

Umgang mit PCB in Fugendichtungen

PCB: Untersuchungen in kantonalen und städtischen Gebäuden und erste Sanierungen

67 kantonale und städtische Gebäude waren auf ihren Gehalt an Polychlorierten Biphenylen (PCB) in Fugendichtungen untersucht worden. 70 Raumluftmessungen wurden in Innenräumen durchgeführt. Diese lagen alle unter dem provisorisch festgelegten Richtwert. Die Baudirektion des Kantons Zürich hat erste PCB-Sanierungen erfolgreich abgeschlossen.

In 67 kantonalen und städtischen Gebäuden, die zwischen 1955 und 1975 erstellt wurden, haben die Baudirektion des Kantons Zürich und das Amt für Hochbauten der Stadt Zürich mehr als 350 Fugenproben auf deren Gehalt an Polychlorierten Biphenylen (PCB) analysiert. Die Untersuchungen fanden im Rahmen des nationalen Projektes «PCB in Fugendichtungen» des Bundesamts für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL) statt. Sie ergaben folgende Resultate:

- In rund einem Drittel der untersuchten Bauten wies das Fugenmaterial keine oder nur minimale Gehalte an PCB auf. In diesen Bauten sind keine weiteren Massnahmen erforderlich.

- In rund einem Drittel der Gebäude wurden PCB-Gehalte unter 0,5 Prozent ermittelt. Im Falle einer Sanierung muss dieses Fugenmaterial fachgerecht entfernt werden, damit PCB nicht gas- oder staubförmig in die Umwelt gelangen.
- PCB-Gehalte von mehr als 0,5 Prozent wiesen die Fugendichtungen in rund einem Drittel der untersuchten Bauten auf. Aufgrund dieser Resultate wurde in den betroffenen Bauten auch die Raumluft analysiert. Alle gemessenen Raumluftwerte lagen unterhalb des provisorischen Richtwertes von 6000 ng/m³ (Jahresmittelwert). In den am stärksten belasteten Räumen wurden Kontrollmessungen durchgeführt und teilweise die PCB-Quellen bestimmt, obwohl auch dort grundsätzlich kein unmittelbarer Handlungsbedarf besteht.
- In drei Gebäuden wurde schadhaftes Fugenmaterial ersetzt. Umbauarbeiten standen in zwei dieser Gebäude un-

Inhaltliche Verantwortung:
Anita Binz-Deplazes
Hochbauamt Kanton Zürich
Stab Ökologie und Energie
Walchetur
8090 Zürich
Telefon 043 259 28 57
Telefax 043 259 51 92
E-Mail: anita.binz@bd.zh.ch



Probenahme von Fugendichtungsmaterial an der Mensa Universität Zürich, Künstlergasse

Quelle: Holinger AG

ÖKOLOGISCH BAUEN

mittelbar bevor. Das Vorgehen und die Entsorgung des belasteten Materials hat das Hochbauamt Kanton Zürich gemeinsam mit Dr. Alois Villiger, Experte für Entsorgungsfragen beim AWEL, sowie mit der ausführenden Sanierungsfirma ARGE Achermann AG festgelegt.

Die dem Einzelfall angemessene Sanierungsmethode wurde durch Vorversuche und sukzessives Vorgehen entwickelt. Im Folgenden werden das Vorgehen und die gesammelten Erfahrungen vorgestellt.

PCB-Sanierung in zwei Zimmern der Kantonsschule Rämibühl

Im Rahmen eines Pilotprojektes wurden in mehreren Räumen der Kantonsschule Rämibühl Raumluftmessungen durchgeführt. Die höchsten PCB-Konzentrationen wurden dabei in den oberen Etagen sowie in Räumen gemessen, durch die Dehnungsfugen führen. Die ermittelten Werte schwankten zwischen 340 und 3600 ng/m³, also deutlich unterhalb des Richtwertes, den das BUWAL provisorisch für Bauten mit Tagesaufenthalt festgelegt hat (6000 ng/m³). Trotzdem wurden in den zwei am stärksten betroffenen Schulzimmern Massnahmen getroffen, um den PCB-Gehalt der Raumluft zu reduzieren. Der Erfolg dieser Massnahmen wurde durch Zwischenmessungen überprüft.

