

Ein Fall für eine PCB-Sanierung

Die Polychlorierten Biphenyle (PCB) gehören zu einer Gruppe von 12 Umweltchemikalien, den sogenannten POPs, welche durch die Stockholm-Konvention weltweit verboten sind. Das krebserregende PCB wurde zwischen 1960 und 1980 auch in Bauchemikalien wie z.B. als Weichmacher in Fugendichtungsmassen oder Farbanstrichen eingesetzt. Dies kann sowohl öffentliche wie auch private Bauobjekte betreffen. Werden die Fugendichtungsmassen unsachgemäss ersetzt, entsteht eine Umweltgefährdung und eventuell auch ein Gesundheitsrisiko.



Das Schulhaus der Gewerblichen Berufsschule in Chur wurde vor 35 Jahren gebaut. Ein typischer Fall für eine PCB-Sanierung.

VON URS K. WAGNER

Das Hochbauamt der Stadt Chur reagierte früh auf die Erkenntnisse im Zusammenhang mit dem Einsatz von PCB-haltigen Baumaterialien und liess bereits Ende 1999 sämtliche Schulgebäude und Kindergärten kontrollieren, welche in den fraglichen Jahren erbaut oder renoviert wurden. Im Falle der Gewerblichen Berufsschule stellte sich heraus, dass die handelsüblichen Fugendichtungsmassen (FDM), welche in früheren Jahren verwendet wurden, PCB enthielten. Nachdem eine Zustandsanalyse der Sichtbetonfassade eine Instandsetzung und u.a. die rasche Auswechslung der nicht mehr den technischen Anforderungen genügenden FDM nahe legte, wurde im Februar 2001 eine Detailuntersuchung durchgeführt, die auch Raumluftmessungen durch die Eidgenössische Ma-

terialprüfungsanstalt (Empa) beinhaltete. Es wurde festgestellt, dass die vornehmlich in der Aussenfassade eingesetzten FDM zwar stark PCB-haltig waren, aber infolge der tiefen Raumluftbelastung weder eine akute Gefährdung bildeten, noch Sofortmassnahmen notwendig machten. Die verantwortliche, städtische Behörde entschied sich aber ganz im Sinne einer Vorwärtsstrategie, das PCB-Problem anzugehen.

Das Schulhaus der Gewerblichen Berufsschule in Chur wurde in den Jahren 1966/67 erbaut. Die Fassaden der Obergeschosse wurden in vorfabrizierter Bauweise erstellt. Diese Baumethode führte zu ausserordentlich vielen Fugen. Der Zustand der Gebäudehülle war sehr unterschiedlich. Im in Ortsbetonbauweise erstellten Erdgeschoss waren zahlreiche Abplatzungen erkennbar. Die im Beton eingelegte Bewehrung war als Folge der Karbonatisierung des Betons grossflächig angerostet. Ohne konservierende Massnahmen an der Fassade wäre eine Schadenszunahme mit Abplatzungen analog zum Erdgeschoss nicht zu vermeiden gewesen. Die zahlreichen, durch die vorfabrizierte Bau-

weise bedingten Fugen waren stellenweise gerissen und verwittert. Durch diese Risse gelangte Feuchtigkeit ins Gebäudeinnere. Diese Undichtigkeiten führten zu einer Gefährdung der Grundkonstruktion und der Elementverankerungen.

Die Fugendichtungsmassen mussten aus technischen Gründen ersetzt werden, aus energetischen Gründen das Gros der rund 500 Fenster, welche im Bereich Beton/Fensterrahmen ebenfalls PCB-haltige FDM aufwiesen. Gesamthaft wurden über 8 Kilometer FDM ausgemacht. In den Aussenanlagen waren Sitzplätze und Blumentröge von FDM betroffen. Hier war ein direkter Kontakt mit PCB-haltigen Materialien möglich und musste deshalb möglichst rasch saniert werden. Diffuse Verschmutzungen (Sekundärquellen) waren auch in den Stoffbahnen der Dunkelstoren und Korklinolwänden in den Schulzimmern auszumachen.

