub: 0,2 mg/kg                      Raumluft: abhängig vom Rauchverhalten</p>	<p>Hauptaufnahme: Nahrung                      Zielorgan bei Aufnahme über Atemluft: Lunge                      Zigarettenrauch, Exposition durch Raucherhaushalt beträgt 1/3 bis 1/2 der Aufnahme durch Nahrung                      Generell: Exposition ist zu vermeiden – Kanzerogenität!</p>	<p>Exposition mit unterschiedlichen Gemischen von PAHs                      Quellenabhängig, daher auch unit risk*                      Berechnungen komplex                        Risiko bei derzeitigen Konzentrationen vermutlich höher als bei Benzol                        Handlungsbedarf!</p>
<p><b>Tabakrauch</b></p>	<p>Zahlreiche toxische und kanzerogene Verbindungen im Tabakrauch,                      12 Kanzerogene IARC Gr.1*                      12 Kanzerogene IARC - 2A*                      48 Kanzerogene IARC - 2B*                      (Benzol, Schwermetalle, Nitrosamine, PAHs:Formaldehyd, heterozyklische aromatische Amine, ...)                      Darüber hinaus: reizend, entzündungsauslösend, sensibilisierend</p>	<p>Innenräume mit Rauchbelastung stärker belastet (unter Versuchsbedingungen):                      CO (1,2 x)                      NO<sub>2</sub> (1,8 x)                      Benzol (1,6 x)                      Nitrosamine (bis 62 x)                      BaP (2,4 x)                      Partikel (8–23 x)</p>	<p>Risiko für Passivraucher: Lungenkrebs und Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Atemnot, chronische Bronchitis, erhöhtes Risiko für Ungeborene bei Exposition über Mutter (Geburtsgewicht, kognitive Entwicklung, Asthma, ...)                      Passivrauchen am Arbeitsplatz: erhöhte Prävalenz für Allergien                      Erhöhtes Risiko bei Kindern für Luftwegsinfekte, chronische Bronchitis und Allergien</p>	<p>Handlungsbedarf!                      Strikte Verbote in öffentlichen Gebäuden und Arbeitsstätten, Aufklärung über die erheblichen Gefahren und die Verminderung der Belastung in Privatwohnungen (insbesondere Schutz von Schwangeren, Kindern)</p>

Schadstoffgruppe (Quellen)	Gesundheitliche/ toxikologische Relevanz	Mengenrelevanz Raumluft/Hausstaub	Risiko	Wissensstand /Handlungsbedarf
<b>N-Nitrosoverbindungen</b> <b>Nitrosamine</b>  <i>Rauchen</i>	Höchst potente kanzerogene Verbindungen,	Konzentration in Hausstaub und Raumluft eines Raucherhaushalts erhöht (Dimethylnitrosamin: Konzentration 3-fach, N-Nitroso-nornikotin: 62-fach)	Aufnahme über Nahrung, endogene Nitrosaminbildung, Rauchen und auch Passivrauchen hat maßgeblichen Beitrag	Exposition ist generell zu vermeiden oder zu minimieren
<b>Flüchtige organische Verbindungen, VOC</b>				
<b>Allgemein:</b>  Heterogene Gruppe flüchtiger organischer Verbindungen Vorkommen abhängig von Quellen, die mehr oder weniger leicht erkennbar sind: <i>Außenluft (Lösungsmittel,                      Industrie, Verkehr)</i>  <i>Quellen im Innenraum: Rauchen,                      Baumaterialien, Ausstattung                      Nutzung (Einsatz von Farben,                      Lacken, Klebern, Reinigungs- und                      Lösungsmitteln, Kosmetika, ...)</i>	Unterschiedlich, abhängig von Verbindungsklasse und Substanz Wirkung auf ZNS, bestimmte Verbindungen sind krebserregend, reizend, allergieauslösend Allgemein: Unspezifische Wirkungen (Reizung der Schleimhäute, Kopfschmerzen, Müdigkeit, Konzentrationsschwäche,..) In der Regel Exposition gegenüber Gemischen, Reizwirkung und Wahrneh- mung verstärkt Vom Arbeitskreis Innenraumluft der BMLFUW wurden für den Summenparameter VOC Prüfwerte vorgeschlagen	flüchtige Stoffe- daher in der Innenraumluft detektierbar  abhängig von Quellen in Einzelfällen hohe Konzentrationen	Abhängig von Substanz, Konzentration und Expositionsdauer  Toxikologische Kenntnisse im Fall weniger bekannter oder neuer Substanzen unzureichend  Exposition gegenüber Gemischen: schlecht fassbar, keine abge- sicherten toxikologi- schen Daten	Unterschiedlich, Abhängig von Verbindungsklasse und Substanz  Für bestimmte Sub- stanzen und Substanz- gruppen Wissensstand gut Richt- und Orientie- rungswerte vorhanden Tlw. toxikologisch begründet (WHO Air quality guidelines for Europe, 2000)

