Handlungsempfehlungen und Bewertungsgrundlagen für eine Belastung mit PCB (=Polychlorierten Biphenylen) (Arbeitsgemeinschaft BUG)

I. Die Vorgänge um die PCB-Belastung in der Georg-Ledebour-Schule Nürnberg im Jahr 2001 waren Anlass für

- die Veröffentlichung von Empfehlungen des Bayerischen Staatsministeriums für Gesundheit, Ernährung und Verbraucherschutz zur Umsetzung der PCB-Richtlinie
- die Durchführung eines wissenschaftlichen Projektes des Instituts für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin der Universität Erlangen-Nürnberg "Untersuchung und Bewertung der PCB-Belastung von Schülern und Lehrern der Georg-Ledebour-Schule Nürnberg"

Der vorliegende Bericht stellt den aktuellen Sachstand hinsichtlich der PCB-Problematik aus gesundheitlicher Sicht dar. Darüber hinaus wird die auf der PCB-Richtlinie beruhende Vorgehensweise der stadtinternen Arbeitsgemeinschaft BUG (**B**autechnisches Umweltmanagement/H - **U**mweltanalytik/UA - **G**esundheitsamt/Umweltmedizin/Gh) bei der Untersuchung von PCB-belasteten Gebäuden nochmals erläutert.

Verstoffwechselung und Toxikologie der PCB

Verstoffwechselung

Zu der Gruppe der polychlorierten Biphenyle (PCB) zählen 209 systematisch numerierte Einzelsubstanzen. Da eine Messung aller 209 PCB-Substanzen sehr aufwändig ist, werden als Indikatoren 6 PCB Einzelsubstanzen ("Ballschmiter-Kongenere"), nämlich die PCB Nr. 28, 52, 101 (=niederchlorierte PCB) und 138, 153 und 180 (=höherchlorierte PCB) bei Messungen bestimmt. Die Gesamtkonzentration an PCB wird durch Multiplikation der Summe der Konzentrationen der 6 Indikatorkongenere mit der Zahl 5 errechnet.

Die Auswahl der Indikator-PCB erfolgte primär nach Gesichtspunkten der Analytik und nicht der Toxizität.

PCB sind überall in der Umwelt nachweisbar, in Wasser, Boden, Luft, in Pflanzen und Tieren und auch im Körper des Menschen.
Der Mensch nimmt PCB in der Regel zu 90 % über die Nahrung auf. Die Aufnahme über Atemwege und Haut ist insgesamt als gering einzuschätzen.

Von großer Wichtigkeit ist die Halbwertszeit einzelner PCB, also der Zeitraum, nach welchem noch die Hälfte der Ausgangssubstanz vorhanden ist. Diese variiert sehr - zwischen einigen Wochen und einigen Jahren. Die sogenannten niederchlorierten PCB, welche in der Hauptsache über die Raumluft aufgenommen werden, baut der Körper schneller ab als die höherchlorierten PCB, die vor allem über die Nahrung in

den Organismus gelangen.

Die vom Körper aufgenommenen PCB werden zu einem großen Teil in der Leber verstoffwechselt und anschließend über den Urin sowie zu einem kleinen Teil über die Gallenflüssigkeit und den Stuhl ausgeschieden.
Dies gilt vor allem für die niederchlorierten PCB.Je mehr Chloratome eine PCB-Substanz besitzt, umso fettlöslicher ist sie. Deshalb reichern sich die PCB mit einer langen Halbwertszeit, also vor allem die höherchlorierten Substanzen, zum Teil im Fettgewebe der Leber und im Fett des zentralen Nervensystems an.

Toxikologie

Die akute Giftigkeit im Niedrigdosisbereich ist gering.

In tierexperimentellen Studien wurde nachgewiesen, dass bestimmte PCB wohl nicht die Krebsentstehung, aber das Wachstum von Tumoren fördern können (=tumorpromovierende Wirkung). Beim Menschen wurden krebserzeugende oder tumorpromovierende Wirkungen bisher nicht nachgewiesen. Die MAK (=Maximale Arbeitsplatz-Konzentration-) Werte-Kommission der Deutschen Forschungsgemeinschaft hat die PCB in die Gruppe der Substanzen mit Krebsverdacht beim Menschen entsprechend Gruppe 3 eingeordnet.

Zum Vergleich: In der Gruppe 2 sind Stoffe eingeordnet, bei denen durch Tierversuche bzw. epidemiologische Studien hinreichende Ergebnisse vorliegen, dass sie einen nennenswerten Beitrag zum Krebsrisiko leisten. In der Gruppe 1 befinden sich Stoffe, die beim Menschen Krebs erzeugen und bei denen davon auszugehen ist, dass sie einen nennenswerten Beitrag zum Krebsrisiko leisten. In diese Gruppe ist beispielsweise das Benzol einzuordnen.