Die PCB-Konzentration in den Primärquellen variierte von 274000 mg/kg (2.74%) im Aussen- bis zu 583000 mg/kg (58.3%) in Nasszellen im Innenbereich. Die Detailuntersuchungen ergaben schliesslich, dass die

Urs K. Wagner

ist Geschäftsführer der ETI Umwelttechnik AG in Chur.

Verfahren und Arbeitssicherheit

Der Pilotversuch zeigte bereits klar auf, dass für die eingesetzten Arbeiter eine nicht zu unterschätzende Umstellung auf die Besonderheiten einer PCB-Sanierung vorliegt. Um einen sicheren und reibungslosen Ablauf gewährleisten zu können, war eine entsprechende theoretische und praktische Schulung des ausgewählten Unternehmers, der zuständigen Bauführer, Poliere und aller für einen Einsatz auf der Baustelle vorgesehenen Arbeiter zwingend vorgeschrieben. Die Teilnehmer erhielten einen entsprechenden Ausweis über den Besuch der Schulung. Nur Arbeiter, welche an dieser Schulung teilnahmen, durften auf der Baustelle eingesetzt werden. Der entsprechende Badge war auf Verlangen den Kontrollorganen vorzuweisen. Die Ausbildung wurde durch die Projektleitung organisiert und koordiniert. Bei komplexen Sanierungsprojekten, die den Innen- und Aussenbereich umfassen, ist es von grossem Vorteil bezüglich Koordination, Sicherheit, Kontrolle und Erreichen der definierten Qualitätsstandards, dass der Unternehmer für die Betoninstandsetzung gleichzeitig auch die PCB-Sanierung ausführt. Erfahrungen im Bereich der FDM-Instandsetzung sind dabei von Vorteil, da auch diese technischen Belange unbedingt berücksichtigt werden sollten. Die Dichtungsmassen wurden mit einem elektrischen Fugenschneider entfernt. Die Kontaktstellen an den Fugenflanken wurden mit dem Messer von Hand nachbearbeitet. Mit geeigneten Industriestaubsaugern (Aktivkohlefilter) wurden die Kittreste, Schmutz und Stäube während dem Herausschneiden parallel abgesaugt. Anschliessend wurden die Fu-

genflanken mittels Eisstrahlen von Dichtungsresten befreit. Zur Reduktion der PCB-Rückdiffusion aus den Betonflanken wurden diese vor der Neuverfugung mit einem geeigneten Sperranstrich versehen. Metallische Flanken wurden mit Aceton gereinigt, kontaminierte Holzflanken wurden abgeschnitten und entsorgt. Die Arbeiten wurden mit persönlicher Schutzausrüstung (PSA) sowie mit Unterdruck in den abgeschotteten Gerüstpartien ausgeführt. Da sich die Gewerbliche Berufsschule mitten in der Stadt befindet, gingen die Schutzvorkehrungen über das übliche Mass hinaus. Das oberste Ziel war der Schutz der Arbeitenden, der Schüler und Lehrkörper sowie der Anwohner. Um Staub- und damit auch PCB-Emissionen während den Sanierungsarbeiten ins Gebäudeinnere und in die Umwelt zu verhindern, mussten geeignete Einhausungen an den auch für die Fassadeninstandsetzung und den Fensterersatz benötigten Gerüsten erstellt werden. Die Räume wurden innen im Bereich der Fensterfront mit einer staubdichten Abschottung versehen. Die Zutritts- und Materialschleusen wurden mit mobilen Gerüsthauben bei den Installationstürmen erstellt. Die Massnahmen wurden in Rücksprache mit dem Amt für Natur und Umwelt (ANU) des Kantons Graubünden getroffen. Zudem fanden Baustellenbegehungen mit der SUVA, dem KIGA und dem ANU statt. Im Januar 2003 besuchte auch eine Delegation der PCB Task Force des Bundes die Baustelle in Chur. Die Sanierungsarbeiten wurden in den durch die Abschottungen und Gerüsthauben abgeschlossenen Zellen ausgeführt. Die Absaug- und Belüftungsanlage musste folgende Klimabedingungen für die Arbeiten in diesen Zellen garantieren:

