Gesundheitsamt

Freie Hansestadt Bremen

Gesundheit und Umwelt

Fachgespräch PCB-Sanierungen
Konzepte – Erfahrungen – Standards

PCB

Dokumentation der Veranstaltung im Gesundheitsamt Bremen 20. Mai 2003

Impressum

Konzeption und Organisation
der Veranstaltung,
Redaktion der Dokumentation: Dr. Joachim Dullin
Silke Hericks
Dagmar Klebusch
Matthias Ross
Ina Schaefer
Theresa Urban

Texterfassung: Silke Hericks
Satz/Layout: Harald Freytag

Korrespondenzanschrift:

Gesundheitsamt Bremen
Gesundheit und Umwelt
Frau Ina Schaefer
Hornerstr. 60-70
28203 Bremen

Email: ina.schaefer@gesundheitsamt .bremen.de

Dokumentation des Fachgesprächs PCB-Sanierungen: Konzepte – Erfahrungen – Standards

am 20.05.03 im Gesundheitsamt Bremen

Inhalt

1. Vorwort 5

2. Das Bremer PCB-Messprogramm 7
   - 2.1 Anlass und Konzept 7
   - 2.2 Untersuchungsstandards 7
   - 2.3 Konzept des Fachgesprächs 8

3. Inhalte des Fachgesprächs 9
   - 3.1 Themenblock Analytik 9
   - 3.2 Themenblock Sanierungsmaßnahmen 13
   - 3.3 Themenblock Kommunikations- und Organisationsstrukturen 16
   - 3.4 Themenblock Minderungsmaßnahmen 18
   - 3.5 Themenblock Sonstiges/Perspektiven 20

4. Fazit 22

Anhänge:
- Anlage 1: Bestehende Standards 23
- Anlage 2: Neue Standards 37
- Anlage 3: Vortragsfolien 45
- Anlage 4: Evaluation 91

1. Vorwort

Wir wollten im Zusammenhang mit PCB-Sanierungen „das Rad auch in Bremen nicht neu erfinden". Es ist viel zu teuer und zeitaufwändig, Erfahrungen zu wiederholen, die längst andere Kommunen in Deutschland gemacht haben. Wir haben daher Fachleute zu einem PCB-Fachgespräch zu uns nach Bremen eingeladen, um sie zu den Problemen, die uns hier konkret bewegen, näher zu befragen. Dies waren zum einen der Sanierungsfachmann Dr. Gerd Zwiener vom ECO-Umweltinstitut aus Köln und zum anderen die Kollegen vom Hochbauamt bzw. Chemischen Untersuchungsamt der Stadt Nürnberg.

Es ging uns bei diesem Fachgespräch weniger um einen Erfahrungsaustausch, als vielmehr um Antworten auf ungelöste Fragen im Rahmen des Sanierungsprozesses in Bremer Schulen und Kindertagesheimen. Die eingeladenen Referenten standen uns Rede und Antwort und hinterfragten andererseits durchaus kritisch verschiedene in Bremen begangene Wege und erarbeitete Konzepte. Die eingeladenen Teilnehmer und Teilnehmerinnen des Fachgespräches waren ausnahmslos Personen, die in den Untersuchungs- und Sanierungsprozess in Bremen eingebunden sind: Vertreterinnen und Vertreter verschiedener senatorischer Behörden, Eltern- und Lehrervertretungen, Gewerbeaufsichtsamt, Untersuchungs- und Sanierungsunternehmen, u. a., um nur einige zu nennen.

Der vorliegende Bericht des Fachgespräches hat weniger den Charakter einer umfassenden Materialsammlung oder Verlaufsdokumentation als vielmehr den einer Handlungsanleitung für die laufende und weitere Durchführung der PCB-Sanierungen in Öffentlichen Gebäuden in Bremen. Er ist ein Zwischenergebnis, auf dem aufgebaut und die begonnene Entwicklung weitergeführt werden kann (was in der Zwischenzeit bei den Sanierungsstandards bereits geschehen ist). Die gewählte knappe Form des Berichts hat den Vorteil, leichter und schneller lesbar zu sein, und ist damit der Zeit, die für die Beschäftigung mit Dokumentationen in der Regel zur Verfügung steht, bestimmt angemessen. Wer tiefer einsteigen will, sei auf die Dokumentationen in den Anhängen verwiesen.

Abschließen möchte ich mit einem herzlichen Dank an die Senatorin für Arbeit, Frauen, Gesundheit, Jugend und Soziales, die das Fachgespräch durch ihre finanzielle Unterstützung erst möglich gemacht hat. Besonderer Dank gebührt aber auch den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern meiner Abteilung, die diese Tagung fachlich wie organisatorisch hervorragend vorbereitet, durchgeführt und auch nachbereitet haben. Der Rahmen, den sie damit geschaffen haben, hat sicherlich zu den guten Veranstaltungsergebnissen beigetragen.

Dr. Joachim Dullin
Abteilung Gesundheit und Umwelt

Bremen, im Oktober 2003

2. Das PCB-Messprogramm

2.1. Anlass und Konzept

Ausgelöst durch ein PCB-Vorkommen in einem Gebäude der Telekom in Bremen hat der Senat der Freien und Hansestadt Bremen im März 2002 das *Programm zur Erfassung von PCB-Vorkommen in öffentlichen Gebäuden der Stadtgemeinde und des Landes Bremen (PCB-Messprogramm)* beschlossen. Dieses Messprogramm wird auf Basis folgender konzeptioneller Überlegungen seit Juli 2002 wie folgt umgesetzt:

Zur Begrenzung des Aufwands auf ein machbares und sinnvolles Maß werden die Untersuchungen begrenzt auf Gebäude der Baujahre 1960-1975 bzw. Gebäude, die in diesem Zeitraum umfassend saniert oder umgebaut wurden. Zugleich zielen die Untersuchungen auf das Erkennen bauseitiger PCB-Anwendungen (z.B. Fugendehnungsmassen oder Anstriche), nicht aber auf Einzelvorkommen wie z.B. Kontaminationen einzelner Räume infolge früherer Leckagen PCB-haltiger Kondensatoren.
Es sind daher in einem bestimmten Rahmen repräsentative Untersuchungen möglich. Ziel ist es, nachweislich unbelastete Gebäude sicher aus den weiteren Prüfungen zu entlassen und belastete Gebäude zu identifizieren.

Die Reihenfolge der Untersuchungen orientiert sich einerseits am Alter der Nutzerinnen und Nutzer, andererseits am Bautyp der Gebäude. Gemäß dieser Auswahlkriterien werden zunächst Untersuchungen in Kindertagesstätten, Grund- und Sonderschulen durchgeführt; später in den Schulen der Sekundarstufen I und II, Gesamtschulen, Jugendfreizeitheimen und Berufsschulen. Erst dann werden die Untersuchungen anderer öffentlicher Gebäude folgen. Unabhängig davon werden parallel alle Gebäude, in denen eine Sanierung routinemäßig durchgeführt wird, vorab auf PCB untersucht.
Die Durchführung der Begutachtungen wurde nach einem Ausschreibungsverfahren an externe Gutachter vergeben. Es wurden dazu Standards für die Begehung der Gebäude, die Analytik und den Aufbau der Gutachten entwickelt (vgl. dazu Anlage 1).

Die Koordination des Gesamtprogramms erfolgt durch die am 10.09.01 gegründete ressortübergreifende ad-hoc Arbeitsgruppe „Innenraumluft Bremen“ unter Federführung der Senatorin für Arbeit, Frauen, Gesundheit, Jugend und Soziales. An dieser Arbeitsgruppe sind u.a. die senatorischen Ressorts Bau und Umwelt, Bildung und Wissenschaft, Finanzen, die Fachdienste für Arbeitsschutz, die Gesellschaft für Bremer Immobilien mbH, das Hochbauamt Bremerhaven, das Gewerbeaufsichtsamt Bremen, die Gesundheitsämter sowie die Personal- und Elternvertretungen beteiligt.

Monatlich werden 8 Gebäude untersucht, so dass innerhalb eines Jahres alle öffentlichen Bremer Kindertagesstätten, Grund- und Sonderschulen auf bauseitige PCB-Vorkommen überprüft werden konnten (96 Standorte).

2.2. Untersuchungsstandards

Zur Vorbereitung des Ausschreibungsverfahrens sowie zum Beginn der Umsetzung des Messprogramms wurden für die Durchführung der Untersuchungen zur Qualitätssicherung und Transparenz verschiedene Standards entwickelt. Dabei wurden einerseits der Stand der Literatur, andererseits die Erfahrungen anderer Kommunen berücksichtigt. Als besonders hilfreich erwies sich in diesem Zusammenhang ein Besuch beim Gesundheitsamt der Stadt Köln, das bereits über vielfältige Erfahrungen mit der systematischen Untersuchung öffentlicher Gebäude auf PCB und andere Schadstoffe verfügt.

Bei den im Anhang dargestellten Standards wurden

- Anforderungen an die Gutachten (Zielsetzung, Aufbau und Inhalt der Gutachten);
- Rahmenbedingungen an die Untersuchung von Luft- und Materialproben;
- Empfehlungen zur Minderung der PCB-Belastung (Reinigung und Lüftung);
- Empfehlungen zum Umgang mit Materialien/Inventarien aus PCB-belasteten Räumlichkeiten sowie
- Empfehlungen für die Erfolgskontrolle von Sanierungsmaßnahmen

formuliert.

Aufgrund der Komplexität aller mit PCB-Untersuchungen verbundenen Aspekte ergaben und ergeben sich im Laufe der Untersuchungen immer wieder neue Problemstellungen, für die sich in der Regel keine einfachen Antworten finden lassen. Es ist vielmehr immer wieder erforderlich, verschiedene Argumente gegeneinander abzuwägen und daraus eine angemessene Entscheidung abzuleiten.

2.3. Konzept des Fachgesprächs

Vor diesem Hintergrund wurde das hier dokumentierte Fachgespräch konzipiert, um zu bestimmten Fragenkomplexen auf Basis der Erfahrungen anderer Kommunen/Fachleute das bisherige und weitere Vorgehen in Bremen zu diskutieren und festzulegen. Die wesentlichen Fragestellungen und Inhalte wurden dabei mittels einer Umfrage bei allen in Bremen beteiligten Behörden, Institutionen und Gutachtern generiert.
Daraus ergaben sich Fragestellungen zu folgenden Themenblöcken:

- Analytik/Probenahme
- Sanierung
- Minderungsmaßnahmen
- Kommunikations-/ Organisationsstrukturen
- Sonstiges/Perspektiven

Im Folgenden werden nun die wesentlichen Inhalte der Referate und Diskussionen dokumentiert. Dieser Text ist bewusst kurz und ergebnisorientiert gehalten und wird in einem Fazit nochmals zusammengefasst. Diese Texte haben wir im Wesentlichen auf Basis der Wortprotokolle erarbeitet.
Ebenfalls als Anhang aufgenommen wurden die dankenswerterweise von den Referenten aus Nürnberg überlassenen Folien und Ausarbeitungen sowie die Ergebnisse der Evaluation der Veranstaltung.

Insbesondere aus Gründen der Lesbarkeit haben wir auf einen Abdruck der Wortprotokolle, die aufgrund technischer Schwierigkeiten nicht vollständig erfasst werden konnten, aber dennoch 36 Seiten umfassen, verzichtet. Der Text der Wortprotokolle wurde mit den Referenten abgestimmt und kann gerne allen interessierten Leserinnen und Lesern zugesandt werden.

Ebenso wie das Fachgespräch wendet sich die Dokumentation ausschließlich an Fachleute, die aktuell mit der Untersuchung und/oder Sanierung von PCB-Vorkommen befasst sind. In diesem Rahmen werden Einzelfragen behandelt, die im Rahmen der Umsetzung des Bremer Untersuchungsprogramms gegenwärtig relevant sind. Eine umfassende Diskussion der Untersuchungskonzepte, der Bewertung von PCB-Vorkommen oder deren Sanierung war weder beabsichtigt, noch ist diese erfolgt.

3. Inhalte des Fachgesprächs

3.1 Themenblock *Analytik*

Wesentliche Fragestellungen in diesem Themenblock bezogen sich auf die Abhängigkeit von PCB-Emissionen von der Temperatur (Stichwort: Repräsentativität von Einzelmessungen), Fragen zur Durchführung und Interpretation von Wisch- und Materialproben sowie Fragen zu ergänzenden Dioxinanalysen.

Nutzen und Interpretation von Materialproben

Grundsätzlich sind Materialbeprobungen für die Bestimmung von Primär- und Sekundärkontaminationen sowie für die abfallrechtliche Einstufung von Materialien geeignet. Eine Ableitung des ggf. resultierenden Einflusses auf die Raumluftbelastung kann durch Materialproben nicht erzielt werden. Entscheidendes Kriterium für die Art der Probenentnahme, insbesondere für die Schichtdicke, ist die damit verbundene Fragestellung. Während bei der Untersuchung einer Sekundärkontamination eher nur die Oberfläche beprobt wird, ist für die abfallrechtliche Einordnung eher die Belastung des gesamten Querschnittes geeignet. Beide Fragestellungen lassen sich daher in der Regel nicht aus einer Untersuchung allein beantworten.

Nutzen und Interpretation von Wischproben

Wischproben sind nur für sehr wenige Fragestellungen geeignet. Im Rahmen der Sanierungsplanung können sie grundsätzlich nicht eingesetzt werden. Eine Ausnahme bildet die Untersuchung von Steinfußböden, da mittels einer Wischprobe die PCB-Kontamination in den Oberflächen (Pflegemittel, Wachse o. ä.) untersucht werden kann. Ggf. ist dann eine Heißwasser-Hochdruckreinigung für die Dekontamination erforderlich.
Standardmäßig eingesetzt werden Wischproben für die Kontrolle der Reinigungsleistungen nach Sanierungen. Hier sollte ein Wert von < 20 µg/m^2 angestrebt werden. Die Probenahme erfolgt im Regelfall mittels unpolarem Lösemittel.
Für die Kontrolle der Reinigung von Mobiliar sind Wischbeprobungen ungeeignet. Hier ist eine optische Kontrolle auf wahrnehmbare Verstaubungen ausreichend.

Untersuchungen zum Einfluss des Mobiliars auf die Raumluft

Für die Abschätzung zum Einfluss von (sekundär kontaminiertem) Mobiliar oder auch anderer Inventarien (z.B. naturwissenschaftlicher Sammlungen) auf die Raumluft wurde übereinstimmend die Durchführung von Raumluft-Differenzmessungen empfohlen. Zuvor ist es sinnvoll zu prüfen, welche Teile des Mobiliars/Inventars ohnehin entsorgt werden sollen. Die anderen Teile sollten gereinigt und dann in einen Raum gebracht werden, dessen Nicht-Belastung zuvor überprüft wurde. Vor Beginn der Messung sollte eine Gleichgewichtseinstellung über mind. 24 Stunden abgewartet werden. Nach Erfahrungen von Dr. Zwiener beträgt der Anteil des Mobiliars an der Gesamt-Luftbelastung i.d.R. ca.10 – 15 % der Ausgangsbelastung.

Einfluss und Berücksichtigung der Temperaturen

Die Außen- und Innentemperaturen haben einen entscheidenden Einfluss auf die Höhe der jeweiligen Immissionsbelastung. Dieser Einfluss kann nach wie vor theoretisch nicht solide quantifiziert werden. Erfahrungsgemäß kann aber eine Temperaturerhöhung um 1 Kelvin zu einem Konzentrationsanstieg in der Raumluft von 20 % führen. Den Rahmenbedingungen kommt daher bei den Untersuchungen eine immense Rolle zu. Zugleich stellt die erforderliche Dokumentation der Innen- und Außentemperaturen hohe Anforderungen an das Untersuchungskonzept. Dies gilt für die Erfassung von PCB-Belastungen ebenso wie für die Überprüfung von Sanierungserfolgen.

Die für die PCB-Messungen erforderliche Innentemperatur lässt sich in der Regel einfach herstellen. Gemäß PCB-Richtlinie Nordrhein-Westfalen (NRW) wird der Raum (sofern erforderlich) auf die geforderte Temperatur von 23 °C aufgeheizt und eine Stunde vor Beginn der Messung wird der Raum gelüftet. Dies erfolgt ggf. durch technischen Luftwechsel.
Die Außenlufttemperatur ist dagegen nicht beeinflussbar. In Nürnberg werden daher für die Ermittlung eines Jahresmittelwertes jeweils 3 Messungen in definierten Jahresabschnitten durchgeführt (siehe dazu Anlage 3). Über eine von den Nürnberger Kollegen erarbeitete Formel, die ebenfalls in der Anlage 3 ausführlich dokumentiert ist, wird aus diesen Ergebnissen der Jahresmittelwert errechnet.
Auch die Sanierungsfreimessungen werden in Nürnberg jeweils nach einem halben Jahr und einem Jahr wiederholt. Vor diesem Hintergrund wird das in Bremen entwickelte Vorgehen (Definition repräsentativer Messbedingungen) kritisch gesehen. Bei der Dokumentation der Innen- und Außentemperaturen ist zu beachten, dass Temperaturveränderungen im Laufe der oftmals lang andauernden Probenahmen ebenfalls dokumentiert werden. Dazu wurde der Einsatz eines Loggers vorgeschlagen, der alle 10 – 15 Minuten die Temperatur aufzeichnet, den Temperaturverlauf sehr gut wiedergibt und die Angabe einer Durchschnittstemperatur ermöglicht.

Begrenzung des Untersuchungszeitraumes

Ebenfalls kritisch gesehen wurde der in Bremen vereinbarte Untersuchungszeitraum für die PCB-Untersuchungen, d.h. die Begrenzung der Untersuchungen auf Gebäude der Baujahre 1960 – 1975. Als erforderlich angesehen wird zumindest eine Ausdehnung bis zum Verwendungsverbot in offenen Systemen 1978. Vereinzelt wurden in anderen Kommunen aber auch PCB-Belastungen in jüngeren Gebäuden der 80er- und selbst von Anfang der 90er- Jahre entdeckt (Stichworte: PCB-haltige Buntsteinputze, Weiterverwendung PCB-haltiger Fugenmassen). Allerdings wurde auch darauf hingewiesen, dass PCB-Untersuchungen in jüngeren Gebäuden vielfach auf Druck der Betroffenen erfolgen.

Ergänzende Untersuchungen auf dioxinähnliche PCB und Dioxine/Furane

Im Hinblick auf die Verwendung hochchlorierter PCB insbesondere in Anstrichen und der damit zusammenhängenden Frage nach ergänzenden Analysen auf dioxinähnliche PCB, Dioxine und Furane wurde für ein eher pragmatisch orientiertes Vorgehen plädiert.[1]

[1] Zum Hintergrund: PCB sind mit Dioxinen verunreinigt und enthalten zudem dioxinähnlich wirkende, sog. coplanare PCB-Kongenere. Der Gehalt der Dioxine und dioxinähnlichen PCB ist abhängig vom Chloranteil des jeweiligen PCB-Gemischs. Aus gesundheitlicher Sicht wird problematisiert, inwieweit bei steigendem Anteil höherchlorierter PCB, wie dies beispielsweise bei Wilhelmideckenplatten vorkommt, der Anteil dioxinähnlicher PCB und Dioxine so groß wird, dass eine veränderte gesundheitliche Bewertung erforderlich ist. Es wird daher international diskutiert, ob in solchen Fällen eine separate Überprüfung der Konzentration der Dioxine und dioxinähnlichen PCB sinnvoll ist.

Statt der aufwändigen Analyse der dioxinähnlichen PCB, Dioxine und Furane, die nur von Speziallaboren durchgeführt werden können und sehr teuer sind, ist es sinnvoller, direkt in Sofortmaßnahmen zu investieren. Je nach Primärquelle, ist beispielsweise ein Ausbau von Deckenplatten (nur durch Sanierungsunternehmen!) oder eine Beschichtung zu prüfen.
Übereinstimmend wurde empfohlen, bei der Bewertung von Raumluftanalysen auch das Kongenerenmuster zu berücksichtigen und ggf. bei einem größeren Anteil höherchlorierter PCB die gesundheitliche Bewertung anzupassen.

3.2 Themenblock *Sanierungsmaßnahmen*

Dieser zeitlich wie inhaltlich dominierende Themenblock umfasste Aspekte von der Festlegung des Sanierungsrahmens (Sanierungszielwert, Prioritätensetzung) über die Durchführung von Sanierungen (Pilotsanierungen, Beschichtungsmaßnahmen etc.) bis zur Kontrolle des Sanierungserfolges.

