

PCB in öffentlichen Gebäuden

Bericht über das landesweite Untersuchungsprogramm
zum Vorkommen der Schadstoffe polychlorierte Biphenyle (PCB)
in öffentlichen Gebäuden in Schleswig-Holstein

Herausgeber:
Landesamt für Gesundheit und Arbeitssicherheit
des Landes Schleswig-Holstein
Adolf-Westphal-Straße 4
24143 Kiel

Verfasser: Dr. Birger Heinzow
Dr. Siegfried Mohr
Dezernat 50, Umweltbezogener Gesundheitsschutz im Landesamt für Gesundheit und Arbeitssicherheit des
Landes Schleswig-Holstein
Brunswiker Straße 4
24105 Kiel

Telefon: (0431)988 – 4330
E-Mail: Birger.Heinzow@lgash-ki.landsh.de
Siegfried.Mohr@lgash-ki.landsh.de

Die Landesregierung im Internet: www.landesregierung.schleswig-holstein.de

Diese Druckschrift wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der schleswig-holsteinischen Landesregierung herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von Personen, die Wahlwerbung oder Wahlhilfe betreiben, im Wahlkampf zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die Druckschrift nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Landesregierung zu Gunsten einzelner Gruppen verstanden werden könnte. Den Parteien ist es gestattet, die Druckschrift zur Unterrichtung der eigenen Mitglieder zu verwenden.

Inhaltsverzeichnis

	Seite
I Einleitung	4
II Vorgeschichte und Untersuchungsziel	5
III Bestandsaufnahme	6
IV Analytische Verfahren	6
Grundlagen	6
PCB-Luftanalytik	8
V Ergebnisse	8
PCB in der Raumluft	8
Untersuchungsprogramm Dioxine und Furane	13
VI Schlussfolgerungen und Zusammenfassung	15
VII Quellen und Literaturverzeichnis	17
Anhang:	
A- PCB-Richtlinie	19
B- Empfehlungen des LGASH zum Sanierungszielwert	21
C- Maßnahmenvorschläge nach PCB-Befunden in Innenräumen	21
D- Das LGASH informiert: 18 Fragen und Antworten zu PCB	25
E- Neue WHO-TEF für PCDD und PCDF ("Dioxine")	34
F- Fragebögen	36
G- Ergebnismitteilung	41

**LGASH = Landesamt für Gesundheit und Arbeitssicherheit
des Landes Schleswig-Holstein**

I EINLEITUNG

In den letzten Jahren wurden im gesamten Bundesgebiet öffentliche Gebäude - wie z.B. das Mercatorhochhaus in Kiel - bekannt, die erhöhte PCB-Belastungen aufweisen und seitdem saniert wurden.

PCBs (Polychlorierte Biphenyle) sind seit 120 Jahren als Gruppe „kongenerer“ Chloraromaten¹ beschrieben und wurden massiv seit den 50er Jahren technisch verwendet. In den 60er Jahren wurden erste toxikologische Bedenken gegen die PCBs erhoben, die sich aufgrund der Yusho- und Yu-Chen-Unfälle Ende der 70er und Anfang der 80er Jahre bestätigten. 1978 wurde in Deutschland der Gebrauch von PCBs in so genannten offenen Systemen, also Systemen, bei denen Außenkontakt möglich ist, wie z.B. bei Dichtungsmassen, verboten. Auch der Gebrauch in geschlossenen Systemen, beispielsweise die Verwendung als Dielektrika in Kondensatoren oder als Hydraulikflüssigkeiten, wurde 1983 untersagt und die Produktion zumindest in Deutschland vollständig eingestellt. Trotzdem besteht auch heute noch eine PCB-Problematik, da es sich bei den PCBs um extrem langlebige Umweltchemikalien handelt, die sich in der Nahrungskette anreichern und deshalb z.B. in der Muttermilch in hohen Konzentrationen gefunden werden. Ziel des umweltbezogenen Gesundheitsschutzes ist es, die Schadstoffbelastung der Bevölkerung zu minimieren und vermeidbare Quellen einer PCB-Exposition, wie Innenraumluftbelastungen aufzuspüren und zu vermeiden.

PCBs wurden in den sechziger und frühen siebziger Jahren in vielfältiger Weise beim Gebäudeneubau, beim Umbau und bei Sanierungen in Fugendichtungsmassen, Brandschutzanstrichen, Deckenplatten sowie in Elektrogeräten (Kondensatoren und Transformatoren) verwendet. Die dadurch verursachte mögliche zusätzliche Belastung der Nutzer entsprechender Räumlichkeiten mit PCB, vornehmlich aus offener Anwendung, wird vor dem Hintergrund einer unzureichenden toxikologischen Datenlage zur inhalativen Aufnahme besonders in Bezug auf sensible Personengruppen (Kinder und Frauen) kritisch betrachtet. Die Diskussion über PCB, um Richt- bzw. Grenzwerte und deren Bewertung, wird in der Öffentlichkeit und auch in Fachkreisen zurzeit kontrovers geführt. Zur Feststellung, Bewertung und Sanierung von PCB-Belastungen in Innenräumen ist in Schleswig-Holstein seit 1995 die PCB-Richtlinie der ARGE-Bau eingeführt (ARGEBAU, 1994 und Anhang A - PCB-Richtlinie). Mehrere Gebäude in Schleswig-Holstein sind in den letzten 10 Jahren als PCB-belastet identifiziert worden und wurden wegen hoher Belastungen saniert. Es ist aber nicht auszuschließen, dass noch weitere Gebäude mit bisher unerkannten PCB-Belastungen existieren.

Zur Ermittlung von PCB-Belastungen in öffentlichen Gebäuden des Landes Schleswig-Holstein, die in dem kritischen Zeitraum von 1960 bis 1975 erbaut, umgebaut oder saniert wurden, wurde deshalb erneut ein Untersuchungsprogramm als Grundlage für ggf. weitergehende Untersuchungen und Maßnahmen durchgeführt, da vermutet werden konnte, dass es möglicherweise weitere, noch nicht bekannte Fälle von PCB-Belastungen in öffentlichen Gebäuden geben könnte.

Diese Vermutung stützt sich auf jüngere Untersuchungen aus anderen Bundesländern, in denen gezielte Messprogramme, allerdings erst in den letzten Jahren, veranlasst wurden und in denen daraufhin eine große Anzahl PCB-belasteter Schulen entdeckt wurden.

