Die Bauschadstoff Dokumentation

PCB in Fugendichtungsmassen

Stand der Technik

PCB ist die Abkürzung für polychlorierte Biphenyle. Es handelt sich dabei um synthetisch hergestellte chemische Substanzen, deren negative Auswirkung auf Mensch und Umwelt erst nach jahrzehntelanger Verwendung in zahlreichen Produkten nachgewiesen wurde.

PCB wurden unter anderem als Weichmacher in Fugendichtungsmassen eingesetzt. 1972 wurde der Einsatz von PCB in offenen Systemen (Fugendichtungsmassen, Anstriche, Beschichtungen) in der Schweiz offiziell verboten, sie wurden aber noch bis 1975 importiert und eingesetzt.

PCB-haltige Fugendichtungsmassen finden sich in rund der Hälfte der Betonhochbauten, die im Zeitraum von 1955 bis 1975 in Skelett- und Elementbauweise erstellt wurden. PCB-haltige Dichtungsmassen finden sich dabei in Bewegungsfugen (Gebäudetrennfugen, Anschlussfugen, Bauteilfugen, Schwindfugen), sowohl im Innen- als auch im Aussenbereich [1].

Im vorliegenden Factsheet werden nur PCB-haltige Fugendichtungsmassen behandelt. Für folgende PCB-verdächtigen Materialien bestehen separate Factsheets:

- PCB in Anstrichen / Beschichtungen (ohne Holzschutzmittel)
- PCB in geschlossenen Anwendungen
- PCB als Holzschutzmittel (bei thermischer Verwertung in Altholzfeuerung)

Im vorliegenden Factsheet werden nur PCB in Fugendichtungsmassen behandelt. Für Chlorparaffine in Fugendichtungsmassen besteht ein separates Factsheet.

GESUNDHEITSGEFÄHRDUNG

Ohne Bearbeitung

PCB werden aus entsprechenden Produkten laufend in die Umwelt freigesetzt (durch Verdampfung, Auswaschung und mechanischen Abrieb), aber auch bei deren Entsorgung.

PCB kann via die Atemluft, aber auch durch Verschlucken und blossen Hautkontakt aufgenommen werden. PCB sind schwer abbaubar und akkumulieren sich in der Nahrungskette.

Wenn PCB in relevanten Konzentrationen in die Raumluft gelangen, können sie die Gesundheit der Gebäudenutzer gefährden. Besonders hoch ist das Risiko für Arbeiter bei Rückbau-, Umbau- und Renovierungsarbeiten.

Bodenbeläge, Wandanstriche, Tapeten, Mobiliar und andere Einrichtungsgegenstände können infolge der langen Exposition PCB aus der Raumluft aufnehmen und zu Sekundärquellen von PCB werden.

Die Gefährdung bei normaler Nutzung wird gemäss Richtline PCB-haltige Fugendichtungsmassen des BAFU [1] beurteilt. Werden die folgenden Punkte allesamt erfüllt, so besteht der Verdacht, auf erhöhte PCB-Gehalte in der Raumluft und entsprechende Raumluftmessungen sind durchzuführen:

- Es handelt sich um Innen-Fugendichtungsmassen
- Der PCB-Gehalt liegt im Prozentbereich (≥1 % resp. ≥10'000 mg/kg)
- Es bestehen lange Aufenthaltszeiten im Gebäude durch Nutzer (regelmässig mehr als 20 h pro Woche)
- Es sind mehr als 0.2 Laufmeter Fugendichtungsmassen je m^3 Raumvolumen vorhanden.

Wenn die PCB-Konzentration in der Luft 2 µg/m^3 Luft (langfristiger Aufenthalt) oder 6 µg/m^3 Luft (Tagesaufenthalt) übersteigt, müssen die PCB-Quellen entfernt werden [1].