Festlegung des Sanierungsrahmens

Für die Festlegung des Sanierungsbedarfes und der Reihenfolge der Sanierungen wird in Nürnberg entsprechend des „Bayrischen Stufenplanes" verfahren:
Es wird zunächst der Jahresmittelwert der PCB-Belastung aus 3 Einzelmessungen während unterschiedlicher Jahreszeiten ermittelt. Auf Einzelmesswerte wird erst bei Belastungen über 9000 ng/m^3 reagiert (Anmerkung: der Interventionswert wird in Bayern auf eine Aufenthaltsdauer von 8 Stunden in Schulen, KTH usw. bezogen). Im Anschluss daran greift ein stufenweises Verfahren, d.h. durch geeignete Maßnahmen muss bei hochbelasteten Gebäuden innerhalb von 6 Monaten, bei mittleren Belastungen innerhalb von 2 Jahren und bei gering belasteten Gebäuden innerhalb von 3 Jahren die nächst niedrigere Belastungsstufe (3000-1000 ng/m^3 / 1000 – 500 ng/m^3/ < 500 ng/m^3) erreicht werden. Nach Ablauf dieser Zeiträume werden jeweils neue Messungen in den betreffenden Gebäuden durchgeführt. Als Zielwert werden 500 ng/m^3 angestrebt.
Unabhängig davon werden PCB-haltige Primär- oder Sekundärquellen, die nicht zu Belastungen über 300 ng/m^3 führen, im Zuge anstehender Sanierungsmaßnahmen fachgerecht beseitigt.

Nutzen von Pilotsanierungen

Die Durchführung von Pilotsanierungen wurde von allen Referenten eindeutig befürwortet. Einerseits kann mittels einer Pilotsanierung der Einfluss der Sekundärkontaminationen besser abgeschätzt werden. Andererseits können auf Basis der Pilotsanierung der Zeitbedarf und die Kosten für die Sanierung solide kalkuliert werden. Als weiterer Aspekt, der für die Durchführung einer Pilotsanierung spricht, wurde außerdem die Auswahl einer geeigneten Sanierungsmethode angesprochen. Diese Vorteile wiegen aus Sicht der Referenten die vergleichsweise höheren Kosten und den Zeitbedarf auf. Im Rahmen solcher Pilotsanierungen lassen sich außerdem verschiedene Fragestellungen, wie z.B. der Bedarf zur Sanierung belasteter Außenfugen sicher abschätzen.
Pilotsanierungen sollten deshalb insbesondere bei hoch belasteten Gebäuden standardmäßig durchgeführt werden. In Nürnberg werden diese grundsätzlich ab Belastungen von 1000 ng/m^3 (als Einzelmesswert) durchgeführt.

Umfang der Sanierungen

Die Referenten bestätigen die bisher auch in Bremen übliche Praxis, bei hohen Ausgangsbelastungen im Zuge der Sanierung üblicherweise alle Sekundärkontaminationen (d.h. je nach Fläche oder Menge alle Materialien ab einer Belastung von mehreren 10 mg/kg) auszubauen. Bei der Entscheidung über den Ausbau von Sekundärkontaminationen sei außerdem zu berücksichtigen, dass vielfach ohnehin ein Austausch bestimmter Materialien aufgrund ihres Alters (z.B. Bodenbeläge aus den 70er-Jahren) oder aufgrund aktueller Brandschutzbestimmungen (Abhangdecken) erforderlich sei. Wichtig ist außerdem, bereits bei der Sanierungsplanung die im Rahmen des Rückbaus erforderlichen Arbeiten zu berücksichtigen. Um eine spätere Kontami-

nation durch unsachgemäßes Arbeiten zu verhindern, könne beispielsweise ein Fußbodenkleber häufig deswegen nicht belassen werden, weil dieser bei der Neuverlegung eines Bodens stört und ggf. dann abgeschliffen werde. Dies kann selbst bei niedrigen PCB-Konzentrationen im Kleber zu einer Neukontamination und einer Gefährdung des Sanierungserfolgs führen.
Zudem sind Erfahrungen mit der Beschichtung anstelle des Ausbaus von Wandanstrichen in NRW negativ verlaufen. Es kam dort nach einiger Zeit wieder zu einem Durchbruch von PCB. Bereits seit einigen Jahren werden daher belastete Anstriche meist entfernt.

Beschichtungsmaßnahmen

Insbesondere bei hoch belasteten Gebäuden ist vielfach zusätzlich zur Entfernung der Primär- und Sekundärquellen eine Behandlung der verbliebenen Rohflächen (Wände, Decken) erforderlich. Hierfür stehen verschiedene Beschichtungsmaterialien zur Verfügung, für die nach Herstellerangaben auch erforderliche Schichtdicken und/oder entsprechende Mengenangaben pro Fläche für eine sichere Absperrung von PCB angegeben werden. Die sorgfältige Durchführung der Beschichtung, die im Einzelfall an die jeweilige Oberfläche anzupassen ist, muss in jedem Fall kontrolliert werden. Ggf. ist hierfür eine Schichtdickenbestimmung erforderlich. Bei mehreren Anstrichen übereinander können zur besseren Kontrolle jeweils unterschiedliche Farbtöne verwendet werden.

Neben diesem Problem stellt sich beim Auftragen von Beschichtungen außerdem die Frage nach der Dokumentation im Hinblick auf spätere Sanierungs- bzw. Renovierungsmaßnahmen. Außerdem kann insbesondere bei großflächigen Beschichtungen das Raumklima (Wasserdampfaufnahmefähigkeit der Wände) negativ beeinflusst werden. Beschichtungen sind daher immer nur suboptimal, vielfach aber nicht verzichtbar.
Für die Auswahl der Beschichtungsmittel gibt es eine vergleichende Arbeit des Fraunhofer-Instituts (diese liegt uns inzwischen vor). Danach haben Epoxidanstriche ein besonders gutes Rückhaltevermögen. Eine Einstufung dieser Anstriche unter Arbeitsschutzgesichtspunkten liefert die GISBAU Liste (Gefahrstoff Informationssystem der Berufsgenossenschaften der Bauwirtschaft, liegt uns ebenfalls vor). Für deren Verarbeitung sind die notwendigen Arbeitsschutzmaßnahmen allerdings erheblich. Diese Anstriche, die z.B. bei Fugenflanken besonders wichtig sind, sind jedoch deutlich weniger aufwändig als Beschichtungen mit Aluminiumfolien. Der raumklimatische Nachteil bei großflächigen Beschichtungen kann evt. mit sog. Klimaplatten ausgeglichen werden. Aufgrund deren Porösität ist deren Nutzbarkeit in Schulen oder KTH jedoch eingeschränkt.

Festlegung des Sanierungszeitraumes

Die in Bremen für die Konkretisierung des mittelfristigen Handlungsbedarfes gewählte Festlegung auf eine Sanierung innerhalb von 1 – 2 Jahren wurde von den Referenten auch im Hinblick auf die „übliche“ Übersetzung des Begriffs mittelfristig (z.B. auch in der Asbestrichtlinie) als angemessen eingeschätzt. Zugleich wurde aber die Praktikabilität dieser Vorgabe - insbesondere wenn viele Gebäude als PCB-belastet analysiert werden - bezweifelt. Hinzu kommt, dass vielfach auch der Druck von Außen, z.B. durch die Nutzerinnen und Nutzer bzw. deren Angehörige berücksichtigt werden muss.
Unabhängig davon ist ein direkter Vergleich mit dem Vorgehen in Nürnberg nur eingeschränkt möglich, da hier außerdem andere Schadstoffvorkommen im Gebäude berücksichtigt werden, die ggf. zu einer veränderten Prioritätensetzung führen (siehe auch dazu Anlage 3).

Kontrolle des Sanierungserfolges

Entscheidend für die zielgerichtete Durchführung der Kontrolle des Sanierungserfolges ist zunächst die Klärung der Anforderungen: Welche PCB-Konzentrationen müssen vor dem Rückbau erreicht werden? Sind zu diesem Zeitpunkt Belastungen deutlich über 300 ng/m^3 akzeptabel oder muss bereits dann ein Wert von unter 300 ng/m^3 erreicht werden?

Eine weitere zentrale Frage betrifft die erforderlichen Rahmenbedingungen. Nach der PCB-Richtlinie in Nordrhein-Westfalen soll die Sanierungsfreimessung bei sommerlichen Witterungsbedingungen (Außen- und Innentemperatur = 23 °C) durchgeführt werden. Erfolgt der Sanierungsabschluss in kühleren Monaten, wird der betr. Untersuchungsraum auf die entsprechende Temperatur aufgeheizt. Bei einem Messwert < 300 ng/m^3 erfolgt die Widerherstellung der Räumlichkeiten und später eine Überprüfung bei einer Außen- und Innentemperatur möglichst = 23 °C.

Nach wie vor gibt es keine mathematisch exakte Formel, um ggf. Messwerte auf Bezugstemperaturen (z.B. 23 °C) umzurechnen. Der Einfluss der Temperatur ist teilweise aber so groß, dass selbst Abweichungen von 1 °C eine deutliche Abweichung der Messwerte bewirken können (um ca. 20 %), so dass die Einstellung der Temperatur und die exakte Dokumentation gerade bei Sanierungsfreimessungen erhebliche Bedeutung hat. Es wird deshalb von einem Teil der Sanierungsgutachter dafür plädiert, den Zielwert von 300 ng/m^3 bereits vor dem Rückbau zu unterschreiten.

Auch die Anzahl der erforderlichen Messstellen lässt sich nicht standardisieren. Im Grundsatz reichen bei baugleichen Räumen repräsentative Messungen, letztlich muss es dafür aber eine Akzeptanz bei den späteren Nutzerinnen und Nutzern geben. Die Durchführung der abschließenden Messung erfolgt weder in Nürnberg, noch bei den vom Büro Dr. Zwiener betreuten Objekten durch den Sanierungsplaner. In Nürnberg erfolgt die abschließende Kontrolle nach Fertigstellung durch das Chemische Untersuchungsamt und auch bei den vom Büro Dr. Zwiener betreuten Sanierungen werden damit andere Institute beauftragt.

Grundsätzlich erforderlich sind Freimessungen vor und nach dem Rückbau. Bei der Kontrolle vor dem Rückbau sollte der Sanierer noch im Gebäude präsent sein, um eventuelle Nachbesserungen leicht organisieren zu können. Bei Nutzung des bereits zuvor in den Räumlichkeiten verwendeten Mobiliars, muss ggf. außerdem die abschließende Raumluftbelastung nach der Möblierung überprüft werden.
In Nürnberg werden außerdem standardmäßig in allen Gebäuden jeweils 3 und 6 Monate nach Sanierungsabschluss erneut Messungen durchgeführt. So kann ein Wiederanstieg der Belastung ausgeschlossen werden. Dagegen werden andernorts Untersuchungen nach Abschluss von Sanierungen i.d.R. nur dann durchgeführt, wenn bei der Freimessung nach dem Rückbau 300 ng/m^3 noch nicht unterschritten wurden (Anm: Die PCB-Richtlinie in Nordrhein-Westfalen ermöglicht, dass der Sanierungszielwert erst 2 Jahre nach Sanierung erreicht wird). Letztlich wurde von den Referenten betont, dass die Notwendigkeit von Wiederholungsmessungen im Einzelfall, je nach Verlauf der Sanierung und dabei aufgetretenen Schwierigkeiten, geprüft werden muss.

In Zusammenhang mit dem Sanierungsauftrag wurde kontrovers diskutiert, inwieweit dem Sanierungsunternehmen ein qualitativer Auftrag, also die Sanierung eines Gebäudes bis zur Unterschreitung einer festgelegten PCB-Konzentration oder aber lediglich ein quantitativer Auftrag, z.B. die Entfernung PCB-haltiger Primär- und Sekundärquellen, erteilt werden kann.

3.3 Themenblock *Kommunikations-und Organisationsstrukturen*

Die Dokumentation des Konzeptes der Stadt Nürnberg ist in den Folienunterlagen im Anhang zu finden.
An dieser Stelle sollen einzelne Aspekte hervorgehoben werden, denen nach den bisherigen Erfahrungen besondere Bedeutung zukommt:

Übereinstimmend wurde von den Referenten die Bedeutung einer gezielten Informationsarbeit über alle Untersuchungsschritte ebenso wie über die Untersuchungsergebnisse betont. Dabei hat sich auch die Offenlegung der einzelnen Untersuchungsergebnisse bewährt, die zwar von Laien nur eingeschränkt bewertet werden können, deren Darstellung aber glaubwürdig signalisiert, dass nichts verheimlicht werden soll. Insbesondere eine fehlgeschlagene Kommunikation mit den Nutzern und Nutzerinnen belasteter Gebäude kann einen erheblichen Arbeitsaufwand sowie aus fachlicher Sicht eher fragwürdige Untersuchungen nach sich ziehen.

Im Hinblick auf die Kommunikations- und Organisationsstrukturen sind einerseits die Information der Nutzerinnen und Nutzer sowie der Öffentlichkeit, andererseits die Zusammenarbeit zwischen den beteiligten Behörden und Institutionen zu unterscheiden.

Information der Betroffenen und der Öffentlichkeit

Grundsätzlich werden auch in Nürnberg Informationsveranstaltungen für Betroffene durch die beteiligten Behörden angeboten. Nach (auf keinen Fall vor!) diesen Informationsabenden wird häufig auch eine Presseinformation herausgegeben.
Darüber hinausgehend wird je nach Dimension der Fragestellung ein „Runder Tisch“, bestehend aus Vertretern der B.U.G. (Arbeitsgruppe Bau, Umwelt, Gesundheit), der Schulleitung, dem Schulreferat sowie Vertretern der Eltern und Lehrkräfte gebildet. Ggf. werden die Schülervertretung, der Betriebsärztliche Dienst sowie die Fachkraft für Arbeitsschutz ebenfalls einbezogen. Dieser Runde Tisch tagt bis zum Abschluss der Sanierung grundsätzlich zweimonatlich sowie zusätzlich bei Bedarf.

Weiterhin werden in Nürnberg je nach Einzelfall auch sog. Gesundheitszirkel initiiert. Diese werden grundsätzlich von den Nutzerinnen und Nutzern der Gebäude selbst gesteuert, Vertreterinnen bzw. Vertreter von Behörden oder anderen Institutionen werden nach Bedarf einbezogen. In einen Gesundheitszirkel können außerdem externe Expertinnen und Experten oder z.B. auch Sanierungsunternehmen einbezogen werden. Gesundheitszirkel haben sich vor allem dann bewährt, wenn das Vertrauensverhältnis zwischen den Betroffenen und den Behörden stark gestört ist.

Zusammenarbeit zwischen den Behörden

Die Zusammenarbeit zwischen den Behörden in Nürnberg ist durch Gründung der Arbeitsgruppe B.U.G. institutionell verankert worden. Die B.U.G. setzt sich zusammen aus chemischem Untersuchungsamt, Hochbauamt und Gesundheitsamt und trifft sich monatlich zu regelmäßigen Besprechungen. Darüber hinaus gibt es langfristig geplante Termine zur Grundlagendiskussion sowie kurzfristige Treffen bei aktuellen Anlässen.
Die B.U.G. bearbeitet seit 1984 verschiedene Themenfelder (1984: Formaldehyd; 1995: Holzschutzmittel; 1991-1995 PCB; seit 1997: Schimmel und flüchtige organische Verbindungen). Mittlerweile untersucht die B.U.G. die städtischen Gebäude auf alle derzeit bekannten Schadstoffe. Hierfür werden in der B.U.G., ggf. unter Hinzuziehung des bedarfstragenden Referates (z.B. des Schulreferates), die grundsätzlichen Untersuchungen festgelegt. Die Messungen werden durch das Chemische Untersuchungsamt durchgeführt und an-

schließend in der B.U.G. bewertet. Die Sanierungsfachplanung und natürlich die Durchführung der Sanierung werden dann vergeben. Auch Anfragen zu gesundheitlichen Beschwerden werden durch die B.U.G. abgeklärt. Wenn erforderlich, wird hierzu mit dem Arbeitsmedizinischen Dienst sowie dem Sicherheitstechnischen Dienst kooperiert.

Die in der B.U.G. gesammelten Erfahrungen waren Anlass und Hintergrund für die im Themenblock „Sonstiges / Perspektiven“ ausführlicher dargestellten Initiativen, wie z.B. zum Lüftungsmanagement, der „Schwarzen Liste“ oder dem Gebäudepass.

3.4 Themenblock *Minderungsmaßnahmen*

Die Ausgangsfragestellungen bezogen sich im Wesentlichen auf die Wirksamkeit und die Bedingungen bei der Durchführung von Reinigungsmaßnahmen zur Absenkung der Immissionsbelastung bis zur Sanierung.
Im Rahmen des Fachgesprächs wurden diese durch praktische Hinweise zum Thema Lüften, das auch in Bremen als wichtiger Beitrag zur Minderung der Belastung empfohlen wird, ergänzt. Als weiterer Aspekt kommt die Abdeckung der Fugen hinzu.

Reinigungsmaßnahmen

Nach übereinstimmender Einschätzung der Fachleute wird vielfach die Wirksamkeit von Reinigungsmaßnahmen überschätzt, da eine anschließende Reduzierung der Raumluftbelastung in der Regel messtechnisch nicht darstellbar ist. Entsprechende Aussagen in Gutachten seien viel eher auf Temperaturunterschiede oder eine gezielte Aufwirbelung von Altstäuben zurück zu führen.
Insofern stellt sich die Frage, ob der teilweise hohe Reinigungsaufwand gerechtfertigt ist.
Andererseits ist die Bindung der PCB an den Altstaub aufgrund ihrer Schwerflüchtigkeit unbestritten. Entsprechende Analysen belegen eine deutliche Belastung von Altstäuben (Analysen aus Nürnberg ergaben Belastungen von 3,8 – 180 mg/kg). Außerdem sprechen aus Nürnberger Sicht noch weitere Aspekte für die Durchführung der Reinigung:
Einerseits kann so glaubhaft dargestellt werden, dass „etwas zur Minderung der Belastungssituation getan“ wird. Dies erhöht die Akzeptanz für die weitere - stets gesundheitlich akzeptable - Nutzung PCB-belasteter Räumlichkeiten. Andererseits ist eine zusätzliche Reinigung in den Schulgebäuden auch aus allgemein hygienischer Sicht sinnvoll, da seit einigen Jahren die Reinigungsleistung in öffentlichen Gebäuden stark verringert wurde.

Die Durchführung der Reinigung bei mittleren PCB-Belastungen bis 3000 ng/m^3 im Jahresmittel kann durch die „normalen“ Reinigungsfirmen erfolgen. Böden sollten täglich und die übrigen Oberflächen 3 mal wöchentlich feucht gereinigt werden. Dies entspricht dem Umfang, der lt. Empfehlung der Innenraumluftkommission des Umweltbundesamtes ohnehin in Schulen gewährleistet werden sollte.
Bei den (in Schulen und KTH eher seltenen) Textilbelägen ist die Verwendung von K1-Saugern wünschenswert. Bei Verwendung anderer Sauger ist zumindest eine regelmäßige Entleerung der Beutel erforderlich.
Als gesundheitlich unproblematisch wird die Beteiligung der Nutzerinnen und Nutzer beispielsweise bei der Vorbereitung einer Grundreinigung, z.B. beim Ausräumen von Regalen, gesehen. Hingewiesen wurde jedoch auf psychologische Gründe, die gegen eine Beteiligung der Nutzerinnen und Nutzer sprechen können.
In der praktischen Umsetzung werden auch in Nürnberg zusätzliche Reinigungskontingente vergeben. Die Reinigungsleistung wird exemplarisch kontrolliert.

Lüftungsmaßnahmen

Die regelmäßige Lüftung PCB-belasteter Räume ist sehr effektiv und bringt nach Einschätzung der Fachleute eine Reduktion der Luftbelastung um ca. 30%. Wesentlich ist hier die praktische Umsetzung.
In Nürnberg wurden dazu Empfehlungen für ein Lüftungsmanagement in Schulen entwickelt, die eine Lüftung über Hausmeister und Lehrkräfte vorsehen. Die Hausmeister sind beauftragt, die Fenster aller Räume vor Unterrichtsbeginn zu öffnen und so eine Querlüftung zu garantieren. Weitere Querlüftungen sollen alle 45 Minuten erfolgen. Der Unterricht muss daher so organisiert werden, dass dies möglich ist.
Das Abschließen von Fenstern ist in Nürnberger Schulen nicht üblich, da das Risiko, dass Nürnberger Schüler aus dem Fenster fallen, scheinbar als gering angesehen wird.