Schadstoffgruppe (Quellen)	Gesundheitliche/ toxikologische Relevanz	Mengenrelevanz Raumluft/Hausstaub	Risiko	Wissensstand /Handlungsbedarf
<b>Aldehyde – Formaldehyd</b> <i>Spanplatten, Kunstharz- Harnstoff-verleimte Werkstoffe</i> <i>Gasflammen</i> <i>Rauchen</i>	Formaldehyd: kanzerogen, reizend, ... Verstärkung von Bronchialasthma, sensibilisierend  Kopfschmerz, Brechreiz, Konzentrationsstörungen	Bei Vorhandensein von Innenraumquellen (Spanplatten, Fußböden, ...) Rauchen	Durch gesetzliche Grenzwerte (Formaldehydverordnung) Höchstmengen in Produkten definiert – Problematik: Luftwechsel i.d.R. geringer als kalkuliert	Insbesondere in älteren Fertigteilhäusern und bei großflächigem Einsatz von Quellen noch immer erhöhte Konzentrationen Aufgrund der Innenraumrelevanz wurde von der WHO ein Richtwert abgeleitet
<b>Alkohole, Ketone, Ester</b> <i>Lösungsmittel: Kunstharze, Lacke, Kosmetika, Reinigungsmittel, ...)</i>	Wirkung auf ZNS Abhängig von Verbindung und Exposition  Essigsäureester: schleimhaut- und augenreizend, ZNS-wirksam	Relevante Mengen im Innenraum Quellenabhängig (abhängig von Nutzung und Lüftverhalten)	Häufig führt Geruchsbelästigung zu Maßnahmen Problematisch für Innenraum: mehrwertige Alkohole (Glykolverbindungen) - Wasserlacke, langsames Entweichen	Heterogene Gruppe, Wissensstand nur bei bestimmten Verbindungen ausreichend
<b>aromatische Kohlenwasserstoffe (KW)</b> <i>Farben, Lacke, Kleber, Beschichtungen, Quelle häufig Außenluft (Verkehr, Kraftstoffe, Industrie), Tabakrauch</i>	Benzol: kanzerogen: chronische Wirkung auf blutbildendes System, Leukämien Styrol: kanzerogen im Tierversuch, Chromosomenschäden bei Menschen Toluol: Wirkung auf ZNS, andere KW: unspez. Symptome möglich	Benzol als Lösungsmittel in Ö nicht erlaubt, als Verunreinigung möglich  Toluol: häufig hohe Konzentrationen im Innenraum	Risiko abhängig von chronischer Exposition mit erhöhten Konzentrationen, substanzabhängig  Richtwerte f. Benzol, Styrol, Toluol wurden durch WHO und ÖAW abgeleitet.	Styrol, Toluol: Belastungen werden i. A. unter einschlägigen Richtwerten liegen  Benzol: Siehe oben
<b>aliphatische Kohlenwasserstoffe</b> <i>Lösungsmittel, Benzinbestandteile</i>	Wirkung auf ZNS, tlw. Kopfschmerzen, Übelkeit, Schwindel, Schleimhautreizungen	Relevant bei Kontamination durch Heizöltanks, Garagen Tankstellen, bei Verwendung von Lacken und Anstrichen (Lösungsmittel)	Bei Kontamination: Auftreten von Symptomen	Im Allgemeinen geringes Risiko Risiko bei Belastung durch unsachgemäße Abdichtung