Das Messprogramm wurde vom Landesamt für Gesundheit und Arbeitssicherheit des Landes Schleswig-Holstein (LGASH) - Dezernat Umweltbezogener Gesundheitsschutz - mit Unterstützung der Gesundheitsbehörden der Kreise und kreisfreien Städte durchgeführt.

¹ Grundstrukturgleiche Verbindungen mit unterschiedlichem Chlorgehalt

II VORGESCHICHTE UND UNTERSUCHUNGSZIEL

Durch die ab 1990 allgemein bekannt gewordene Verwendung PCB-haltiger Thiokol-Fugendichtungsmassen bei bestimmten Hochbauverfahren erfolgte in Schleswig-Holstein schon sehr früh - ab Herbst 1990 - eine Routineüberprüfung öffentlicher Gebäude. Zahlreiche Gebäude wurden in Schleswig-Holstein seinerzeit in Zusammenarbeit der damaligen Untersuchungsstelle für Umweltoxikologie (UfU)² und den Gesundheits- und Baubehörden des Landes, der Kreise und kreisfreien Städte gezielt untersucht und einige wenige tatsächlich als belastet identifiziert, unter diesen als bekannteste Liegenschaft das inzwischen vollständig sanierte Mercatorhochhaus in Kiel-Wik (VDI 2001, Jahresbericht LANU 1999). Weiterhin wurden in der von 1990 -1993 landesweit durchgeführten umfangreichen Studie zur Innenraumluftqualität (Heinzow, Mohr, Mohr-Kriegshammer und Janz, 1994) bereits 60 Schulen und Kindergärten in Schleswig-Holstein auch auf PCB in der Raumluft untersucht.

PCB-sanierte Gebäude in Schleswig-Holstein:

Mercatorhaus Kiel

GHS-Schule Masurenweg, Bad Oldesloe, Kreis Stormarn

Pestalozzi-Schule, Wedel, Kreis Pinneberg

GHS-Schule Wankendorf (Turnhalle), Kreis Plön

Gymnasium Kaltenkirchen, Kreis Segeberg (Sanierung kurz vor dem Abschluss)

Rathaus Stadt Ahrensburg, Kreis Stormarn (Sanierung kurz vor dem Abschluss)

Als Quelle von erhöhten PCB-Konzentrationen in der Raumluft kommen vor allem Fugendichtungsmassen, defekte Kondensatoren und Akustik-Deckenplatten (Wilhelmi-Platten) in Frage, die in den 70er Jahren aufgrund der Gebäudekonstruktion (großflächiger Stahlskelett-Betonbau) gerade in öffentlichen Gebäuden verarbeitet wurden und dauerhafte PCB-Belastungen in der Innenraumluft nach sich ziehen können.

Ursachen für erhöhte PCB-Raumluftbelastungen (Primärquellen)

- PCB-haltige Dichtungsmassen, Einbau 1960 - 1972 (kein Einsatz mehr nach 1975)
- Akustik-Deckenplatten mit Flammenschutzbeschichtungen, Einbau 1972 - 1975
- PCB-haltige Flammchutzanstriche
- Kondensatorleckagen (kein Einsatz PCB-haltiger Kondensatoren mehr nach 1984, später systematischer Austausch)

Die fortschreitende und zunehmend kritischere Diskussion über mögliche gesundheitliche Gefährdungen führte zur Einsetzung einer Bund-Länder-Arbeitsgruppe, die auf der Grundlage von Empfehlungen des ehemaligen Bundesgesundheitsamtes die PCB-Richtlinie (ARGEBAU, IfBt-Berlin 1994/1995) erstellte, welche als Technische Baubestimmung dann in das Schleswig-Holsteinische Landesrecht übernommen wurde. Die Empfehlung und das Regelwerk sehen für PCB-belastete Gebäude jeweils einen Eingriffswert von 3.000 ng/m³ und einen Sanierungszielwert von 300 ng/m³ vor.

Die im Einklang mit der PCB-Richtlinie vertretenen Bewertungsgrundlagen sind im Anhang (Anhang A - PCB-Richtlinie und Anhang B - Empfehlungen des LGASH zum Sanierungszielwert) dargestellt.

III BESTANDSAUFNAHME

In einer ersten Phase wurden durch die Gesundheitsämter auf der Basis von Orts- und Gebäudekenntnissen und entsprechenden Verdachtskriterien 181 Gebäude der einzelnen Kreise gemeldet, die dann in einer zweiten Phase durch eine orientierende PCB-Innenraumluftmessung in repräsentativen Räumen beprobt wurden. Dazu wurden insgesamt 348 Luftmessungen durchgeführt. Ziel dieser Screening-Messungen war es, bisher unbekannte belastete Gebäude zu identifizieren.

In einer dritten Phase würden dann die gewonnenen Erkenntnisse bei auffälligen Ergebnissen weitere Untersuchungen (Detailmessungen) bzw. Maßnahmen in den belasteten Liegenschaften in der Verantwortung der Träger/Eigentümer erforderlich machen.

Pro Gebäude sollte in der Regel in etwa drei repräsentativen Räumen gemessen werden. Da es sich um ein Screening-Programm handelte, konnten auch gefangene Flure beprobt werden, die mehrere Räume versorgen, da dadurch der Einfluss mehrerer Räume gleichzeitig erfasst wird. Bei der Auswahl sollten möglichst Räume mit Verdachtsquellen (z.B. Fugen, Akustik-Deckenplatten) ausgewählt werden. Für jede beprobte Liegenschaft wurden die vom LGASH bereitgestellten standardisierten Fragebögen ausgefüllt (Gebäudebogen (1x), Raumbogen sowie jeweils ein Messprotokoll für jeden Raum bzw. jede Messung, Anhang F – Fragebögen).

Die Luftmessung erfolgte mit kalibrierten Luftsammelpumpen (z.B. Typ Desaga), das Probenahmenvolumen betrug 1000 Liter (Pumpenstrom: ca. 2 l/Min). Als Messbedingung war zu beachten, dass am Tag zuvor eine normale Nutzung (z.B. übliche Reinigung und Lüftung) stattfinden durfte, aber dass Fenster und Türen ca. 8 Stunden (z.B. über Nacht) geschlossen wurden und die Messung anschließend ohne Nutzung und ohne vorherige Lüftung bei geschlossenen Fenstern und Türen erfolgte.