Mit Bearbeitung

Bei der Entfernung von PCB-haltigen Fugendichtungsmassen ist gemäss Suva die Staub- oder Gasentwicklung zu vermeiden (keine hitzeerzeugenden Arbeitsmittel wie z.B. Heissluft-Föhn oder offenen Flamme; keine maschinellen Schleifarbeiten, sofern nicht zusätzliche Massnahmen gemäss Suva-Factsheet 33112 „Vorsicht beim mechanischen Abtragen PCB-haltiger Farben!“ umgesetzt), um eine erhebliche Freisetzung von PCB in die Innenräume resp. Umwelt zu verhindern. Bei Temperaturen >250 °C werden PCB in hochgiftige chlorierte Dibenzodioxine resp. -furane umgewandelt [3]. In diesem Fall besteht eine akute Personengefährdung.

Hinweis: Auch der angrenzende Beton resp. das Mauerwerk oder Sekundärquellen können erheblich belastet sein. Bei Bearbeitung der entsprechenden Materialien gelten die gleichen Gefährdungen wie bei einer Bearbeitung der Fugen selbst (vgl. oben).

DIAGNOSTIK

Fugendichtungsmassen (in Bewegungsfugen wie Anschlussfugen, Bauteilfugen, Gebäudetrennfugen und Schwindfugen) mit Einbaujahr vor 1976 müssen gemäss Vollzugshilfe zur VVEA, Modul Bauabfälle ab einer Bagatellmenge von 10 Laufmetern pro Bauvorhaben auf PCB untersucht werden. Besonderes Augenmerk ist auf Gebäude zu legen, die aus Betonelementen (Element- / Skelettbauweise) gebaut sind.

Pro Anwendungszweck und/oder visuell unterscheidbarer Anwendung ist je eine Probe zu entnehmen. Sind grosse Mengen einer Fugenart (gleiche Funktion, gleiches Alter und Aussehen) im Gebäude vorhanden, z.B. über mehrere Stockwerke oder repetitiv in einer grossen Anzahl derselben Art Bauteile, sind pro Fugentyp mindestens zwei, evtl. auch mehrere Proben an unterschiedlichen Orten zu entnehmen [1].

Das Aussehen der Dichtungsmasse (Farbe, Konsistenz usw.) ist kein zuverlässiges Kriterium zur fachlichen Beurteilung, dass die Fugen PCB-frei sind [2].

Die klassischen Nassraumfugen gelten nicht als PCB-verdächtig. Auch Fensterkitt muss nicht standardmässig (nur bei dringendem Verdacht) auf PCB untersucht werden.

Gemäss VVEA-Vollzugshilfe müssen bei Fugendichtungsmassen mit PCB-Gehalten >1’000 mg/kg tiefenorientierte Analysen vom angrenzenden Mauerwerk/Beton (Sekundärkontamination) durchgeführt werden, da diese mineralischen Materialien durch die Diffusion ebenfalls PCB enthalten können.

Beproben
Für die Probenahme wird die Verwendung von persönlicher Schutzausrüstung (Einweg-Schutzhandschuhe) empfohlen. Das verwendete Probenahmewerkzeug (z.B. ein Cutter) soll nach jeder Probenahme gewechselt oder gereinigt werden (trocken oder mit Aceton, damit keine sichtbaren Rückstände mehr auf dem Werkzeug), um Verunreinigungen der nächsten Probe zu vermeiden. Es wird empfohlen, die Probe in einem Glasgefäss oder einer Aluminiumfolie und dann in einem Plastikbeutel zu verpacken [1], [2]. Sehr wichtig ist in jedem Fall die Dichtigkeit der Verpackung.

Die chemische Analyse der PCB erfolgt entsprechend der GC-ECD- oder GC-MS-Analysemethoden auf die in der PCB-Richtlinie des BAFU definierten sechs PCB-Kongenere (Nr. 28, 52, 101, 138, 153 und 180).

Die Notwendigkeit von Raumluftmessungen wird im Abschnitt Gesundheitsrisiken beschrieben. Nähere Angaben zur Messung von PCB in der Innenraumluft sind in der Richtlinie PCB-haltige Fugendichtungsmassen enthalten [1].

Zur Vermeidung von falsch-positiven Analysen kann eine Blindprobe im Feld und beim Transport mitgeführt und analysiert werden, um allfällige Quer-Kontaminationen zu erkennen. Einzelne Kantone schreiben diese Blindproben beim Transport von Luftproben vor.

