



PCB in Anstrichen und Beschichtungen

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 Anstrichen (und Lacken) sowie wasserdichten und korrosionsbeständigen Beschichtungen zugesetzt, um ihre langfristige Elastizität zu gewährleisten. 1972 wurde der Einsatz von PCB in offenen Systemen (Anstrichen, Beschichtungen und Fugendichtungsmassen) in der Schweiz offiziell verboten, sie wurden aber noch bis 1975 importiert und eingesetzt.

Entsprechend wurden bis 1975 PCB-haltige Beschichtungen auf **Metallkonstruktionen** aller Art aufgebracht (Stahlstützen und -träger, Tanks, Rohrleitungen, Tür- und Fensterrahmen, Heizkörper usw.).

PCB-haltige Anstriche und Beschichtungen fanden aber auch auf **Beton** Anwendung (z.B. als Dichtungsanstriche von Tankauffangwannen, Turnhallen, Kellerräumen, Waschküchen, Flure, Balkone, im Wasserbau usw.).

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

- PCB in **Fugendichtungsmassen**
- PCB in **geschlossenen Anwendungen**
- PCB als **Holzschutzmittel** (bei thermischer Verwertung in Altholzfeuerung)

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.

Für die Beurteilung der Gefährdung durch PCB-haltige Anstriche besteht kein Hilfsmittel. Die Beurteilung erfolgt deshalb analog der Richtlinie «PCB-haltige Fugendichtungsmassen» [1]. Es gibt Hinweise aus der Praxis, dass PCB-haltige Anstriche / Beschichtungen im Hinblick auf eine Freisetzung in die Raumluft weniger relevant sind als PCB-haltige Fugendichtungsmassen.

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

- Es handelt sich um Innenanstriche
- Der PCB-Gehalt liegt im Prozentbereich ($\geq 1\%$ resp. $\geq 10'000$ mg/kg)
- Es bestehen lange Aufenthaltszeiten im Gebäude durch Nutzer (regelmässig mehr als 20 h pro Woche)
- Es ist ein grosser Anteil der Raumfläche betroffen

Wenn die PCB-Konzentration in der Luft $2\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ Luft (langfristiger Aufenthalt) oder $6\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ Luft (Tagesaufenthalt) übersteigt, müssen die PCB-Quellen entfernt werden (analog zu Fugendichtungsmassen) [1].

Mit Bearbeitung

Bei der Entfernung von PCB-haltigen Anstrichen / Beschichtungen ist gemäss Suva die Staub- oder Gasentwicklung (Temperaturen $>100^\circ\text{C}$) zu vermeiden, um eine erhebliche Freisetzung von PCB in die Innenräume resp. Umwelt zu verhindern. Bei Temperaturen $>250^\circ\text{C}$ werden PCB in hochgiftige chlorierte Dibenzodioxine resp. -furane umgewandelt [2]. In diesem Fall besteht eine akute Personengefährdung. In einzelnen Kantonen bestehen abweichende Regelungen bzgl. maximalen Temperaturen bei der Entfernung.

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 Anstriche selbst (vgl. oben).

DIAGNOSTIK

Anstriche / Beschichtungen auf mineralischer Bausubstanz:

Bei Bauvorhaben in Gebäuden mit Baujahr vor 1976, welche mehr als $20\ \text{m}^2$ Anstriche und Beschichtungen mit einer technischen Funktion (z.B. Dichtungsanstriche auf Böden unter Tankauffangwannen, Turnhallen, Wasserbau, Kellerräumen, Waschküchen, Flure, Balkone, etc.) enthalten, ist gemäss VVEA-Vollzugshilfe Bauabfälle vor Beginn der Arbeiten eine PCB-Untersuchung dieser Anstriche und Beschichtungen durchzuführen.