In der letzten Zeit werden zunehmend Studien diskutiert, welche die Effekte einer durch das Stillen bedingten PCB-Belastung auf die Entwicklung der Kinder untersuchten. Die vorliegenden Ergebnisse sprechen dafür, dass zumindest bis zum Eintritt in das Schulalter Unterschiede in bezug auf die Entwicklung der Motorik und des Nervensystems zwischen gestillten und nicht gestillten Kindern in Abhängigkeit von der PCB-Aufnahme festgestellt werden konnten.

Dergleichen liegt aus tierexperimentellen Studien der Verdacht auf hormonähnliche Wirkungen einzelner PCB vor, wobei bislang weder die Übertragbarkeit dieser Ergebnisse auf den Menschen noch deren eventuelle gesundheitliche Bedeutung geklärt ist.

Bedeutung des humanen Biomonitoring für die Sanierungsentscheidung

Zur Zeit ist aufgrund der mangelhaften Datenlage immer **noch keine gesundheitliche Bewertung der Ergebnisse eines humanen Biomonitorings (= Messung der PCB in Körperflüssigkeiten wie Blut) möglich**, weder für die nieder- noch für die höherchlorierte PCB-Kongenere konnten bisher von gesundheitlichen Wirkungen abgeleitete Humanbiomonitoringwerte (= Werte für duldbare Blutkonzentrationen) festgelegt werden.

Für niederchlorierte PCB existieren auch keine Referenzwerte, d.h. "Hintergrundwerte" für die Belastungen der Allgemeinbevölkerung im Blut. Ein Referenzwert ist nicht toxikologisch, d.h. von Schwellen für gesundheitliche Wirkungen abgeleitet, sondern gibt das 95-er Perzentil an. Dies bedeutet, dass 95% der Bevölkerung Werte aufweisen, welche unter dem Referenzwert liegen.In der Konsequenz ergeben sich derzeit aus Ergebnissen von Blutuntersuchungen keine Handlungsempfehlungen, welche über die sich aus den Raumluftwerten ergebenden Konsequenzen hinausgehen.
Die Blutuntersuchungen in Zusammenhang mit der PCB-Belastung in der Georg-Ledebour-Schule haben die analytischen Schwierigkeiten bei der Bestimmung in der Höhe umweltrelevanter Belastungen nochmal verdeutlicht. Demgemäß spricht sich das Bayerische Staatsministeriums für Gesundheit, Ernährung und Verbraucherschutz in seinen im September 01 herausgegebenen Handlungsempfehlungen dafür aus, zum jetzigen Zeitpunkt grundsätzlich keine routinemäßigen Blutuntersuchungen durchzuführen.
(Handlungsempfehlungen vom 01.09.01 sowie Bericht Staatsminister Sinner im Bayerischen Umweltausschuss vom 14.03.02.)

Projekt des Instituts für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin der Universität Erlangen-Nürnberg

Im Juli 2001 beauftragte das Bayerische Staatsministerium für Gesundheit, Ernährung und Verbraucherschutz das Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin der Universität Erlangen-Nürnberg (Prof. Drexler, Prof. Angerer) mit der Durchführung von Blutuntersuchungen auf PCB bei Schülern und Lehrern der Georg-Ledebour-Schule Nürnberg sowie einer Nürnberger Vergleichsschule (Julius-Leber-Schule).

Aufgrund der Verfeinerung der Analytik gelang im Erlanger Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin die Senkung der Nachweisgrenze für die niederchlorierten PCB um den Faktor 100, d.h. von 0,1 µg/l =100 ng/l auf 1 ng/l Blut.

- Als **Hauptergebnisse** der Erlanger Studie gelten:
    - dass der größte Anteil der PCB-Gesamtbelastung durch höherchlorierte PCB bedingt war, welche überwiegend über die Nahrung aufgenommen werden
    - die Konzentrationen der niederchlorierten PCB bis auf wenige Ausnahmen unterhalb der bisherigen Bestimmungsgrenze von 0,1 µg/l Blut lagen
    - in einem sehr niedrigen Konzentrationsbereich - der unter der ehemaligen Nachweisgrenze von 100 ng/l Blut lag - statistisch signifikante Unterschiede zwischen Schülern der Georg-Ledebour-Schule und der Vergleichsschule Julius- Leber in bezug auf die niederchlorierten PCB gefunden werden konnten
    - diese Unterschiede gemäß dem derzeitige Kenntnisstand auf die unterschiedliche Raumluftbelastung an PCB in den beiden Schulen

zurückzuführen sind

- nach Einschätzung des Erlanger Instituts hiermit jedoch keine signifikanten gesundheitlichen Risiken verbunden sind

In einem Beitrag von Prof.Drexler/Prof.Angerer für die ISEM- (=Internationale Gesellschaft für Umweltmedizin)-Tagung im September diesen Jahres in Greifswald wurden weitere Ergebnisse der Studie der Fachöffentlichkeit vorgestellt.