Schadstoffgruppe (Quellen)	Gesundheitliche/ toxikologische Relevanz	Mengenrelevanz Raumluft/Hausstaub	Risiko	Wissensstand /Handlungsbedarf
<b>halogenierte Kohlenwasserstoffe</b> <i>Außenluft (chem. Reinigung)</i>	Narkotische, dämpfende Wirkung auf ZNS Reizwirkungen, Organschäden Kanzerogen: Trichlorethen, Tetrachlorethen, Trichlormethan, Tetrachlormethan, Tribrommethan	i.d.R nicht mehr relevant (Verbot durch Lösungsmittelverordnung) Quelle: chemisch gereinigte Kleidung	Einsatz in chemischen Reinigungsbetrieben – mögl. Exposition durch Betrieb in Umgebung  Richtwerte (WHO, ÖAI)	Im Allgemeinen geringes Risiko außer im Nahbereich von Quellen
<b>Terpene</b> <i>Naturstoffe (Pflanzenabwehrst.) Lösungsmittel, Holz, Duftstoff/-öle</i>	Tlw. allergieauslösend, Allergene: Limonen $\alpha$ -Pinen, $\beta$ -Pinen, Kampfer, $\Delta^3$ -Caren, $\alpha$ -Terpinen, Citronellol, Eugenol, Vanillin, $\alpha$ -Ionon tlw. reizend, tlw. narkotisch, neurotoxisch	Abhängig von Quellen	Aufgrund allergieauslösender Eigenschaften bei erhöhten Konzentrationen relevant  Orientierungswerte <sup>a</sup> AGÖF	
<b>Mikrobiell verursachte flüchtige organische Verbindungen</b> <i>Durch Feuchtschäden: Befall (oft nicht sichtbar)</i>	Gesundheitliche Wirkungen dzt. diskutiert (unspezifische Symptome) Verursacht durch heterogene Gruppe von Pilzen und Bakterien  Indikator für problematischen Schimmelbefall (siehe Schimmelpilze)	Abhängig von Feuchtigkeit und Quellen,		Wissensstand gering Forschungsbedarf
<b>Metaboliten/Abbauprodukte der Verbindungen</b>	Meist unbekannt	Meist unbekannt	Meist unbekannt, meist nicht untersucht	Gering, erst vereinzelte Untersuchungen Meist keine analytischen Methoden entwickelt

Schadstoffgruppe (Quellen)	Gesundheitliche/ toxikologische Relevanz	Mengenrelevanz Raumluft/Hausstaub	Risiko	Wissensstand /Handlungsbedarf
<b>Biozide/Pestizide</b> (Holzschutzmittel, Insektenbekämpfungsmittel, Desinfektionsmittel, ...)				
<p><b>Allgemein:</b> Heterogene Gruppe verschiedener Verbindungsklassen, die zur Desinfektion, Konservierung von Materialien und Abtötung von Schadorganismen dienen</p> <p><i>Imprägnierung verschiedenster Materialien (Holz, Textilien, ...)</i> <i>Einsatz von Reinigungs-, Desinfektions- und Insektenbekämpfungsmitteln</i></p>	<p>Unterschiedlich, abhängig von Verbindung/Klasse</p> <p>Toxikologische Kenntnisse aus Tierversuchen und Vergiftungsfällen</p> <p>Chronische Wirkungen geringster Konzentrationen häufig unterschätzt</p>	<p>Abhängig von Quellen und /oder Einsatz</p> <p>Möglicherweise Sekundärquellen (Materialien die Substanz vermehrt absorbieren)</p> <p>In Einzelfällen hohe Konzentrationen</p>	<p>Chronische Exposition mit geringen Konzentrationen in Vergangenheit unterschätzt</p> <p>Forschungsbedarf</p>	<p>Unterschiedlich, abhängig von Verbindung/Klasse</p> <p>Für bestimmte Substanzen und Substanzgruppen Wissensstand gut</p> <p>Richt- und Orientierungswerte vorhanden</p> <p>Tlw TDI-Werte vorhanden, meist für orale Exposition</p>
<b>Alte Pestizide</b>				
<p>Einsatz teilweise heute verboten</p> <p>Aufgrund Persistenz und Bioakkumulationspotenzial immer noch relevant</p>			<p>Risiko besteht in Exposition über Nahrung</p> <p>Effekte auf neurologische Entwicklung von geringen Konzentrationen bei Kindern (WHO 2003)</p>	
<p><b>Lindan</b> <i>Holzschutzmittel, Insektizid</i></p>	<p>Langfristige Exposition: Wirkungen auf ZNS und peripheres NS</p> <p>Lebertoxizität</p> <p>Immuntoxische Wirkungen</p> <p>Kanzerogen im Tierversuch</p> <p>Verdacht auf Kanzerogenität im Menschen</p>	<p>Quellenabhängig</p> <p>Heute nur mehr vereinzelt Schadensfälle</p>	<p>Risiko bei älteren Holzbauten und Holzverkleidungen möglich</p> <p>Sekundärkontaminationen!</p> <p>Exposition über Nahrung</p> <p>Belastung rückläufig</p>	<p>Wissensstand für Innenraum ausreichend</p> <p>Handlungsbedarf bei Vorliegen von Quellen</p>