Seitens der Nürnberger Kollegen wird auch die Bedeutung des Lüftens aus Sicht der Innenraumlufthygiene stark thematisiert. Die Vermittlung dieses Themas in den Schulen gewinnt infolge der Energieeinsparungen immer mehr an Bedeutung und stellt aus pädagogisch-didaktischer Sicht eine Herausforderung dar.

Abdeckung von Fugen

Fugenabdeckungen dienen weniger der Minderung der Raumluftbelastung als vielmehr dazu, den direkten Zugriff bzw. Hautkontakt mit belastetem Material zu verhindern. Diese Maßnahme wird aber nur in Einzelfällen als sinnvoll angesehen, da einerseits auch durch Abdeckungen ein Zugriff nicht sicher ausgeschlossen werden kann (möglich ist sogar ein gegenteiliger Effekt durch die so erhöhte Aufmerksamkeit). Andererseits kann ab einem gewissen Alter auch bei Schülerinnen und Schülern eine Akzeptanz gegenüber Sachargumenten unterstellt werden. Voraussetzung hierfür ist eine gezielte Informationsarbeit.
Zudem ist zunächst die praktische Möglichkeit eines Zugriffs zu klären. Beispielsweise kann infolge hoch liegender Fensterrahmen oder zugestellter Fensterbänke teilweise ein direkter Kontakt praktisch ausgeschlossen werden.

3.5 Themenblock *Sonstiges und Perspektiven*

Im Laufe des Fachgesprächs wurden immer wieder über die PCB-Problematik hinaus gehende Aspekte angesprochenen, die nach unserer Einschätzung einen zukunftsweisenden Charakter haben.

Erweiterung des Sanierungsansatzes

Aufgrund des üblicherweise mit PCB-Sanierungen verbundenen Aufwands werden in Nürnberg grundsätzlich in Zusammenhang mit PCB-Sanierungsplanungen auch andere Schadstoffe und bauliche Mängel in die Sanierung einbezogen. Häufig sind hier Sanierungen der für die 70er- Jahre typischen Flachdächer, der Trink- und Abwasserinstallationen, Nachbesserungen am Brandschutz sowie an den Elektroinstallationen erforderlich. Ähnlich wie bei der Gesamtschule West in Bremen wurde auch in Nürnberg die Erfahrung gemacht, dass insbesondere bei konzeptionellen Änderungen bei der Gebäudenutzung ein Abriss des betreffenden Gebäudes kostengünstiger sein kann. Unabhängig davon ist die zusammenfassende Bewertung verschiedener Schadstoffvorkommen im Hinblick auf eine Prioritätensetzung bei den Sanierungsmaßnahmen schwierig und wird derzeit jeweils für den Einzelfall abgewogen.

Dokumentation der beim Neuaufbau verwendeten Materialien

Die Bedeutung der Dokumentation der beim Neueinbau verwendeten Materialien wurde insbesondere am Beispiel der KMF-Produkte verdeutlicht. Auch im Hinblick auf eventuelle Sanierungen in 20 Jahren ist es sinnvoll, jetzt den K-Index der neu eingebauten Mineralfaser-Produkte zu dokumentieren, um später ohne größeren Aufwand die erforderlichen Arbeitsschutzmaßnahmen, die Abfallentsorgung etc. festgelegen zu können.

In Nürnberg wurde in diesem Zusammenhang die Idee eines „Gebäudepasses“ entwickelt. Die Dokumentation verwendeter Baumaterialien oder auch im Gebäude befindlicher Schadstoffe / beschichteter Oberflächen gewinnt auch deshalb an Bedeutung, weil zunehmend kleinere Bauunterhaltungen durch die Nutzerinnen und Nutzer selbst beauftragt werden. Aktuell ist in Nürnberg zumindest die Schadstoffdokumentation soweit entwickelt, dass im Zuge von Arbeiten zum Bauunterhalt behördenintern diese Informationen immer eingeholt werden.

VOC-Untersuchungen im Nachgang zur Sanierung

In Nürnberg werden grundsätzlich alle Gebäude vor Neubezug oder Wiedernutzung auf flüchtige organische Verbindungen (VOC) untersucht. Neben der Vermeidung gesundheitlicher Beschwerden, zu denen es insbesondere in der ersten Zeit der Nutzung kommen kann, wird auf diese Weise auch eine Übersicht über die VOC-Emissionen verschiedener Baustoffe erarbeitet („Schwarze und Weiße Liste“). Es können so künftig gezielt die Baustoffe vermieden werden, die erhebliche VOC-Anfangsemissionen bzw. VOC-Emissionen über längere Zeiträume nach sich ziehen.

Lüftungsmanagement nach Sanierungen

Unterstützt durch die VOC-Untersuchungen im Anschluss an Sanierungen oder auch Neubauten wird in Nürnberg versucht, zwischen Fertigstellung und Wiedernutzung von Gebäuden/Räumlichkeiten eine „Ablüftungszeit“ von 4-6 Wochen zu gewährleisten. In dieser Zeit werden die betreffenden Räumlichkeiten definiert gelüftet und durchgängig auf 22 °C – 24 °C beheizt (ohne Nachtabsenkung), so dass bis zur Nutzung die VOC-Konzentrationen wesentlich verringert werden können und möglichen Beschwerden (Atemwegs-, Haut- und Augenreizungen) wirkungsvoll vorgebeugt werden kann.
Zwar wird diese Ablüftungszeit in der Praxis vielfach als „Puffer“ für den Bauzeitenplan genutzt. In diesem Fall wird zumindest auf das Problem mit flüchtigen organischen Verbindungen hingewiesen und ein entsprechend aufwändiges Lüftungsmanagement auch nach Beginn der Nutzung durchgeführt. Eine Möglichkeit hierfür ist die Durchführung einer „Tagabsenkung“ für eine gewisse Zeit: Die Räume werden nachts auf bis zu 27 °C geheizt. Kurz vor Unterrichtsbeginn erfolgt eine Öffnung der Fenster durch den Hausmeister, während des Tages werden dann die normalen Raumtemperaturen eingestellt und nach Unterrichtsschluss werden die Räume wiederum hochgeheizt. Um einen besseren „Ablüftungserfolg“ zu erzielen, wird abends eine nochmalige Durchlüftung der Räume durch den Hausmeister sicher gestellt.

Schulraumhygiene

In Zusammenhang mit der intensiveren der Reinigung in PCB-belasteten Gebäuden wurde von den Kollegen aus Nürnberg auch die allgemeine Schulhygiene in Verbindung mit der aufgrund von Sparmaßnahmen reduzierten Normalreinigung von Schulen und KTH problematisiert. Nach den Empfehlungen der Innenraumlufthygiene-Kommission des Umweltbundesamtes („Leitfaden für die Innenraumlufthygiene in Schulgebäuden“ unter http://www.umweltdaten.de/down-d/schule.pdf; Stand: September 2003) sollten Schulgebäude täglich feucht gewischt werden. Bei Umsetzung dieses Standards wären erhöhte Unterhaltsreinigungen in PCB-belasteten Räumen überflüssig.

Ein anderer Aspekt der allgemeinen Innenraumlufthygiene ist der Kohlendioxid- ($Co_{2)}$)-Gehalt der von vielen Personen genutzten Klassenräume. Durch Messungen konnte belegt werden, dass der Richtwert für die Kohlendioxid-Konzentration von 1000 ppm häufig bereits nach 20 Minuten erreicht wird. Es besteht hier vordergründig ein Interessenkonflikt mit den Maßnahmen zur Energieeinsparung. Eine regelmäßige Lüftung wird angesichts der verbesserten Wärmedämmungen jedoch immer wichtiger. Im Übrigen kühlen die Klassenräume bei Querlüftung von 5-10 Minuten nur unwesentlich aus, so dass die Energieverluste hinnehmbar sind. Insofern würden bereits bei Beachtung der allgemeinen Lüftungsregelungen die Lüftungsanforderungen im Zusammenhang mit PCB-Belastungen erfüllt. Die Vermittlung dieser Zusammenhänge, die auch eine entscheidende Bedeutung für die Vermeidung von Schimmelvorkommen in Schulgebäuden haben, stellen für die Zukunft eine pädagogische Herausforderung dar.

4. Fazit

Nur ein Tag für solch komplexe Fragestellungen war knapp kalkuliert – zwangsläufig konnten nicht alle Fragen umfassend diskutiert werden.
Ein Tag ohne die alltäglichen Arbeitsaufgaben gemeinsam mit fast allen beteiligten Akteuren – eröffnete die große Chance, Dinge zu diskutieren und zu überdenken, für die sonst keine Zeit ist.

Diese Chance wurde durchaus genutzt: Es wurde vieles geklärt (Fragen an den Einsatz von Material- und Wischbeprobungen, die Dokumentation der Temperatur, die Durchführung von Pilotsanierungen usw.); manches blieb offen (Fragen zur Dichte des Messnetzes etc.). Die Ergebnisse des Fachgesprächs führten zur Entwicklung neuer Standards zur Bearbeitung der PCB-Problematik in Bremen und haben somit auch langfristig Bestand.

Auch abseits der PCB-Thematik haben wir wertvolle Anregungen erhalten, die wir mittel- und langfristig thematisieren werden. Konkret vorgesehen ist eine Initiative zum Thema „Lüften in Schulen". Außerdem soll noch in diesem Jahr das Thema VOC-Untersuchungen im Anschluss an Baumaßnahmen zumindest in die behördliche Diskussion gebracht werden.

Im Rückblick bleibt der Eindruck bestehen, dass wir in Bremen „auf einem guten Weg sind". Nicht dass hier alles besser gemacht würde als anderswo. Wichtig erscheint uns dagegen, orientiert an den örtlichen Gegebenheiten in Bremen, eine transparente und qualitätsgesicherte Vorgehensweise zur Bearbeitung des PCB-Problems zu etablieren und weiter zu entwickeln. Unser zwar pragmatisches, aber auch realistisches Ziel ist die weitest gehende Minimierung der PCB-Belastung und damit der gesundheitlichen Risiken der betroffenen Bremer Bevölkerung.

Auch mit diesem Fachgespräch sind wir diesem Ziel einen Schritt näher gekommen.

Anlage 1
Bestehende Standards

Verfahrensstandard

Vorbereitung des Mess- und Sanierungsprogrammes Kommunikations- /Informations- /Verfahrensablauf

April/Mai 02

GTM/AG Tox:

➜ Ausschreibung der Untersuchungsaufträge

Entscheidung über die Auftragsvergabe
(Einbeziehung des GA)

April 02

Ressorts Bildung/Soziales und Gesundheit

➜ Schriftliche Information aller KTH/Schulen

alle 3 Monate

GTM/AG TOX:

➜ Aufstellung einer Gebäudeliste für die Begehungen der folgenden 3 Monate

fortlaufend

GTM/AG TOX:

➜ Einholung wichtiger Vorinformationen (Grundrisse, Bauabschnitte....)

Verfahrensstandard

Begehungen / Begutachtung

fortlaufend

Durchführung der Begehung:

- ➜ Gutachter: Terminkoordination zur Festlegung der Probenahmestellen mit dem Nutzer (des Gebäudes), der Personalvertretung und GTM/AG TOX sowie dem GA (AG TOX und GA nur eingeschränkt)
- ➜ Institution: Bestätigung des Begehungstermins; Benennung eines Ansprechpartners; Information der Elternvertretung

bis spätestens 3 Wochen nach Begehungstermin

Gutachter:

- ➜ Übersendung des Gutachtens an GTM/AG TOX

bis spätestens 3 Wochen nach Vorlage des Gutachtens

- ➜ GTM/AG TOX:
  Weiterleitung des Gutachtens an GBI und GA
- ➜ GA:
  Bewertende Stellungnahme (ggf. incl. Nutzungsempfehlungen und einem Gesprächs-angebot an die Nutzer) an die verantwortlichen Ressorts, das Ressort Gesundheit sowie GBI
- ➜ Ressorts Bildung/Soziales:
  Schriftliche Information der Nutzer (des Gebäudes) und der Personalvertretung

Verfahrensstandard

Dokumentation

alle 6 Monate

AG Tox:

➜ Zusammenfassender Ergebnisbericht an AK IRL:
(Anzahl untersuchter Gebäude,
Ergebnisse....)

fortlaufend

Ressort Gesundheit

➜ Information der Öffentlichkeit

fortlaufend

GBI

➜ Eingabe der Untersuchungsergebnisse
in ein Kataster

Methodenstandard

Probenahme / Bewertung

Luft- und Fugenprobenahme:

➜ Je Bau- bzw. Gebäudeabschnitt eine repräsentative Luftprobe.

➜ Je Fuge und Gewerk eines BA eine 3-Stellenmischprobe als Rückstellprobe.

Untersuchungsergebnisse der Raumluft:

unbelastet	belastet	
Luftproben bis 300 ng/m³ ● Kein Handlungsbedarf. ● Ggf. Kontrollmessung bei höheren Außentemperaturen	**Luftproben 300 bis 3000 ng/m³** ● Vorläufige Empfehlung an die Nutzer/-innen. ● Angebot einer Informationsveranstaltung. ● Analyse der Fugenrück-stellproben. ● Beginn einer systematischen Ermittlung der Belastung möglichst innerhalb von 6 Monaten.	**Luftproben > 3000 ng/m³** ● Vorläufige Empfehlung an die Nutzer/-innen. ● Angebot einer Informations-veranstaltung ● Analyse der Fugenrückstell-proben. ● Beginn einer systematischen Ermittlung der Belastung möglichst innerhalb von 6 Wochen.

Methodenstandard

Anforderungen an die Gutachten zur Untersuchung von PCB-Vorkommen

1. Zielsetzung der Untersuchungen

1.1 Basisuntersuchung

- ➜ Untersuchung von Gebäudestandorten mit dem Ziel einer verbindlichen Aussage darüber, ob in der Raumluft der jeweiligen Bau- und Gebäudeabschnitte eine PCB-Belastung vorliegt (> 300 ng/m³).
- ➜ Aussage über die Belastung von Fugenmaterialen in Gebäuden mit PCB-Konzentrationen in der Raumluft von > 300 ng/m³ (Analyse der Rückstellproben).

1.2 Weitergehende Untersuchungen

- ➜ Aussage über die räumliche Ausdehnung der PCB-Belastung (incl der jeweiligen Raumluftkonzentrationen).
- ➜ Klärung der Primärquelle/-n.

2. Aufbau und Inhalt der Gutachten

Folgende Angaben sollten in den Gutachten mindestens enthalten sein:

- ➜ Bauliche Beschreibung des Standortes (soweit nicht aus vorhandenen Plänen ablesbar): Anzahl der Bau-/Gebäudeabschnitte, Baujahre, Bautypen...
- ➜ Anzahl dauerhaft genutzter Räume (Klassenräume, Verwaltungsräume) in den jeweiligen Bau-/Gebäudeabschnitten.
- ➜ Angaben zum Vorkommen sichtbarer Dehnungsfugen.
- ➜ Ggf. Hinweise auf andere mögliche Primärquellen.
- ➜ Name und Qualifikation des Probenehmers/der Probenehmerin.
- ➜ Angaben zur Probenahme und Untersuchungsmethoden.
- ➜ Ergebnisse der Analysen – gestaffelt nach Bau-/Gebäudeabschnitten.
- ➜ Angaben zum Innen- und Außenklima.
- ➜ Eintrag aller Probenahmestellen (mit farblicher Kennzeichnung zum Belastungsbereich) in die Übersichtspläne.
- ➜ Abschließende Bewertung der Untersuchungsergebnisse gemäß der untersuchten Fragestellung für die jeweiligen Bau-/Gebäudeabschnitte.

3. Probenahmebedingungen fur Luftanalysen

- ➜ In der Regel je Bau- bzw. Gebäudeabschnitt eine repräsentative Luftprobe (bzw. je Fuge und Gewerk eine 3-Stellenmischprobe).
- ➜ Ggf. Außerbetriebnahme der RLT-Anlage.
- ➜ Einstellung der üblichen Raumlufttemperatur (mindestens 20-22 °C).
- ➜ 15 min. Querlüftung.
- ➜ Schließen der Fenster und Türen für 3 Std.
- ➜ Probenahme in Raummitte in ca. 1 – 1,5 m über Fußboden.
- ➜ Dokumentation (Tag, Uhrzeit, Nutzung des Raumes vor Messung).
- ➜ Keine gezielte Aufwirbelung des Staubes vor der Probenahme.[1]

[1] *Diese Probenahmebedinungen gelten für Untersuchungen zu Zeiten einer normalen Nutzung der Gebäude. Für Ferienzeiten ist in Anlehnung an VDI 3492, Blatt 2 zur Nutzungssimulation ein Anblasen des Staubes erforderlich.*

Methodenstandard

Informationsblatt

Gesundheitsamt Bremen
Gesundheit und Umwelt
Umwelthygiene

Freie Hansestadt Bremen

Stand: Juli 2003

Hinweise zur Reduktion der Immissionsbelastung bei PCB-Vorkommen

Nach dem aktuellen Bewertungskonzept zur Einschätzung von Raumluftbelastungen mit Polychlorierten Biphenyle (PCB) gelten Konzentrationen von unter 300 ng/m^3 als langfristig akzeptabel. Bei allen darüber hinausgehenden Raumluftkonzentrationen sind Minderungs- bzw. Sanierungsmaßnahmen angezeigt.
Die zeitliche Umsetzung dieser Maßnahmen (kurz-, mittel- oder langfristige Sanierungserfordernisse) richtet sich nach der Höhe der festgestellten Belastung.

Unabhängig davon ist es in jedem Fall möglich und aus gesundheitlicher Sicht empfehlenswert, die Belastungssituation im Einzelfall kurzfristig durch immissionsmindernde Maßnahmen zu reduzieren. Dies ist durch verhältnismäßig einfache Maßnahmen wirkungsvoll möglich, da die PCB im Innenraum insbesondere an den Feinstaub gebunden werden.

Der Feinstaubanteil in der Raumluft sollte daher einerseits durch regelmäßige Feuchtreinigung und andererseits durch ein konsequentes Lüftungsverhalten kontinuierlich niedrig gehalten werden. Konkret bedeutet dies:

1. Die Räumlichkeiten sollten kurzfristig einer intensiven Sonderreinigung unterzogen werden. Diese Sonderreinigung soll insbesondere eine Feuchtreinigung aller waagerechten Flächen (auch der über Tischhöhe gelegenen Flächen) umfassen. Ebenso ist –soweit vorhanden- eine Reinigung von Stoffen (Vorhänge), Polstermaterialien und Teppichböden (Nassreinigung) erforderlich.
2. Die Räumlichkeiten sind unabhängig von der Nutzungssituation regelmäßig zu lüften. Klassenräume und sonstige regelmäßig genutzten Räume sollten vor Beginn jeder Unterrichtsstunde 5-10 Minuten gründlich quergelüftet werden.
3. Im Rahmen der routinemäßigen Reinigung der Räumlichkeiten ist sicherzustellen, dass alle glatten Böden mindestens jeden 2.Tag feucht gewischt bzw. alle Teppichböden jeden 2.Tag gesaugt werden. Die Staubsauger sollten mit einem Feinfilter ausgerüstet sein. Zusätzlich sind mindestens 2 mal pro Woche alle leicht zugänglichen Flächen (Tische, Fensterbänke) feucht abzuwischen.

Weitere Fragen?

Bei weiteren Fragen können Sie sich im Gesundheitsamt wenden an:
Frau Schaefer, Tel.: 361-15471, E-mail: Ina.Schaefer@Gesundheitsamt.Bremen.de
Herr Ross, Tel.: 3361-15557, E-mail: Matthias.Ross@Gesundheitsamt.Bremen.d

Methodenstandard

Standard für die Behandlung von Inventarien/Materialien aus Räumlichkeiten mit PCB-Belastungen von 300 – 3000 ng/m^3

- Grundsätzlich sind alle Materialien/Inventarien vor der Entnahme aus PCB-belasteten Räumlichkeiten mit einem alkalischen, tensidhaltigen Reinigungsmittel feucht zu reinigen.

- Gegenstände aus Glas und beschichteten/lackierten Hölzern (insbesondere Mobiliar) sind grundsätzlich reinigungsfähig. Ebenso der Buchbestand unabhängig des Einbandes (Ausnahme: Bücher mit textilen Einbänden).

- Grundsätzlich zu entsorgen sind Gegenstände aus Styropor, Gummi und Kunststoff-Schäume.