- In der Gruppe der Georg-Ledebour-Schüler wurden im Vergleich zu den Schülern der Julius-Leber-Schule signifikant höhere Konzentrationen der koplanaren (=dioxinähnlichen) PCB gemessen, allerdings in einem niedrigen Konzentrationsbereich, der unter der ehemaligen Nachweisgrenze von 100 ng/ l Blut liegt.

Die koplanaren PCB gehören zur Gruppe der höherchlorierten PCB, werden aufgrund ihrer langen Halbwertszeit (über Jahre) im Körper gespeichert und gelten als "toxikologisch bedenkliche" PCB- Untergruppe. Bisher wurde angenommen, dass koplanare PCB (so gut wie) nicht über die Raumluft aufgenommen werden.

Toxikologische Ableitung von Eingreifs- und Sanierungszielwerten durch die Innenraumluft-Hygienekommission des Umweltbundesamtes (IRK).

Die IRK leitet seit einigen Jahren anhand eines einheitlichen Bewertungsschemas Richtwerte für Verunreinigungen in der Innenraumluft ab.

Der **Richtwert II (RW II)** stellt den **"Eingreifswert" dar, bei dessen Überschreiten sofortiger Handlungsbedarf gegeben ist. Es wird davon ausgegangen, daß bei Innenraumluftkonzentrationen, welche über dem RW II liegen, für empfindliche Personengruppen bei Daueraufenthalt in diesen Räumen ein gesundheitliches Risiko besteht.**

Basis für die RW-II-Ableitung ist die im tierexperimentellen Versuch oder in Studien am Menschen festgestellte Wirkungschwelle (=TDI-Wert= tolerable daily intake = duldbare tägliche Aufnahmemenge = Stoffmenge, die lebenslang täglich ohne gesundheitliche Gefahr aufgenommen werden kann).

Wie bereits oben dargestellt, werden die Konzentrationen der sechs Indikator-PCB bestimmt und die Gesamtkonzentration durch Multiplikation mit der Zahl 5 berechnet.

Für die Gesamtkonzentration an PCB beträgt der TDI-Wert, der den Richtwertableitungen bisher zugrundegelegt wurde, 1 µg PCB/kg Körpergewicht und Tag.

Unter Einbeziehung von Sicherheitsfaktoren, welche die Wirkunterschiede zwischen Tier und Mensch und zwischen unterschiedlich empfindlichen Personengruppen, Wirkungen auf Kinder, mögliche Kombinationswirkungen, verschiedene Aufnahmepfade und eine 24-stündige Exposition berücksichtigen, wurde der RW II (= Sanierungseingreifswert) abgeleitet.

Der **Richtwert I** stellt "**die Konzentration eines Stoffes in der Innenraumluft dar, bei der nach gegenwärtigem Kenntnisstand auch bei lebenslanger Exposition keine gesundheitlichen Beeinträchtigungen zu erwarten sind**". Der RW I wird auch als Sanierungszielwert bezeichnet. Wird er überschritten, so ist dies mit einer über das übliche Maß hinausgehenden Belastung verbunden.

Der RW I wird vom RW II unter Einbeziehung eines Vorsorgefaktors von 10 abgeleitet.

Für PCB beträgt der RW II (=Sanierungseingreifswert) 3000 ng/m³ Luft, der RW I-Wert
(= Sanierungszielwert) 300 ng/m³ Luft.

Die Richtwerte beziehen sich auf die Gesamtkonzentration an PCB, den Jahresmittelwert, eine 24-stündige Exposition und berücksichtigen auch empfindliche Personengruppen sowie ungünstige (=worst case) Annahmen in der Ableitung zum Beispiel hinsichtlich des maximalen Atemvolumens beim Menschen. Bisher erfolgt keine spezielle Berücksichtigung bestimmter PCB-Untergruppen, wie z.B. der koplanaren PCB.

Vorgaben der rechtlich verbindlichen PCB-Richtlinie

Die rechtlich verbindliche PCB-Richtlinie wurde 1995 in Deutschland eingeführt.

Grundlage der in der PCB-Richtlinie genannten Sanierungseingreifs-und Sanierungszielwerte von 3000 ng/m³ bzw 300 ng/m³ Luft sind die Empfehlungen aus der Innenraumlufthygienekommission, also die Werte, die sich wie oben dargestellt auf die Gesamtkonzentration der PCB, den Jahresmittelwert, eine ganzjährige, 24-stündige Exposition und auch auf empfindliche Personengruppen beziehen.

Nach der PCB-Richtlinie besteht daher prinzipiell die Möglichkeit, eine kürzere Aufenthaltsdauer als 24 Stunden, wie sie zum Beispiel an Schulen gegeben ist, zu berücksichtigen. Darauf wies das Bayerische Staatsministerium des Inneren in seiner Bekanntmachung der PCB-Richtlinie ausdrücklich hin . Auch das Bayerische Staatsministerium für Gesundheit, Ernährung und Verbraucherschutz sagte in seiner Stellungnahme vom 01.08.2001 zur "Derzeitige(n) Einschätzung der PCB aus gesundheitlicher Sicht" : "Es ist darauf hinzuweisen, dass die in der Richtlinie genannten Werte auf 24-stündigen Aufenthalt an 365 Tagen als Jahresmittelwerte bezogen sind. Bei kürzerem Aufenthalt (verringerte Expositionszeit) sind die Werte entsprechend rechnerisch zu korrigieren".