Schadstoffgruppe (Quellen)	Gesundheitliche/ toxikologische Relevanz	Mengenrelevanz Raumluft/Hausstau b	Risiko	Wissensstand /Handlungsbedarf
<b>DDT/DDE</b> <i>Insektizid, Holzschutzmittel</i>	Im Tierversuch kanzerogen und reproduktionstoxisch Immuntoxizität	Quellenabhängig Heute nur mehr vereinzelte Schadensfälle	Einsatz heute verboten, dennoch Belastungs- fälle, können Risiko darstellen  Exposition über Nahrung, Belastung rückläufig	Wissensstand für Innen- raum ausreichend  Handlungsbedarf bei Vorliegen von Quellen
<b>Pentachlorphenol</b> <i>Holzschutzmittel,            Konservierungsmittel</i>	Fruchtschädigende Wirkung Beeinflussung des Schild- drüsenhormonhaushalts Immuntoxische Wirkung Effekte auf Leber, Niere, blutbildendes System	Abhängig von Quellen (alte Holzpaneele, Holzverbauten etc.)	Einsatz heute verboten  Belastungsfälle in älteren Bauten können Risiko darstellen Sekundärkontaminatio- nen!  Exposition über Nah- rung Belastung rückläufig	Wissensstand für Innen- raum ausreichend  Handlungsbedarf bei Vorliegen von Quellen
<b>Neue Pestizide/Biozide</b>				
<b>Pyrethroide</b> <i>Insektenvernichtungsmittel,            Pflanzenschutzmittel, Textilschutz,            Holzschutz            Spray, Gel, Stäube            Dauerimprägnierungen</i>	Neurotoxisch (hochwirk- same Nervengifte) Wirkungen auf Immunsys- tem Reizungen der Schleimhäute, Augen, Haut Missempfindungen, Taub- heitsgefühl Benommenheit Kopfschmerz	In Hausstaub und Raumluft meist nachweisbar (Permethrin: Median: 0,86 mg/kg - Ö <sup>U</sup> ) <sup>a</sup> AGÖF Normalwert: 0,5 mg/kg Auffälligkeitswert: 5 mg/kg	Mögliche chronische Wirkungen auf Klein- kinder und sensible Personen	Erhöhte Konzentrationen im Hausstaub Aufnahme über Hausstaub für Klein- und Krabbel- kinder möglicherweise relevanter Aufnahmepfad  Richtwert für Hausstaub (Bundesgesundheitsamt, Deutschland)

Schadstoffgruppe (Quellen)	Gesundheitliche/ toxikologische Relevanz	Mengenrelevanz Raumluft/Hausstau b	Risiko	Wissensstand /Handlungsbedarf
<b>Triclosan</b> <i>(Kosmetika, Reinigungs- und Desinfektionsmittel)</i>	Anreicherung im Fettgewebe Dämpfend auf NS Allergisierendes Potenzial, Datenlücken	Keine Daten zur Konzentration im Hausstaub	Risiko möglicherweise durch Verwendung von triclosanhaltigen Konsumprodukten bezüglich Aufnahme und Resistenzbildung, Verunreinigung mit Dioxinen möglich	Handlungsbedarf: Verwendung in Konsumprodukten nicht sinnvoll und sollte vermieden werden
<b>Organozinnverbindungen</b> Siehe Stabilisatoren				

Schadstoffgruppe (Quellen)	Gesundheitliche/ toxikologische Relevanz	Mengenrelevanz Raumluft/Hausstau b	Risiko	Wissensstand /Handlungsbedarf
<b>Industriechemikalien</b>				
<b>Flammschutzmittel</b>				
<p>Gruppe aus einigen Verbindungsklassen mit brandhemmenden Eigenschaften</p> <p><i>(bis zu &gt; 20 % in elektronischen Geräten, Mobiliar, Textilien, Baumaterialien, Kunststoffen, Kinderwägen u. Ä., ....)</i></p> <p><b>Phosphorsäureester</b> Lacke, Farben, Montageschäume, Polyurethanschäume, Schmiermittel, Hydraulikflüssigkeiten Polstermöbel, Tapeten, Teppichböden, Vorhänge, Textilien (Polyester!), Kinderkleidung (TDCPP), elektronische Geräte</p>	<p>Abhängig von Verbindungs- klasse und Substanz</p> <p>Gruppe von ~ 20 Verbindungen mit unterschiedlichen toxischen Eigenschaften Datenlücken! Einige Verbindungen kanzerogen, neurotoxisch, reproduktionstoxisch, embryotoxisch</p> <p>Reizungen, Kopfschmerzen, Hautausschläge</p>	<p>In hohen Konzentrationen im Hausstaub, je nach Flüchtigkeit in Raumluft vorhanden</p> <p>Relevant in Raumluft und im Hausstaub ~ 0,1–10 mg/kg/Einzelsubstanz</p>	<p>Bei erhöhten Belastungen im Innenraum: Reizungen, Kopfschmerzen, Hautausschläge</p>	<p>Wissensstand nicht ausreichend Aufgrund toxischer Eigenschaften Forschungsbedarf</p> <p>Handlungsbedarf insbes. im Fall von erhöhten Konzentrationen (&gt;10mg/kg Hausstaub)</p>