- Ebenfalls reinigungsfähig sind Gegenstände aus unlackiertem oder mit einem Hartlack (Hammerschlag -Lack) behandelten Metall.

- Metallgegenstände mit einem normalern Lacküberzug (z.B. Geräte) können in Einzelfällen gering kontaminiert sein. Dies bedarf der Einzelabsprache.

- Am ehestens sekundärkontaminiert sind Gegenstände aus Kunststoffen. Dies muss in Abhängigkeit des Materialwertes ggf. im Einzelfall überprüft werden.

  Unabhängig einer Analytik kann eine erste Abschätzung und Einordnung anhand folgender Kriterien erfolgen:

Härte des Kunststoffs:	Gegenstände aus Hartkunststoff sind eher nicht oder nur gering kontaminiert. Dazu gehören z.B. Materialkästen.
Kontaktmöglichkeit:	Kunststoffmaterialien ohne direkten Kontakt zur Innenraumluft (z.B. Messgeräte, die in Koffern oder unter einer Hülle aufbewahrt werden) können nach einer Reinigung und Entfernung der Hülle / des Koffers weiter verwendet werden. Dies gilt auch für Exponate, die innerhalb von Schränken aufbewahrt werden.
Lagerzeit:	Kunststoffmaterialien, die weniger als 2 Jahre in dem belasteten Bereich gelagert wurden, können ebenfalls nach einer Reinigung weiter verwendet werden (Ausnahme: Weichkunststoffe, siehe oben).

- Einzelgeräte mit einem integrierten Gebläse sollten ca. 2 Stunden im Maximalbetrieb an der Außenluft betrieben werden. Alternativ kann eine Reinigung durch eine Fachfirma beauftragt werden.

- Gegenstände aus dem Kunst- oder Werkunterricht sowie von Hobbygruppen, die offen ausgestellt bzw. gelagert werden, können je nach Material gereinigt werden. Teile aus Kunststoff sollten entsorgt werden. Bilder/Gemälde können ggf. mit einem geeigneten Klarlacküberzug beschichtet werden.

- Bei Küchenausstattungen können alle Gegenstände aus Glas, Porzellan und Metall weiter verwendet werden. Alle Gegenstände aus Kunststoff und Holz sind zu entsorgen.

- Die Rechner der PC-Ausstattungen sind durch eine Fachfirma zu reinigen (Ausblasen mit Druckluft).

Wir möchten abschließend darauf hinweisen, dass diese Hinweise und Empfehlungen zwar den generellen Umgang mit der Frage nach möglichen Sekundärkontaminationen bei Inventarien/Materialien erleichtern sollen. Sie können aber nicht in allen Fällen weitere Untersuchungen ersetzen. Es besteht daher nach wie vor ein Bedarf zur Einzelfallüberprüfung: Die hier dargestellte Arbeitsgrundlage ist jeweils entsprechend zu modifizieren.

Methodenstandard

Kontrolle des abschließenden Sanierungserfolges

Es wird unterschieden zwischen Kontrolluntersuchungen vor dem Rückbau sowie der abschließenden Überprüfung des Sanierungserfolges (Freimessung). Die jeweiligen Begutachtungen können bauabschnittsweise erfolgen.

Untersuchung vor dem Rückbau	Abschließende Überprüfung des Sanierungserfolgs
Diese Untersuchung kann vom Sanierungsplaner, grundsätzlich aber auch von jedem anderen am Untersuchungsprogramm beteiligten Gutachter, vorgenommen werden.	Diese Untersuchung ist Grundlage für die abschließende gesundheitliche Beurteilung der Raumluftqualität. Sie sollte zur transparenten und unabhängigen Qualitäts- und Erfolgssicherung nicht vom Sanierungsplaner bzw. dem mit der Sanierungsbegleitung beauftragten Gutachter durchgeführt werden.Die Begutachtung sollte folgende Einzelprüfungen umfassen:
I. Visuelle Überprüfung der Sanierungsmaßnahmen. II. Visuelle Überprüfung der abschließenden Reinigung. II. Exemplarische Überprüfung der Reinigungsleistung mittels Wischproben. III. Repräsentative Untersuchung der Raumluftbelastung im Sanierungsbereich. IV. Interpretation und Bewertung aller Prüfungsergebnisse unter Berücksichtigung der Außenlufttemperatur.	I. Repräsentative Untersuchung der Raumluftbelastung im Sanierungsbereich. II. Abschließende Interpretation und Bewertung aller Prüfungsergebnisse unter Berücksichtigung der Außenlufttemperatur.

Wie bei den Untersuchungen im Rahmen der Erst- und Folgebegutachtungen ist auch bei den Erfolgskontrollen erforderlich, zur Qualitätssicherung der Analysen Standards zu beschreiben. Entsprechend der Auswahl der Gutachter für die Erstbegutachtungen sind dabei einerseits Aspekte der internen und externen Qualitätssicherung durch die Gutachterbüros zu berücksichtigen.

Andererseits sind seitens der Auftraggeber die Rahmenbedingungen zur Durchführung der Analysen festzulegen. Wenn diese (idealtypischen) Bedingungen auf einer Baustelle, also vor dem Rückbau, nur bedingt bzw. nicht immer herstellbar sind, ist eine möglichst optimale Annäherung inkl. einer entsprechenden Dokumentation vorzunehmen.

Wir schlagen folgende Rahmenbedingungen zur Durchführung der Analysen im Rahmen von Erfolgskontrollen vor:

- Durchführung der Analysen möglichst 1 bis 2 Wochen nach Abschluss der Sanierungsarbeiten.[2]
- Einstellung einer Raumlufttemperatur von mind. 21 °C 72 Stunden vor Beginn der Probenahme (braucht nach Absprache in den Sommermonaten nicht beachtet zu werden).
- Querlüftung im Untersuchungsbereich am Untersuchungstag (15 Minuten).
- Schließen des Bereichs für 3 Stunden.
- Anblasen des Staubes in Anlehnung an VDI 3492, Blatt 2 zur Nutzungssimulation.
- Durchführung der Probenahme nach VDI 4300, Blatt1.

Nach Angaben in der Literatur wird die PCB-Belastung durch den Rückbau weiter reduziert. Insofern können bei den Kontrollmessungen vor dem Rückbau auch PCB-Konzentrationen oberhalb des Sanierungszielwertes akzeptabel sein. Wir empfehlen bei nicht eindeutig zu interpretierenden Ergebnissen jeweils zu einem Ortstermin mit allen Beteiligten einzuladen.

---

[2] Erfahrungsgemäss sinken die PCB-Konzentrationen auch nach optimal durchgeführten Reinigungsarbeiten in den ersten 1-2 Wochen nach Abschluss weiter ab. Es liegt daher im Interesse des Sanierers vor der Messung zunächst einige Tage abzuwarten. Sofern dadurch der Ablauf der Arbeiten verzögert wird, kann alternativ ein 24 stündiger Luftwechsel bei zugleich möglichst hohen Temperaturen im Baukörper vorgenommen werden. Unabhängig davon ist bei kurzfristig durchgeführten Messungen eine mögliche Überschätzung der verbleibenden PCB-Belastung zu berücksichtigen.

Anlage 2
Neue Standards

Methodenstandard

Dokumentation der Außen- und Innenraumtemperaturen bei PCB-Luftmessungen

Das am 20.05.03 im Gesundheitsamt durchgeführte Fachgespräch hat die Bedeutung der Außen- und Innentemperatur bei der Beurteilung einer Belastungssituation unterstrichen. Für die Qualitätssicherung der Untersuchungen im Rahmen des PCB-Messprogramms soll daher künftig auch der Verlauf der Temperatur während der Messung dokumentiert werden. Nach kontroverser Diskussion mit den beauftragten Gutachtern wird vorgeschlagen:

- Die Ermittlung der jeweiligen Innen- und Außentemperatur zu Beginn und zum Ende der Probenahme mittels Messungen vor Ort.
- Die Angabe der geografischen Lage des jeweiligen Gebäudes auf den Übersichtsplänen.
- Die Berücksichtigung der möglichen Temperatureinflüsse bei der abschließenden Bewertung der Belastungssituation.

Verfahrensstandard

Vorschlag für eine Verfahrensweise beim Vorkommen veränderter Kongenerenmuster

Grundlagen

Auf Basis der Risikoabschätzung bei Vorkommen dioxinähnlicher PCB wird derzeit eine von der Eidgenössischen Materialprüfungs- und Forschungsanstalt in Zürich ermittelte Relation von 1,2 pg TEQ/m³ pro 1000 ng/m³ Gesamt-PCB zugrunde gelegt. Diese Relation wurde auf der Grundlage von Untersuchungen zu PCB-Belastungen ermittelt, die durch Fugendehnungsmassen (FDM) verursacht wurden.

Bezugnehmend auf den von der WHO empfohlenen TDI-Wert von 1 pg TEQ/kg KG ergibt sich in der Modellrechnung für die inhalative Aufnahme eines Erwachsenen (Annahmen: 70 kg Körpergewicht, Atemvolumen: 20 m³/ 24 Std., Resorptionsfaktor 0,75) als Vorsorgewert eine Raumluftkonzentration von 0,47 pg TEQ/m³ (entsprechend 390 ng/m³ PCB) und als Gefahrenwert eine Raumluftkonzentration von 4,7 pg TEQ/m³ (entsprechend 3900 ng/m³ PCB).

Somit wird auf dieser Basis die Dioxinproblematik bei der PCB-Bewertung nach dem aktuellen Kenntnisstand ausreichend berücksichtigt.
Eine veränderte Betrachtung ergibt sich bei einer Verschiebung der Kongenerenmuster, wie sie für PCB-Belastungen, verursacht durch Wilhelmi-Deckenplatten, bekannt sind. Es werden hier zu einem hohen Anteil auch höherchlorierte PCB nachgewiesen. Zwar ist deren toxikologische Bewertung nicht abschließend geklärt, nach Untersuchungen des Bayrischen Landesamtes für Umweltschutz muss aber in diesen Fällen mit einer Überschreitung des Interventionswertes für die dioxinähnlichen PCB gerechnet werden, wenn der derzeit geltende Interventionswert für die Gesamt-PCB erst zu 40 %, d.h. ab 1200ng/m³, ausgeschöpft wird.

Konsequenzen

Auch wenn weder die toxikologische Bewertung der dioxinähnlichen PCB, noch die Relation von TEQ-Konzentration und Gesamt-PCB bei Verschiebung des Kongenerenmuster abschließend geklärt sind, reichen u.E die vorliegenden Hinweise aus, das Problem in der Praxis zu berücksichtigen. Derzeit bietet sich hierfür nur eine Einzelfallbewertung an. Es wird daher vorgeschlagen,

- ➜ die Kongenerenmuster bei der Bewertung von Gutachten grundsätzlich zu berücksichtigen.
- ➜ bei einem PCB-Vorkommen mit einem Anteil von 30 % und mehr höherchlorierter PCB werden ab einer Raumluftbelastung von 1200 ng/m³ je nach Nutzergruppe, Raumluftkonzentration und Jahreszeit kurzfristige Maßnahmen geprüft. Dazu kommen am ehesten eine Beschichtung oder der Ausbau der Primärquelle (in der Regel Deckenplatten) in Frage.

Methodenstandard

Standard für die Durchführung von Wischbeprobungen

Anlass: Zur Beurteilung des Reinigungserfolges nach Abschluss von PCB-Sanierungen. Grundsätzlich sind Wischproben für die Beurteilung von Sekundärkontaminationen und deren Einfluss auf die Raumluftbelastung nicht geeignet.

Durchführung der Probenahme:

➜ Probenahme mit Wasser bei nicht-mineralischem Untergrund;
Lösemittel (Cyclohexan) bei mineralischem Untergrund
(Angabe der Art des Untergrundes im Probenahmeprotokoll).

➜ Beprobung einer Fläche von mind. 0,1 m^2.

Bewertung: 20 – 25 µg/m^2 PCB: Guter bzw. ausreichender Reinigungserfolg.

Methodenstandard

Standard für die Durchführung von Materialbeprobungen

Anlass:

- ➜ Zur Ermittlung von Primär- und Sekundärquellen.
- ➜ Zur abfallrechtlichen Einstufung
- ➜ In Verbindung mit Sanierungsplanungen (Prüfung von Materialschichten)

Durchführung der Probenahme:

- ➜ Entscheidung über den beprobten Querschnitt je nach Fragestellung.
- ➜ Angabe der jeweiligen Schichtdicke bzw. des beprobten Querschnitts im Gutachten und Einbeziehung in die Interpretation der Ergebnisse.
- ➜ Durchführung der Beprobung mit baumarktüblichen Werkzeugen (Stechbeitel, Tapetenmesser....) oder Einwegwerkzeugen.
- ➜ Reinigung der Werkzeuge mit Haushaltstüchern und Isopropanol/Aceton.
- ➜ Bei erwarteter weitgehend homogener Belastung: Untersuchung von Mischproben, ggf. Dokumentation mit einer Kamera (in Ausnahmen).

Bewertung*:

0 – 10 mg/kg:	Nicht kontaminiert
10 – 50 mg/kg:	Geringfügig kontaminiert
50 – 100 mg/kg:	Mäßig kontaminiert
100 – 250 mg/kg:	Stark Kontaminiert
> 250 mg/kg:	Sehr stark kontaminiert
> 1000 mg/kg:	i.d.R. Primärquelle

* Unbenommen davon bleibt weiterhin eine Einzelfallbewertung erforderlich.

Methodenstandard

Formatvorlage von Sanierungsgutachten / Abschlussdokumentationen

Um den Aufwand bei der Beurteilung der Gutachten zu begrenzen, ist es auch bei Sanierungsgutachten wichtig, einen raschen Überblick über die Ergebnisse zu erhalten. Entsprechend sollten ebenso wie bei den Erstgutachten auch hier die wesentlichen Ergebnisse als tabellarische Übersicht vorangestellt werden.

Bis zur abschließenden Erfolgskontrolle sollte es somit für jeden Standort folgende Übersichten geben:

1. Übersicht über die durchgeführten Untersuchungen und deren Ergebnisse (incl. ggf. vorliegende Ergebnisse aus vorangegangenen Untersuchungen) mit. Nennung der Teilgebäude, Baujahr, Bautyp und Libre-Nummer (wie bisher).

2. Übersicht über die Gebäudeteil- und raumbezogene Belastung von Luft- und Materialproben incl. des resultierenden Sanierungsbedarfes. Für die Sanierung
   PCB-belasteter FDM ist auch zwischen den verschiedenen Fassadenseiten zu differenzieren.

3. Übersicht über das Ergebnis der Erfolgskontrolle vor Wiederherstellung

   Ergebnisse der visuellen Überprüfung Demontage und Reinigung
   Ergebnisse der Wischbeprobungen
   Ergebnisse der Raumluftuntersuchungen (vor / nach Sanierung)

   jeweils systematisiert nach Gebäudeteilen, Fassadenseiten, Etagen und Räumen
   (parallele Darstellung aller zusammen gehörenden Ergebnisse).

   Abschließende Bewertung im Hinblick auf den Sanierungserfolg. Aussage zum Rückbau.

4. Ergebnis der abschließenden Erfolgskontrollmessung

   Ergebnisse Raumluftuntersuchungen (vor / nach Sanierung)

   jeweils systematisiert nach Gebäudeteilen, Fassadenseiten, Etagen und Räumen (parallele Darstellung aller zusammen gehörenden Ergebnisse)

   Abschließende Bewertung im Hinblick auf den Sanierungserfolg. Aussage ob Wiederholung der Untersuchung bei anderen Klimabedingungen sinnvoll ist. Abschließende Aussage zur Nutzung der Räumlichkeiten.

Anlage 3
Vortragsfolien

Stadt Nürnberg
Chemisches Untersuchungsamt

PCB/PCP - Untersuchungsprogramm städtischer Gebäude der Stadt Nürnberg

Polychlorierte Biphenyle
PCB

PCB/PCP - Untersuchungsprogramm städtischer Gebäude der Stadt Nürnberg

Die Proben

Akustikplatten	Beton	Bücher
Bodenbeläge	Dichtmassen	Farben
Holz	Kondensatoren	Kabel
Kunststoffe	Lacke	Leder
Mauerwerk	Öle	Papier
Raumluft	Schaumstoffe	Wachse
Wischproben		

PCB/PCP - Untersuchungsprogramm städtischer Gebäude der Stadt Nürnberg

Die Proben:

Raumluft
Material
Wischproben

PCB/PCP - Untersuchungsprogramm städtischer Gebäude der Stadt Nürnberg

Beprobung der Raumluft

- immer gleichen ausführen....
  - Lüftungs-,Verweil-, Probenahmezeit (0,5h, n.Anforderung, 48h)
  - Raum, Standort im Raum
  - Raumreinigung, -sicherung
  - Probenahmevolumen, Trägermaterial (10 m^3, Florisil + Staubfilter)
  - Labor, Analytische Methode
- da sonst...
  - der Vergleich von Meßergebnissen erschwert wird. Alleine die klimatischen Bedingungen verändern die Raumluftwerte

PCB/PCP - Untersuchungsprogramm städtischer Gebäude der Stadt Nürnberg

Beprobung der Raumluft

- dokumentieren mit ....
  - Probenahmeprotokoll
  - Standortskizze
  - Raumaufnahme
  - kontinuierliche Klimaaufzeichnung
  - Fotos

PCB/PCP - Untersuchungsprogramm städtischer Gebäude der Stadt Nürnberg

Materialbeprobung Werkzeug

- Teppichmesser — zum Schneiden und Schaben
- Ziehklinge — zum Schaben
- Dosenbohrer — Beprobung tieferer Schichten
- Topfbohrer — Holzoberflächen 0-2 mm

- und das übliche, wie Hammer, Zange, Säge, Pflaster etc.
- Arbeitssicherheit !
  u.a. Schneidschutz - Handschuhe tragen - Stäube vermeiden - etc.

PCB/PCP - Untersuchungsprogramm städtischer Gebäude der Stadt Nürnberg

Materialbeprobung Was wie?

- Dichtmassen
  Einzelproben wegen Farbunterschiede, Konsistenz, Oberflächenstruktur
- Schichtmaterialien (Decken, Böden, Wände)
  Einzelproben von z.B. Farbschicht, Tapete, Kleber, Trägerfläche
- Bedarfsgegenstände
  Repräsentative Auswahl
- Sonstige
  Einzelfallentscheidung

PCB/PCP - Untersuchungsprogramm städtischer Gebäude der Stadt Nürnberg

Wischprobe Werkzeug

- Präzisionstücher (Kimwipes)
- Hexan zur Rückstandsanalyse (Labor)
- Wasser (Labor)
- Einmalhandschuhe
- Lineal

- Arbeitssicherheit !
  u.a. Handschuhe tragen - etc.

PCB/PCP - Untersuchungsprogramm städtischer Gebäude der Stadt Nürnberg

Wischprobe Wie?