Im Zuge der Umsetzung der PCB-Richtlinie durch die Bundesländer kam es zu zahlreichen Modifikationen, so dass heute von Bundesland zu Bundesland unterschiedliche Bewertungen und Verfahrensweisen existieren. Grund hierfür ist vor allem der unterschiedliche Umgang mit der Berücksichtigung kürzerer als 24-stündiger Aufenthaltszeiten.

Für den Belastungsbereich "Jahresmittel der PCB- Konzentrationen zwischen 300 und 3000 ng/m³ Luft" lautet die Empfehlung der PCB-Richtlinie: "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."

Liegen die PCB-Konzentrationen im Jahresmittel über 3000 ng/m³ Luft, so sind zeitnahe Sanierungsmaßnahmen angezeigt.

In der PCB-Richtlinie wird keine Aussage über die Empfehlung zur Schließung einer Einrichtung aus toxikologischer Sicht getroffen.

Empfehlungen der Interministeriellen Arbeitsgruppe unter Federführung des Bayerischen Staatsministeriums für Gesundheit, Ernährung und Verbraucherschutz vom 03.09.01

In den - **rechtlich nicht verbindlichen** - "Hinweisen zur Beurteilung und Handlungsempfehlungen zur Gesundheitsvorsorge in Schulen und Kindertageseinrichtungen" des Bayerischen Staatsministeriums für Gesundheit, Ernährung und Verbraucherschutz wird Bezug auf die Durchsetzung der rechtlich verbindlichen PCB-Richtlinie genommen.

In den in tabellarischer Form dargestellten Hinweisen wird weiterhin der"Gefahrenwert" der PCB-Richtlinie (=Sanierungseingreifswert) von 3000 ng/m³ Luft, bezogen auf eine tägliche 24-stündige Aufenthaltsdauer, Jahresmittelwert), bei dessen Überschreiten Sofortmaßnahmen notwendig sind, genannt.

Obwohl 1. die toxikologisch abgeleiteten Richtwerte der IRK die Grundlage für die in der PCB-Richtlinie genannten Werte darstellen (siehe oben, der Sanierungszielwert geht rechnerisch aus dem Sanierungseingreifswert hervor) und 2. in der Stellungnahme des Bayerischen Ministeriums für Gesundheit, Ernährung und Verbraucherschutz noch vom 01.08.01 darauf hingewiesen wird, dass die in der PCB-Richtlinie genannten Werte auf 24-stündigen Aufenthalt an 365 Tagen als Jahresmittelwerte bezogen sind, wird in den Empfehlungen nun davon gesprochen, dass der "Sanierungsleitwert" der PCB-Richtlinie nicht auf das Jahresmittel bezogen sei. Diese Empfehlung ist nicht toxikologisch abgeleitet.

Die Handlungsempfehlungen wurden formuliert, um "die praktische Umsetzung der PCB-Richtlinie im Bereich der Gesundheitsvorsorge zu ergänzen und zu konkretisieren ". Die Handlungshinweise sind nicht direkt toxikologisch begründet.

Solange durch weitere Messungen nicht geklärt ist, ob im Jahresmittel von einer Überschreitung des Gefahrenwertes auszugehen ist, wird von der Interministeriellen Arbeitsgruppe vorsorglich empfohlen, bei Vorliegen von Einzelmessungen, die eine PCB-Konzentration von über 3000 ng/m3 Luft zeigen, die Einrichtung zunächst nicht weiter zu nutzen.

Der "Vorsorgebereich" von Jahresmittelwerten unter 3000 ng/m³ Luft wird ergänzend (es handelt sich auch hierbei nicht um eine von toxikologischen Basisdaten abgeleitete Empfehlung) in folgende Stufen eingeteilt:

Stufe 1

PCB-Konzentrationen liegen im Jahresmittel über 3000 ng/m3 Luft, ohne Bezug auf die (kürzere) Aufenthaltsdauer an den genannten Einrichtungen oder 9000 ng/m³ Luft wurden als höchster Einzelwert gemessen
Empfohlener Zeitraum zum Erreichen der nächstbesseren Stufe: 6 Monate

Stufe 2

PCB-Konzentrationen liegen im Jahresmittel zwischen 1000 und 3000 ng/m3 Luft, ohne Bezug auf die (kürzere) Aufenthaltsdauer an den genannten Einrichtungen oder 6000 ng/m³ Luft wurden als höchster Einzelwert gemessen
Empfohlener Zeitraum zum Erreichen der nächstbesseren Stufe: 2 Jahre