- ▶ konstanter Unterdruck während den PCB-Sanierungsarbeiten
- ▶ Absaugen der Staubpartikel mit Industriestaubsauger (Aktivkohlefilter)
- ▶ Absaugen des durch das Eisstrahlen entstehende CO₂
- ▶ Frischluftzufuhr

Während der Sanierungsarbeiten wurde auf eine strikte Zugangsregelung geachtet. Ein Zutritt von Unbefugten in die Gerüstung respektive in die kontaminierten Zonen (z.B. während der Nacht) wurde durch entsprechende Sicherungsmassnahmen unterbunden.

Keine PCB-Sanierungen ohne persönliche Schutzausrüstung (PSA).



an das Fugenmaterial angrenzenden Bauteile (Betonflanken, Fensterrahmen, Isolationsmaterialien usw.) durch Diffusion ebenfalls mit PCB belastet waren, allerdings nur im mm-Bereich. Die Innenraumluftmessungen wiesen nach Schweizer Kriterien keine kritischen Werte nach. Es handelte sich demnach um ein Umwelt- und nur bei unsachgemäßem Vorgehen um ein Gesundheitsproblem.

Sanierungsplanung

Eine unkontrollierte Freisetzung von PCB ist unbedingt zu vermeiden. Von übereilten und daher meist unsachgemässen Sanierungen ist deshalb dringend abzuraten. Idealerweise erfolgen derartige Arbeiten gleichzeitig mit sowieso anstehenden Instandsetzungen, wie in diesem Fallbeispiel. Eine PCB-Sanierung kann nicht mit einer üblichen baulichen Instandsetzung verglichen werden, da umfassende Schutzvorkehrungen für Mensch und Umwelt zu treffen sind. Diese führen teilweise zu erschwerten Arbeitsbedingungen, wie z.B. Arbeiten mit persönlicher Schutzausrüstung (PSA). Für die eingesetzten Arbeiter liegt

In Chur wurde ein Pilotversuch durchgeführt

deshalb eine nicht zu unterschätzende Umstellung auf die Besonderheiten einer PCB-Sanierung vor. Zudem müssen bei einer kombinierten PCB-Sanierung und baulichen Instandsetzung die Schnittstellen und Verantwortlichkeiten bei der Ausarbeitung der Submission gründlich beachtet werden. Infolge der noch fehlenden Erfahrungen in der Schweiz und zur besseren Erfassung der objektspezifischen Besonderheiten wurde deshalb in Chur ein Pilotversuch für die PCB-Sanierung durchgeführt. Die dabei gewonnenen Erkenntnisse wurden bei der Projektierung berücksichtigt.

Da die Fugenmassen naturgemäss eine intensive Verbindung mit der Bausubstanz eingehen, können sie nicht einfach nur herausgeschnitten werden. Sie müssen mit geeigneten Verfahren sorgfältig von den anderen Baumaterialien getrennt werden. Der Wahl des Sanierungsverfahrens kommt eine grosse Bedeutung zu bezüglich Emissionsschutz, Arbeitsabläufen sowie zeitlichen und finanziellen Aufwendungen. Bei der Sanierung muss darauf geachtet werden, dass keine Freisetzung von kontaminierten Stäuben und Bruchstücken in unzugängliche Bereiche (z.B. Hohlräume) erfolgt, damit keine weiteren Materia-

lien verschmutzt werden oder die Qualität der Bausubstanz Schaden nimmt (z.B. durch Feuchtigkeit). Zu starke Erhitzung der PCB-haltigen Materialien während den Sanierungsarbeiten ist zu vermeiden, da die Gefahr der erhöhten Freisetzung von gasförmigen PCB sowie die Bildung von Dioxinen und Furanen besteht. Die anfallenden Stäube und Bruchstücke wurden deshalb abgesaugt.