- wischfähige Oberflächen
- lösemittelbeständige Oberflächen, oder
- wasserbeständige Oberflächen
- Fläche sollte < 1.000 cm² sein (NWG: ~ 0,1 µg Kongener pro m²)
- beaufschlagte Wischtuchfläche nach innen falten
- Blindproben von Tücher, Hexan und Wasser

PCB/PCP - Untersuchungsprogramm städtischer Gebäude der Stadt Nürnberg

Probebehandlung

- Verpackung in Aluminiumfolie
- Verpackung in Schraubgläser (Flüssigkeiten, Stäube)
- Eindeutige Probenidentifizierung
- Probenahmedokumentation
  - Art, Stelle, Farbe, Fläche, Tiefe, Nummer der Wischprobe bei gleicher Fläche etc
- Eintrag der Probenahmestelle in Pläne oder Skizzen
- Fotodokumentation
- Reinigung der Werkzeuge
  - Abwischen, Feuchtreinigung, Verwerfen
- Transport und Lagerung unter Normalbedingungen

PCB/PCP - Untersuchungsprogramm städtischer Gebäude der Stadt Nürnberg

PCB - Konzentrationen in

	Max.	Min.	
Raumluft	21.000	< 24	ng/m³
Wischproben	13.000	32	µg/m²
Kondensatoren	964.000	32	mg/kg
Dichtmassen	479.000	< 1,0	mg/kg
Mauerwerk	250	< 1,5	mg/kg
Staub	180	3,8	mg/kg

PCB/PCP - Untersuchungsprogramm städtischer Gebäude der Stadt Nürnberg

PCB - Konzentrationen in

	Max.	Min.		bis
Bodenbeläge	300	< 15	mg/kg	150 Raummitte
Kleber	178	2,0	mg/kg	(12.400)
Estrich	2,0	0,38	mg/kg	
Wachse	618	105	mg/kg	
PVC	256	< 15	mg/kg	(144.000-3.070)

PCB/PCP - Untersuchungsprogramm städtischer Gebäude der Stadt Nürnberg

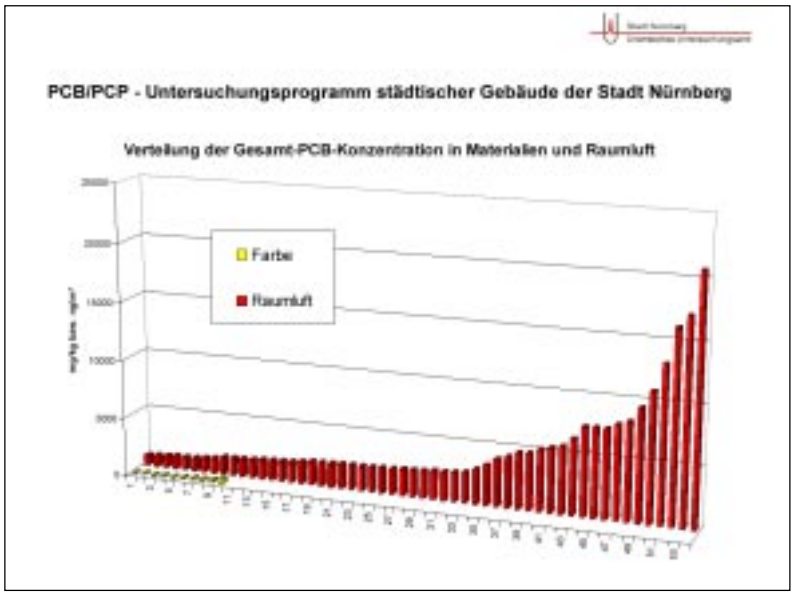
PCB - Konzentrationen in

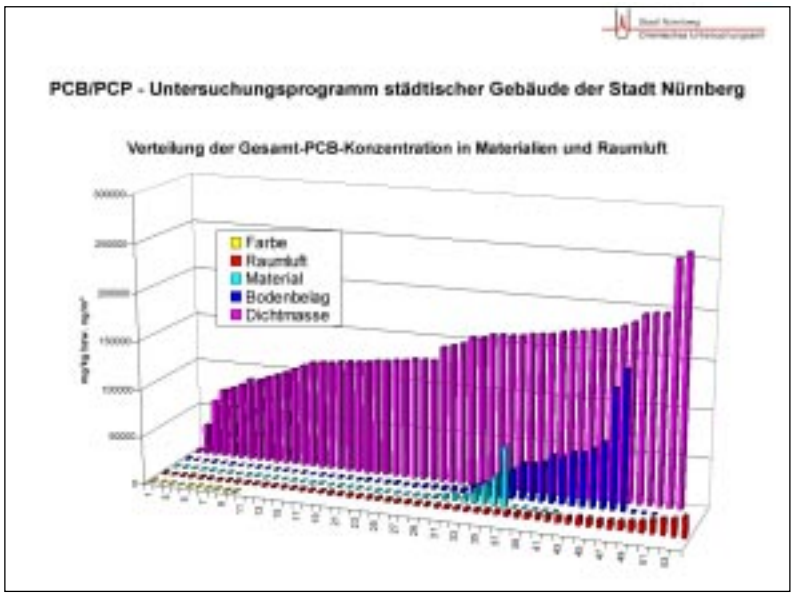
	Max.	Min.		
Farben	201.000	0,71	mg/kg	
Lacke	370	0,86	mg/kg	
Papier	780	4,4	mg/kg	Bücher / Akten 19 - < 1,5
Holz	7.300	< 0,39	mg/kg	
Putz	18	0,38	mg/kg	
Öle	18	6,0	mg/kg	

PCB/PCP - Untersuchungsprogramm städtischer Gebäude der Stadt Nürnberg

PCB - Konzentrationen in

	Max.	Min.		
Leder	83	49	mg/kg	Turngeräte
Kunststoffe	212	22	mg/kg	Turngeräte
Schaumstoffe	4.060	< 0,39	mg/kg	Turngeräte
Kabel	600	15	mg/kg	





Materialproben: Papier

Probe Nr.	Ort	PCB 28 mg/kg	PCB 52 mg/kg	PCB 101 mg/kg	PCB 138 mg/kg	PCB 153 mg/kg	PCB 180 mg/kg	Gesamt-PCB mg pro kg
21/8873	Flaum 302, Papier aus Abdeckfolien, Alter ok	0.33	1.58	1.34	0.33	0.13	0.08	19,0
21/8874	Flaum 302, Papier aus Landesamt Statistik Kassenbrd bis 95	0.37	0.66	0.47	0.26	0.24	0.08	8,6
21/8875	Flaum 302, Papier Zugangs-/Schlüsselmappen	0.08	0.48	0.33	0.14	0.04	0.03	5,1
21/9810	Duch: " Um Nürnberg rum ", Einband	<0.1	0.20	0.20	0.30	0.30	0.20	8,3
21/9811	Duch: " Um Nürnberg rum ", Innenseiten	<0.1	<0.1	<0.1	0.10	0.10	<0.1	2,0
21/9812	Duch: " Wörlebuch ", Einband	<0.1	<0.1	0.70	1.10	1.10	0.90	18,0
21/9813	Duch: " Wörlebuch ", Innenseiten	<0.1	<0.1	<0.1	0.20	0.20	0.10	3,3
21/9814	Duch: " Störung im Gemeinderat ", Einband	<0.1	<0.1	0.40	0.90	0.40	0.90	12,5
21/9815	Duch: " Störung im Gemeinderat ", Innenseiten	<0.1	<0.1	<0.1	0.20	0.10	0.10	2,5
21/9816	Duch: " Treffpunkte ", Einband	<0.1	0.10	0.40	0.90	0.50	0.70	13,3
21/9817	Duch: " Treffpunkte ", Innenseiten	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	< 1,8

Materialproben: Turngeräte

Stadt Nürnberg
Chemisches Untersuchungsamt

Probe Nr.	Ort	PCB 28 mg/kg	PCB 52 mg/kg	PCB 101 mg/kg	PCB 138 mg/kg	PCB 153 mg/kg	PCB 180 mg/kg	Gesamt-PCB mg pro kg
211115	Raum 34A, Gymnastikmatte, Mattenoberfläche	0,1	0,5	4,5	3,1	2,7	1,7	63,0
211116	Raum 34A, Gymnastikmatte, Lederecke	0,2	7,2	5,3	1,5	1,8	0,6	83,0
211114	Raum 34A, Gymnastikmatte, Schaumstoff	0,3	8,1	3,8	4,5	3,4	2,7	114,0
211120	Raum 50, Bodenmatte, H 30, Oberflächenmaterial	0,2	0,7	0,5	1,2	1,3	0,4	21,5
211122	Raum 50, Bodenmatte, H 30, Oberflächenmaterial	0,1	6,5	3,4	0,6	0,6	0,2	57,0
211119	Raum 50, Bodenmatte, H 30, Schaumstoff	0,2	15,0	7,0	1,2	1,1	0,4	124,5
211121	Raum 50, Bodenmatte, H 30, Schaumstoff	0,2	9,1	4,0	1,0	1,0	0,4	78,5
211126	Raum 50, Bodenmatte, H 12, Oberflächenmaterial	0,3	13,0	6,5	0,7	1,0	0,2	108,5
211125	Raum 50, Bodenmatte, H 12, Filzboden	0,1	2,0	0,8	0,1	0,1	<0,1	15,5
211123	Raum 50, Bodenmatte, H 12, Schaumstoff, weiss	<0,1	0,5	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	3,0
211124	Raum 50, Bodenmatte, H 12, Schaumstoff, gelb	0,1	1,3	0,3	0,1	0,1	<0,1	9,3
211127	Raum 38, Bodenmatte, Rolle, Ober- und Unterseite, rot	0,1	4,6	4,8	1,3	1,4	0,4	63,0
211128	Raum 38, Bodenmatte, Rolle, Schaumstoff, 1,5cm	0,3	13,0	8,2	0,3	0,2	0,4	112,0
211129	Raum 38, Sportmatte AFFA 180x40 cm, Ober- u. Unterseite	0,1	3,8	2,7	0,2	0,4	<0,1	36,0
211130	Raum 38, Sportmatte AFFA 180x40 cm, Schaumstoff	0,3	3,9	1,7	0,2	0,5	<0,1	33,0
211117	Raum 34A, Kästen, Polsterung, Leder	0,4	1,9	2,4	3,0	2,7	1,9	61,5
211118	Raum 34A, Kästen, Polsterung, Schaumstoff	0,3	6,9	4,2	0,9	1,3	0,5	70,5
211131	Turnhalle, Trennvorhang zwischen Turnhalle O050 und O050A, hellgrau, unterer Bereich	0,3	2,8	2,4	0,2	0,6	1,8	40,5
211132	Turnhalle, Trennvorhang zwischen Turnhalle O050 und O050A, dunkel grau, oberer Bereich	0,2	12	9,9	2,7	2,8	0,2	139,0

Materialproben: Kabel

Stadt Nürnberg
Chemisches Untersuchungsamt

Probe Nr.	Ort	PCB 28 mg/kg	PCB 52 mg/kg	PCB 101 mg/kg	PCB 138 mg/kg	PCB 153 mg/kg	PCB 180 mg/kg	Gesamt-PCB mg pro kg
211251	Raum 17, Kindermann, OHP, Stromkabel, rot	4,30	68,00	38,50	4,10	4,10	<1,00	595
211250	Raum 17, Verteilerleiste, Kabel	2,40	40,00	21,00	2,70	2,80	0,39	346
211212	Raum 18, Geha, OHP, 8253K, Kabel, rot	3,40	44,00	17,20	1,70	1,50	<1,00	339
211278	Raum R12, ZUFRA Lux 800S, OHP, Kabel, orange	3,20	43,10	15,40	2,40	2,60	<1,00	334
211275	Raum L41, TV, Stromkabel	3,20	34,00	16,00	1,30	1,40	0,06	280
211276	Raum L41, Geha 2000LW, OHP, Bj98, Kabel, rot	2,70	29,10	10,00	<1,00	<1,00	<1,00	209
211274	Raum L42, Tastatur, Kabel, grau	2,30	24,00	9,60	0,73	0,85	0,06	188
211248	Raum 17, TV, Sharp, Spanien, Stromkabel	1,60	23,00	9,90	0,24	0,79	0,04	178
211249	Raum 17, TV-VIDEO, Kabel	1,70	22,00	8,00	0,62	0,59	< 0,025	165
211213	Raum L01, Geha top version SL, Kabel, rot	2,10	18,20	7,50	<1,00	<1,00	<1,00	139
211277	Raum R12, ZUFRA Lux 254NV, OHP, Kabel, orange	2,10	15,70	6,70	<1,00	<1,00	<1,00	123
211255	Raum 18, Mouse, Kabel, grau	0,67	18,00	3,50	0,32	0,35	< 0,025	114
211254	Raum 18, Tastatur, Kabel, grau	0,71	12,00	2,90	0,21	0,23	< 0,025	80
211216	Raum L32, Stromkabel, braun	1,20	11,00	2,90	0,25	0,28	< 0,025	78
211218	Raum L32, PC-Bildschirm, Kabel	1,10	11,00	2,60	0,20	0,20	< 0,025	76
211217	Raum L32, PC, Stromkabel, grau	1,10	9,90	3,10	0,37	0,40	0,04	75
211257	Raum 18, Stromkabel PC, schwarz	0,89	9,40	2,30	0,21	0,23	< 0,025	65
211239	Raum 16, Geha 2000LW, OHP, Bj 1998, Kabel, rot	<1,00	10,40	2,60	<1,00	<1,00	<1,00	65
211247	Raum 16, PC, Bj 2000 Korea, Stromkabel Laserdrucker	0,24	9,60	2,00	0,15	0,16	< 0,025	61
211244	Raum 16, PC, Bj 2000 Korea, Mousekabel, grüner Stecker	0,21	7,70	1,50	0,10	0,10	< 0,025	48
211252	Raum 11, SONY RCR CFD G30L, Bj2000, Stromkabel	0,74	4,40	1,80	0,26	0,28	0,06	38
211245	Raum 16, PC, Bj 2000 Korea, Tatstaturkabel, vol.Stecker	<1,00	5,60	1,00	<1,00	<1,00	<1,00	33
211215	Raum L01, Stromkabel, " I Sheng"	0,41	4,00	1,20	0,09	0,09	< 0,025	29
211242	Raum 16, PC, Bj 2000 Korea, Stromkabel PC	0,15	4,30	0,98	0,11	0,04	< 0,025	28
211240	Raum 16, PC, Bj 2000 Korea, Zentrale Stromversorgung	0,14	4,10	1,10	0,05	0,05	< 0,025	27
211214	Raum L01, Stromkabel, "Lu Chiang", schwarz	0,30	3,70	1,10	0,08	0,07	< 0,025	26
211243	Raum 16, PC, Bj 2000 Korea, Stromkabel Monitor	0,12	3,80	1,10	0,05	0,03	< 0,025	26
211241	Raum 16, PC, Bj 2000 Korea, EDV-Netzkabel (Boneagle)	0,13	3,30	0,81	0,05	0,05	< 0,025	22
211256	Raum 18, Stromkabel Bildschirm, weiss	0,28	2,40	0,69	0,07	0,07	< 0,025	18
211258	Raum 18, EDV-Netz-Kabel, schwarz	0,18	2,50	0,47	0,01	0,03	< 0,025	16
211246	Raum 16, PC, Bj 2000 Korea, Kabel PC-Monitor	0,09	2,50	0,48	0,01	0,03	< 0,025	16
211253	Raum 18, PC-Bildschirm, Kabel, schwarz	0,21	2,30	0,46	0,04	0,04	< 0,025	15

Stadt Nürnberg
Chemisches Untersuchungsamt

Materialproben: Betonelemente (n.San.)

Probe Nr.	Ort	PCB 28 mg/kg	PCB 52 mg/kg	PCB 101 mg/kg	PCB 138 mg/kg	PCB 153 mg/kg	PCB 180 mg/kg	Gesamt-PCB mg pro kg
211133	Raum 22, Fuge, Mitte, Tiefe 0-1 cm	< 0,10	4,45	8,31	6,41	3,94	0,59	118,75
211134	Raum 22, Fuge, Mitte, Tiefe 1-2 cm	< 0,10	0,69	0,88	0,45	0,26	< 0,10	11,90
211135	Raum 22, Fuge, Mitte, Tiefe 2-3 cm	< 0,10	0,18	0,22	< 0,10	< 0,10	< 0,10	3,00
211136	Raum 22, Fuge, Mitte, Tiefe 3-5 cm	< 0,025	0,37	0,55	0,36	0,22	0,03	7,69
211137	Raum 22, Fuge, Mitte, Tiefe 5-6 cm	< 0,025	0,64	0,79	0,45	0,29	0,04	11,00
211138	Raum 22, Fuge, rechts 0-2 cm, Tiefe 0-1 cm	< 0,10	0,83	1,18	0,71	0,45	< 0,10	16,35
211139	Raum 22, Fuge, rechts 0-2 cm, Tiefe 1-2 cm	< 0,10	0,39	0,68	0,69	0,41	< 0,10	11,35
211140	Raum 22, Fuge, rechts 0-2 cm, Tiefe 2-3 cm	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 1,50
211141	Raum 22, Fuge, rechts 0-2 cm, Tiefe 3-4 cm	< 0,10	0,49	0,38	0,10	< 0,10	< 0,10	5,60
211142	Raum 22, Fuge, rechts 0-2 cm, Tiefe 4-6 cm	< 0,025	0,41	0,28	0,05	< 0,025	< 0,025	3,88
211143	Raum 22, Fuge, rechts 0-2 cm, Tiefe 5-6 cm	< 0,025	0,19	0,12	< 0,025	< 0,025	< 0,025	1,79
211144	Raum 22, Fuge, rechts 2-4 cm, Tiefe 0-1,5 cm	< 0,025	0,32	0,37	0,17	0,11	< 0,025	4,96
211204	Raum 22, Fuge, rechts 2-4 cm, Tiefe 1,5-2,5 cm	< 0,025	0,13	0,11	0,05	0,03	< 0,025	1,72
211205	Raum 22, Fuge, rechts 4-6 cm, Tiefe 0-2 cm	< 0,025	0,34	0,39	0,16	0,11	< 0,025	5,12
211206	Raum 22, Fuge, rechts 4-6 cm, Tiefe 2-4 cm	< 0,025	0,03	< 0,025	< 0,025	< 0,025	< 0,025	0,45
211207	Raum 22, Fuge, rechts 4-6 cm, Tiefe 4-6 cm	< 0,025	< 0,025	< 0,025	< 0,025	< 0,025	< 0,025	< 0,38
211208	Raum 22, Fuge, rechts 6-8 cm, Tiefe 0-2 cm	< 0,025	0,23	0,24	0,09	0,06	< 0,025	3,19
211209	Raum 22, Fuge, rechts 6-8 cm, Tiefe 2-4 cm	< 0,025	0,24	0,25	0,09	0,06	< 0,025	3,29
211210	Raum 22, Fuge, rechts 6-8 cm, Tiefe 4-6 cm	< 0,025	< 0,025	< 0,025	< 0,025	< 0,025	< 0,025	< 0,38
211211	Raum 22, Fuge, links, Bruchstück 0-2 cm	< 0,10	5,00	9,38	8,02	5,03	0,74	143,35