IV ANALYTISCHE VERFAHREN ZUR ERMITTLUNG VON PCB-BELASTUNGEN

Grundlagen

In der Raumluft von durch Dichtungsmassen kontaminierten Gebäuden wird, soweit nicht erhebliche Staubanteile vorhanden sind, ein relativ stabiles Muster der einzelnen Kongenere³ vom Typ Clophen A 30 (zum Teil A 40-verschoben) gefunden, und zwar weitgehend unabhängig von der Zusammensetzung der Primärquellen. Dies hängt mit der besonderen Verdampfungskinetik der niedrigchlorierten PCB-Kongenere zusammen, die sich auch bei den in festen Dichtungsmassen geringen Anteilen in der Raumluft bevorzugt anreichern.

Für die analytische Messung werden nach DIN als repräsentative Vertreter für das gesamte PCB-Gemisch sechs Indikator-Kongenere (PCB 28, 52, 101, 138, 153, 180) herangezogen. Die Messung erfolgt nach genormten Messverfahren. Bei der Routinemessung werden von den möglichen 209 Einzelsubstanzen die 6 Indikator-PCB quantitativ bestimmt. Die Berechnung der PCB-Summen erfolgt nach der PCB-Richtlinie (IfBt, September 1994) aus der Summe der 6 Indikator-Kongenere, multipliziert mit dem Faktor 5 (Summe PCB = 5 x Σ PCB 28, 52, 101, 138, 153, 180; "Fünf mal Summe Sechs"). Der so konventionsgemäß berechnete Summenwert entspricht nicht genau dem wahren Summenwert, der sich aus der Bestimmung aller tatsächlich vorkommenden Kongenere ergeben würde. Dieses exakte Verfahren ist aber analytisch nicht leistbar. Die Abweichungen des über die Indikator-Kongenere berechneten Summenwertes sind aber vernachlässigbar

² jetzt das Dezernat 50, Umweltbezogener Gesundheitsschutz im LGASH

gegenüber den üblichen Verfahrensfehlern und den umgebungsbedingten tatsächlichen Schwankungen der realen Luftwerte.

³ Kongenere: hier: einzelne PCB-Verbindungen mit unterschiedlichem Chlorgehalt bzw. allgemein Bezeichnung für „isomere und chlorhomologe Verbindungen mit gleichem Grundgerüst“

PCB-Luftanalytik

Adsorptionsröhrchen:

PCB Probenahmeröhrchen GK1000 (Fa. Günther Karl, 55435 Gau Algesheim)

Probenahme:

Die Gasprobennehmer („Pumpen“) einschließlich der Probenahme-Röhrchen wurden in der Regel von den zuständigen Gesundheitsbehörden in den Räumlichkeiten aufgestellt. Die Flussrate sollte 2 – 2,5 l/min betragen, das Probenahmenvolumen sollte 1000 Normliter umfassen. Die Messbedingungen hinsichtlich Nutzung/Lüftung sind oben benannt.

Analyseverfahren:

Säule mit ca. 15 ml n-Hexan befüllen, Proben-Röhrchen hineingeben (nasses Befüllen), zuerst mit 40 ml n-Hexan, dann mit 20 ml n-Hexan/Dichlormethan (80 : 20) eluieren, einengen unter reduziertem Druck und anschließend im Stickstoffstrom bis fast zur Trockne abblasen, aufnehmen mit einer definierten Menge an Lösungsmitteln, gaschromatographische (GC)-Untersuchung (Varian) und Detektion mit Elektroneneinfangdetektor (ECD).

Auswertung:

Die Gehaltsbestimmung erfolgte anhand eines externen Standards über die Flächen. Die Berechnung der Raumluftkonzentration (PCB-Summe) erfolgt wie oben angegeben nach der PCB-Richtlinie (Summe PCB = 5 x Σ PCB 28, 52, 101, 138, 153, 180; "Fünf mal Summe Sechs"). Die Konzentration wird in Nanogramm⁴ pro Kubikmeter Luft angegeben.

Ein „niedrigchloriertes Luftspektrum“ wird bei der üblichen DIN-Berechnung praktisch nur durch die drei Kongeneren 28, 52 und 101 erfasst. Damit liegt eine relativ ungenaue Beschreibung der tatsächlich vorkommenden Kongenerenprofile vor. Zur genaueren Beschreibung der Raumluftprofile sollten deshalb im Rahmen dieser Untersuchung weitere charakteristische und analytisch gut erfassbare Kongenere in diesem Flüchtigkeitsbereich zusätzlich gemessen werden. Es wurden deshalb, neben den üblichen 6 DIN Indikatorkongeneren, auch die Kongenere PCB 8, PCB 18, PCB 22, PCB 31, PCB 44, PCB 49, PCB 70, PCB 99 und PCB 118 bestimmt.

Ergebnismitteilung

Die Messergebnisse wurden den beteiligten Gesundheitsbehörden mitgeteilt mit der Bitte, die Träger der Einrichtungen zu unterrichten (s. Anhang G - Ergebnismitteilung).

V ERGEBNISSE

Polychlorierte Biphenyle in der Raumluft

Von den 11 Kreisen und von 3 kreisfreien Städten wurden dem LGASH 181 bisher noch nicht systematisch auf PCB untersuchte öffentliche Gebäude benannt, die die Verdachtskriterien für eine mögliche PCB-Kontamination erfüllten. Die Proben des Kreises Plön konnten aus technischen Gründen noch nicht abgeschlossen werden und

⁴ Nanogramm = ng = 10⁻⁹ g = 0,000 000 001 g = Milliardstel Gramm

sind deshalb in der vorliegenden Auswertung nicht berücksichtigt. Pro Gebäude wurden zwischen 1 und 6 Messungen durchgeführt, insgesamt analysierte das LGASH so 348 Luftproben (Tabelle 1).

In Tabelle 2 sind zunächst die Ergebnisse der Messungen für die 6 PCB-Kongenere nach DIN zusammengefasst (Median, Maximum, 95. Perzentil) und darunter die entsprechenden Daten für die übrigen 9 PCB-Verbindungen.

Von den untersuchten 181 Gebäuden wies der weitaus überwiegende Anteil (95 %) durchgängig PCB-Gehalte (Summenwert nach PCB-Richtlinie) in der Raumluft weit unterhalb des Sanierungszielwertes von 300 ng/m³ auf, d.h. in diesen Gebäuden wurde in keinem Fall eine Überschreitung des 300 ng-Wertes gefunden.

Die mittlere PCB-Gesamtbelastung mit einem Median von 20 ng/m³ und das 95. Perzentil von 195 ng/m³ zeigt, dass in der überwiegenden Zahl von Gebäuden keine PCB-haltigen Materialien zum Einsatz gekommen sind. Im Vergleich zur 1990-93 durchgeführten landesweiten Studie (Gesamt-PCB (5xΣ6) : Median = 15 ng/m³, 95. Perzentil = 185 ng/m³, n = 134 Messungen) wurden nahezu identische Ergebnisse gefunden.