Stufe 3

PCB-Konzentrationen liegen im Jahresmittel zwischen 300 und 1000 ng/m3 Luft, ohne Bezug auf die (kürzere) Aufenthaltsdauer an den genannten Einrichtungen oder 3000 ng/m³ Luft wurden als höchster Einzelwert gemessen
Empfohlener Zeitraum zum Erreichen der nächstbesseren Stufe: 3 Jahre

Empfohlene Maßnahmen für die Stufen 1-3, Empfehlung zur Dauer bis zum Erreichen der "nächstbesseren" Stufe siehe oben

(primäre/ sekundäre) Quellen suchen und beseitigen
Sanierungsplan festlegen
kontrolliertes Lüften
Staub entfernen
Nassreinigen
ggf. Nutzungsdauer beschränken oder Nutzungsart ändern
begleitende Messungen

Stufenschema der Arbeitsgruppe "BUG" in bezug auf die Behandlung der PCB-Problematik

Die Einteilung der Gebäude in **Dringlichkeitsstufen** bezieht sich, wie im BUG-Bericht von 05/01 beschrieben, auf die **Reihenfolge der Untersuchung im städtischen Programm aufgrund der Nutzung der Gebäude** (z.B. Kindergärten vor Schulen vor weiteren städtischen Gebäuden) und ist nicht identisch mit der Einteilung der "Sanierungsdringlichkeit" nach Stufen gemäß den Ergebnissen der Untersuchungen.

Die Stufeneinteilung, bezogen auf die Sanierungsdringlichkeit, beruht zunächst auf den Ergebnissen der Untersuchung von belasteten Materialien und bezieht im weiteren, falls die Ergebnisse der Materialuntersuchung Raumluftmessungen notwendig macht, deren Ergebnisse mit ein. Die Bewertung der Sanierungsnotwendigkeit erfolgt gemäß den toxikologisch begründeten Empfehlungen der PCB-Richtlinie.

Die Sanierungsdringlichkeitsstufen wurde im BUG-Schema folgendermaßen festgelegt:

Stufe 5

Materialien enthalten kein oder unter 0,1% PCB und haben somit keinen Einfluß auf die Raumluft.
Die Einrichtung ist unbelastet, es sind keine Maßnahmen notwendig.

Stufe 4

Materialien enthalten zwischen 0,1 und 1% PCB, es sind nur punktuelle Belastungen vorhanden. Es ist nicht mit dem Überschreiten des Sanierungszielwertes von 300 ng/m³ Luft im Jahresmittel zu rechnen. Bei turnusgemäße Renovierung sollten Sanierungsmaßnahmen erfolgen.

Stufe 3

Materialwerte betragen über 1% Gehalt an PCB, die Raumluftwerte liegen im Jahresmittel unter 300 ng/m³ Luft. Die Einrichtung ist punktuell belastet bis hoch belastet (bezogen auf die Materialien!). Im Zuge turnusgemäßer Renovierungen sollten Sanierungsmaßnahmen erfolgen.

Stufe 2

Materialwerte betragen über 1% PCB, die Raumluftwerte liegen zwischen 300 und 3.000 ng PCB /m³ Luft im Jahresmittel, gemäß PCB-Richtlinie , siehe auch oben, sind "bei Raumluftkonzentrationen in dauerhaft genutzten Räumen zwischen 300 und 3.000 ng PCB pro m³ Luft die Quellen der Raumluftverunreinigung aufzuspüren und nach Möglichkeit unter Beachtung der Verhältnismäßigkeit zu beseitigen oder zumindest eine Verminderung der PCB- Konzentration anzustreben".

Die Einrichtung muss saniert werden, Vorsorgemaßnahmen wie Veränderung des Lüftungs- und Reinigungszyklus werden getroffen.

Stufe 2 des "BUG-Schemas" entspricht, was die Raumluftwerte angeht, Stufe 2 und 3 der "Hinweise" der Interministeriellen Arbeitsgruppe

Stufe 1

Material enthält über 1% PCB, Raumluftwerte liegen über 3000 ng/m³ Luft im Jahresmittel, unverzügliche Kontrollmessungen werden durchgeführt, bei Bestätigung der Werte: Sanierungsmaßnahmen sind gemäß PCB-Richtlinie bei Vorliegen einer 24-stündigen Aufenthaltsdauer notwendig, bei kürzerer Aufenthaltsdauer pro Tag erst bei entsprechend höheren Raumluftwerten; aus Vorsorgegründen wurden in der Stadt Nürnberg Schulen wie dauerhafte Aufenthaltsräume behandelt, d.h. der Jahresmittelwert wurde nicht auf eine kürzere Aufenthaltsdauer umgerechnet

Die Einrichtung muss saniert werden, Vorsorgemaßnahmen wie intensive Lüftung und Veränderung des Reinigungszyklus werden zeitnah getroffen

Bezüglich der Frage der Schließung einer Einrichtung (Auslagerung der Nutzer) wird im konkreten Einzelfall eine differenzierten Betrachtung unter Berücksichtigung von folgenden Faktoren vorgenommen:

- 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 Expositionsdauer z.B. anders einzuschätzen als Umkleideräume von Turnhallen)
- Nutzung durch evt besonders empfindliche Personengruppen (die ganztägige Nutzung von Räumen als Kinderkrippe ist "empfindlicher" als die Nutzung durch wechselnde Gruppen Erwachsener)
- Frage nach eventuellen Belastungen durch weitere Schadstoffe

Diskussion über eine Änderung der PCB-Richtlinie und die der Ableitung von Richtwerten zugrundeliegenden Basisdaten

Derzeit wird in nationalen und internationalen Gremien die Frage untersucht, ob ein wissenschaftlich begründeter Änderungsbedarf bezüglich der toxikologischen Basisdaten zur Ableitung von Richtwerten besteht. Diesbezüglich gab es bereits ein Treffen von Experten der WHO beim Bundesinstitut für gesundheitliche Verbraucherschutz und Veterinärmedizin (=BgVV) im letzten Herbst.

Diskutiert wird insbesondere:

- ob aufgrund neuer Erkenntnisse hinsichtlich hormonähnlicher Wirkungen und möglicher Beeinträchtigungen der motorischen und neurophysiologischen Entwicklung bei Kindern der TDI-Wert für den Gesamtgehalt an PCB herabgesetzt werden soll, so dass niedrigere RW I und RW II-.Werte abgeleitet würden

- ob die Toxizität der koplanaren, dioxin-ähnlichen PCB mit einem speziellen Ableitungsschema berücksichtigt werden soll.

- ob im bisherigen Schema- ausgehend von einer Gesamtkonzentration an PCB- ganz allgemein der unterschiedlichen Toxizität der einzelnen PCB in ausreichendem Maße Rechnung getragen wird (die Auswahl der Ballschmiter- Kongenere richtete sich ja primär nach analytischen und Expositions-Gesichtspunkten, nicht nach der Giftigkeit)

Gemäß Auskunft des Umweltbundesamtes vom Oktober 2001 ist die Diskussion über die toxikologischen Basisdaten noch nicht abgeschlossen.

Messstrategie des Chemischen Untersuchungsamtes bezüglich PCB-Konzentrationen in Materialien und der Raumluft

Die PCB-Richtlinie beschreibt das Vorgehen bei einer möglichen PCB-Kontamination in erster Linie an Hand von Raumluftdaten. Für die PCB-Belastung der Raumluft sind neben den Materialkonzentrationen und ihrer räumlichen Verbreitung auch die klimatischen Bedingungen von Bedeutung.

Die PCB-Richtlinie merkt an, dass

a) zu prüfen ist, ob überhaupt PCB-haltige Materialien im Innenraumbereich verwendet wurden

b) wenn ja, dann müssen PCB-Materialkonzentrationen in Primärquellen unter 1%, d.h. 10 g PCB/kg Material, als verarbeitungsbedingte Verunreinigungen angesehen werden. Ausserdem wird festgestellt, dass PCB-Materialkonzentrationen in Primärquellen kleiner 0.1%, d.h. 1g PCB/kg Material, keinen und PCB-Materialkonzentrationen in Primärquellen kleiner 1% in der Regel keinen nennenswerten Einfluss auf die Raumluft haben.

Für die Stadt Nürnberg wurde folgende **Vorgehensweise bei der Untersuchung städtischer Gebäude festgelegt:**

- Begehung der Gebäude und Dokumentation der dabei festgestellten Verdachtsmomente für eine vorhandene PCB-Belastung

- Entnahme und Untersuchung von Material-, Staub,- und/oder Wischproben
- Bei Feststellung von kritischen PCB-Belastungen in dem untersuchten Probenmaterial werden Luftuntersuchungen in dem Gebäude durchgeführt
- Soweit die festgestellten PCB-Belastungen der Luft Sanierungsmaßnahmen erforderlich machen, werden diese geplant, durchgeführt und in ihrer Wirksamkeit kontrolliert

Probenahme von Material-, Staub- und/oder Wischproben

Die Proben werden für die Bearbeitung im Labor in ausreichender Menge entnommen. Es wird darauf geachtet, dass es sich um eine homogene Probe handelt. Veränderungen im Material machen eine weitere, separate Probe nötig. Das Material, u.a. Dichtmassen, Farben, Lacke, Holz, Papier, Kunststoffe etc., wird in Aluminiumfolie verpackt und mit einer Probenummer versehen. Probenahmeort, Material und Probenummer werden in einen Probenahmeprotokoll und, soweit vorhanden, in Detailplänen des Gebäudes, vermerkt. Zusätzlich wird bei Farb- und Staubproben die Grösse der beprobten Fläche bestimmt. Bei Wischproben ist zusätzlich zu den genommenen Proben eine Blindprobe (Wischtücher und Lösemittel) beizufügen. Die Proben werden dem Labor zur Analyse übergeben.