Stadt Nürnberg
Chemisches Untersuchungsamt
Bericht Nr.: 960798
31.03.1999

—>0,1 - ≤1,0%
—> 1.0%

Gym. Gibitzenhofstr. 151
untere Turnhalle

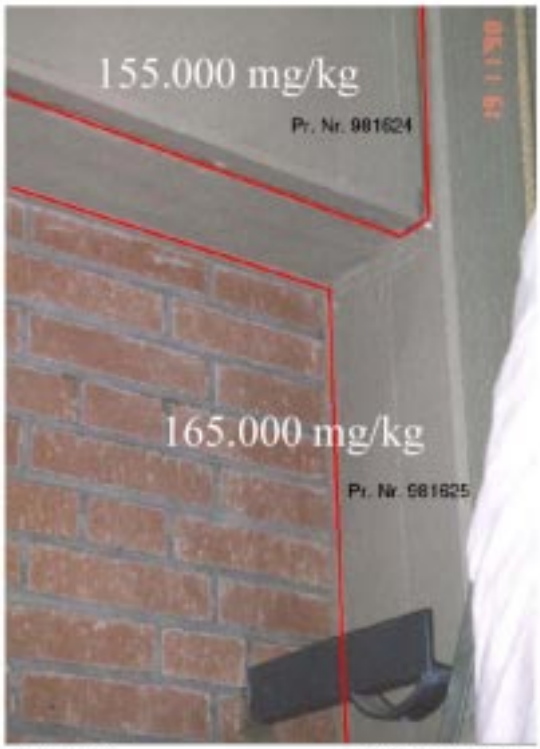
Bild A

Stadt Nürnberg
Chemisches Untersuchungsamt
Bericht Nr.: 960798
31.03.1999

>0,1 - ≤1,0%
> 1.0%

Gym. Gibitzenhofstr. 151
obere Turnhalle

Bild D



Stadt Nürnberg
Chemisches Untersuchungsamt
Bericht Nr.: 960798
31.03.1999

Gym. Gibitzenhofstr. 151
obere Turnhalle

>0,1 - ≤1,0%
> 1.0%

Bild G

Stadt Nürnberg
Chemisches Untersuchungsamt
Bericht Nr.: 960798
31.03.1999

Gym. Gibitzenhofstr. 151
obere Turnhalle

>0,1 - ≤1,0%
> 1.0%

Bild H

Stadt Nürnberg
Chemisches Untersuchungsamt
Bericht Nr.: 960798
31.08.1999

Gym. Gibitzenhofstr. 151
untere Turnhalle, Galerie

>0,1 - ≤1,0%
> 1,0%

Bild C

Stadt Nürnberg
Chemisches Untersuchungsamt
Bericht Nr.: 960798
31.08.1999

Gym. Gibitzenhofstr. 151
obere Turnhalle

>0,1 - ≤1,0%
> 1,0%

Bild K

Stadt Nürnberg
Chemisches Untersuchungsamt

Wischproben

Probe Nr.	Ort	cm²	PCB 28 µg/m²	PCB 52 µg/m²	PCB 101 µg/m²	PCB 138 µg/m²	PCB 153 µg/m²	PCB 180 µg/m²	Gesamt- PCB µg/m²
210858	Raum 016, PC innen, 107 cm²	107	< 1,50	7,74	7,05	1,92	< 1,50	< 1,50	94,72
210861	Raum 016, PC innen, 668 cm²	668	< 0,24	2,29	1,96	0,50	0,62	< 0,24	28,07
210859	Raum 016, Monitor innen, 493 cm²	493	< 0,32	3,10	2,24	0,49	0,56	< 0,32	33,58
210862	Raum 016, Monitor innen, 935 cm²	935	< 0,17	2,18	1,20	< 0,17	< 0,17	< 0,17	18,63
210864	Raum 016, OV-Projektor innen, 3890 cm²	3890	< 0,04	0,78	0,68	0,27	0,30	< 0,04	10,37
210863	Raum 016, PC aussen, 1764 cm²	1764	< 0,09	0,62	0,55	0,12	0,19	< 0,09	7,84
210860	Raum 016, Monitor aussen, 7820 cm²	7820	< 0,02	0,04	0,05	0,03	< 0,02	< 0,02	0,77
210865	Raum 016, OV-Projektor aussen, 3700 cm²	3700	< 0,04	0,16	0,07	< 0,04	< 0,04	< 0,04	1,57
210866	Raum 016, Laser-Drucker aussen, vor Rein. 2686 cm²	2686	< 0,06	0,08	< 0,06	< 0,06	< 0,06	< 0,06	1,13
210867	Raum 016, Laser-Drucker aussen nach Rein. 2686 cm²	2686	< 0,06	< 0,06	< 0,06	< 0,06	< 0,06	< 0,06	< 0,89
210868	Raum 012, Schreibtischoberflächen, 5000 cm²	5000	< 0,02	0,16	0,16	0,05	0,06	0,02	2,28
211109	Raum 39, R.rechts n.B., Klavierobenseite, Hexan, 2800 cm²	2800	< 0,04	0,39	0,46	0,10	0,10	0,04	5,45
211111	Raum 39, Klavierobenseite, Hexan, 2800 cm²	2800	< 0,04	0,21	0,39	0,21	0,16	0,08	5,39
211110	Raum 39, R.rechts n.B., Saiteninstrument, Hexan, 1250 cm²	1250	< 0,08	0,88	0,72	0,34	0,18	0,08	10,96
211268	Skischuhe Nr. 71,96,58,23,18; Hexan; 2450 cm²	2450	0,18	0,29	0,27	0,15	0,23	0,04	5,78
211269	Skischuhe Nr. 65, 77, 113, 69, 103; Hexan; 2450 cm²	2450	0,09	0,45	0,40	0,17	0,24	0,13	7,41
211270	Skier Nr. 132, 4292, ohne Nr.; Hexan; 2750 cm²	2750	0,09	0,80	1,35	0,26	0,44	0,32	16,29
211271	Skistöcke 12 Stück; 6700 cm²	6700	0,03	0,19	0,39	0,13	0,18	0,02	4,70
210869	Raum 002, Schreibtischinnenseiten 3x, vor Rein. 7500 cm²	7500	< 0,01	0,23	0,24	0,09	0,13	0,02	3,60
210870	Raum 002, Schreibtischinnenseiten 3x, nach Rein. 7500 cm²	7500	< 0,01	0,06	0,06	< 0,01	0,03	< 0,01	0,92
210871	Raum 003, Unterschrank vor Rein. 4800 cm²	4800	< 0,02	0,59	0,58	0,22	0,30	0,07	8,85
210872	Raum 003, Unterschrank nach Rein. 4800 cm²	4800	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,50
211104	Raum 39, Bühne, Scheinwerfer, 1.Reinigung, Hexan, 2414 cm²	2414	< 0,04	0,27	0,39	0,34	0,27	0,14	7,21
211105	Raum 39, Bühne, Scheinwerfer, 2.Reinigung, Hexan, 2414 cm²	2414	< 0,04	0,41	0,54	0,31	0,37	0,20	9,26
211106	Raum 39, R.links n.B., Schlagzeugbecken, Hexan, 2462 cm²	2462	< 0,04	1,02	2,40	1,22	1,06	0,81	33,60
211107	Raum 39, R.links n.B., Schlagzeugbecken, 1.Reinigung, Wasser, 1017 cm²	1017	< 0,10	0,90	1,08	0,77	0,55	< 0,10	17,01
211108	Raum 39, R.links n.B., Schlagzeugbecken, 2.Reinigung, Wasser, 1017 cm²	1017	< 0,10	0,82	1,28	0,65	0,63	0,36	18,93
211112	Raum 39, Blindwert, Hexan		< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,15
211113	Raum 39, Blindwert, Wasser		< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,15
211272	Kleenex		< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,15
211273	Kleenex mit Hexan		< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,15

PCB/PCP - Untersuchungsprogramm städtischer Gebäude der Stadt Nürnberg

Was kann falsch laufen

Probenahme

- Verwechselung der Proben, der Probenbezeichnung
- Material läßt sich nicht sauber separieren
- Raumluft
  - das IST-Volumen weicht vom SOLL ab
  - Raumkonditionen wurden während der Messung geändert
  - Undichtigkeit
- Wischproben
  - Oberflächen nicht lösemittelbeständig

PCB/PCP - Untersuchungsprogramm städtischer Gebäude der Stadt Nürnberg

Was kann falsch laufen

Analytik

- Falsche Probenlagerung
- Verwechselung der Proben, der Probenbezeichnung
- Verwechselung der Arbeitsvorschriften (Auftraggeber/Labor)
- Auswertung, ohne Beachtung der Qualitätsrichtlinien
- Gerätedefekte
- Extraktionsverfahren

PCB/PCP - Untersuchungsprogramm städtischer Gebäude der Stadt Nürnberg

Einfluss des Extraktionsverfahren auf das Ergebnis
der Probe Nr. 201148, Dichtmasse

Labor	Methode	Druck (bar)	Temp. (°C)	Lösemittel	Gesamt-PCB (mg/kg)
UA	Ultraschall	------	------	Aceton/Hexan 1:1	310.000
Extern	ASE	100	100	Hexan	91.000
Extern	ASE	100	100	Aceton/Hexan 1:1	180.000
Extern	ASE (BAM-Methode)	140	80	Hexan	160.000
Extern	Ultraschall	------	------	Aceton/Hexan 1:1	360.000

PCB/PCP - Untersuchungsprogramm städtischer Gebäude der Stadt Nürnberg

Die Analytik

- Raumluft erfolgt gem. PCB-Richtlinie
  - Staubfilter, Extraktion mit Hexan am Soxtec HT6
  - Florisil, beide Schichten getrennt mit Hexan im Ultraschallbad
  - Reinigung der Extrakte über SPE
  - Analyse mittels GC-ECD

PCB/PCP - Untersuchungsprogramm städtischer Gebäude der Stadt Nürnberg

Die Analytik

- Material, Dichtmassen, Wischproben
  - Extraktion mit Hexan/Aceton 1:1 im Ultraschallbad (30 Min.)
  - Verdünnen bis 1: 100
  - Reinigung der Extrakte über SPE
  - Analyse mittels GC-ECD

PCB/PCP - Untersuchungsprogramm städtischer Gebäude der Stadt Nürnberg

Die Analytik

- Auswertung der Probe schwierig
  - GC-MS-Verfahren
  - Cl-Bestimmung

PCB/PCP - Untersuchungsprogramm städtischer Gebäude der Stadt Nürnberg

Die Analytik

- Ballschmiter-Kongenere
  PCB 28, 52,101,153,138,180
- Coplanare PCB erfordern ein anderes Vorgehen bei der Analyse

PCB/PCP - Untersuchungsprogramm städtischer Gebäude der Stadt Nürnberg

Dioxine / Furane
PCDD / PCDF

PCB/PCP - Untersuchungsprogramm städtischer Gebäude der Stadt Nürnberg

Dioxine / Furane

- waren nie ein technisches Produkte
- immer Verunreinigung durch Chlorierungsprozeß

PCB	Phenole (PCP)	Chlornaphthaline
Farbstoffe	Papier	u.a.

PCB/PCP - Untersuchungsprogramm städtischer Gebäude der Stadt Nürnberg

Dioxine / Furane

entstehen / entstanden bei

- der Müllverbrennung
- der Verbrennung von Treibstoffen
- Metallschmelzverfahren
- Bränden

PCB/PCP - Untersuchungsprogramm städtischer Gebäude der Stadt Nürnberg

Dioxine / Furane

Kontamination von Innenräumen

- durch Brände (Cl-haltige Produkte)
- durch PCP/PCB-Eintrag

PCB/PCP - Untersuchungsprogramm städtischer Gebäude der Stadt Nürnberg

Dioxine / Furane

Analyse

- aufwendig
- teuer

- Speziallabor

PCB/PCP - Untersuchungsprogramm städtischer Gebäude der Stadt Nürnberg

Dioxine / Furane

- **Leitwerte**
  - Material 5 - 100 µg/kg
  - Wischprobe 10 ng/m²
- **Eingreifwert** 10 pg ITE/m³
- **Zielwert** 0,5 - 2,5 pg ITE/m³

PCB/PCP - Untersuchungsprogramm städtischer Gebäude der Stadt Nürnberg

Dioxine / Furane

Typische Konzentrationen in der Umwelt (1993)

- Kindergärten 18 - 2460 µg ITE/m³ (PCP,Lindan)
- Wohngebiete n.n. - 1800 µg ITE/m³ (Auto)
- Müllverbrennung 100 - 91.000 µg ITE/m³
- Altmetallschmelzen 100 - 6200 µg ITE/m³
- Papierfabrik 10 - 60 µg ITE/m³

PCB/PCP - Untersuchungsprogramm städtischer Gebäude der Stadt Nürnberg

Dioxine / Furane

- Konzentration in der Aussenluft heute niedriger
- Innenraumbelastung ist neu zu bewerten

PCB/PCP - Untersuchungsprogramm städtischer Gebäude der Stadt Nürnberg

Dioxine / Furane

Bayer.Landesamt für Umweltschutz

Dioxinähnliche PCB in der Umwelt - Quelle, Verbleib, Exposition und gesundheitliche Bewertung (Augsburg 13./14.01.2003)

Augsburg, 2003

Stadt Nürnberg
Chemisches Untersuchungsamt

PCB/PCP - Untersuchungsprogramm städtischer Gebäude der Stadt Nürnberg

Reinigung

Die zur Zeit praktizierten Reinigungsleistungen

- erzeugen nicht die gewünschte raumhygienische Situation
- reichen nicht aus die PCB-Belastung in Innenräumen merklich zu mindern

PCB/PCP - Untersuchungsprogramm städtischer Gebäude der Stadt Nürnberg

Reinigung

Belastungssituation

- Altstaub 3,8 - 180 mg/kg
- Wischproben
  - Flächen mit Altstaub < 0,5 - 33 µg/m²
  - Möbeloberflächen < 0,9 - 7,8 µg/m²

PCB/PCP - Untersuchungsprogramm städtischer Gebäude der Stadt Nürnberg

Reinigung

Minderung der Belastung durch <u>Lüften</u>

- Hausmeister sorgt für 1. Querlüftung vor Schulbeginn
- Querlüftung der Klassenzimmer nach 45 Minuten
- Querlüftung der Klassenzimmer in jeder Pause

PCB/PCP - Untersuchungsprogramm städtischer Gebäude der Stadt Nürnberg

Reinigung

Minderung der Belastung durch <u>Reinigung</u>

- Höhere Frequenz der Naßreinigung aller wischbaren Flächen
  - Böden täglich
  - sonstige Oberflächen 3 x wöchentlich
- handelsübliche Mittel
- Staubsauger mit Feinfilter (öfter entleeren!)

PCB/PCP - Untersuchungsprogramm städtischer Gebäude der Stadt Nürnberg

Reinigung

bei Auslagerung

- Nutzerbeteiligung ? NEIN !
- Ingenieurbüro / Fachfirma

bei Rückführung

- Reinigungspersonal

PCB/PCP - Untersuchungsprogramm städtischer Gebäude der Stadt Nürnberg

Reinigung

Entscheidungshilfen

Wie alt ist das Material ?
Ist es ein Energiefresser ?
Braucht man es noch ?
Gibt es noch Ersatzteile ?
Was kostet das Teil ?

In welchem Zustand befindet sich das Material ?
Sind andere Schadstoff enthalten ?
Entspricht es noch den Sicherheitsanforderungen ?
Ist der Gebrauch noch bekannt ?
Gibt es Zuschüsse für die Neubeschaffung ?

Akzeptieren die Schüler - Lehrer - Eltern die weitere Verwendung der Gegenstände in den renovierten und sanierten Räumen ?

Stadt Nürnberg
Chemisches Untersuchungsamt

Wischproben

Probe Nr.	Ort	cm²	PCB 28 µg/m²	PCB 52 µg/m²	PCB 101 µg/m²	PCB 138 µg/m²	PCB 153 µg/m²	PCB 180 µg/m²	Gesamt- PCB µg/m²
210858	Raum 016, PC innen, 107 cm²	107	< 1,50	7,74	7,05	1,92	< 1,50	< 1,50	94,72
210861	Raum 016, PC innen, 668 cm²	668	< 0,24	2,29	1,96	0,50	0,62	< 0,24	20,67
210859	Raum 016, Monitor innen, 403 cm²	403	< 0,32	3,10	2,24	0,49	0,56	< 0,32	33,58
210862	Raum 016, Monitor innen, 935 cm²	935	< 0,17	2,18	1,20	< 0,17	< 0,17	< 0,17	18,63
210864	Raum 016, OV-Projektor innen, 3860 cm²	3860	< 0,04	0,78	0,68	0,27	0,30	< 0,04	10,37
210863	Raum 016, PC aussen, 1764 cm²	1764	< 0,09	0,62	0,55	0,13	0,19	< 0,09	7,84
210860	Raum 016, Monitor aussen, 7820 cm²	7820	< 0,02	0,04	0,05	0,03	< 0,02	< 0,02	0,77
210865	Raum 016, OV-Projektor aussen, 3700 cm²	3700	< 0,04	0,16	0,07	< 0,04	< 0,04	< 0,04	1,67
210866	Raum 016, Laser-Drucker aussen, vor Rein, 2686 cm²	2686	< 0,06	0,08	< 0,06	< 0,06	< 0,06	< 0,06	1,13
210867	Raum 016, Laser-Drucker aussen nach Rein, 2686 cm²	2686	< 0,06	< 0,06	< 0,06	< 0,06	< 0,06	< 0,06	< 0,89
210868	Raum 012, Schreibtischoberflächen, 5000 cm²	5000	< 0,02	0,16	0,16	0,05	0,06	0,02	2,29
211109	Raum 39, R.rechts n.B., Klaviersoberseite, Hexan, 2800 cm²	2800	< 0,04	0,39	0,46	0,10	0,10	0,04	5,46
211111	Raum 39, Klaviersoberseite, Hexan, 2800 cm²	2800	< 0,04	0,21	0,39	0,21	0,16	0,08	5,39
211110	Raum 39, R.rechts n.B., Saiteninstrument, Hexan, 1250 cm²	1250	< 0,08	0,88	0,72	0,34	0,18	0,08	10,96
211268	Skischuhe Nr. 71,96,58,23,18; Hexan; 2450 cm²	2450	0,18	0,29	0,27	0,15	0,23	0,04	5,78
211269	Skischuhe Nr. 65, 77, 113, 69, 103; Hexan; 2450 cm²	2450	0,09	0,45	0,40	0,17	0,24	0,13	7,41
211270	Skier Nr. 132, 4262, ohne Nr.; Hexan; 2750 cm²	2750	0,09	0,80	1,35	0,26	0,44	0,32	16,29
211271	Skistöcke 12 Stück; 6700 cm²	6700	0,03	0,19	0,39	0,13	0,18	0,02	4,79
210869	Raum 002, Schreibtischinnenseiten 3x, vor Rein, 7500 cm²	7500	< 0,01	0,23	0,24	0,09	0,13	0,02	3,60
210870	Raum 002, Schreibtischinnenseiten 3x, nach Rein, 7500 cm²	7500	< 0,01	0,06	0,06	< 0,01	0,03	< 0,01	0,92
210871	Raum 003, Unterschrank vor Rein, 4800 cm²	4800	< 0,02	0,59	0,58	0,22	0,30	0,07	8,85
210872	Raum 003, Unterschrank nach Rein, 4800 cm²	4800	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,60
211104	Raum 39, Bühne, Scheinwerfer, 1.Reinigung, Hexan, 2414 cm²	2414	< 0,04	0,27	0,39	0,34	0,27	0,14	7,21
211105	Raum 39, Bühne, Scheinwerfer, 2.Reinigung, Hexan, 2414 cm²	2414	< 0,04	0,41	0,54	0,31	0,37	0,20	9,26
211106	Raum 39, R.links n.B., Schlagzeugbecken, Hexan, 2482 cm²	2482	< 0,04	1,02	2,40	1,22	1,06	0,81	32,60
211107	Raum 39, R.links n.B., Schlagzeugbecken, 1.Reinigung, Wasser, 1017 cm²	1017	< 0,10	0,90	1,08	0,77	0,55	< 0,10	17,01
211108	Raum 39, R.links n.B., Schlagzeugbecken, 2.Reinigung, Wasser, 1017 cm²	1017	< 0,10	0,82	1,28	0,65	0,63	0,36	18,83
211112	Raum 39, Blindwert, Hexan		< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,15
211113	Raum 39, Blindwert, Wasser		< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,15
211272	Kleenex		< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,15
211273	Kleenex mit Hexan		< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,15

Stadt Nürnberg
Chemisches Untersuchungsamt

Materialproben: Turngeräte

Probe Nr.	Ort	PCB 28 mg/kg	PCB 52 mg/kg	PCB 101 mg/kg	PCB 138 mg/kg	PCB 153 mg/kg	PCB 180 mg/kg	Gesamt-PCB mg pro kg
211115	Raum 34A, Gymnastikmatte, Mattenoberfläche	0,1	0,5	4,5	3,1	2,7	1,7	63,0
211116	Raum 34A, Gymnastikmatte, Lederecke	0,2	7,2	5,3	1,5	1,8	0,6	83,0
211114	Raum 34A, Gymnastikmatte, Schaumstoff	0,3	8,1	3,8	4,5	3,4	2,7	114,0
211120	Raum 50, Bodenmatte, H 30, Oberflächenmaterial	0,2	0,7	0,5	1,2	1,3	0,4	21,5
211122	Raum 50, Bodenmatte, H 30, Oberflächenmaterial	0,1	6,5	3,4	0,6	0,6	0,2	57,0
211119	Raum 50, Bodenmatte, H 30, Schaumstoff	0,2	15,0	7,0	1,2	1,1	0,4	124,5
211121	Raum 50, Bodenmatte, H 30, Schaumstoff	0,2	9,1	4,0	1,0	1,0	0,4	78,5
211126	Raum 50, Bodenmatte, H 12, Oberflächenmaterial	0,3	13,0	6,5	0,7	1,0	0,2	108,5
211125	Raum 50, Bodenmatte, H 12, Filzboden	0,1	2,0	0,8	0,1	0,1	<0,1	16,5
211123	Raum 50, Bodenmatte, H 12, Schaumstoff, weiss	<0,1	0,5	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	3,0
211124	Raum 50, Bodenmatte, H 12, Schaumstoff, gelb	0,1	1,3	0,3	0,1	0,1	<0,1	9,3
211127	Raum 38, Bodenmatte, Rolle, Ober- und Unterseite, rot	0,1	4,6	4,8	1,3	1,4	0,4	63,0
211128	Raum 38, Bodenmatte, Rolle, Schaumstoff, 1,5cm	0,3	13,0	8,2	0,3	0,2	0,4	112,0
211129	Raum 38, Sportmatte AFFA 180x40 cm, Ober- u. Unterseite	0,1	3,8	2,7	0,2	0,4	<0,1	38,0
211130	Raum 38, Sportmatte AFFA 180x40 cm, Schaumstoff	0,3	3,9	1,7	0,2	0,5	<0,1	33,0
211117	Raum 34A, Kästen, Polsterung, Leder	0,4	1,9	2,4	3,0	2,7	1,9	61,5
211118	Raum 34A, Kästen, Polsterung, Schaumstoff	0,3	6,9	4,2	0,9	1,3	0,5	70,5
211131	Turnhalle, Trennvorhang zwischen Turnhalle O050 und O050A, hellgrau, unterer Bereich	0,3	2,8	2,4	0,2	0,6	1,8	40,5
211132	Turnhalle, Trennvorhang zwischen Turnhalle O050 und O050A, dunkel grau, oberer Bereich	0,2	12	9,9	2,7	2,8	0,2	139,0

Berechnung des Jahresmittelwertes der PCB-Belastung in Innenräumen

N.Nix, P.Pluschke, B.Packebusch
Stadt Nürnberg, Chemisches Untersuchungsamt, Adolf-Braun-Straße 13-15, 90317 Nürnberg

Einleitung

Als Bewertungsgrundlage für die PCB-Belastung der Raumluft steht die im September 1994 von der ARGEBAU veröffentlichte „Richtlinie für die Bewertung und Sanierung PCB-belasteter Baustoffe und Bauteile in Gebäuden" , kurz PCB-Richtline genannt, zur Verfügung (1). Im Kapitel 3 befasst sich die Richtlinien mit der Bewertung der PCB-Belastung von Räumen und der Dringlichkeit von Sanierungsmaßnahmen. Darin heißt es:

„ In Räumen mit im Jahresmittel zu erwartenden Raumluftkonzentrationen über 3.000 ng PCB pro m³ Luft kann bei einer tägliche Aufenthaltsdauer von 24 Stunden der genannte TDI-Wert (1 µg PCB/kg Körpergewicht) alleine durch die inhalative Aufnahme überschritten werden. "

Für den Bereich Bayern wurde 2001 auch der langfristig tolerable Zielwert von < 300 ng PCB pro m³ Raumluft als Jahresmittelwert definiert. (2)

Nach unseren Erfahrungen erübrigte sich in der Regel die Betrachtung des Jahresmittelwertes, da die überwiegende Zahl der untersuchten Gebäude PCB - Raumluftkonzentrationen unter der 3.000er Marke aufwiesen. Doch es erscheint uns wichtig, das Instrument des Jahresmittelwertes mit in die Bewertung einzubeziehen, um die Dringlichkeit einer Sanierung eines bestimmten Objektes unterstreichen bzw. entscheiden zu können.

