

Infoblatt: PCB - Polychlorierte Biphenyle



Ingenieurbüro Gesundheit+Umwelt

Obwohl die Produktion und die Verwendung von PCB-haltigen Materialien seit 1989 durch die PCB-Verbotsverordnung in Deutschland nicht mehr zulässig ist, werden noch immer Belastungen festgestellt die eine Sanierung erforderlich machen. Insbesondere Gebäude in Betonskelettbauweise aus den Baujahren zwischen 1964 bis 1972 sind durch die Verwendung von PCB-haltigen Fugendichtungsmassen und Anstrichen betroffen. Man geht davon aus, dass heute noch bundesweit etwa 10.000 Schulen PCB-kontaminiert sind.



Beschreibung der Substanzgruppe

Polychlorierte Biphenyle bestehen aus zwei Biphenylringen, an denen die Wasserstoffatome durch 1-10 Chloratome ersetzt sind und die sich durch Anzahl und der Stellung der Chloratome unterscheiden. Auf Basis dieser strukturellen Variation ergeben sich 209 Einzelverbindungen – sogenannte Kongenere. Die analytischen Untersuchung von Material- oder Raumluftproben beschränkt sich jedoch standardmäßig auf die Bestimmung der 6 BALLSCHMITTER-Kongenere (PCB 28, 52, 101, 138, 153, 180) um den analytischen Aufwand im vertretbaren Rahmen zu halten. Zur Berechnung des Gesamt-PCB-Gehaltes wird nach LAGA (Länderarbeitsgemeinschaft Abfall) die Summe dieser 6 Kongenere mit 5 multipliziert.

Neben diesen klassischen PCB-Kongenere wird die Wirkung und Bewertung einer besondere Gruppe von PCB-Verbindungen in den letzten Jahren kontrovers diskutiert – der so genannten coplanaren PCB. Hierzu gehören 12 Kongenere, die sich durch ihre dioxinähnlichen Struktur leicht an menschlichen Zellen anbinden können und damit gesundheitlich kritischer einzustufen sind als die anderen, nicht-dioxinähnlichen Kongenere. Die coplanaren PCB liegen in Gehalten zwischen 5 und 15 % in technischen PCB-Gemischen vor und können sich außerdem nachträglich durch UV-Einstrahlung oder andere äußere Einflüsse aus anderen höherchlorierten Kongenere bilden. Die wichtigsten coplanaren PCB sind: PCB 77, 105, 118 und 126.

Im Brandfall können sich außerdem insbesondere aus Hexa-, Penta-, Tetrachlorbiphenylen hochgiftige Tetrachlorfurane sowie in geringerem Umfang Dioxine (TCDD) bilden.

Quellen für PCB in Innenräumen

Die technischen Gemische mit polychlorierten Biphenylen weisen hervorragende technische Eigenschaften auf: sie haben eine hohe chemischen Stabilität, thermische Beständigkeit und gute Isoliereigenschaften gegenüber elektrischem Strom. Dementsprechend fanden PCB breite Anwendung in Ölen für Kondensatoren, Transformatoren, Pumpen, Turbinen, Schmierstoffen. In technischen Bereichen, in denen diese Öle eingesetzt wurden, sind oftmals signifikante Belastungen nachweisbar. Wenn diese PCB-haltige Altöle auf Baustellen als Schalöle eingesetzt wurden, entstanden anhaltende Belastungen in Oberflächen von Betonbauteilen. Ein weiterer häufiger Anwendungsfall sind großformatige Akustikdeckenverkleidungen aus beschichteten Presspanelementen, die mit flammhemmenden PCB-haltigen Anstrichen versehen wurden (z.B. „Micropor-Platten“).

Das größte Einsatzgebiet war jedoch die Verwendung von PCB als Weichmacher in dauerelastischen Fugenmaterialien (Disulfidharzen), wobei die PCB-Gehalte in den Materialien bis 60 % betragen können (600.000 mg/kg). Die Produktbezeichnungen wie z.B. „Chlorphen A 30“ (BAYER) oder Arochlor 1242 (MONSANTO) bezogen sich auf den überwiegenden Kongenerengehalt (A 30=Trichlorbiphenyle) beziehungsweise den Chlorgehalt im Produkt (42 %).

1973 empfahl die OECD, PCB nicht mehr für offene Anwendungen zu nutzen. Diese Empfehlung setzte die Bundesregierung 1978 gesetzlich um, wobei schon seit 1975 durch Umstellungen bei den Herstellern kaum noch PCB-haltige Fugenmassen und Anstriche eingesetzt wurden. Durch die starke Bauaktivität in den 60er und 70er Jahre insbesondere bei Schul- und Verwaltungsgebäuden existierten jedoch 1989 noch 24.000 t dieser offenen PCB-Anwendungen in Gebäuden der Bundesrepublik. Die Bewertung und der Umgang mit PCB-haltigen Materialien wurde 1989 durch die PCB-, PCT-, VC-Verbotsverordnung, die ab 1993 durch das Chemikalienverbotsgesetz ersetzt wurde, geregelt. Ergänzend wurde von der ARGEBAU 1994 eine PCB-Richtlinie zur Bewertung und Sanierung PCB-haltiger Bauteile herausgegeben, die von den meisten Bundesländern in das Landesbaurecht übernommen wurde.