Tabelle 1: Anzahl der untersuchten Gebäude und Raumluftmessungen nach Kreisen

Kreis; kreisfreie Stadt	Gebäude [Anzahl]	Messungen [Anzahl]
Dithmarschen	27	51
Flensburg	2	3
Herzogtum-Lauenburg	15	26
Lübeck	7	18
Nordfriesland	2	2
Neumünster	1	1
Ostholstein	29	63
Pinneberg	16	36
Rendsburg-Eckernförde	11	12
Schleswig-Flensburg	11	21
Segeberg	29	55
Steinburg	7	13
Stormarn	24	45
Summe	181	348

Tabelle 2: PCB-Kongenere in der Raumluft der untersuchten Gebäude

PCB-Kongener n. DIN	Median	Maximum	95.Perzentil
PCB 28	1	159	7,2
PCB 52	0,7	156	12,0
PCB 101	0,3	138	9,1
PCB 138	0,3	98	2,9
PCB 153	0,3	130	3,7
PCB 180	0,3	21	1,1
Summe der 6 PCB	4	413	39
DIN-Summe PCB (5x6)	20	2065	195
PCB-Kongenere, sonst.			
PCB 8	2,3	176	36
PCB 18	1,6	312	29
PCB 22	0,3	37	2,4
PCB 31	0,7	106	8,4
PCB 44	0,3	99	4,5
PCB 49	0,3	94	3,6
PCB 70	0,3	52	2,2
PCB 99	0,3	7,7	0,7
PCB 118	0,3	31	1,0
Summe 15 PCB (# ⁵)	11	1071	94

Zur Bestimmung der Hintergrundbelastung in Gebäuden ohne offensichtliche PCB-Quellen wurde der Datensatz um die 3 Gebäude bereinigt, in denen Einzelmesswerte über 1000 ng/m³ vorlagen und in denen Kontaminationsquellen vorhanden sind. Als 95. Perzentil errechnet sich dann aus den verbliebenen 335 Raumluftmessungen ein Wert von 145 ng/m³.

⁵ (#) Summe 15 PCB = Summe 6 PCB (DIN Kongenere) + Summe 9 PCB (PCB 8 bis PCB 118)

Tabelle 3: Anzahl der Gebäude mit PCB-Gehalten in der Raumluft

PCB-RL-Gehalt	Anzahl Gebäude	Prozent
< 10	48	26,3
> 10 - < 30	52	28,5
> 30 - < 55	38	21,2
> 55 - < 100	19	10,6
> 100 - < 200	12	6,7
> 200 - < 300	3	1,7
> 300 - < 400	3	1,7
> 400 - < 500	3	1,7
> 500 - < 1000	0	0,0
> 1000 - < 2000	2	1,1
> 2000	1	0,6
Summe	181	100,0

Insgesamt liegen 12 Messungen mit mehr als 300 ng/m³ vor, die sich auf 9 Gebäude mit Raumluftgehalten für einzelne Räume oder Gebäudeteile oberhalb des Sanierungszielwertes von 300 ng/m³ beziehen, davon wurden in 2 Gebäuden Werte zwischen 1000 und 2000 ng/m³ und in einem weiteren Gebäude auch ein Wert oberhalb von 2000 ng/m³ gefunden. Bei dem einen Gebäude handelt es sich um das Gymnasium Kaltenkirchen, für das nach dem ersten Bekanntwerden der Belastungen umgehend ein Sanierungskonzept entwickelt und umgesetzt wurde (siehe auch im Internet unter www.kaltenkirchen.de). Bei den zwei Gebäuden mit Einzelmesswerten oberhalb von 1000 ng/m³ in jeweils einem Raum handelt es sich in einem Fall um eine Turnhalle und in dem anderen Gebäude um den Mehrzweckraum einer Grundschule. Beide Räume wurden durch weitere Raumluftmessungen genauer untersucht, dabei zeigte sich keine dauerhafte Grundbelastung in den Räumen, die nach der PCB-Richtlinie Handlungsbedarf beinhaltet (Tabelle 3).

Eine Auswertung der Messungen nach dem Baujahr der Einrichtung ergab keinen systematischen Zusammenhang mit der PCB-Belastung. Gebäude, die nach 1976 erbaut wurden, zeigen durchgehend niedrige Werte (alle Messungen < 150 ng/m³). Ältere Gebäude (bis Mitte der 70er Jahre) haben tendenziell höhere Werte (Tabelle 4).

Tabelle 4 : Baujahr und PCB-Belastung der Raumluf

Baujahr	Anzahl Messungen	Mittelwert ng PCB/m ³	95.Perzentil ng PCB/m ³
Ohne Angabe	23	45	170
1950 - 1965	32	85	255
1966 - 1967	21	32	95
1968 - 1969	26	137	305
1970	36	38	100
1971	20	228	1435
1972	42	58	195
1973 - 1974	45	27	60
1975 - 1976	43	41	145
1977 - 1979	33	20	60
1980 - 1990	9	19	30

Eine Auswertung der Messungen nach dem Bautyp der Einrichtung ergab ebenfalls keinen systematischen Zusammenhang mit der PCB-Belastung, die niedrigsten Werte wiesen Mauerwerksbauten und Ausführungen in Stein-Betonbauweise auf (alle Messungen < 150 ng/m³) (Tabelle 5).

Tabelle 5 : Art der Bauausführung und PCB-Gehalte in der Raumluf

Bautyp	Anzahl Messungen	Mittelwert ng PCB/m ³	95.Perzentil ng PCB/m ³
Stahl-Beton + Mauer	11	341	1435
Stahl-Beton + Betonelement	22	113	255
Stahl-Beton +-Element + Mauer	10	84	200
Stahl-Beton	43	84	175
Stein-Beton	7	39	-
Mauerwerk	49	24	65
ohne Angabe	31	43	170

Sonder-Untersuchungsprogramm Polychlorierte Dibenzo-Dioxine und -Furane in der Raumluft von PCB-belasteten Gebäuden

Technische PCB-Gemische enthalten herstellungsbedingt auch einen geringen Anteil an Verunreinigungen mit polychlorierten Dioxinen und Furanen und dioxinähnliche PCB, sogenannte koplanare und mono-ortho PCB, die ähnliche toxikologische Eigenschaften wie "Dioxine" aufweisen und sich darin von den normalen PCBs unterscheiden.