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

Hinweis: Auch wenn gewisse Anstriche / Beschichtungen aufgrund der in der Vollzugshilfe festgelegten Bagatellgrenze von $20\ \text{m}^2$ nicht bzgl. PCB analysiert werden müssen, können die entsprechenden Materialien hohe PCB-Gehalte aufweisen.

Bei der Bearbeitung (z.B. Abschleifen) von PCB-verdächtigen Anstrichen wird eine Untersuchung auf PCB empfohlen. Dies gilt unabhängig von der Grösse der bearbeiteten Fläche. Alternativ sind die Vorgaben bzgl. Umwelt- und Gesundheitsschutz der Arbeiter standardmässig zu berücksichtigen (Kaltverfahren, Staubminimierung, Staubrückhaltung, persönliche Schutzausrüstung).

Anstriche / Beschichtungen auf Metall:

Gemäss VVEA-Vollzugshilfe müssen die Anstriche der folgenden Metallbauteile vor einer Entsorgung auf PCB analysiert werden:

- Stützen und Träger im Stahlbau von Industrie-, Gewerbe- und Infrastrukturbauten
- Tankanlagen mit mehr als 200'000 l Fassungsvermögen
- Gasometer und Erdgastanks
- Brücken
- Installationen im Wasserbau wie Kraftwerke, Druckleitungen, Kläranlagen
- Hochspannungsmasten

Für die Entsorgung (ohne Bearbeitung) müssen insbesondere Tür- und Fensterrahmen, Heizkörper, Rohrleitungen und Tanks $\leq 200'000$ L nicht auf PCB im Anstrich untersucht werden.

Hinweis: Auch wenn gewisse Anstriche / Beschichtungen aufgrund der in der Vollzugshilfe festgelegten zu untersuchenden Metallbauteile nicht bzgl. PCB analysiert werden müssen (z.B. Tanks $\leq 200'000$ L), können die entsprechenden Materialien hohe PCB-Gehalte aufweisen.

Bei der Bearbeitung (z.B. Abschleifen) von PCB-verdächtigen Anstrichen wird eine Untersuchung auf PCB empfohlen. Dies gilt unabhängig von der Grösse des bearbeiteten Metallbauteils. Alternativ sind standardmässig Massnahmen zum Umwelt- und Gesundheitsschutz der Arbeiter zu treffen (z.B. Kalttrennverfahren).

Anstriche / Beschichtungen auf Holz:

Gemäss der Vollzugshilfe der VVEA «Modul Bauabfälle» ist von Anstrichen auf Holz keine Laboranalyse vorzunehmen, wenn die Entsorgung zwingend via Verbrennung in KVA oder Zementwerk erfolgt.

Bei Holzabfällen aus dem Innenbereich (ohne Dachstöcke) ist für eine Entsorgung in einer Altholzfeuerung ebenfalls keine Laboranalyse notwendig.

Bei Holzabfällen aus dem Aussenbereich und bei Dachstöcken ist für eine Entsorgung in einer Altholzfeuerung unter anderem jedoch eine Analyse auf PCB notwendig. Weitere Detail-Informationen zu den notwendigen Untersuchungen sind im [Factsheet Holzschutzmittel](#) zu finden. Im Folgenden wird nicht weiter auf das Thema eingegangen.

Beprob

Vorgehen bei Beprobung

Für die Probenahme wird die Verwendung von persönlicher Schutzausrüstung (Einweg-Schutzhandschuhe) empfohlen. Das verwendete Probenahmewerkzeug (z.B. 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 in Aluminiumfolie und dann in einem Plastikbeutel zu verpacken [1], [2]. Sehr wichtig ist in jedem Fall die Dichtigkeit der Verpackung.

Analytik Feststoffproben:

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-Kongeneren (Nr. 28, 52, 101, 138, 153 und 180) [1].

Untersuchungen Raumluft:

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.

A) Auf mineralischem Untergrund:

PCB-haltige Anstriche und Beschichtungen auf mineralischem Untergrund können im Rahmen eines Um-/ Rückbaus vorgängig entfernt werden.