Gesundheitliche

Gefährdungen

Aufgrund der ubiquitären Verbreitung der PCB und deren Anreicherung insbesondere in tierischen Fetten erfolgt die wesentliche Aufnahme über die Nahrung. Man geht davon aus, dass allein über diesen Aufnahmeweg die tägliche PCB-Aufnahme in Deutschland zwischen 0,1 und 0,2 µg je kg Körpergewicht und Tag (µg/kgKG*d) beträgt. Aufgrund toxikologischer Daten wurde vom früheren BGA ein ADI-Wert (tolerierbare tägliche Dosis) von bei 1 µg PCB/kg Körpergewicht und Tag abgeleitet. Gemäß Konvention soll die PCB-Aufnahme über die Atmung möglichst nur 10 % des ADI-Wertes betragen.

Die akute Toxizität von PCB ist gering, doch die chronische Toxizität erheblich. Gemäß der MAK- und BAT-Wert-Liste 2000 der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) wurden PCB eingestuft die Gruppe Krebserzeugend Kategorie 3B (im Tierversuch krebserzeugend, jedoch zuwenig Daten für die Einstufung in die Kategorie 1 oder 2). Es wird bezüglich der krebserzeugenden Wirkung eine tumorpromovierende Wirkung diskutiert. Weiterhin erfolgte eine Einstufung als hautresorptive Verbindung (H) und in Schwangerschaft Gruppe B: (das Risiko der Fruchtschädigung ist auch bei Einhaltung des MAK-Wertes von 0,7 bzw. 1,1 mg/m³ vorhanden). Besonders gesundheitsgefährlich sind coplanare PCB. Sie können Stoffwechselstörungen der Leber, Hautschäden, Beeinträchtigungen des Immunsystems und Veränderungen des Hormonhaushaltes bewirken. Die Bewertung der Gesundheitsgefährdung der coplanaren PCB erfolgt daher nicht mittels des ADI-Wertes sondern ähnlich der Bewertung von Dioxinverbindungen anhand von TEQ-Werten (Toxizitätsäquivalenten zum 2,3,7,8-Tetrachlordibenzodioxin), wobei der Faktor beim PCB 126 mit 0,1 am höchsten liegt. Bei den anderen Co-PCB liegen die Faktoren zwischen 0,0001 und 0,01. Die tolerierbare Aufnahme der dioxinähnlichen PCB liegt bei 1 pg WHO-TEQ/kgKG*d.

Die Möglichkeiten über ein „Human-Biomonitoring“, also Blutuntersuchungen von belasteten Personen, aussagekräftige Werte über den kausalen Zusammenhang zwischen einer Raumluftbelastung und den Blutwerten herzustellen, scheidet in der Regel an der zu großen Streubreite der Referenzwerte bei den höherchlorierten PCB und nicht genügend abgesicherten Referenzwerten bei den raumluftrelevanten niedrigchlorierten PCB. Es wird davon ausgegangen, dass erst bei Raumluftkonzentrationen über 10.000 ng/m³ bei längerem Aufenthalt ein Einfluss auf die Blutwerte messtechnisch nachweisbar ist.

Messtechnik und Bewertung

Eine Untersuchung auf PCB ist üblicherweise nur in Gebäuden sinnvoll, die im Zeitraum von 1960 – 1975 errichtet, umgebaut oder renoviert wurden. Ob die typischen PCB-verdächtigen Materialien vorliegen, kann am besten durch eine Vorabbegehung geklärt werden. Bei hinreichendem Verdacht werden anschließend repräsentative Räume für die stichprobenartige messtechnische Überprüfung ausgewählt. Je nach angetroffener Situation kann zuerst die Untersuchung von Raumluft- oder Materialproben sinnvoll sein. Genaue Vorgaben zur Probenahmetechnik und den Randbedingungen der Messung enthalten die VDI-Richtlinie 4300, Blatt 2 (Messen von schwerflüchtigen Verbindungen in Innenräumen) und die PCB-Richtlinie der ARGEBAU 1994 bzw. die PCB-Richtlinie des jeweiligen Bundeslandes. Die Richtlinie unterscheidet zwischen zwei unterschiedlichen Messaufgaben bei Raumluftmessungen:

- der Überprüfung von Richtwerten als Statusmessung oder Kontrollmessung nach Sanierung
- der messtechnischen Begleitung von Sanierungsmaßnahmen- Messung im Gleichgewichtszustand ohne Lüftung („worst case“)

Die Unterscheidung beider ist wichtig, da die unter „worst-case-Bedingungen“ ermittelten Werte keine Rückschlüsse über die Raumluftkonzentrationen unter normalen Nutzungsbedingungen zulassen. Weiterhin sollten bei der Bewertung von PCB-Belastungen auch die weiteren Randbedingungen, wie die Nutzungsdauer der Räume, Raumluft- und Außentemperaturen zum Zeitpunkt der Messung und je nach Lage der Fugenmassen auch der Betrieb der Heizungen berücksichtigt werden. Die Raumluftgehalte können saisonal um den Faktor 3 – 5 schwanken, so dass zur Richtwertüberprüfung der Jahresmittelwert herangezogen werden muss.