Als erstes wurden die Zimmer gründlich gelüftet und feucht gereinigt. Ausserdem wurden die PCB-haltigen Vorschaltgeräte der Leuchten ersetzt. Diese Massnahmen vermochten den PCB-Gehalt in den Schulzimmern nicht wesentlich zu reduzieren. Als nächstes wurden deshalb die bereits schadhafte Fugendichtungsmassen in den Dehnungsfugen ersetzt.

Um die ursprünglich (primär) belasteten und am stärksten emittierenden Materialien bestimmen zu können, wurden zahlreiche Materialien auf ihren PCB-Gehalt untersucht. Nur vereinzelt wurden Materialien gefunden, auf denen sich im Verlaufe der Jahre PCB angelagert hatten (Sekundärkontamination). Der PCB-Gehalt dieser Sekundärkontaminationen erwies sich als sehr tief. Um den Aufwand verhältnismässig zu halten, wurden nur die primärbelasteten Materialien sowie

Kantonsschule Rämibühl: PCB-Sanierung in 2 Schulzimmern

Projektleitung Baudirektion Kanton Zürich: Gian Bott, HBA; fachliche Begleitung: Dr. Alois Villiger, AWEL und Anita Binz-Deplazes, HBA; Sanierungsfirma: ARGE Achermann AG, Dübendorf



Der Arbeitsbereich wurde vom übrigen Raum abgetrennt. Die Luft wurde über Spezialfilter ins Freie abgesaugt. Quelle: ARGE Achermann AG



Alle Flächen werden nach Ausbau des belasteten Materials trocken und nass gereinigt. Quelle: ARGE Achermann AG



Herausschneiden vom belasteten Fugendichtungsmaterial. Das Absaugen vor Ort verhindert, dass PCB in die Raumluft gelangt. Quelle: A. Binz-Deplazes



Kontrolle des PCB-Gehaltes in der Raumluft nach der Sanierung. Quelle: ARGE Achermann AG

der erneuerungsbedürftige Bodenbelag ersetzt. Die angrenzenden Flächen wurden gereinigt. In Deutschland wird vielfach auch sekundärbelastetes Material saniert.

Sorgfalt und Kontrolle bei der Sanierung

Über den Umgang mit PCB-haltigem Material hat das BUWAL eine – gegenwärtig noch provisorische – Empfehlung publiziert. Wird PCB-belastetes Material entfernt, muss Folgendes beachtet werden:

- Fugendichtungsmassen und direkt damit in Kontakt stehende Hinterfüllmaterialien müssen von ausgewiesenen Fachleuten mit geeigneten Werkzeugen entfernt werden. Staub- und Hitzeent-

wicklung sind möglichst zu verhindern.

- Das Material kann sowohl durch Handarbeit als auch mit Hilfe von elektromechanischen Schneidvorrichtungen entfernt werden. Die beim Schneiden entstehenden Stäube müssen mit einem Spezialstaubsauger, der mit einem Feinstaubfilter ausgerüstet ist, gleichzeitig abgesaugt werden.
- Während der Arbeit muss eine Schutzausrüstung (Staubmaske, Schutzbrille und Handschuhe) getragen werden.
- Vor unsachgemäsem Ausbau der Materialien wird ausdrücklich gewarnt. PCB könnte in Gas- oder Staubform entweichen und eine erhöhte Raumluftbelastung bewirken. Eine Gefähr-

PCB-Sanierung: Wie vorgehen?

Dank der neu gewonnenen Erfahrungen kann die provisorische Empfehlung des BUWAL voraussichtlich noch in diesem Jahr in eine definitive, umfassende Beurteilung umgewandelt werden. Diese wird den umweltgerechten Umgang mit PCB-haltigen Fugendichtungen klar regeln. Es wird dringend davor gewarnt, kontaminierte Materialien unsachgemäss auszubauen.