Vollständige Entfernung der Primärquellen

Auf Grund der aktuellen Gesetzeslage, der Erkenntnisse aus der technischen Untersuchung, den grundlegenden Abklärungen über die technische Machbarkeit und den Erfahrungen aus dem Pilotversuch, wurde die grundsätzliche Vorgehensweise für die PCB-Sanierung der Gewerblichen Berufsschule Chur gewählt. Das Ziel war die vollständige Entfernung der Primärquellen und konsequenterweise der zugänglichen Sekundärquellen. Mit diesem Vorgehen wurde eine Sekundärbelastung in den Fugenflanken bewusst in der Bausubstanz belassen. Die möglichen Alternativen, wie z.B. ein Betonabtrag von rund 5 mm und anschliessende Reprofilierung, wurden bereits im Vorfeld des Pilotversuches überprüft und verworfen. Ein Abtrag wäre wesentlich teurer und ästhetisch wie auch in Bezug auf die Dauerhaftigkeit schlechter ausgefallen. Schwach belastete Elemente wie zum Beispiel Pinwände aus Korklinol, von denen keine akute Gefährdung für die Nutzer der Räumlichkeiten ausgingen, wurden aus Kostengründen noch nicht behandelt respektive ersetzt. Die Objekte wurden aber in einer Kontrollliste erfasst und werden im Sanierungsbericht entsprechend aufgeführt. Bei einem späteren Ersatz müssen die entsprechenden gesetzlichen Bestimmungen für die Entsorgung von PCB-haltigen Materialien eingehalten werden. Die Dunkelstoren in den Schulräumen wurden ersatzlos ausgebaut, die Stoffe als leicht PCB-haltige Abfälle erfasst und die Metalle nach einer entsprechenden Reinigung wiederverwertet.

Zur Entsorgung fielen nebst den FDM vornehmlich PCB-kontaminierte Holzteile, Dämm- respektive Isolationsmaterial sowie PSA, nicht dekontaminierbares Arbeitsmaterial, Filter und Geräte an. PCB-haltige Abfälle wie FDM sowie andere mit PCB kontaminierte Mobilen und Baumaterialien wurden gemäss Art. 9, Absatz 1 der «Technischen Verordnung über

Abfälle» (TVA) auf der Baustelle von den übrigen Abfällen getrennt und als Sonderabfall (VVS-Code 3060 – mit PCB oder PCT verunreinigte Materialien und Geräte) gemäss Vorschriften der Verordnung über den Verkehr mit Sonderabfällen (VVS) entsorgt. Der Unternehmer war für die sichere Zwischenlagerung der Gebinde verantwortlich und die Feuerwehr wurde über das Gefahrenpotenzial informiert.

Schulbetrieb und Öffentlichkeitsarbeit

Die Instandsetzungsmassnahmen und die PCB-Sanierung an der Gebäuhülle konnten nicht ohne Auswirkungen auf den Schulbetrieb durchgeführt werden. Der Umfang der Massnahmen war gross, da eine Sanierung nur ausserhalb der Schulzeiten nicht möglich war. Aus Sicherheitsgründen mussten die Räume, in welchen PCB-Sanierungen durchgeführt wurden, während den Arbeiten geräumt werden.

Die ausführungsbedingten Lärmemissionen der Instandsetzungsarbeiten verunmöglichten ein Unterrichten in direkt angrenzenden Schulzimmern. Die Schulleitung organisierte deshalb zehn externe Unterrichtsräume und durch ein genaues Bauprogramm konnte der Unterricht ohne allzu grosse Störungen sichergestellt werden. Der Lehrkörper war zudem sehr kooperativ, da die Meinung vorherrschte, lieber während einem Jahr unter erschwerten Bedingungen zu arbeiten, als über mehrere Jahre hinweg Teilarbeiten ausgesetzt zu sein.