Die Einstufungen der Ergebnisse erfolgt gemäß der PCB-Richtlinie, die ausgehend vom ADI-Wert, unter der Annahme Körpergewichts von 60 kg, eines Atemvolumens 20 m³ bei 24-stündigem Aufenthalt in den Räumen und 100%-ige Resorption in der Lunge, folgende Richtwerte ableitet:

- Raumluftkonzentrationen kleiner 300 ng/m³ (Vorsorgewert)

Die Quelle der Belastung sollte aufgespürt und unter Beachtung der Verhältnismäßigkeit beseitigt werden. Zur Minimierung der PCB-Konzentrationen sollten eine regelmäßige Lüftungen und intensive Reinigungen durchgeführt werden. Zielwert ist 300 ng/m³

- Raumluftkonzentrationen zwischen 300 und 3000 ng/m³

Die Quelle der Belastung sollte aufgespürt und unter Beachtung der Verhältnismäßigkeit beseitigt werden. Zur Minimierung der PCB-Konzentrationen sollten eine regelmäßige Lüftungen und intensive Reinigungen durchgeführt werden. Zielwert ist 300 ng/m³

- Raumluftkonzentrationen zwischen 300 und 3000 ng/m³

Die Quelle der Belastung sollte aufgespürt und unter Beachtung der Verhältnismäßigkeit beseitigt werden. Zur Minimierung der PCB-Konzentrationen sollten eine regelmäßige Lüftungen und intensive Reinigungen durchgeführt werden. Zielwert ist 300 ng/m³

Sanierungsmaßnahmen

Die PCB-Sanierungsmaßnahmen müssen in einem geschlossenem Sanierungskonzept erfolgen, das Arbeitsschutz, abfalltechnische, bautechnische und statische Aspekte berücksichtigt. Die Vorgaben der ZH 1/183 und TRGS 524 „Arbeiten in kontaminierten Bereichen“ sind einzuhalten. Daher sollten mit den Sanierungsarbeiten nur Firmen beauftragt werden, die Erfahrungen bei der Schadstoffsanierung nachweisen können, über die entsprechende Ausrüstung verfügen und deren Personal arbeitsmedizinisch überwacht wird.

Prinzipiell existieren zwei Methoden: das Entfernen der belasteten Materialien oder die räumliche Trennung, also das Installieren von luftdichten Abschottungen, Verkleidungen, das Beschichten von Sekundärkontaminationen durch diffusionsdichte Anstriche oder Tapeten.

Neben der Abschottung der Sanierungsbereiche gegenüber den Nachbarbereichen ist insbesondere die Behandlung der Sekundärkontaminationen, also der Belastungen, die über Jahrzehnte in ursprünglich unbelasteten Materialien, wie Bodenbelägen, Mobiliar, Anstichen, Bausubstanz entstanden sind, wesentlich zum Erreichen des Sanierungszieles.

Zum Abschluss der Sanierung wird eine optische Abnahme durchgeführt, bei der kontrolliert wird, ob alle belasteten Materialien und Altstäube vollständig entfernt wurden. Wenn diese ohne Beanstandungen blieb, kann durch Raumluftmessungen die Einhaltung des Zielwertes von 300 ng/m³ überprüft werden.

Wir führen für Sie das gesamte Spektrum der Gebäudeuntersuchungen von der Erstbegehung bis zu Material- und Raumluftanalysen durch. Falls Sanierungsmaßnahmen notwendig sind, übernehmen wir die Erstellung des Arbeits- und Sicherheitsplanes sowie der Ausschreibungs- unterlagen, die ingenieurtechnische Begleitung, sowie die Durchführung abschließender Erfolgskontrolle.

Ingenieurbüro Gesundheit+Umwelt

www.schimmelpilze-schadstoffe.de
mail: mail@schimmelpilze-schadstoffe.de

Frankfurt 069 - 2380 2621
Wiesbaden 0611 - 333 4633
Solms/Taunus 06442 - 95 4914

Dipl.-Ing. René Fuchs

Mitglied in der Ingenieurkammer des Landes Hessen

Öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger IHK für
Schimmelpilze, Schadstoffe
in Innenräumen