Aufgrund der im Kanton Zürich gesammelten Erfahrung lässt sich folgendes Vorgehen empfehlen:

- 1) Kontaktieren der kantonalen Koordinatoren bzw. der Vertreter der BUWAL-Arbeitsgruppe.
 - Koordinator des Kantons Zürich: Dr. Alois Villiger, Baudirektion Kanton Zürich, AWEL, Abteilung Abfallwirtschaft und Betriebe, Walcheter, 8090 Zürich, Telefon 043 259 39 60, alois.villiger@bd.zh.ch
 - Die Mitglieder der BUWAL-Arbeitsgruppe finden sich im Internet unter: www.umweltschweiz.ch/buwal/de/fachgebiete/pcb/index.html
- 2) Die PCB-haltigen Primärquellen ermitteln.
- 3) Eine Spezialfirma beiziehen.
- 4) Mit Vorversuchen eine angemessene Methode suchen, mit der das Material je nach PCB-Gehalt entfernt werden soll.
- 5) Abschotten des Arbeitsbereiches, Oberflächen abdecken.
- 6) Ist die PCB-Belastung hoch, kann es zweckmässig sein, im Arbeitsbereich Unterdruck zu erzeugen. Ist die PCB-Belastung klein, kann ein kontrollierter Luftwechsel im abgeschotteten Arbeitsbereich ausreichen.
- 7) Entfernen des belasteten Materials mit minimaler Hitze- und Staubentwicklung.
- 8) Die während der Arbeit entstehenden Gase und Stäube gleichzeitig örtlich absaugen.
- 9) Sammeln des belasteten Materials in dafür vorgesehenen Spezial-Behältern, diese anschliessend luftdicht verschliessen.
- 10) Oberflächen nachreinigen.
- 11) Entsorgen gemäss Verordnung für den Verkehr mit Sonderabfall (VVS) Code 3060, das heisst im Hochtemperaturofen verbrennen.
- 12) Eine Kontrollmessung durchführen, bevor der sanierte Raum wieder benutzt wird. Diese Messung sollte wenn möglich innerhalb der eingegrenzten Arbeitszone durchgeführt werden. Damit kann sichergestellt werden, dass keine zusätzliche Belastung der Raumluft erfolgt ist.

derung der Arbeiter muss ausgeschlossen werden.

Bisher wurden in der Schweiz nur vereinzelt PCB-Sanierungen im Innenbereich durchgeführt. Als die Sanierungsmassnahmen für die Kantonsschule Rämibühl geplant wurden, hat das Hochbauamt verschiedene Unternehmen kontaktiert, die auf Asbestsanierungen spezialisiert sind. Diese verfügen über geeignete Ausrüstungen für den Personenschutz sowie über Filter- und Abluftgeräte. Die beauftragte Firma wurde während den Arbeiten vor Ort von einer deutschen Partnerfirma begleitet und beraten.

Die Arbeitszonen wurden luftdicht vom übrigen Raum abgetrennt und konnten nur durch eine Schleuse betreten werden. Die Oberflächen – Boden, Wände und Decke – wurden mit Plastik abgeklebt. Im abgeschotteten Raum wurde Unterdruck erzeugt. Dadurch wird sichergestellt, dass sich PCB-haltige Gase nicht im übrigen Raum verteilen, falls sie – trotz allen anderen Vorsichtsmassnahmen – entweichen sollten. Die Abluft wurde durch Staub und Gas bindende Filter abgesaugt und ins Freie geführt.

Nach diesen Vorkehrungen wurden die Dichtungsmassen (insgesamt gut 40 Laufmeter mit einem PCB-Gehalt von über 10 Prozent) mit oszillierenden Messern herausgeschnitten. Die Arbeiter trugen dabei Vollmaske, Schutzanzüge und Hand-

schuhe. Während dem Schneiden wurden allfällig entstehende Stäube ständig abgesaugt. Auch die angrenzenden Betonfugenflanken wurden im Randbereich sorgfältig entfernt, da diese ebenfalls PCB-Belastungen aufwiesen.