Schadstoffgruppe (Quellen)	Gesundheitliche/ toxikologische Relevanz	Mengenrelevanz Raumluft/Hausstaub	Risiko	Wissensstand /Handlungsbedarf
<p><b>Polybromierte Diphenylether</b></p> <p><i>Einsatz in elektronischen Geräten, Mobiliar, Textilien, Baumaterialien, Kunststoffen, Kinderwägen,...</i></p>	<p>209 Kongenere, Penta- und Octabrodiphenylether als Kandidaten für neue POPs<sup>**</sup>, Lipophile Substanzen, Anreicherung in Fettgewebe Wirkung auf Hormonhaushalt (Schilddrüse) Beeinflussung der neurologischen Entwicklung</p> <p>Bioakkumulation: 57-facher Anstieg der Konzentrationen in der Muttermilch innerhalb der letzten 25 Jahre</p>	<p>in Raumlufte und Hausstaub in relevanten Mengen (Median: 9,6 µg/kg Kongener 99 Ö<sup>u</sup>), Abgabe b. Raumtemperatur und Nutzung</p> <p>In den USA generell höhere Konzentrationen in Hausstaub und Umweltmedien</p>	<p>Risiko durch Aufnahme von Hausstaub für Kinder und Erwachsene ist Gegenstand von Diskussionen Hauptaufnahme vermutlich über Nahrung</p>	<p>Belastung in Europa deutlich geringer als in den USA oder England,  Vorsorge!</p>
<p><b>Chlorparaffine</b></p> <p><i>Flammschutzmittel und Weichmacher, PVC</i></p>	<p>Datenlage ungenügend, bestimmte Vertreter als Kandidaten für neue POPs<sup>**</sup> Persistent, Anreicherung in Umwelt und Lebewesen</p>	<p>Lipophile Substanzen, Anreicherung in Fettgewebe Kurzkettenige Vertreter: tumorpromovierend</p>	<p>Wenig Daten verfügbar, im Hausstaub: Hamburg (Mittelwert für kurzkettenige CP: 28 mg/kg Mittelkettenige CP: 34 mg/kg)</p>	<p>EU-Richtlinie: Einschränkung des Einsatzes von kurzkettenigen Chlorparaffinen  Wissensstand ungenügend</p>