Wie kommt man nun zu einem Jahresmittelwert? Eine Möglichkeit besteht darin, eine ausreichende Anzahl von Raumluftmessungen vorzunehmen, an Hand derer der Jahresmittelwert über die Fläche unter der Kurve (AUC) ermittelt werden kann.

Eine zweite Möglichkeit wird in dieser Arbeit vorgestellt. Sie erlaubt a) Eckpunkte für eine sinnvolle Beprobung festzulegen und im Folgenden b) die Berechnung des Jahresmittelwertes auf der Basis der erhobenen Daten durchzuführen.

Grundlagen

Die Einflußgrößen für eine erhöhte PCB-Raumluftbelastung lassen sich in zwei Kategorien einteilen, a) die Raumsituation und b) das Klima. Zur Raumsituation gehört nicht nur die Höhe der Materialbelastung, sondern auch die Menge des Materials im Raum, die räumliche Verteilung, die Nutzungsintervalle, die raumhygienischen Bedingungen und die Lage des

Raums im Gebäude. Zum Klima gehören die Lufttemperatur, die Materialtemperatur und die Luftfeuchte.

Die Raumsituation ist gegeben und läßt sich jederzeit nachvollziehen. Das Klima, sprich die Temperatur, ist einem stetigen, naturbedingten Wandel unterworfen. Dabei muss berücksichtigt werden, ob sie in der Hauptsache durch technische Hilfsmittel wie Heizung oder Lüftungsanlagen, oder durch die klimatischen Aussenbedingungen verursacht wird. Weiter ist zu beachten, das der Aufheizung des Baukörpers unter dem Einfluß der Sonneneinstrahlung eine besondere Bedeutung zukommt. Als Grundlage für das Verfahren sollen die mittlere Tagestemperatur in °C und die mittlere tägliche Globalstrahlung in Joule/cm² dienen. (3) (4)

Daten

Ein direkter Zugriff auf kontinuierlichen Messdaten der Aussenlufttemperaturen besteht für uns bei der Luftmessstation am Flughafen/Nürnberg. Für die vorliegende Arbeit wurden die Temperaturdaten des Zeitraums Dezember 1994 bis Februar 2003 berücksichtigt. Die Daten der Globalstrahlung wurden von DWD am gleichen Standort erhoben und stammen aus dem Zeitraum Januar 1998 bis April 2002.

Zur Ermittlung der PCB-Raumluftbelastung wurden an zwei ausgesuchten Objekten über ein Jahr verteilt 8 Raumluftmessungen in jeweils drei verschiedenen Räumen vorgenommen. Daten aus früheren Untersuchungen wurden ebenfalls berücksichtigt. Die Berechnung der PCB-Gesamtbelastung in der Raumluft erfolgte gemäß LAGA wobei die Konzentrationen der sechs PCB-Kongeneren 28, 52, 101, 138, 153 und 180 addiert und die Summe mit 5 multipliziert wurde. Die Konzentrationsangabe erfolgt in ng/m³.

Grafik

Der Jahresverlauf der maximalen Tagestemperatur – und anlago die mittlere - bildet eine nach rechts verschobene glockenförmige Kurven, die gleichmäßig ansteigt, und ihren Scheitelpunkt um den 25.07. erreicht. Bei der Betrachtung fallen einige Einzelereignisse (Singularitäten) auf (3). Anfang April macht sich der Vorfrühling mit einigen warmen Tagen bemerkbar, gefolgt von der typischen Kälteperiode des Aprils. Um den 23.05., den 25.06. und zwischen dem 15.07. und 22.07. zeichnen sich deutlich Temperatureinbrüche ab, die beiden ersten auch bekannt als „Kalte Sophie" und „Siebenschläfer". Der Zeitraum im Juli wird als ‚Monsunwelle' bezeichnet.

Der gemittelten Jahresverlauf der Globalstrahlung bildet eine nahezu symetrische Glockenkurve und hat das Maximum um den 20.06. Es lassen sich selbstverständlich auch hier die Singularitäten erkennen.

In den Tabellen 1 und 2 sind die in den vorgenannten Gebäuden erhobenen PCB-Raumluftdaten neben Angaben zur Raumsituation zusammengefasst. In der Grafik ist der

zeitliche Verlauf der PCB-Raumluftbelastung in jedem Raum dargestellt. Sie zeigt, für die untersuchten Räume recht unterschiedlich Belastungsprofile.

Bei den beiden untersuchten Objekten handelt es sich zum einen um einen eingeschossigen, nicht unterkellerten, in konventioneller Bauweise errichteten Pavillon des Neuen Gymansium Weddigenstraße (Pavillon) aus dem Jahr 1980 und zum anderen um eine eingeschossigen Turnhalle mit einer Gymnastikhalle im Sockelgeschoss in der Georg-Horner-Straße (Turnhalle) aus dem Jahr 1982. Beide Gebäude stehen frei in aufgelockerten Baugebieten.

Berechnung

An Hand der Grafik lassen sich drei Zeitabschnitte festlegen, die sowohl Aussagen über einen optimalen Messzyklus zulassen, als auch die Grundlage für eine vereinfachte Jahresmittelwertsberechnung bilden:

Zeitabschnitt K (blau) = 218 Tage, beginnend mit dem 17.09., ab dem die Globalstrahlung weniger als 1.000 Joule/cm² beträgt und die mittlere, so wie die maximale Aussentemperatur unter 15 °C bzw. 20°C absinkt. Der Zeitabschnitt endet am 22.04. Es ist dies der Zeitabschnitt, in dem die Klimatisierung der Innenräume hauptsächlich durch technische Mittel erfolgt.

Zeitabschnitt W (gelb) = 96 Tage, die sich aus zwei Abschnitten zusammensetzen:
a) vom 23.04. bis 30.05., in dem zu Beginn die mittlere Aussentemperatur sprunghaft ansteigt und dauerhaft zwischen 10 °C und 15 °C und die maximale Aussentemperatur dauerhaft zwischen 17 °C und 22 °C liegt. Die Globalstrahlung steigt von 1500 auf 1900 Joule/cm² an.
b) vom 21.07. bis 16.09. in dem der Einfluß der Globalstrahlung schwindet und bis auf einen Wert von 1.000 Joule/cm² absinkt. In der Zeit vom 21.07. bis 01.09. erreichen die mittlere und maximale Tagestemperatur jeweils ihre jährlichen Maximalwerte von 20 °C bzw. 27 °C.

Zeitabschnitt H (rot) = 51 Tage, die sich vom 31.05. bis 20.07. erstrecken. In dieser Zeit durchläuft die Globalstrahlung ihr Maximum von ca. 2000 Joule/cm². Der Zeitabschnitt schließt ab mit dem Ende der Kaltperiode im Juli.

Die Berechnung des Jahresmittelwert wurde nach folgender Gleichung durchgeführt:

$$\text{PCB-Jahresmittelwert} = [(c_K \times 218) + (c_W \times 96) + (c_H \times 51)] / 365 \quad [\text{ng/m}^3]$$

wobei c_K , c_W und c_H für die in den Zeitabschnitten K, W und H gemessenen PCB-Raumluftkonzentrationen stehen. Bei Mehrfachmessungen innerhalb eines Zeitabschnittes wurde der Mittelwert in die Gleichung eingesetzt.

Da für die beiden Objekte ausreichend Raumluftdaten über ein ganzes Jahr verteilt zur Verfügung stehen, konnte der Jahresmittelwert auch über die Fläche unter der Kurve (AUC) ermittelt werden.

In der Tabelle 3 sind die nach beiden Verfahren ermittelten Jahresmittelwerte gegenübergestellt. Für die Berechnung des minimalen und maximalen Mittelwertes wurden jeweils die niedrigsten bzw. höchsten Raumluftwerte eines jeden Zeitraums genommen.

Ergebnis

Die Berechnung des Jahresmittelwertes liefert für beide Methoden - ‚AUC' und vorgestelltes Modell - gut übereinstimmende Ergebnisse. Es ergeben sich bei dem vorgestellen Berechnungsmodell geringfügig höhere Werte.

Bezogen auf die ‚AUC'-Werte ergeben sich bei der Berechnungen des minimalen bzw. maximalen Mittelwertes natürlich Abweichungen, die aber in einer vertretbaren Größenordnung liegen.

Tabelle 1: Turnhalle, eingeschossig mit Sockelgeschoss
Raumsituation und Ergebnisse der PCB-Untersuchungen in der Raumluft.
(PCB-Konzentration in ng/m³)

Raumbezeichnung	Gymnastikhalle	Obere Turnhalle	Übungsraum
Raumsituation	Keine direkte Sonneneinstrahlung da Halle im Sockelgeschoss, Ausrichtung der Längsseite in Nordwestrichtung. Halle verfügt über eine Lüftungsanlage	Direkte Sonneneinstrahlung über den ganzen Tag, über Fenster und Dachfläche. Halle verfügt über eine Lüftungsanlage	Eingeschossiger Anbau mit Glasfront und Flachdach, Südlage, direkte Sonneneinstrahlung über den ganzen Tag, über Fenster und Dachfläche
Probenahmedatum			
29.01.2002	137	219	390
12.03.2002	183	241	626
23.04.2002	178	296	545
04.06.2002	279	669	1274
27.07.1999	--	550	--
05.08.2002	240	516	1076
11.09.2001	--	--	179
24.09.2002	269	157	413
06.10.2001	462	420	--
05.11.2002	203	166	336
17.12.2002	121	162	325

Stadt Nürnberg
Chemisches Untersuchungsamt

Berechnung des Jahresmittelwertes der PCB-Belastung in Innenräumen

Tabelle 2: Pavillon, konventionell erbaut, eingeschossig
Raumsituation und Ergebnisse der PCB-Untersuchungen in der Raumluft.
(PCB-Konzentration in ng/m³)

Raumbezeichnung	Flur	Raum 2	Raum 4
Raumsituation	keine ausreichende Lüftung, Sonneneinstrahlung über Dach und über PCB-belastet Fensterfront mit Stahlrahmen	Nordlage, Sonneneinstrahlung nur über Dachfläche, Raum wird als Klassenzimmer täglich genutzt.	Südlage, Sonneneinstrahlung über Fensterfront vormittags und über Dachfläche, zeitweise im Schlagschatten der vorgelagerten Turnhalle, Raum wird als Klassenzimmer täglich genutzt.
Probenahmedatum			
25.01.2003	299	214	163
02.03.2002	99	180	89
02.04.2002	492	211	169
21.05.2002	1048	339	390
09.07.2002	1429	366	823
28.08.2002	--	--	631
28.09.2002	352	208	170
26.10.2002	579	186	162
31.10.2000	504	--	--
16.12.2002	263	271	127

Tabelle 3: Berechnung des Jahresmittelwertes (PCB-Konzentration in ng/m³)

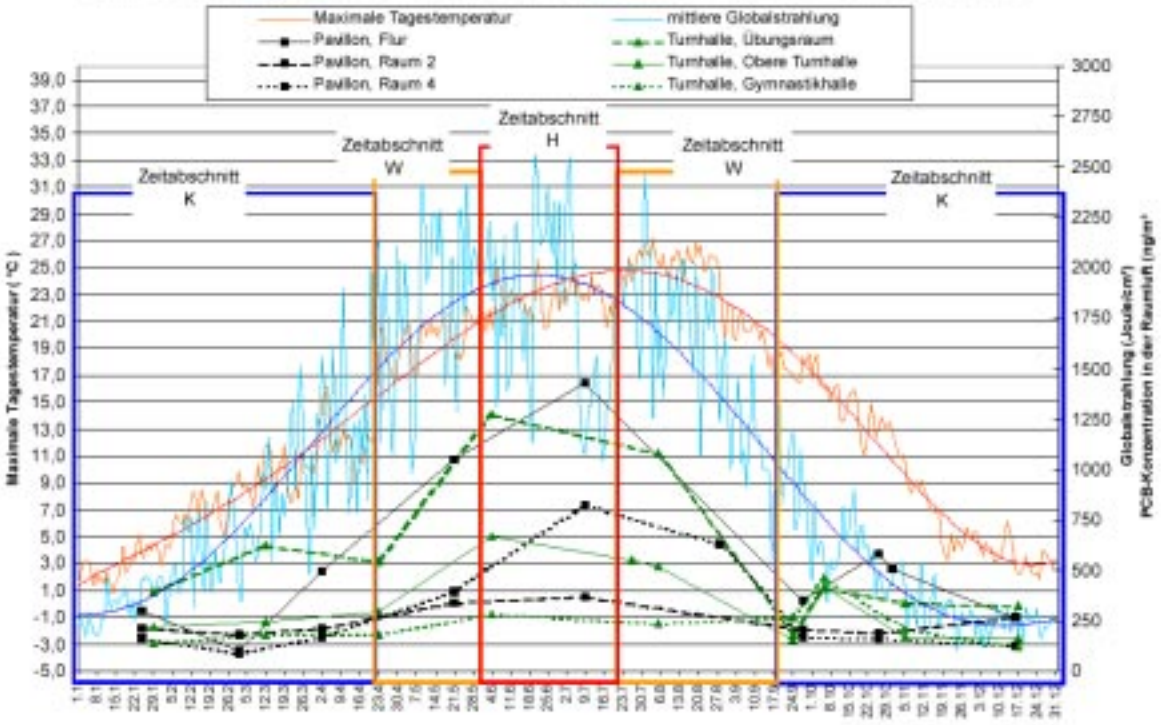
	Mittelwert	Mittelwert	Minimum	Maximum
Berechnungsbasis	AUC	Modell	Modell	Modell
Objekt/Raum				
Turnhalle				
Gymnastikhalle	217	258	158	378
Obere Turnhalle	313	349	265	489
Übungsraum	585	585	419	835
Pavillon				
Flur	637	696	534	821
Raum 2	257	267	248	302
Raum 4	324	337	271	382

Literatur

(1) Bayerisches Staatsministerium des Innern; 12.04.1995, Nr II B 10 – 4137.0; AllMBl Nr. 11/1995, S. 495
(2) PCB – Hinweis zur Beurteilung und Handlungsempfehlungen zur Gesundheitsvorsorge in Schulen und Kindertageseinrichtungen; Bayerisches Staatsministerium für Gesundheit, Ernährung und Verbraucherschutz; 3.4/5310-10/17/01; Stand: 01.09.2001
(3) HÄCKEL, Hans; Wetterkunde in Das Kosmos Gartenjahr 1995; Kosmos Verlag
(4) VDI 3786-5; Meterologische Messungen für Fragen der Luftreinhaltung; Globalstrahlung, direkte Sonnenstrahlung und Strahlenbilanz; August 1986

Stadt Nürnberg
Chemisches Untersuchungsamt

Grafik: Darstellung der Zeitabschnitte K,W und H für die Berechnung des PCB-Jahresmittelwertes



13.05.03 / 2301994.doc

PCB-Sanierung in Gebäuden der Stadt Nürnberg

Nürnberg

Stadt Nürnberg Hochbauamt Bereich Bau
Bautechnisches Umweltmanagement

Vorgaben der rechtlich verbindlichen PCB-Richtlinie

- Sanierungseingreifswert : 3000 ng/m³ Luft *
- Sanierungszielwerte : 300 ng/m³ Luft

*Bezogen auf: Jahresmittelwert, ganzjährige, 24-stündige Exposition
empfindliche Personengruppen berücksichtigt

Nürnberg

Stadt Nürnberg Hochbauamt Bereich Bau
Bautechnisches Umweltmanagement

PCB- Konzentrationen zwischen 300 und 3000 ng/m³ Luft

„Die Quelle soll aufgespürt werden, nach Möglichkeit sollen die Quellen unter Beachtung der Verhältnismäßigkeit beseitigt werden oder zumindest eine Verringerung der PCB-Konzentrationen durch regelmäßiges Lüften sowie gründliche Reinigung und Entstaubung der Räume angestrebt werden.„

PCB-Richtlinie Bayern September 1994

Stadt Nürnberg Hochbauamt Bereich Bau
Bautechnisches Umweltmanagement

PCB-Konzentrationen über 3000 ng/m³ Luft

- Zeitnahe Sanierungsmaßnahmen sind angezeigt.
- Minderungsmaßnahmen sind zu ergreifen
- In der PCB-Richtlinie wird keine Aussage über die Empfehlung zur Schließung einer Einrichtung aus toxikologischer Sicht getroffen.