SANIERUNG/ENTFERNUNG

Gemäss VVEA-Vollzugshilfe Bauabfälle sind Fugendichtungsmassen mit > 50 mg/kg PCB bei einem Rückbau **getrennt** von der mineralischen Bausubstanz **zu entfernen**.

Im April 2024 hat die Suva das Factsheet 33111 zum Rückbau PCB-haltiger Fugendichtungsmassen publiziert. Untenstehend werden die wichtigsten Vorgaben aus dem Factsheet zusammengefasst. Einige praxisrelevante Fragen werden im Suva-Factsheet nicht geklärt (z.B. ab welchem PCB-Gehalt das Suva-Factsheet anzuwenden ist). Polludoc hat daher untenstehend eine entsprechende Ergänzung vorgeschlagen. Die Zusatzangaben von Polludoc sind provisorisch und werden durch Polludoc noch vernehmlasst.

Gültigkeitsbereich: Mangels Definition von „PCB-haltig“ im Suva-Factsheet 33111 wird in der Praxis der Wert von 50 mg/kg gemäss VVEA-Vollzugshilfe Bauabfälle verwendet, d.h. falls Fugendichtungsmassen mit PCB-Gehalten >50 mg/kg entfernt werden, so sind grundsätzlich die Massnahmen gemäss Suva-Factsheet 33111 einzuhalten.

Die Entfernung ist durch instruiertes Fachpersonal durchzuführen, welches über die erforderliche Ausrüstung verfügt.

Bei der Entfernung sind die Staub- und Gasentwicklung zu minimieren. Dahier dürfen keine Hitze erzeugenden **Arbeitsmittel** eingesetzt werden (z.B. Heissluft-Föhn oder offenen Flammen). Ebenso dürfen keine maschinellen Schleifarbeiten durchgeführt werden, sofern nicht zusätzliche Massnahmen gemäss Suva-Factsheet 33112 ("Vorsicht beim mechanischen Abtragen PCB-haltiger Farben!") umgesetzt werden.

Für die Entfernung sind staubarme Bearbeitungsgeräte wie Stechbeutel, Messer oder Messer mit oszillierender Klinge einzusetzen. Bei der Verfahrenswahl sind jeweils die spezifischen Verhältnisse (Fugentyp, Beschaffenheit der Fuge, Art des Untergrunds und erzeugte Emissionen) zu beachten. Beim Entfernen von spröden Dichtungsmassen ist zusätzlich eine Quellenabsaugung einzusetzen. Dafür ist ein Industriestaubsauger mit Filter mindestens der Staubklasse M einzusetzen.

Der **Arbeitsbereich** ist für Dritte zu sperren und Zutrittsverbotsschilder anzubringen. Um die anfallenden Abfälle vollständig sammeln zu können, ist eine rutschfeste Folie am Boden auszulegen. Nach Abschluss der Arbeiten ist der Arbeitsbereich mit einem Staubsauger mindestens der Kategorie M oder feucht von sichtbaren Stäuben zu reinigen.

Als **persönliche Schutzausrüstung** sind eine FFP3-Maske, ein Overall der Kategorie 3 Typ 5/6 mit Kapuze und Handschuhe aus Nitril- oder Butylkautschuk zu verwenden.

Gemäss VVEA-Vollzugshilfe Bauabfälle muss bei **Fugendichtungen mit >1’000 mg/kg PCB** die mit PCB belastete mineralische Bausubstanz so weit abgetragen werden, dass eine Verwertung des verbleibenden Materials gemäss Art. 20 VVEA möglich ist. Da bei diesem Abtrag analog dem Abtrag von PCB-haltiger Farbe hohe Konzentrationen an Staub und PCB in der Luft entstehen können, sind Schutzmassnahmen in Anlehnung an Suva-Factsheet 33112 ("Vorsicht beim mechanischen Abtrag PCB-haltiger Farben!") zu treffen. Erleichterte Massnahmen sind möglich, falls die Fugen mit genügend Abstand im unbelasteten Bereich geschnitten werden. Diese sind in Absprache mit dem Fachplaner resp. der Fachbauleitung festzulegen.