Schadstoffgruppe (Quellen)	Gesundheitliche/ toxikologische Relevanz	Mengenrelevanz Raumluft/Hausstaub	Risiko	Wissensstand /Handlungsbedarf
<b>Stabilisatoren/ Weichmacher /Materialverbesserung</b>				
<p><b>Allgemein:</b> (Kunststoffe, Bodenbeläge, Textilien, Dichtmassen, PVC, ...)</p> <p><b>Polychlorierte Biphenyle PCB</b>  Dichtmassen, Lacke, Flammschutz</p>	<p>Gruppe von Substanzen die eingesetzt werden wurden, um Elastizität und/oder Haltbarkeit von Materialien zu verbessern Krebserregend, immuntoxisch, neurotoxisch Bewohner kontaminierter Regionen haben massive gesundheitliche Auswirkungen (Schilddrüsenanomalien, Zahndefekte, Diabetes, neurologische Auffälligkeiten, Hörschäden, ...)</p>	<p>In älteren Gebäuden (60er Jahre) tlw hohe Belastungen, meist auch Kontaminationen mit PCDD/F von Raumluft und Hausstaub</p>	<p>Hauptaufnahme-pfad: Nahrung Belastete Raumluft trägt maßgeblich dazu bei, in Einzelfällen Sanierung nötig Belastung für Babys (über Muttermilch) führt zu neurologischen Effekten (Entwicklungsverzögerungen)</p>	<p>Einsatz heute verboten In letzten Jahren Erkenntnisse zur chronischen Toxizität, Auswirkungen lange unterschätzt</p> <p>Evtl. Handlungsbedarf in Gebäuden best. Bauart (Errichtungsdatum: 1960–1970)</p>
<p><b>Phthalate</b>  In Kunststoffen, Fußböden, Spielwaren, Farben, Lacken, Schmier- und Lösungsmitteln, Kosmetika, ...</p>	<p>Tlw. endokrin wirksam, Entwicklungstoxizität Beeinflussung der Fertilität Einstufung von DEHP bezüglich Kanzerogenität in Diskussion Zusammenhang mit Allergien und Asthma beschrieben</p>	<p>Hohe Hintergrundkonzentrationen in Raumluft und Hausstaub: DEHP: Median: 460 mg/kgÖ<sup>U</sup> <sup>a</sup>AGÖF – Orientierungswerte: Normalwert: 400 mg/kg Auffälligkeitswert: 1.000 mg/kg</p>	<p>Aufnahme durch Raumluft/Hausstaub Trägt zur Gesamtbelastung bei, die bereits im kritischen Bereich liegt (ADI-Werte überschritten) Insbesondere kritisch für Klein u. Krabbelkinder</p>	<p>Datenlage umfangreich, Beitrag der einzelnen Aufnahmepfade zur Belastung jedoch nicht ausreichend bekannt</p> <p>Handlungsbedarf aufgrund Überschreitung der ADI**-Werte!</p>

Schadstoffgruppe (Quellen)	Gesundheitliche/ toxikologische Relevanz	Mengenrelevanz Raumluft/Hausstaub	Risiko	Wissensstand /Handlungsbedarf
<b>Organozinnverbindungen</b> <i>Zur bioziden Ausrüstung von Materialien (Textilien)</i> <i>Stabilisator von Kunststoffen, insbes. PVC</i>	Gruppe unterschiedlicher Verbindungen (Alkylketten, Benzylgruppen etc.) Substanzabhängig Immuntoxisch Wirkung auf Hormonsystem (v. a. Schilddrüse); Tributylzinnverbindungen; Datenlage ausreichend- WHO TDI-Wert, für DBT nur Ableitungen	Relevante Konzentrationen in Hausstaub: Dibutylzinn: Median:0,55 mg/kg Ö <sup>u</sup>	Risiko vor allem durch Organozinnverbindungen in Konsumprodukten sowie bei großflächigen, älteren PVC-Belägen – dann Belastung über den Hausstaub Insbesondere für Kleinkinder und Krabbelkinder problematisch	Wenige Untersuchungen über Belastung im Innenraum Werte geben Grund zur Besorgnis Handlungsbedarf! Laut EU-Risikoabschätzung (2005) wird TDI überschritten, für Kinder bis 170% !
<b>Phosphorsäureester</b> Siehe Flammschutzmittel <b>Alkylphenole</b> <i>Kunsthharze, Kleber, Reinigungsmittel, Imprägnierungen)</i>	Endokrine Wirksamkeit Östrogene Effekte Veränderung der Sexualentwicklung Immuntoxische Wirkungen	Median:2,6 mg/kg Hausstaub Ö <sup>u</sup>	Mögliche chronische Effekte der allgemeinen Belastung nicht bekannt Beitrag von Hausstaub nicht bekannt	Wissensstand ungenügend (Aufnahmepfade, Wirkungen) Handlungsbedarf
<b>Bisphenol A</b> <i>Kunsthharze</i>	Sensitivierend, endokrine Wirksamkeit Verhaltensänderungen in Ratten	Median:2,5 mg/kg Hausstaub Ö <sup>u</sup>	Beitrag von Hausstaub zur Belastung v. Kindern nicht bekannt	Wissensstand unbefriedigend (Aufnahme über Hausstaub Wirkungen) Handlungsbedarf
<b>Perfluoroktansulfonate PFOS</b> <i>Tenside, Beschichtungen, Flammschutzmittel, ...</i>	Als neue POPs <sup>**</sup> nominiert Persistent, Anreicherung in Lebewesen Steile Dosis- Wirkungskurve Kanzerogen Reproduktions- und Entwicklungstoxisch	Im Hausstaub nachgewiesen (USA: 424 mg/kg (ppm)) Derzeit wenig Daten vorhanden	Effekte derzeit nicht bekannt	Wissensstand ungenügend, (Aufnahmepfade, Wirkungen) Handlungsbedarf