Probenahme von Raumluftproben

Grundlage des Verfahrens sind die VDI 4300 Blatt 2 (Richtlinie des Vereins Deutscher Ingenieure) und die PCB - Richtlinie. Das Probenahmeverfahren ist in einer Arbeitsanweisung (Nr. DSAR0011) des Chemischen Untersuchungsamtes (UA) bindend beschrieben.

Vor der Probenahme wird für eine ausreichende Querlüftung des Raumes gesorgt. Diese sollte mindestens 30 Minuten betragen. Danach werde Türen und Fenster bis zur Beendigung der Probenahme geschlossen und für die Nutzung gesperrt. Zwischen Lüften und Messung wird eine Zeitspanne von einigen Stunden eingehalten. Im Regelfall wird die Probenahmestelle in der Mitte des Raumes eingerichtet. Die Ansaughöhe sollte sich in einer Höhe von ca. 1,00 - 1,50 Meter befinden. Mit einem Volumenstrom zwischen 3,75 und 3,85 L/min werden über einen Zeitraum von 48 Stunden ca. 10 m^3 Raumluft über ein Florisilröhrchen mit vorgeschaltetem Staubfilter gezogen.
Das eingesetzte Florisilröhrchen und das verwendete Filter werden vor Beginn der Probenahme mit einer Probenummer versehen. Alle Daten wie Einrichtung, Raumbezeichnung, Lage der Messstelle im Raum, Raumtemperatur, -feuchte, Luftdruck, Beginn und Ende der Probenahme und angesaugtes Volumen werden in einem Probenahmeprotokoll vermerkt. Ebenso jede Abweichung von der beschriebenen Vorgehensweise. Nach erfolgten Probenahme werden die Proben unmittelbar dem Labor zur Analyse übergeben.

Mit diesem Probenahmeverfahren ist gewährleistet, dass Raumluftproben, aus einem Raum zu verschiedenen Zeitpunkten entnommen, miteinander zu vergleichen sind. Hauptsächlich die klimatischen und raumhygienischen Gegebenheiten verursachen steigende oder abnehmende PCB-Raumluftwerte.

Bestimmung der PCB-Konzentrationen

Im Zuge von qualitätssichernden Massnahmen wurden bei UA Verfahren zur Bestimmung der PCB-Gehalte in Material- und Raumluftproben festgelegt. Sie liegen als interne Arbeitsanweisungen, d.h. in Entwurfsform für das Qualitätsmanagement, unter den folgenden Nr. vor: DPCB7011, -7021, -7031 für Materialproben und unter DPCB2011 bzw. -2021 für Raumluftproben. Je nach Anforderung kommt eine dieser Arbeitsanweisung zur Anwendung.

Die Vorbereitung von Raumluftproben entspricht der PCB-Richtlinie.

Die Bestimmung der PCB-Gehalte in einer Probe erfolgt mittels Gaschromatographie (GC). Dazu wird ein kleiner Teil der aufbereiteten Extrakte auf eine gaschromatographische Säule gegeben, die das Substanzgemisch in seine Einzelkomponenten auftrennt. Der Nachweis erfolgt mittels einem Elektroneneinfang-Detektor (ECD). Die Auswertung der Messsignale erfolgt über eine externe Standardreihe. Bestimmt werden die Konzentrationen der sechs Ballschmiter-Kongenere PCB 28, 52, 101, 153, 138 und 180.

Die Angabe der PCB-Konzentration in einer Probe wird allgemein als Summe der Einzelkonzentrationen der Kongeneren PCB 28, 52, 101, 153, 138 und 180 multipliziert mit einem Faktor 5 angegeben. Konzentrationen die unterhalb der Bestimmungsgrenze des gewählten Nachweisverfahrens liegen, werden bei UA bei der Ermittlung der PCB-Summen-Konzentration der Probe mit der halben Konzentration der Bestimmungsgrenze berücksichtigt, z.B. Werte, die mit < 1,6 ng/m³ angegeben wurden, werden bei der Berechung mit 0,8 ng/m³ eingesetzt.

Die Konzentrationsangabe für PCB-Gehalte in Materialproben erfolgt in mg/kg, für Raumluft- bzw. Luftwerte in ng/m³ und für Wischproben in ng/m³.

Berechnung des Jahresmittelwertes

Die PCB-Richtlinie bezieht sich bei der Einschätzung der Sanierungnotwendigkeit auf einen Jahresmittelwert, ohne jedoch Angaben zur Berechnung eines solchen Wertes zu machen. Das Umweltbundesamt in Berlin befasst sich, nach vorliegenden Informationen, zwar mit der PCB-Problematik, jedoch zur Zeit nicht mit einer allgemeinverbindlichen Regelung für die Jahresmittelwertbestimmung.
Von Seiten UA wurde in einem internen Arbeitspapier eine auf Basis von Tagestemperaturen zeitlich gewichtete Berechnung beschrieben. Auch über dieses Papier hält die Diskussion noch an. Die PCB-Konzentration in der Innenraumluft ist nicht nur ausschliesslich von der Raumtemperatur abhängig. Massgeblichen Einfluss dürften auch u.a. die relative Raumfeuchte, die Materialtemperaturen, die Stärke der Sonneneinstrahlung und damit die Lage des Raumes im Gebäude und auch die Raumhygiene haben.