Sollen Anstriche / Beschichtungen mit PCB-Gehalten >50 mg/kg entfernt/bearbeitet werden, so empfiehlt sich eine Entfernung durch Firmen, die über qualifiziertes Fachpersonal sowie die erforderliche Ausrüstung verfügen (i.d.R. einem Suva-anerkannten Asbestsanierer). Bei der Entfernung ist die Staub- oder Gasentwicklung zu vermeiden. Die Entfernung PCB-haltiger Anstriche muss in Anlehnung an [2] so erfolgen, dass

- sich Werkzeug und behandelte Materialoberflächen nicht über 100 °C erwärmen
- möglichst wenig Staub erzeugt wird
- bei wasserbasierten Strahlverfahren oder anderen Verfahren keine Aerosole / Staub diffus in die Umgebungsluft entweichen (in der Praxis in der Regel mittels Zone mit 1-Kammer-Personenschleuse und Unterdruckhaltung)
- Abwasser nicht unkontrolliert abfliessen oder versickern kann

In der Praxis werden dazu i.d.R. die Massnahmen analog der EKAS-Richtlinie Nr. 6503 für die Entfernung von asbesthaltigen Bauteilen angewendet (Abschottung, Personenschleusen, Unterdruck etc.).

Das bestgeeignete Verfahren wird vorzugsweise in einem Pilotversuch evaluiert. Massgebend sind u. a. die Beschaffenheit des Untergrundes, die Lage der Fläche (Wand, Boden, Decke, Anzahl Ecken und Kanten), die Oberflächenbeschaffenheit (glatt, rau; Materialhärte) und das Sanierungsziel (tolerierter PCB-Restgehalt).

Eine Entfernung der PCB-haltigen Anstriche und Beschichtungen ist bei einer Entsorgung des ganzen Bauteils (Mauerwerk, Bodenplatte) aufgrund der VVEA-Vollzugshilfe nicht in jedem Fall zwingend (ausser sie wird von der kantonalen Bewilligungsbehörde im Sinne der Verwertungspflicht verlangt).

Die Konzentration an PCB in Anstrichen / Beschichtungen kann gemäss VVEA-Vollzugshilfe auf das gesamte Bauteil hochgerechnet werden und die Entsorgung des gesamten Bauteils (inkl. Farbanstrich / Beschichtung) gemäss den entsprechenden Werten festgelegt werden (Verwertung des Bauteils unter Einhaltung der Grenzwerte nach Anhang 3 Ziffer 2 VVEA resp. Ablagerung des Bauteils unter Einhaltung der Grenzwerte nach Anhang 5 VVEA, Details vgl. Abschnitt "Entsorgung").

Wenn die Schadstoffgehalte bezogen auf das ganze Bauteil die Grenzwerte für eine Ablagerung auf einer Deponie Typ E übersteigen (**10 mg/kg**), ist das ganze Bauteil ein Sonderabfall. In diesem Fall ist eine Behandlung, d.h. eine **Abtrennung** der schadstoffhaltigen Schicht oder eine **Behandlung** des gesamten Bauteils in einer Anlage (z.B. thermische oder nasschemische Behandlung) **zwingend**. Für eine Entfernung des Anstrichs gelten die oben gemachten Vorgaben.

Empfehlung: Wie oben erwähnt, könnten Bauteile, welche bezogen auf das ganze Bauteil die Grenzwerte für eine Ablagerung auf einer Deponie Typ E von 10 mg/kg einhalten ohne vorgängige Entfernung des Anstrichs abgelagert werden. Wir empfehlen jedoch auch in diesen Fällen, eine vorgängige Entfernung des Anstrichs zu prüfen. Insbesondere bei Farbanstrichen, in welchen die PCB-Gehalte hochgerechnet auf die ganze Wand / Bodenplatte den Grenzwert für den Deponietyp B gemäss VVEA Anhang 5, Ziffer 2.3 überschreiten, lohnt sich erfahrungsgemäss eine gesonderte Entfernung des Anstrichs vor dem Rückbau aus ökonomischer Sicht, da dadurch das darunter folgende Rückbaumaterial nicht als belastet entsorgt werden muss. Die entsprechenden technischen und kostenmässigen Abklärungen sind im Einzelfall zu treffen.