Beim Austausch von stark kontaminierten Fugendichtungsmassen (>1'000 mg/kg) ohne Rückbau des Gebäudes wird empfohlen, den Beton auf jeder Seite der Fuge auf eine (gemäss der Eindringtiefe der PCB-Belastung) individuell zu bestimmende Mächtigkeit zu entfernen, um eine Kontamination der neuen Fugendichtungsmasse durch Diffusion aus dem belasteten Beton zu vermeiden.

Beim Austausch von stark kontaminierten Fugendichtungsmassen (>1'000 mg/kg) ohne Rückbau des Gebäudes kann zur Vermeidung einer Rekontamination der neuen Dichtungsmasse anstelle eines Abtrags der Fugenflanken prinzipiell auch **Sperrprimer** eingesetzt werden. Erfahrungsgemäss ist aber davon auszugehen, dass Sperrprimer nicht 100 % dicht sind. Somit wird die neue Fugendichtungsmasse vermutlich trotz Sperrprimer rekontaminiert. Der zusätzliche Nutzen eines Sperrprimers für die Raumluft ist vermutlich minimal, weil bereits durch die Neuverfugung kaum mehr PCB in die Raumluft austritt. Zudem bleibt die Fugenflanke beim Einsatz eines Sperrprimers kontaminiert.

Entsorgung

Fugendichtungsmassen (organische Abfälle)

- PCB-Gehalt ≤10’000 mg/kg: KVA, ab >50 mg/kg mit entsprechender Bewilligung. VeVA-Abfallcode:
  - Entfernte Fugenmassen ≤10 mg/kg: 17 09 04
  - Entfernte Fugenmassen >10 mg/kg: 17 09 02 S
  - Fugenmassen ≤50 mg/kg zusammen mit Rückbaumaterial: 17 09 04
- PCB-Gehalt >10'000 mg/kg: Verbrennung bei hoher Temperatur in einer SAVA (Sonderabfallverbrennungsanlage). VeVA-Abfallcode: 17 09 02 S

Für Mauerwerk/Beton (mineralische Bauabfälle)

Entsorgung gemäss den Grenzwerten in der VVEA:

- PCB-Gehalt ≤0.1 mg/kg: Baustoffrecycling, Verwertung gemäss VVEA Art. 20 Ziffer 3 (unverschmutzt)
- PCB-Gehalt >0.1 und ≤0.5 mg/kg: Verwertung gemäss VVEA Art. 20 Ziffer 3 (schwach verschmutzt)
- PCB-Gehalt >0.5 und ≤1 mg/kg: Ablagerung auf einer Deponie Typ B (wenig verschmutzt) oder Verwertung, wenn dies von der Bewilligungsbehörde im Sinne der Verwertungspflicht verlangt wird.
- PCB-Gehalt >1 und ≤10 mg/kg: Deponie Typ E oder Zementwerk (stark verschmutzt), auch abhängig von der Bewilligungsbehörde (Verwertungspflicht).
- PCB-Gehalt >10 mg/kg: Sonderabfall zur thermischen Verwertung.

BEMERKUNGEN

[1] BAFU: Richtlinie - PCB-haltige Fugendichtungsmassen, Bern 2003, (Teil Entsorgung gemäss BAFU nicht mehr gültig, da dafür das VVEA-Vollzugshilfe-Modul Bauabfälle vorliegt; Teil Innenraumluft gemäss BAG nach wie vor gültig; Teil Entfernung nicht mehr gültig, neu gilt bzgl. Arbeitssicherheit das Suva-Factsheet 33111)

[2] SABRA (canton Genève) : Directive – Diagnostic et assainissement PCB, Genève Août 2018 (Version 2)

[3] Bau- und Umweltschutzdirektion Kanton Basel-Landschaft, Amt für Umweltschutz und Energie, Die sachgemässe Entfernung und Entsorgung PCB-haltiger Fugendichtungsmassen und Anstriche; Werkzeuge, Verfahren, Schutzmassnahmen. Wegleitung für die Bau- und Sanierungspraxis, Juni 2004.

[4] ASCA – VABS – ASCA, Arbeitsgruppe „Andere Schadstoffe“, Version 1.2, April 2019, Faktenblatt: PCB

[5] BAFU: Bauabfälle - Ein Modul der Vollzugshilfe zur Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen (Abfallverordnung, VVEA), 2020