Vorgehen bei der Sanierung

Festlegung des Sanierungsbereiches und Erstellung eines Schadstoffkatasters

Anhand der Ergebnisse der bereits 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 sowohl die PCB-Quellen als auch eventuelle Sekundärquellen der Raumluftbelastung festgestellt.

Auf der Grundlage der nunmehr vorliegenden Untersuchungsergebnisse wird ein Schadstoffkataster erstellt.

Festlegung der erforderlichen Maßnahmen

Auf der Basis der Ergebnisse des Schadstoffkatasters werden auf der Grundlage der PCB-Richtlinie die erforderlichen Maßnahmen zur Erreichung des Sanierungszieles festgelegt.

Bei Raumluftwerten zwischen 300 und 500 ng PCB/m³ im Jahresmittel wird gemäß des Wirtschaftlichkeitsprinzips der PCB-Richtlinie zunächst versucht die Raumluftwerte durch organisatorische Maßnahmen zu senken. Diese Maßnahmen ergeben sich aus den örtlichen Gegebenheiten und sind im einzelnen gründliche Grundreinigung mit Spezialsaugern, Feuchtwischen aller waschbaren Oberflächen, Erhöhung der Luftwechselraten.

Sollten dies Maßnahmen nicht erfolgreich sein, werden die belasteten Bauteile, unter Beachtung aller einschlägigen Sicherheitsvorschriften, entfernt und durch unbelastete Materialien ersetzt. Der Erfolg der Maßnahmen wird mittels Raumluftmessungen dokumentiert.

Bei Raumluftwerten zwischen 500 und 1500 ng/m³ im Jahresmittel sind umfangreichere Maßnahmen erforderlich. Hierzu gehören neben der Entfernung der primären Schadstoffquellen (z.B. Deckenplatten, Dichtmassen, Anstriche etc.) und belasteter sekundärer Schadstoffquellen (z.B. Bodenbeläge oder Wandanstriche) auch Vorbereitungsmaßnahmen zur Vermeidung von Kontaminationen bisher unbelasteter Teile während der Bau- und Reinigungsarbeiten.

Pilotsanierung

Bei Raumluftwerten über 1500 ng/m³ im Jahresmittel wird zur Festlegung des erforderlichen Sanierungsaufwandes eine Pilotsanierung in einem Raum bzw. einer kleinen Raumgruppe durchgeführt, um eine wirtschaftlich Sanierung zu gewährleisten.

Hierbei werden zunächst die Schadstoffquellen beseitigt und nach einer Feinreinigung eine Erfolgskontrollmessung durchgeführt.

Anschließend erfolgt die Demontage und Entsorgung der sekundärkontaminierten Bauteile begleitet von weiteren Kontrollmessungen bis zum Erreichen des Sanierungszieles.

Auf der Basis der Erkenntnisse aus der Pilotsanierung kann anschließend der Umfang der erforderlichen Maßnahmen festgelegt werden.

Sanierungsziel

Grundsätzliches Ziel jeglicher Sanierungsmaßnahmen ist das Erreichen des **Sanierungszielwertes der PCB-Richtlinie in Höhe von unter 300 ng PCB je m³ Raumluft im Jahresmittel**. Die PCB-Richtlinie verweist ausdrücklich darauf, dass die Raumluftwerte, vor allem nach sehr umfangreichen Sanierungen, in den Jahren nach der Sanierung noch um ca. 200 ng/m³ absinken. Deshalb werden die Sanierungsarbeiten aus dem Gesichtspunkt der Wirtschaftlichkeit, vor allem bei der Sanierung von hochbelasteten Räumen, beim Erreichen von Werten unter 500 ng/m³ im Jahresmittel beendet und das Erreichen des Sanierungszielwertes nach einem angemessenen Zeitraum durch weitere Messungen kontrolliert.

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.

Hierbei 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.

Reinigungsmaßnahmen

Nach Abschluss der Arbeiten mit hochbelasteten Materialien wie Dichtungsmassen oder angrenzenden Bauteilen müssen die betroffenen Räume einer gründlichen, gegebenenfalls mehrfachen Reinigung unterzogen werden.

Besonderes Augenmerk liegt hierbei darauf, dass die Reinigungsarbeiten von Sanierungsspezialisten mit speziellem Reinigungsgerät durchgeführt wird.

Messung des Sanierungserfolges

Nach Abschluss sämtlicher Sanierungsarbeiten wird durch eine Raumluftmessung der Erfolg der Sanierung kontrolliert.

Bei Erreichen des Sanierungszieles ist die Sanierungsmaßnahme 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.

II. GMÄD 23.10.02 i.V. Bg

III. 28.10. SRD zur Vorlage im Gesundheitsausschuss

Nürnberg, 21.10.02
Gh/Umw
i.A.

Dr. Günther
(MOR)