Schadstoffgruppe (Quellen)	Gesundheitliche/ toxikologische Relevanz	Mengenrelevanz Raumluft/Hausstaub	Risiko	Wissensstand /Handlungsbedarf
<b>Cd</b> <i>Akkumulatoren, Batterien, Tabakrauch</i>	Kanzerogen (IARC Gr1*) Anreicherung in Niere Endokrine Wirksamkeit	Belastung Hausstaub. Median: 2,8 mg/kg Ö <sup>u</sup> AGÖF: Normalwert: 1,5 mg/kg Auffälligkeitswert: 5mg/kg	Risiko durch Rauchen insbesondere während der Schwangerschaft	Wissensstand (toxische Wirkungen) ausreichend, unzureichend in Bezug auf Quellenzusammenset- zung (hohe Konzentration im Hausstaub) Handlungsbedarf
<b>Pb</b> <i>Legierungen</i>	Toxische Wirkungen auf Blutsystem und ZNS, peripheres NS Kanzerogen (IARC Gr2B*) Beeinträchtigung der kognitiven Fähigkeit bei Exposition während Entwicklung	Belastung Hausstaub: Median: 140 mg/kg Ö <sup>u</sup> AGÖF: Normalwert: 20 mg/kg Auffälligkeitswert: 150 mg/kg  Bei Vorhandensein von Quellen: z. B. alte Anstriche	Risiko durch belastetes Trinkwasser (Bleileitungen)  Aufnahme über Haus- staub bei Klein- und Krabbelkindern relevant Risiko aufgrund Wirkungen auf ZNS- Entwicklung und langer Verweilzeit im Körper	Wissensstand (toxische Wirkungen) ausreichend, unzureichend in Bezug auf Quellenzusammenset- zung (hohe Konzentration im Hausstaub) Handlungsbedarf
<b>Hg</b> <i>Elektrotechnik ältere Fieberthermometer</i>	Wirkung auf ZNS	Belastung Hausstaub: Median: 0,56 mg/kg Ö <sup>u</sup> AGÖF: Normalwert: 0,5 mg/kg Auffälligkeitswert: 1 mg/kg	Innere Belastung durch Zahnersatzmaterialien, Lebensmittel	
<b>Cr</b> <i>Holzbeizmittel Elektrotechnik Tabakrauch</i>	Chrom IV gentoxisch und kanzerogen (Lunge)	Belastung Hausstaub. Median: 84 mg/kg Ö <sup>u</sup> (AGÖF: Normalwert: 70mg/kg)		

Schadstoffgruppe (Quellen)	Gesundheitliche/ toxikologische Relevanz	Mengenrelevanz Raumluft/Hausstaub	Risiko	Wissensstand /Handlungsbedarf
<p><b>Cu</b> <i>Legierungen, Elektrische Leitungen, Geschirr</i></p> <p><b>Zn</b> <i>Legierungen Elektrotechnik</i></p>	<p>Wirkung auf Immunsystem</p>	<p>Belastung Hausstaub: Median: 230 mg/kg Ö<sup>u</sup> AGÖF: Normalwert: 80 mg/kg Auffälligkeitswert: 500 mg/kg</p> <p>Belastung Hausstaub: Median: 970 mg/kg Ö<sup>u</sup> AGÖF: Normalwert: 500 mg/kg Auffälligkeitswert: 1.500 mg/kg</p>	<p>Risiko bei Trinkwasser- verunreinigung (v. a. Brunnen)</p>	
<b>Mineralische Fasern</b>				
<p><b>Allgemein:</b> Natürliche oder künstliche Materialien, die faserige inhalierbare Stäube bilden</p> <p><b>Asbest</b> <i>Dachabdeckung Fassadenplatten Bodenabdeckungen Brandschutz: Spritzasbest</i></p> <p><b>Künstliche Mineralfasern</b> <i>Sammelbezeichnung für Vielzahl von Fasern</i></p>	<p>Toxikologische Relevanz: Lang gestreckte Form und Persistenz</p> <p>Toxikologisch kritische Faserabmessungen: &lt; 5 µm und Durchmesser: &lt; 3 µm Verweilen in Lunge Führen zu Schädigungen des Gewebes: Fibrose Krebsauslösend: Bronchial- karzinome, Mesotheliome</p> <p>Abhängig von chemischer Zusammensetzung Irritationen von Haut, Augen, Atemtrakt Tlw. kanzerogen</p>	<p>Bei Vorhandensein von Quellen, kritische Belastung bei relevanter Freisetzung von Fasern (insbes. Spritzasbest)</p> <p>Erhöhte Konzentrationen bei Undichtheiten von Wand- und Deckenver- schalungen)</p>	<p>Risiko bei Freisetzung von Fasern</p> <p>Insbesondere Arbeiter der verarbeitenden Industrie betroffen</p> <p>Exposition bei Verarbeitung und Baumängeln</p>	<p>Risiko bei Vorhandensein von Quellen hoch Professionelle Sanierung erforderlich</p>