Dioxinähnliche PCBs nach WHO :

Non-ortho PCBs: PCB 77, 81, 126 und 169 (= koplanare PCB)

Mono-ortho PCBs: PCB 105, 114, 118, 123, 156, 157, 167 und 189

In Abhängigkeit von der Stärke und der Art der jeweiligen Quelle sind unterschiedliche Anteile dieser dioxinartigen PCBs in der Raumluft zu erwarten. PCB in der Luft von Aufenthaltsräumen können aus unterschiedlichen Quellen stammen und damit eine unterschiedliche Zusammensetzung aufweisen. Geht die Raumluftbelastung von PCB-haltigen Fugenmassen aus, dominieren im allgemeinen leichter flüchtige und gering chlorierte PCBs (PCB 28 oder PCB 52). Eine geringe Begleitbelastung mit polychlorierten Dibenzodioxinen und Furanen (PCDD/F) kann nicht ausgeschlossen werden. Nach eigenen früheren Untersuchungen und Messungen der schweizerischen Eidgenössischen Material- und Prüfungsanstalt (EMPA, s.: http://www.empa.ch/plugin/template/empa/*/4371) besteht ein Zusammenhang zwischen dioxinähnlichen PCBs und Gesamt-PCBs in der Raumluft. Es kommt pro 1000 ng Gesamt-PCB/m³ dabei zu einem Anstieg von 0,3 – 1,3 pg* "Dioxinäquivalente"/m³.

Sind PCB-haltige Flammenschutzanstriche und flammschutzbehandelte (Decken-) Platten zum Einsatz gekommen, so ist PCB 101 die Leitverbindung, und es sind möglicherweise erhöhte Konzentrationen an PCDD/F vorhanden.

Da die Situation im Fall von flammschutzbehandelten Deckenplatten unklar ist, wurde dazu im Jahr 2002/2003 in Schleswig-Holstein vom LGASH ein Sonderuntersuchungsprogramm initiiert. Die Ergebnisse dieses Sonderprogramms bestätigen die bereits vermutete Sachlage. In Fällen mit einer Kongenerenverteilung aus Brandschutzanstrichen (Wilhelmi Deckenplatten) werden im Verhältnis zu den Gesamt-PCBs höhere Dioxinäquivalente gefunden. Die Ergebnisse aus zwei Messreihen, die eine in einer durch PCB aus Dichtungsmassen mit belasteten Schule, die andere in einem durch Wilhelmi-Platten mit PCB kontaminierten Verwaltungsgebäude sind in den folgenden Tabellen zusammengefasst.

Tabelle 7: Messergebnisse von Raumluftmessungen auf "Dioxine" in PCB-belasteten Gebäuden

Schulgebäude	PCB $\Sigma 6 \times 5$ [ng/m ³]	TEQ PCDD/F [pg/m ³]	TEQ + TEQ PCB [pg/m ³]	Verhältnis PgTEQ/ μ g S-PCB
1	715	0,041	0,387	0,5
2	1298	0,046	0,755	0,6
3	2253	0,044	0,701	0,3
Verwaltungsgebäude				
4	1674	0,375	4,564	2,7
5	1077	0,121	2,248	2,1
6	1007	0,121	1,812	1,8

Die PCB-Raumluftwerte in Nanogramm/m³ sind entsprechend der PCB-Richtlinie in Spalte 2 ausgewiesen. Die Summe (Σ -PCB) der 6 Leitkongenere PCB 28, 52, 101, 138, 153 und 180 multipliziert mit 5 ergibt die „Gesamt-PCBs“.

Die Toxizitätsäquivalente (TEQ Dioxine s. Spalte 3, mit TEQ PCBs s. Spalte 4) wurden nach den aktuellen Empfehlungen der WHO berechnet und sind in Spalte 4 aufgeführt als Gesamtmenge WHO-TEQ in Pikogramm/m³. (*pg = Pikogramm = Trilliardstel Gramm = 0,000 000 000 001 g)

Im Fall der Schule kommt es pro Mikrogramm bzw. pro 1000 ng Gesamt-PCB/m³ dabei zu einem Anstieg von 0,3 – 0,6 pg* "Dioxinäquivalente"/m³. Die Ergebnisse der früheren Untersuchungen der EMPA (s.o.) werden somit bestätigt.

Diese Relation - wie in Spalte 5 ersichtlich - bestätigt sich jedoch nicht im Fall des Verwaltungsgebäudes mit flammenschutzbehandelten Akustikplatten, hier beträgt das Verhältnis 1,8 - 2,7; d.h auf 1000 ng PCB kommen 1,8 bis 2,7 pg TEQ/m³.

Ergebnisse anderer Untersucher kommen zu einem noch höheren Verhältnis von 4 pg TEQ/m³ pro 1000 ng PCB/m³.

VI SCHLUSSFOLGERUNGEN UND ZUSAMMENFASSUNG

Im Rahmen des PCB-Messprogramms des LGASH wurden 181 öffentliche Gebäude, hauptsächlich Schulen, in ganz Schleswig-Holstein untersucht. In 348 Räumen wurden Luftmessungen auf polychlorierte PCB durchgeführt. Außer dem bereits zu Beginn der Studie festgestellten Fall des Gymnasiums Kaltenkirchen wurden keine weiteren Liegenschaften entdeckt, die Raumlufbelastungen aufwiesen, die nach der PCB-Richtlinie einen zwingenden Sanierungsbedarf erfordern. Die Untersuchung zeigt vielmehr, dass in Schleswig-Holstein durch die gleich 1990 nach dem allgemeinen Bekanntwerden der PCB-Problematik durchgeführten Messprogramme vermutlich nahezu vollständig die PCB-belasteten Gebäude identifiziert wurden. Das Ergebnis ist insofern erfreulich, als sich für Schleswig-Holstein zeigt, anders als in anderen Bundesländern, dass nur wenige Bauten im öffentlichen Bereich mit PCB-haltigen Materialien erstellt wurden, und diese zudem frühzeitig entdeckt (und saniert) wurden.

Allerdings zeigen die Ergebnisse auch, dass PCB als "Altlasten" in unserer Umwelt weit verbreitet sind und auch ohne offensichtliche Quellen in Innenräumen vorkommen können.