Die Lehrer wurden in periodischen Informationsveranstaltungen sowie über eine Infotafel über die Arbeiten informiert. Zudem erhielten die Schulleitung und der Abwart jeweils Protokollkopien der wöchentlichen Bausitzungen. Die Arbeiten, welche im Juni 2002 begonnen wurden, sind bis im Herbst 2003 abgeschlossen. Es handelt sich um die erste PCB-Sanierung im Innen- wie auch im Aussenbereich eines Gebäudes in der Schweiz.

Ausblick

Bei der Auswahl der Sanierungsverfahren ist auf die Nachhaltigkeit besonders zu achten. Infolge der Rückdiffusion muss ohne entsprechende Massnahmen – wie die Erkenntnisse aus zwei Pilotprojekten nachweisen – mit einer Neubelastung der FDM im Prozentbereich gerechnet werden. Dies würde konsequenterweise bei der nächsten, aus technischen Gründen in 15 bis 20 Jahren anfallenden Auswechslung, eine weitere aufwendige

www-Adressen

Weitere Informationen zur PCB-Thematik können unter folgenden Internetadressen abgerufen werden:

- www.umwelt-schweiz.ch/buwal/de/fachgebiete/fg_produkte/index.html
Hier ist auch eine «Laborliste» ersichtlich, mit Fachstellen und Betrieben welche Begutachtungen durchführen.
- www.buwal.ch/bulletin/d20004.htm
Informationen über POPs in der Muttermilch
- www.lua.nrw.de/veroeffentlichungen/materialien/mat62/mat62start.htm
Veröffentlichung des Landesumweltamtes Nordrhein-Westfalen «Toxikologische Bewertung Polychlorierter Biphenyle (PCB) bei inhalativer Aufnahme» vom Juni 2002 mit einer Beurteilung der Grenzwerte für Innenraumlufbelastungen mit PCB
- <http://irptc.unep.ch/pops/default.html>
Website des Umweltprogramms der Vereinten Nationen zum Thema Chemikalien
- www.eti-swiss.com Homepage der ETI Umwelttechnik AG

ge Sanierung nach sich ziehen. Zudem bleiben auch die Risiken von Ausgasung oder Dioxinbildung im Brandfall bestehen.

Bei Sanierungen im Innenbereich können mittels Raumluftmessungen Sanierungsziele und deren Kontrolle relativ einfach (wenn auch teuer) festgelegt und überwacht werden. Im Fassadenbereich geben jedoch nur Feststoffanalysen Aufschluss über den Belastungsgrad nach einer Sanierung. Bezüglich der Rückdiffusion von PCB in die neue FDM gilt dies natürlich auch für Fugendichtungen im Innenbereich.

Im Falle der Gewerbeschule Chur wurde das Sanierungsziel in Anlehnung an die vorgesehenen Änderungen der VVS und der TVA mit einer verbleibenden PCB-Belastung der Feststoffe festgelegt.

Dabei muss auch beachtet werden, dass Sperranstriche die Rückdiffusion nicht verhindern, sondern lediglich vermindern können. Deshalb müssen zumindest die Primärquellen möglichst vollständig (also zu 100%) eliminiert werden. Unter Berücksichtigung der Kriterien «Arbeits- und Umweltschutz, Staubbildung und keine Hitzebildung» war dafür zum Zeitpunkt der Sanierung lediglich das Trockeneisstrahlen geeignet. Wahrscheinlich ist, dass im Zuge der Erfahrungen mit Pioniersanierungen wertvolle Erkenntnisse ausgewertet und schon bald den Einsatz von alternativen und weniger aufwendigen Verfahren ermöglichen werden. ●