Nachreinigung und Entsorgung als Sonderabfall

Nach intensiver Nachreinigung wurden in der behandelten Zone Kontrollmessungen durchgeführt. In einem der beiden Räume zeigte diese erste Zwischenmessung noch nicht das gewünschte Resultat. Er wurde deshalb nochmals mehrfach intensiv gereinigt. Die letzte Messung vor der Wiederinbetriebnahme der Schulzimmer ergab, dass sich der PCB-Gehalt in der Raumluft um 50 bis 70 Prozent reduziert hatte. Das Ziel, ein PCB-Gehalt von rund 1000 ng/m³, wurde somit erreicht.

Die entfernten Fugendichtungen, das Hinterfüllmaterial, die Abluftfilter und Schutzanzüge wurden in dichten Spezial-Behältern gesammelt. Rund 40 Kilogramm PCB-kontaminierte Abfälle wurden anschliessend durch eine autorisierte Transportfirma zur Verbrennung in einem Hochtemperaturverbrennungsofen gebracht. Die dort herrschenden hohen Temperaturen verhindern, dass sich PCB in hochgiftige Dioxine umwandeln können. Der gesamte Entsorgungsablauf muss

Umweltgefahr PCB

Polychlorierte Biphenyle (PCB) wurden seit den 30er- bis in die 80er-Jahre als technische Öle eingesetzt. Sie sind nicht brennbar, temperaturresistent und elektrisch gut isolierend. Aufgrund dieser technisch hervorragenden Eigenschaften wurden sie in Kondensatoren, Transformatoren, Beschichtungen, Dichtungs- und Spachtelmassen eingebaut. Bis zum Verbot im Jahre 1986 wurden in der Schweiz schätzungsweise 6000 Tonnen PCB verbaut.

PCB können während Jahrzehnten aus dem belasteten Material in die Umwelt strömen. Da sie sehr langlebig sind, können sie durch verschiedene Ökosysteme fliessen und sich, da sie fettlöslich sind, in der Nahrungskette anreichern.

Vor allem fettreiche tierische Produkte enthalten PCB-Spuren. In Raubfischen wurden in den 80er-Jahren millionenfach höhere PCB-Konzentrationen gemessen, als im Wasser, das sie umgab. Gewisse Greifvogelarten drohten deswegen gar auszusterben: Da sie am oberen Ende der Nahrungskette stehen, war ihre Nahrung besonders stark mit PCB angereichert. Die PCB bewirkten, dass die Schalen der Vögel sehr dünnwandig wurden und kaum mehr ausreifen konnten. Entsprechend war die Fortpflanzung dieser Vögel stark gefährdet.

Dank dem PCB-Verbot in den meisten Industrieländern sinken die PCB-Werte in den Nahrungsmitteln heute langsam. Es muss aber verhindert werden, dass PCB mangels korrekter Entsorgung in die Umwelt gelangen. Leider wird PCB-haltiges Material nicht immer erkannt, was eine fachgerechte Entsorgung verunmöglicht.

auf Begleitscheinen für Sonderabfälle schriftlich festgehalten werden.

PCB-Sanierung in der Mensa der Universität Zürich

In der Mensa der Universität Zürich wurde vor deren Umbau eine nur leicht erhöhte Belastung der Raumluft durch PCB von weniger als 1000 ng/m³ gemessen. Auch in den Dichtungen zwischen den Bewegungsfugen im Bodenbereich wurde nur ein geringer PCB-Gehalt nachgewiesen. Da die Bodenbelagsplatten erneuert wurden, war es dennoch notwendig, die wenig belasteten Fugendichtungen fachgerecht auszubauen.

Es wurde nach einer Methode gesucht, mit der das belastete Material mit kleinstmöglichem Aufwand sicher entfernt werden könnte. Dabei durften weder Arbeiter, noch Raumluft oder Umwelt gefährdet werden.