PCB-Richtlinie Bayern September 1994

Stadt Nürnberg Hochbauamt Bereich Bau
Bautechnisches Umweltmanagement

Empfehlungen der Interministeriellen Arbeitsgruppe Bayern*

- rechtlich nicht verbindlich
- Bezug auf die Durchsetzung der rechtlich verbindlichen PCB-Richtlinie , ergänzende Empfehlungen zur praktischen Umsetzung
- Keine toxikologische Ableitung
- bei Vorliegen von Einzelmessungen, mit über 3000 ng/m³ Luft, Einrichtung zunächst nicht weiternutzen, danach weitere Messungen zur Feststellung des Jahresmittelwertes
- Jahresmittel auch für Zielwert

* unter Federführung des Bayerischen Staatsministeriums für Gesundheit, Ernährung und Verbraucherschutz vom 03.09.01

Nürnberg

Stadt Nürnberg Hochbauamt Bereich Bau
Bautechnisches Umweltmanagement

Stufeneinteilung der Interministeriellen Arbeitsgruppe Bayern

Die Interministeriellen Arbeitsgruppe unter Federführung des Bayerischen Staatsministeriums für Gesundheit, Ernährung und Verbraucherschutz vom 03.09.01 hat folgende Stufeneinteilung erarbeitet:

	Belastung Jeweils ng PCB/ m³ Raumluft	Bemerkung jeweils Jahresmittelwert	Zeitraum, in dem die nächst bessere Stufe erreicht werden soll
	>3000 ng PCB/ m³ Raumluft Bezogen auf 24 Stunden Aufenthaltsdauer	Gefahrenwert nach PCB-Richtlinie	Sofort
Stufe 1	> 3.000	Nutzung erforderlich? 9.000 als höchster Einzelwert*	6 Monate
Stufe 2	3.000 – 1.000	6.000 als höchster Einzelwert*	Ca. 2 Jahre
Stufe 3	1.000 - 300	3.000 als höchster Einzelwert*	Ca. 3 Jahre
Stufe 4	< 300	Sanierungsletwert, vgl. PCB-Richtlinie langfristig	
	PCB-Konzentration wie in der Außenluft	Auf Dauer anzustreben	

*Soweit für Exposition von Raumnutzern bedeutsam (Entscheidungen im Einzelfall)

Nürnberg

Stadt Nürnberg Hochbauamt Bereich Bau
Bautechnisches Umweltmanagement

Stufeneinteilung der Arbeitsgruppe bug

	Materialwert der Dichtmassen	Raumluftwert	Maßnahmen	
Stufe 1	Über 1%	Über 3000 ng/m³	Die Einrichtung muss saniert werden	Vorsorge-Maßnahmen einleiten
Stufe 2	Über 1%	300 – 3000 ng/m³	Die Einrichtung muss saniert werden	Vorsorge-Maßnahmen einleiten
Stufe 3	Über 1%	Unter 300 ng/m³	Im Zuge turnusgemäßer Renovierungen sollen Sanierungsmaßnahmen erfolgen	
Stufe 4	0,1 – 1 %	Mit einer Überschreitung von 300 ng/m³ ist nicht zu rechnen	Im Zuge turnusgemäßer Renovierungen sollen die Quellen beseitigt werden	
Stufe 5	Unter 0,1 %	Kein Einfluss auf die Raumluft	Es sind keine Maßnahmen erforderlich	

Stadt Nürnberg Hochbauamt Bereich Bau
Bautechnisches Umweltmanagement

Vorgehen bei der Sanierung

- Festlegung des Sanierungsbereiches und Erstellung eines Schadstoffkatasters
- Festlegung der erforderlichen Maßnahmen
- Pilotsanierung, Baumaßnahmen
- Reinigungsmaßnahmen
- Messung des Sanierungserfolges

Stadt Nürnberg Hochbauamt Bereich Bau
Bautechnisches Umweltmanagement

Festlegung des Sanierungsbereiches, Erstellung eines Schadstoffkatasters

- Anhand der vorliegenden Messwerte, der Bestandsunterlagen und einer eingehenden Ortseinsicht wird der zu untersuchende Bereich festgelegt.
- Durch eine umfangreiche Untersuchung der Baukonstruktion und der vorhandenen Baumaterialien werden die Quellen und eventuelle Sekundärquellen der Raumluftbelastung festgestellt.
- Neben der Untersuchung auf PCB erfolgt eine komplette Gebäudeerhebung auf den gesamten Sanierungsbedarf
- Aus den vorliegenden Untersuchungsergebnissen wird ein Schadstoffkataster erstellt.

Stadt Nürnberg Hochbauamt Bereich Bau
Bautechnisches Umweltmanagement

Gebäudeerhebung auf den gesamten Sanierungsbedarf

- Bestandserhebung auf bauliche Schäden am Gebäude
- Erhebung über alle bekannten Schadstoffe aus dem Gesichtspunkt:
  - Fürsorgepflicht gegenüber den Gebäudenutzern
  - Arbeitsschutz während der Sanierungsarbeiten
  - Festlegung der Entsorgung
- Kanalbestandsdokumentation
- Trinkwasserverordnung
- Baulicher Brandschutz
- Wärmeschutz (Thermographie)
- Mängel in den haustechnischen Anlagen
- Konzeptioneller Veränderungsbedarf der Nutzer

Stadt Nürnberg Hochbauamt Bereich Bau
Bautechnisches Umweltmanagement

Festlegung der erforderlichen Maßnahmen

Auf der Basis des Katasters und der Gebäudeerhebung werden in Zusammenarbeit mit erfahrenen Sanierungs-Ingenieurbüros die erforderlichen Maßnahmen zur Erreichung des Sanierungszieles festgelegt.

Hierzu gehören:

- **Entfernung der primären Schadstoffquellen**
- **und sekundärer Schadstoffquellen**
- **Umgang mit dem vorhandenen Mobiliar (Entsorgung-Reinigung)**
- **Vorbereitungsmaßnahmen zur Vermeidung von Kontaminationen unbelasteter Teile während der Bau- und Reinigungsarbeiten.**

Nürnberg

Stadt Nürnberg Hochbauamt Bereich Bau
Bautechnisches Umweltmanagement

Sanierungsarbeiten bei Raumluftwerten unter 300 ng/m³ Luft

- Aus Fürsorgegründen werden bei Räumen mit Raumluftwerten unter 300 ng/m³ Luft geringfügige Maßnahmen im Zusammenhang mit turnusmäßigen Renovierungsmaßnahmen durchgeführt.
- Es werden die PCB - Quellen im zugänglichen Bereich unter Beachtung der einschlägigen Sicherheitsvorschriften entfernt und durch unbelastete Materialien ersetzt.
- Raumluftmessungen zur Erfolgskontrolle erübrigen sich da die Raumluftwerte schon vor den Arbeiten unter 300 ng/m³ liegen.

Nürnberg

Stadt Nürnberg Hochbauamt Bereich Bau
Bautechnisches Umweltmanagement

Pilotsanierung

- zur Festlegung des erforderlichen Sanierungsaufwandes
- bei Raumluftwerten über 1500 ng/m³ (Dringlichkeitsstufe 1+2)
- in einem Raum bzw. einer kleinen Raumgruppe
- zunächst Quellen beseitigen
- nach Feinreinigung Erfolgskontrollmessung durchführen.
- Stufenweise Beseitigung der sekundärkontaminierten Bauteile begleitet von weiteren Kontrollmessungen bis zum Erreichen des Sanierungszieles

Nürnberg

Stadt Nürnberg Hochbauamt Bereich Bau
Bautechnisches Umweltmanagement

Baumaßnahmen

- Nach Abklärung der Finanzierung der Maßnahme werden die erforderlichen Genehmigungen (unter anderem Genehmigung der Maßnahme nach Baurichtlinien der Stadt Nürnberg) eingeholt.
- Nach Einholung entsprechender Angebote (Ausschreibung entsprechend der Vergaberichtlinien der Stadt Nürnberg) folgt die Durchführung der Sanierung.
- Bei der Vergabe der Sanierungsarbeiten wird besonders darauf geachtet, dass die Sanierungsmassnahmen ausschließlich von erfahrenen, leistungsfähigen Firmen, wie geplant durchgeführt werden, um erhöhte PCB-Belastungen nach der Sanierung durch Kontamination während der Bauzeit auszuschließen.

Nürnberg

Stadt Nürnberg Hochbauamt Bereich Bau
Bautechnisches Umweltmanagement

Reinigungsmaßnahmen

- Nach Abschluss der Arbeiten mit hochbelasteten Materialien wie Dichtungsmassen oder anderen belasteten Bauteilen müssen die betroffenen Räume einer gründlichen, gegebenenfalls mehrfachen Reinigung unterzogen werden.
- Besonderes Augenmerk wird bei den Reinigungsarbeiten auf die Durchführung durch erfahrene Sanierungsspezialisten mit speziellem Reinigungsgerät gelegt.

Nürnberg

Stadt Nürnberg Hochbauamt Bereich Bau
Bautechnisches Umweltmanagement

Messung des Sanierungserfolges

- Nach Abschluss sämtlicher Sanierungsarbeiten wird durch eine Raumluftmessung der Erfolg der Sanierung kontrolliert.
- Bei erreichen des Sanierungszieles ist die Maßnahme erfolgreich abgeschlossen und der Rückbau, bzw. Ersatz demontierter und entsorgter Bauteile kann beginnen.
- Wird das Sanierungsziel nicht erreicht, muss durch weitere Reinigungsmaßnahmen (eventuell sogar Baumaßnahmen) versucht werden, die Belastung nochmals zu verringern.

Nürnberg

Stadt Nürnberg Hochbauamt Bereich Bau
Bautechnisches Umweltmanagement

Kriterien für die Schließung einer Einrichtung im konkreten Einzelfall

- Höhe der PCB-Konzentrationen in der Einzelmessung (über/unter 3000 ng/m³ Luft, Messung unter Nutzungs- oder "worst-case-„ Bedingungen)
- Zuverlässigkeit einer Aussage über den voraussichtlichen Jahresmittelwert (Anzahl der bisher vorliegenden Messungen)
- Nutzungsart und -dauer (Klassenräume sind in der Expositions-dauer anders einzuschätzen als Umkleiden von Turnhallen)
- Nutzung durch evt. besonders empfindliche Personengruppen (die ganztägige Nutzung als Kinderkrippe ist "empfindlicher" als die Nutzung durch wechselnde Gruppen Erwachsener)
- Frage nach eventuellen Belastungen durch weitere Schadstoffe

Nürnberg

Stadt Nürnberg Hochbauamt Bereich Bau
Bautechnisches Umweltmanagement

Kommunikationsstrukturen

Nürnberg

Stadt Nürnberg Hochbauamt Bereich Bau
Bautechnisches Umweltmanagement

Arbeitsgruppensitzungen bug

Regelmäßig einmal monatlich

Zusätzlich:

- Zur Grundlagenerarbeitung nach Bedarf
- Bei Gebäudebezogenen Beschwerden nach Erfordernis
- In Sonderfällen (z.B. bei hohen Messwerten)

Nürnberg

Stadt Nürnberg Hochbauamt Bereich Bau
Bautechnisches Umweltmanagement

Regelkommunikation mit anderen Dienststellen

Im Rahmen der aktuellen Untersuchungsprogramme Bekanntgabe neuer Messwerte einmal vierteljährlich

- Übergabe Messwerte mit Bewertung
- Diskussion der Einstufungen
- Abstimmung eventueller Interimsmaßnahmen
- Vorbesprechung eventuell neuer Messprogramme
- Abklärung notwendiger Sanierungsmaßnahmen

Nürnberg

Stadt Nürnberg Hochbauamt Bereich Bau
Bautechnisches Umweltmanagement

Ablauf bei Meßergebnissen Stufe 1 und 2

- Information des bedarfstragenden Referates
- Abstimmungsgespräch mit Rektorat
- Einführung Runder Tisch
- Informationsveranstaltung für das Personal
- Information der Schüler und Eltern (durch Elternbrief und/oder Elternabend)
- Presseinformation
- Fortlaufender regelmäßiger Runder Tisch vor Ort
- Regelmäßige Elterninfos(Briefe) über Aktuelles

Nürnberg

Stadt Nürnberg Hochbauamt Bereich Bau
Bautechnisches Umweltmanagement

Der Runde Tisch

Nürnberg

Stadt Nürnberg Hochbauamt Bereich Bau
Bautechnisches Umweltmanagement

Abfolge der Runden Tische

- vor Beginn der Sanierung ca. 2 monatig in Abhängigkeit vom Turnus der Nachmessungen und bei konkreten Problemen
- Während des Bauablaufes angepasster Turnus
- Nach Fertigstellung der Sanierungsmaßnahme bei vorliegen der Messergebnisse aus den Kontrollmessungen

Stadt Nürnberg Hochbauamt Bereich Bau
Bautechnisches Umweltmanagement

Gesundheitszirkel

Stadt Nürnberg Hochbauamt Bereich Bau
Bautechnisches Umweltmanagement

B. U. G.

- BAUEN
- UMWELT
- GESUNDHEIT

BAUTECHNISCHES
UMWELTMANAGEMENT

1

Bisherige Programme

Zeitraum	Schadstoff	Zielsetzung
1984 – 1991	Formaldehyd	Formaldehyd-Konzentration in Kindertagesstätten < 0,075 ppm. In anderen Einrichtungen < 0,1 ppm
1984 – 1986	PCP	Ermittlung der Raumluftbelastung in Kindertagesstätten. Sicherstellung des Richtwertes 60 µg/m³ Raumluft
1990 -	Asbest	Ermittlung der Asbestbelastung in städtischen Gebäuden, Sicherstellung der Einhaltung der Vorgaben nach Asbest-Richtlinie
1991 – 1992	PCB	Entfernung aller PCB-haltigen Kondensatoren in Beleuchtungskörpern
1995 -	PCB	Ermittlung der PCB-Belastung in städtischen Gebäuden Sicherstellung der Einhaltung der Vorgaben nach PCB-Richtlinie
1995 -	PCP/Lindan und weitere Holzschutz-mittel (PCN, Dichlofluanid etc.)	Ermittlung der Belastung mit PCP und Lindan. Sicherstellung der Einhaltung der Vorgaben nach PCP-Richtlinie
1997 -	Schimmel und Feuchte-schäden	Ermittlung von Feuchteschäden und Schimmelbefall bei Vorliegen von Verdachts-momenten und Beschwerden. Sicherstellung eines gesundheitsverträglichen Gebäudezustands.
1997 -	VOC/FOV Flüchtige Organische Verbindungen	Ermittlung der FOV-Belastung bei Verdachtsmomenten und Beschwerden. Nachweis der FOV-Belastung in neuen bzw. umfassend renovierten Gebäuden. Sicherstellung der Einhaltung der Empfehlungen des Umweltbundesamtes.

BAUTECHNISCHES
UMWELTMANAGEMENT

2

BAUEN

- HOCHBAUAMT
  BEREICH BAUUNTERHALT
- BAUTECHNISCHES
  UMWELTMANAGEMENT
  (H/B-BAUM)

BAUTECHNISCHES
UMWELTMANAGEMENT 3

UMWELT

- CHEMISCHES
  UNTERSUCHUNGSAMT
- UMWELTANALYTIK
  (UA/8)

BAUTECHNISCHES
UMWELTMANAGEMENT 4

GESUNDHEIT

- GESUNDHEITSAMT
- UMWELTMEDIZINISCHER DIENST
  (Gh/Umw)

AUFGABEN

- Schadstoffuntersuchung in Gebäuden
- Auswertung der Meßergebnisse
- Schadstoffsanierungen
- Untersuchung und Beratung bei gebäudebezogenen Beschwerden
- Untersuchung und Bewertung von Baustoffen
- Aufstellen eines Schadstoffkatasters

Schadstoffuntersuchung

- Im Rahmen von Untersuchungsprogrammen
- Bei konkreten Beschwerden
- Vor Um- und Erweiterungsbauten

Auswertung der Meßergebnisse

- Bewertung anhand gesetzlicher Richt- und Grenzwerte
- Überprüfung der Bewertung
- Einstufung in Dringlichkeitsstufen

Schadstoffsanierungen

- Erstellung von Sanierungskonzepten
- Planung und Durchführung von Sofortmaßnahmen
- Betreuung der Nutzer bis zur Sanierung
- Fachliche Begleitung von Schadstoffsanierungen

BAUTECHNISCHES
UMWELTMANAGEMENT 9

Gebäudebezogenen Beschwerden

- Bautechnische Überprüfung des Gebäudes
- Chemische Untersuchungen z.B. Raumluftmessungen, Hausstaubproben, Materialproben
- Medizinische Einzelgespräche

BAUTECHNISCHES
UMWELTMANAGEMENT 10

Baustoffbewertungen

- ökologische Baustoffe
- emisionsarme Baustoffe
- Recycling-Baustoffe

Schadstoffkataster

Erstellen eines umfassenden Schadstoffkatasters mit Dokumentation von:

- Baugrunduntersuchung auf Altlasten
- eingebauten Baustoffen
- gebäudebezogenen Beschwerden
- Bauschäden (z.B. Feuchteschäden)
- Umbauarbeiten

nach Dr. Gerd Zwiener
Köln

PCDF/D-Raumluftkonzentrationen in Abhängigkeit vom Chlophen-Typ im Material

Quelle: Balfanz et al.: PCB and PCDF/D in indoor air due to elastic sealants and coated particle boards, In: 3th Int. Symp. on Chlorinated Dioxins and Related Compounds, Wien 9/1993

PCB-Quelle	*Chlophen-Typ*	*PCDF/D-Konzentration [pg I-TE/m³]*
Fugenmassen	***A 40***	***0,04*** **0,08** **0,08**
Fugenmassen	***A 50***	***0,10***
Deckenplatten mit PCB- **haltigem Anstrich**	***A 60***	***1,67*** ***2,62***

Zum Vergleich:

- Immissions-Langzeitwert: 0,15 pg I-TE/m³
  (Schlipköter et al.: Gutachten über die Wirkung umweltrelevanter Schadstoffe, im Auftrag des Landes NRW, 1989)
- Sanierungsleitwert für Aufenthaltsräume (erfolgreiche Sanierung): 0,5 pg I-TE/m³
  (Gesundheitsbehörde Hamburg)

nach Dr. Gerd Zwiener
Köln

Verunreinigungen technischer PCB-Gemische mit polychlorierten Dibenzofuranen (PCDF) und polychlorierten Dibenzodioxinen (PCDD)
(Hagenmeier, 1987)

PCB-Gemisch	*PCDF/PCDD-Konzentration [mg/kg]*		
	∑ PCDF/PCDD	*TE (BGA)*[1]	*∑8 PCDF/PCDD nach GefStoffV*
Clophen A 30	*0,89*	*0,01*	*0,05*
Clophen A 40	*2,28*	*0,07*	*0,45*
Clophen A 50	*10,36*	*0,33*	*1,65*
Clophen A 60	*48,73*	*1,44*	*6,35*

[1] TE = Toxizitätsäquivaltene

Anlage 4
Evaluation

Evaluation

Wie bereits zuvor dargestellt, haben wir neben den Referenten zu dem Fachgespräch nur Personen eingeladen, die direkt in den Arbeitsprozess der PCB-Untersuchungen und Sanierungen in Bremen eingebunden sind. Dennoch ergeben sich aus unterschiedlichen Aufgaben und Funktionen auch unterschiedliche Fragen. Wir haben deshalb im Rahmen der Evaluation insbesondere erfragt, welches Thema besonders interessierte und ob die persönlich in diesem Themenbereich bestehenden Fragen zufriedenstellend beantwortet werden konnten.

Die jeweiligen Fragen und Antworten sind auf der folgenden Seite wiedergegeben.

Zusammenfassend bestand an dem Themenblock Sanierung das meiste Interesse, gefolgt von Probenahme/ Analytik und Reinigungsmaßnahmen. Ein geringeres Interesse bestand am Themenbereich Kommunikations-/ Organisationsstrukturen. Zugleich wurde auch die Beantwortung der Fragen zu PCB-Sanierungen am Positivsten beurteilt: 85 % fanden Ihre Fragen Voll und Ganz bzw. im Großen und Ganzen beantwortet. Mit den Themen Analytik/Probenahme und Reinigungsmaßnahmen äußerten sich ca. 60-70 % der Teilnehmenden als Voll und Ganz bzw. im Großen und Ganzen zufrieden.

Impulse aus dem Fachgespräch werden am ehesten für den Bereich Probenahmen/Analytik erwartet. Zu den Themen Reinigungsmaßnahmen, Sanierung und Analytik waren die diesbezüglichen Meinungen her uneinheitlich.

Die Kompetenz der eingeladenen Referenten wurde mehrheitlich gelobt. Auch die zeitliche Planung der Veranstaltung wurde mit der Einschränkung, dass für die ein oder andere Frage mehr Zewit benötigt worden wäre, positiv beurteilt.

Aus unserer Sicht, lässt sich die Stimmung und Beurteilung der Teilnehmenden gut anhand der Antworten auf die Frage: „Was nehmen Sie als wichtigste Erkenntnis aus der Veranstaltung mit?", darstellen.

Deshalb möchten wir diese Antworten im Originaltext wieder geben:

- Bremen steht im Reigen der BRD nicht schlecht dar.
- Es startet ein Flugzeug. Vollgetankt mit unbekannter Strecke und Flugdauer. Hoffentlich reicht der Kraftstoff bis zur Landeerlaubnis= PCB-Sanierung.
- Auf Mustersanierungen sollte nicht verzichtet werden - bei allem Druck der Nutzer - Eine ausgearbeitete Planung ist unverzichtbar. Reinigungen sehr umstritten und m.E. überflüssig.
- Es gibt noch viel zu tun. Man darf nicht jeden Schadstoff für sich sehen, sondern muss eine Gesamtbelastung beurteilen.
- Die Veranstaltung war sehr interessant. Man sollte öfter nach rechts oder links über den Tellerrand sehen.
- Informationen über Probenahmen und Sanierungen.
- Wir müssen in Bremen noch einiges ändern.
- Themen trennen, Gruppe zu groß.
- Vorhandene Kenntnisse wurden bestätigt.
- Es hat sich wirklich gelohnt, das Seminar zu besuchen.
- Sehr interessant, aber zu schnell bearbeitet, müsste über 2 Tage und regelmäßig durchgeführt werden.
- Nichts wird so heiß gegessen wie es gekocht wird.
- Bisherige Praxis in Bremen durchaus mit anderen Ländervorgehen vergleichbar. Empfehlungen in vielen Fällen nicht pauschalisierbar.