B) Auf metallischem Untergrund:

PCB in Anstrichen und Beschichtungen auf metallischem Untergrund müssen vor einer **Entsorgung** des Metallbauteils nicht entfernt werden, so lange der rechnerische PCB-Gehalt unter 2 g pro Tonne Stahl liegt (Vollzugshilfe Bauabfälle). Das entsprechende Material kann in einem solchen Fall ohne PCB-Analyse via Schrotthandel im Stahlwerk entsorgt werden.

Übersteigt der PCB-Gehalt rechnerisch jedoch 2 g pro Tonne Stahl, so ist die Entfernung der Anstriche durch Firmen durchzuführen, die über das qualifizierte Fachpersonal sowie über die erforderliche Ausrüstung verfügen (i.d.R. einem Suva-anerkannten Asbestsanierer). Bei der Entfernung ist die Staub- oder Gasentwicklung zu vermeiden.

Eine entsprechende Untersuchung vor der Entsorgung ist jedoch nur für grössere Bauteile zwingend vorgegeben (vgl. Abschnitt Diagnostik).

Sollen Anstriche mit PCB-Gehalten >50 mg/kg (in Analogie zu [1]) im Rahmen eines Umbaus / einer Instandstellung **bearbeitet** werden (auch wenn diese hochgerechnet unter 2 g pro Tonne Stahl liegen), so empfiehlt sich ebenfalls eine Entfernung durch Firmen, die über qualifiziertes Fachpersonal sowie die erforderliche Ausrüstung verfügen (i.d.R. einem Suva-anerkannten Asbestsanierer). Bei der Entfernung sollte die Staub- oder Gasentwicklung vermieden werden.

Für die Entfernung von entsprechenden Anstrichen von Metallobjekten im **Freien** ist die BAFU-Richtlinie "Umweltschutz bei Korrosionsschutzarbeiten" zu berücksichtigen.

Entsorgung

Entfernte Anstriche

Entfernte PCB-haltige Anstriche sind als Sonderabfall über ein bewilligtes Unternehmen zu entsorgen. Je nach Verfahren für den Farbabtrag sind dafür unterschiedliche Abfallcodes anzuwenden:

- Fräsen / Ablaugen: 17 09 02 S
- Strahlen: 12 01 16 S

Mit PCB belastete Abfälle sind in dicht schliessenden, bauartgeprüften Gebinden, mit UN 2315 und Gefahrzettel gekennzeichnet, unter Einhaltung der Bestimmungen über den Verkehr mit Sonderabfällen und des Gefahrgutrechts zu entsorgen.

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 Behandlung/Verwertung in Anlagen mit entsprechenden Annahmegrenzwerten bzw. vorgängige Abtrennung der stark PCB-haltigen Schichten, bis Gehalt ≤ 10 mg/kg.

Metallische Abfälle

- Grosse Bauteile (vgl. Abschnitt Diagnostik) und PCB-Gehalt ≤ 2 g / t Stahl: Stahlwerk
- Grosse Bauteile (vgl. Abschnitt Diagnostik) und PCB-Gehalt > 2 g / Stahl: Entfernung Anstrich nötig. Entsorgung des Anstrichs als Sonderabfall gemäss Punkt «Entfernte Anstriche» (vgl. oben).

BEMERKUNGEN

[1] BAFU: [Richtlinie - PCB-haltige Fugendichtungsmassen](#), Bern 2003

[2] 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.