1998 hat die WHO eine tolerierbare tägliche Aufnahme (TDI-Wert) für Dioxine/Furane und dioxinähnliche PCBs von 1 - 4 pg Dioxinäquivalente/kg Körpergewicht und Tag festgelegt (pg/kg KG x d). Im Mai 2001 wurde die duldbare Aufnahme vom wissenschaftlichen Lebensmittelausschuss der EU pro Woche mit 14 pg TEQ/kg Körpergewicht (~ 2 pg/kg KG und Tag) festgesetzt und im Juni 2001 auf WHO-Ebene für einen Monat mit 70 pg TEQ/kg Körpergewicht (~ 2,3 pg/kg KG und Tag) abgeleitet.

Für die gesundheitliche Bewertung von Messergebnissen zur Raumlufbelastung mit Dioxinen und dioxinähnlichen PCBs befinden sich zur Zeit in Anlehnung an die PCB-Richtlinie die folgenden Wertebereiche in der Diskussion:

Richtwert I (Vorsorgewert) von 0,4 pg TEQ / m³ Raumluf

Richtwert II (Gefahrenwert) von 4 pg TEQ / m³ Raumluf

Nach den bisher vorliegenden Erkenntnissen führt dieses Bewertungsschema anhand der Dioxinbelastung aber nur zu vergleichbaren Resultaten bezüglich der Feststellung eines zwingenden Handlungsbedarfs wie die in der PCB-Richtlinie, wenn es sich um Fälle mit einer PCB-Kongenerenverteilung handelt, wie sie bei Kontaminationen durch Dichtungsmassen vorherrscht. Der Eingriffswert von 3000 Σ -PCB ng/m³ ist in diesen Fällen kongruent mit einer Dioxinbelastung von 4 pg TEQ/m³.

Im Einzelfall sind jedoch Abweichungen - wie diese und andere Untersuchungen (Körner und Kerst 2003) zeigen - möglich, weil sich die Anteile dioxinähnlicher und nicht-dioxinähnlicher PCBs je nach Primärquelle unterscheiden können. Das ist offensichtlich der Fall, wenn die Primärquelle flammenschutzbehandelter Deckenplatten ein Profil mit höherchlorierten PCB-Kongeneren und höheren Anteilen von Dioxinen und dioxinartigen PCBs in der Raumluf verursacht, so dass bereits bei PCB-Belastungen von 1000 - 1500 ng/m³ die in der Diskussion genannte tolerierbare "Dioxin"-Konzentration von 4 pg/m³ erreicht wird.

Im Hinblick auf diese Ableitungen wird das derzeit in Schleswig-Holstein praktizierte Verfahren bestätigt, den in der PCB-Richtlinie genannten Rahmen von 3000 ng/m³ nicht zeitlich hochzurechnen. Da bereits bei den beiden Liegenschaften in Schleswig-Holstein die Sanierungsnotwendigkeit anerkannt und die Sanierungen veranlasst wurden, sind dort weitere "Dioxinmessungen" entbehrlich. Weil die Konzentration der "Dioxine" und dioxinähnli-

chen PCBs etwa parallel zu der Konzentration der Gesamt-PCB (bzw. Indikator-Kongenerere) verläuft, bringt die sehr aufwändige und teure Bestimmung der TEQ in der Regel keine zusätzlichen Erkenntnisse.

Es ist davon auszugehen, dass sich im Rahmen einer erfolgreichen PCB-Sanierung auch die "Dioxinbelastung" entsprechend reduzieren wird.

Als Konsequenz aus diesen Ergebnissen ist eine differenzierte Betrachtung bei PCB-Innenraumbelastungen erforderlich, die vom Kongenerenprofil in der Raumluft ausgehen sollte.

Ein Sanierungserfordernis ergibt sich nach den oben dargestellten Befunden in Fällen mit PCB-Flammschutzanstrichen möglicherweise bereits bei PCB-Summenwerten zwischen 1000 und 2000 ng/m³. Es zeigt sich auch aus den Untersuchungen, dass das Verhältnis zwischen den Summen PCB (nach DIN) und den TEQ nur bei ähnlichen PCB-Mustern/Quellen konstant ist. Möglicherweise besteht jedoch eine bessere Korrelation, wenn zur Extrapolation der Dioxin TEQ nicht die Summe der 6 DIN-Kongenerere, sondern die Summe der höherchlorierten PCB 101, 118, 138 und 153 verwendet wird (Abb. 1). Diese Zusammenhänge sind genauer zu erarbeiten, indem vorhandene Daten gepoolt und ausgewertet werden. Ein entsprechendes Forschungsvorhaben ist vom Umweltbundesamt im letzten Jahr in Auftrag gegeben worden. Mit der Veröffentlichung der Ergebnisse ist in 2004 zu rechnen.

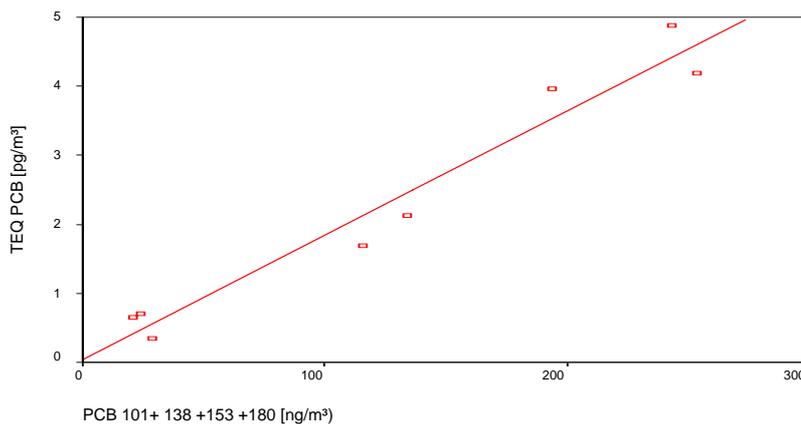


Abb. 1: Zusammenhang zwischen PCB-Raumluftkonzentrationen und "Dioxin"-Toxizitäts-Äquivalenten PCB TEQ [pg/m³] = 0.018 x (PCB 101, 138, 153, 180) + 0.034 [ng/m³]

Die bisherige gesundheitliche Bewertung von PCBs und die daraus abgeleiteten Richtwerte der PCB-Richtlinie sind in letzter Zeit kritisiert worden (LUA NRW 2000) und Richtwertvorschläge von 70 ng/m³ und 10 ng/m³ bzw. ein Referenzwert von 100 ng/m³ vorgeschlagen worden. Betrachtet man unsere Ergebnisse im Hinblick auf diese Vorschläge, so liegen 50% über dem Wert von 70 ng/m³ und 30 % über dem Vorschlag von 100 ng/m³. Allein aufgrund des analytischen Verfahrens, bei dem Kongenerere unterhalb der Nachweisgrenze mit der Hälfte der Nachweisgrenze eingerechnet werden, würden 90 % einen Gehalt von 10 ng/m³ überschreiten. Von der Humanbiomonitoring-Kommission beim Umweltbundesamt ist kürzlich eine Stellungnahme⁶ zu dieser Problematik erarbeitet worden, in der empfohlen wird, die Richtwerte der PCB-Richtlinie beizubehalten, da sich in Blut-Untersuchungen gezeigt hat, dass auch in hochbelasteten Schulen die Zusatzbelastung gering ist und innerhalb der in der Bevölkerung vorkommenden Schwankungen liegt.