Schadstoffgruppe (Quellen)	Gesundheitliche/ toxikologische Relevanz	Mengenrelevanz Raumluft/Hausstaub	Risiko	Wissensstand /Handlungsbedarf
<b>Schimmelpilze</b>				
<b>Schimmelpilze</b>	Heterogene Gruppe, dadurch auch Unterschiede in Zellwand- und Sporenbeschaffenheit und unterschiedliche Toxine (z. T. allergieauslösend, ...)	Abhängig von Feuchtigkeit und Quellen Durch Baumängel und Wärmebrücken verursacht	Epidemiologische Studien belegen Zusammenhang von gesundheitlichen Problemen und Schimmelpilzbefall der Wohnung (WHO, 2000)	Risiko bislang unterschätzt Handlungsbedarf: Aufklärung und ggf. Sanierung
<b>Radon</b>				
<b>Radon</b> <i>Zerfallprodukt von Radium geogen</i>	Edelgas aus radioaktivem Zerfall, Ausbreitung im Boden Anreicherung in der Lunge – mögl. Auslösung von Lungenkrebs - hohes Risiko laut WHO (wichtigster Risikofaktor nach Tabakrauch)	In Gebäuden abhängig von Untergrund und Abdichtung tlw. erhöhte Konzentrationen  Insbesondere im Winter (mangelnde Lüftung)	Risiko für Auslösung von Lungenkrebs bei erhöhten Konzentrationen (Schätzungen für Ö: 5–15 % der Lungenkrebsfälle)	Richtwert der öst. Strahlenschutzkommission, bei Überschreitung Handlungsbedarf: hoch in geogen belasteten Gebieten

\* unit risk: Das geschätzte zusätzliche Risiko des Auftretens einer Krebserkrankung bei dauernder inhalativer Exposition gegenüber der betreffenden Substanz auf Lebenszeit (70 Jahre) von 1 µg/m<sup>3</sup>, für bestimmte Substanzen relativ gut bestimmbar, in manchen Fällen mit großer Unsicherheit behaftet.; für krebserregende Substanzen kann kein Schwellenwert angegeben werden, auch die geringste Dosis kann bei langer Expositionszeit zu einer Krebserkrankung führen. Unit risk Modelle werden von verschiedenen Institutionen berechnet, so z.B.: EPA: Environmental Protection Agency (USA), WHO: World Health Organisation, DKFZ: Deutsches Krebsforschungszentrum; RIVM: National Institute for Health and the Environment (NL)

\*\*IARC: International Agency for Research on Cancer, Klassifizierungsschema für Kanzerogene nach IARC: Gr 1: krebserzeugend im Menschen; Gr 2A: wahrscheinlich krebserzeugend im Menschen; Gr 2B: möglicherweise krebserzeugend im Menschen

\*\* POPs: Persistent Organic Pollutants (langlebige organische Schadstoffe) – Internationale Abkommen sollen Belastung der Umwelt/ Gesundheit mit ausgewählten POPs verringern (Stockholmer Konvention, UNECE).

\*\*\* PBT: Persistent, Bioaccumulative, Toxic: Stoffe mit Einstufung durch EU: langlebige, in Lebewesen anreichernde Gifte.

<sup>a</sup>AGÖF: (Arbeitsgemeinschaft ökologischer Forschungsinstitute) Orientierungswerte für Innenraumschadstoffe: Hintergrundwert: Zustand der durch konsequente Vermeidung von Innenraumquellen erreichbar ist. Normalwert: durchschnittliche Belastungssituation des Kollektivs. Auffälligkeitswert: Überschreitung von in Innenräumen üblichen Konzentrationen, Vorhandensein von Schadstoffquellen, evtl. Sanierungsmaßnahmen empfehlenswert.

\*\* ADI: Acceptable Daily Intake: tägliche, tolerable, zugeführte Gesamtkörperdosis.

<sup>u</sup> Ö: Umweltbundesamt (2004): Hausstaub – ein Indikator für Innenraumbelastung, Umweltbundesamt Bericht BE-258.