Ein Vorversuch zeigte, dass die belasteten Fugendichtungsmassen nach Herausspitzen der anliegenden Bodenbelagsplatten zusammen mit den Metallschienen herausgestemmt und entfernt werden konnten. Dazu wurden zeltartige Einhausungen über den Fugenbereich gestellt. Darin wurde ein hoher und kontrollierter Luftwechsel erzeugt. Da die Zelte nicht luftdicht abgeschlossen werden mussten, konnten erhebliche Kosten eingespart werden.

Das ausgebaute, belastete Material wurde eingepackt und in ein Zelt gebracht, in welchem Unterdruck herrschte. Dort wurde die Fugendichtungsmasse von den Metallschienen getrennt. Das PCB-kontaminierte Material wurde in Fässern gesammelt und gemäss Verordnung für den Verkehr mit Sonderabfällen (VVS) entsorgt. Zusammen mit den Filtern und den Arbeitskleidern mussten insgesamt 91 Kilogramm Material auf diese Weise entsorgt werden. Die Metallschienen dagegen konnten nach der Reinigung dem Metallrecycling zugeführt werden.

Die abschliessenden Kontrollmessungen zeigten, dass die Raumluft – verglichen mit den Werten vor der Sanierung – weniger PCB aufwies.

Eine Betonsanierung der vorgehängten Sichtbetonkranzelemente war unumgänglich, aber sehr aufwändig. Anstatt

Umbau und Anpassungen Mensa Universität Zürich, Künstlergasse

Projektleitung Baudirektion Kanton Zürich: René Strehler, HBA; fachliche Begleitung: Dr. Alois Villiger, AWEL und Anita Binz-Deplazes, HBA; Sanierungsfirma: ARGE Achermann AG, Dübendorf, Architekturbüro R. Wolfensberger, Zürich



In einer Einhausung mit Unterdruck wurden die PCB-belasteten Fugendichtungsmassen von den Metallschienen getrennt. Das belastete Material wurde als Sonderabfall entsorgt, die Metallschienen dem Recycling zugeführt.

Quelle: ARGE Achermann AG



Zeltartige, nicht luftdicht angeschlossene Einhausungen wurden über den Fugenbereich gestellt.

Quelle: A. Binz



Geschützt durch mobile Einhausungen konnten nach Herausspitzen der anliegenden Bodenbelagsplatten die belasteten Fugendichtungen zusammen mit den Metallschienen herausgestemmt werden.

Quelle: A. Blättler, SUVA

die alten Elemente zu sanieren, wurden deshalb neue Betonelemente erstellt. Aufgrund der Proben war in den zwischen den Elementen eingelegten Fugendichtungen eine leichte bis mittlere PCB-Belastung gegeben. Die Dichtungsmassen wurden deshalb unter Einhaltung der Arbeitsschutzbestimmungen entfernt. Die dabei entstehenden Stäube und Gase wurden mit Vorort-Absaugung eingefangen. Die Arbeiter trugen Staubmasken, Handschuhe und Schutzanzüge. Da die grossflächigen Elemente nur im Fugenbereich und sehr geringfügig mit PCB belastet waren, konnten sie zur Wiederaufbereitung in eine Recyclinganlage gebracht werden.

Intensive Zusammenarbeit

Müssen PCB-belastete Fugendichtungen erneuert werden – weil sie beschädigt sind oder weil ein Gebäude umgebaut wird – ist zwischen Projektleitung, örtlicher Bauleitung, ausführender Sanierungsfirma und Fachbegleitung eine intensive Zusammenarbeit erforderlich. Jeder Beteiligte muss die Gefahren kennen, die mit PCB-Sanierungen verbunden sind. Falls eine unerwartete Situation eintritt, muss schnell und richtig reagiert werden. Für die ausgezeichnete und unkomplizierte Zusammenarbeit möchte ich mich in diesem Sinne bei allen Beteiligten bedanken.