VII QUELLEN- UND LITERATURVERZEICHNIS

Ahlborg et al.(1994), Toxic equivalency factors for dioxin-like PCBs: Report on a WHO-ECEH and IPCS consultation, December 1993. Chemosphere, Vol. 28, No. 6, 1049-1067.

ARGEBAU: Richtlinie für die Bewertung und Sanierung PCB-belasteter Baustoffe und Bauteile in Gebäuden (PCB-Richtlinie), Fassung Sept. 1994, Mitteilungen des Deutschen Instituts für Bautechnik, Heft 2 (1995), 50 (Berlin).

C. Benthe, B. Heinzow, H. Jessen, S. Mohr und W. Rotard, Polychlorinated Biphenyls. Indoor Air Contamination due to Thiokol-Rubber Sealants in an Office Building, Chemosphere 25 (1992) 1481 - 1486.

bga-Protokoll v. 13.03.1991 über ein Sachverständigengespräch vom 06.09.1990.

U. Burkhardt, M. Bork, E. Balfanz, J. Leidel, Innenraumluftverunreinigungen durch polychlorierte Biphenyle (PCB) in dauerelastischen Dichtungsmassen, Öff. Gesundheits.-Wes. 52 (1990) 567 - 574.

A.B. Fischer, I. Bleeker, F. Tilkes, T. Eikmann, The Significance of Inhalation Exposure to Polychlorinated Biphenyls (PCB) for the Health of School Children, Organohalogen Compounds Vol. 44 (1999) 97 - 100, DIOXIN-Kongreß 1999.

H. Drexler, Kerscher G, Liebl B, Angerer J. PCB in Innenräumen. Gesundheitswesen. 2004 Feb;66 Suppl 1:S47-51

H. Fromme, A.M. Baldauf, O. Klautke, M. Piloty, L. Bohrer, Polychlorierte Biphenyle (PCB) in Fugendichtungsmassen von Gebäuden - Bestandsaufnahme für Berlin und neue Innenraumquellen, Gesundh.-Wes. 58 (1996) 666 - 672.

T. Gabrio, M. Schwenk, PCB-Konzentration im Blut von Erwachsenen: Einfluß von Innenraumbelastungen und anderen Faktoren, Landesgesundheitsamt Baden-Württemberg, November 1997.

Heinzow B., Mohr S., Mohr-Kriegshammer K., Janz H. Organische Schadstoffe in der Innenraumluft von Schulen und Kindergärten. VDI Berichte Nr. 1122: 269-281,1994

U. Heudorf, J. Angerer, Th. Göen, PCB-Konzentrationen im Blut von Mitarbeiterinnen PCB-belasteter Kindertagesstätten, Arbeitsmed. Sozialmed. Umweltmed. 30 (1995) 398 - 407.

IFUA - Institut für Umwelt-Analyse GmbH, Bielefeld/Bitterfeld, PCB-Sanierung "Mercator-Hochhaus" in Kiel-Wik, Sanierungsgutachten Sept. 1993; Sanierungsempfehlung Teil 1: Primärkontamination, Febr. 1995; Sanierungsempfehlung Teil 2: Sekundärkontamination, Okt. 1995.

Jahresbericht der Untersuchungsstelle für Umwelttoxikologie des Landes Schleswig-Holstein 1990/1991, Seite 56 - 63.

Kommission "Human-Biomonitoring" des Umweltbundesamtes, Stoffmonographie PCB - Referenzwerte für Blut, Bundesgesundheitsbl-Gesundheitsforsch-Gesundheitsschutz 42 (1999) 511 - 521.

LANU, Landesamt für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein. Erfahrungen mit einem PCB-Sanierungsfall - Das Mercator-Hochhaus in Kiel. Jahresbericht 1999: 10- 15

LUA-NRW, Landesumweltamt NRW. Toxikologische Bewwertung polychlorierter PCB bei inhalativer Aufnahme. Materialien Nr. 62

Ludewig S., H. Kruse, O. Wassermann, Zur Toxizität polychlorierter Biphenyle (PCB) - Innenraumluftbelastung durch PCB-haltige dauerelastische Dichtungsmassen, Gesundh.-Wes. 55 (1993) 431 - 439.

Lukassowitz I., Polychlorierte Biphenyle in der Innenraumluft, Bundesgesundhbl. 33 (1990) 497 - 499.

NATO (1988), International toxicity equivalency factor (I-TEF) method of risk assessment for complex mixtures of dioxins and related compounds. Report No. 176, Brussels, Belgium

F. Neisel, S. von Manikowsky, M. Schümann, W. Feindt, H.W. Hoppe, U. Melchior, Humanes Biomonitoring auf Polychlorierte Biphenyle bei 130 in einer Grundschule exponierten Personen, Gesundh.-Wes. 61 (1999) 137 - 149.

E. Roßkamp, W. Rotard, Dioxine und polychlorierte Biphenyle in Innenräumen, Öff. Gesundh.-Wes. 53 (1991) 392 - 397.

H. Sagunski, E. Roßkamp, B. Heinrich-Hirsch, Polychlorierte Biphenyle in Innenräumen: Versuch einer Bilanz, Gesundh.-Wes. 59 (1997) 391 - 399, Gesundh.-Wes. 60 (1998) 324 - 326.

Technische Baubestimmungen; hier: Einführung der Richtlinie für die Bewertung und Sanierung PCB-belasteter Baustoffe und Bauteile in Gebäuden (PCB-Richtlinie) Fassung September 1994, Amtsbl. Schl.-H- 1995.

Umweltbundesamt, HBM-Kommission: [Abschätzung der zusätzlichen Aufnahme von PCB in Innenräumen durch die Bestimmung der PCB-Konzentrationen in Plasma bzw. Vollblut](#). Bundesgesundheitsbl - Gesundheitsforsch - Gesundheitsschutz 46 (2003) 10, 923–927

VDI-Richtlinie "Messen von Innenraumluftverunreinigungen - Messstrategie für PAH, PCDD, PCDF und PCB", VDI 4300, Blatt 2, Dez. 1997.

VDI Wissensforum, Schadstoffe in Innenräumen, Mannheim, 2001 S. Mohr et al. Erfahrungen mit einem Sanierungsfall, das Mercator-Hochhaus in Kiel

ANHANG

A) PCB-Richtlinie

In Schleswig-Holstein ist die PCB-Richtlinie bauaufsichtlich in den Technischen Baubestimmungen (Erlass Innenministerium 24. Mai 2000, Amtsbl. Schl.-H. 2000, S. 373, Ziffer 6.1 mit Hinweisen 6.1/1) eingeführt.

Zur Einstufung von PCB in Gebäuden ist die PCB-Richtlinie in der Fassung vom September 1994 heranzuziehen. Hierin heißt es:

Die folgende Bewertung der Dringlichkeit einer Sanierung erfolgt aufgrund der toxikologischen Bewertung von PCB in der Innenraumluft dauerhaft genutzter Räume durch das frühere Bundesgesundheitsamt und die Arbeitsgemeinschaft der Leitenden Medizinalbeamten der Länder (AGLMB). Auf der Grundlage des Beschlusses des Ausschusses für Umwelthygiene der AGLMB vom 14./15.06.1993 werden folgende Empfehlungen für sachgerecht angesehen:

Raumluftkonzentrationen unter 300 ng PCB/m³ Luft sind als langfristig tolerabel anzusehen (Vorsorgewert). Bei Raumluftkonzentrationen zwischen 300 bis 3.000 ng PCB/m³ Luft wird empfohlen, die Quelle der Raumluftverunreinigung aufzuspüren und nach Möglichkeit unter Beachtung der Verhältnismäßigkeit zu beseitigen oder zumindest eine Verminderung der PCB-Konzentration (z.B. durch regelmäßiges Lüften sowie gründliche Reinigung und Entstaubung der Räume) anzustreben. Der Zielwert liegt bei weniger als 300 ng PCB/m³ Luft.

Raumluftkonzentrationen oberhalb von 3.000 ng PCB/m³ Luft sollten im Hinblick auf mögliche andere nicht kontrollierbare PCB-Belastungen vermieden werden. Bei entsprechenden Befunden sollten unverzüglich Kontrollanalysen durchgeführt werden. Bei Bestätigung des Wertes sind in Abhängigkeit von der Belastung zur Vermeidung gesundheitlicher Risiken in diesen Räumen unverzüglich Maßnahmen zur Verringerung der Raumluftkonzentration von PCB zu ergreifen. Die Sanierungsmaßnahmen müssen geeignet sein, die PCB - Aufnahme wirksam zu vermindern. Der Zielwert liegt auch hier bei weniger als 300 ng PCB/m³ Luft (Sanierungsleitwert).

Zur Feststellung der Sanierungserfordernisse ist auf die Technischen Baubestimmungen zur PCB-Richtlinie, Absatz 2, hinzuweisen:

Nach der PCB-Richtlinie sind Sanierungsmaßnahmen zur Abwehr einer möglichen Gefahr für Leben oder Gesundheit erst dann angezeigt, wenn bei einer Aufenthaltsdauer von 24 Stunden pro Tag die Raumluftkonzentration mehr als 3000 ng/m³ PCB Luft beträgt. Bei kürzerer mittlerer Aufenthaltsdauer pro Tag sind solche Sanierungsmaßnahmen daher erst bei entsprechend höheren Raumluftkonzentrationen angezeigt.

Die PCB-Richtlinie von NRW aus dem Jahre 1996 gibt dazu folgende Hinweise:

- PCB-Raumluftkonzentrationen bis zu einem Richtwert von 300 Nanogramm/cbm gelten als normal.
- Bei Konzentrationen zwischen 300 und 3000 Nanogramm/cbm besteht mittelfristiger Handlungsbedarf.
- Bei Konzentrationen zwischen 3000 bis 9000 Nanogramm/cbm muss zügig saniert werden.
- Über 9000 Nanogramm/cbm ist die Nutzung der Räume nicht mehr erlaubt.

Die PCB-Richtlinie beinhaltet als Ziel, dass mit geeigneten Maßnahmen ein langfristig tolerabler Zielwert von < 300 ng PCB/m³ Raumluft (Sanierungsleitwert) erreicht werden soll.

Als Gefahrenwert (zur Abwehr einer möglichen Gesundheitsgefahr) nennt die Richtlinie eine Raumluftkonzentration von $> 3.000 \text{ ng PCB/m}^3$ Raumluft (als Jahresmittelwert, bezogen auf täglichen 24-stündigen Aufenthalt). Oberhalb des Gefahrenwertes erlaubt die Richtlinie baurechtliches Einschreiten und damit Eingriff in Eigentumsrechte.

Aus gesundheitlicher Sicht sollten heute Räume mit einer Belastung von $> 3.000 \text{ ng PCB/m}^3$ Luft (im Jahresmittel, unabhängig von der tatsächlichen Aufenthaltsdauer) nicht mehr für längere Zeit genutzt werden müssen.

Es liegen zwar keine neuen wissenschaftlichen Erkenntnisse gesichert vor, die eine Änderung der Richtlinie bei Abwägen aller Argumente erforderlich machten. Es gibt aber gute Gründe dafür, aus gesundheitlicher Sicht ergänzend Handlungsempfehlungen zu formulieren, um den Belangen der Gesundheitsvorsorge künftig differenziert weiter Rechnung zu tragen. Dabei spielen folgende Gründe eine Rolle:

- Das Verfahren, mit dem die PCB-Dosis abgeleitet wurde, die täglich lebenslang ohne gesundheitliche Gefahr aufgenommen werden kann (TDI-Wert von $1 \text{ } \mu\text{g PCB/kg}$ Körpergewicht), ist nicht unwidersprochen geblieben. Auch liegen Untersuchungen vor, die Hinweise auf eine verzögerte neurophysiologische und –muskuläre Entwicklung von Kindern in Abhängigkeit frühkindlicher PCB-Belastung beinhalten können. Die Diskussionen darüber sind nicht abgeschlossen.
- Zu berücksichtigen ist auch, dass die über die Atmung zusätzlich erfolgende PCB-Belastung nicht mehr als 10% zu der hauptsächlich aus der Nahrungskette stammenden Gesamtbelastung beitragen sollte. Die Gesamtbelastung und vor allem ihr Anteil aus der Nahrungskette ist im vergangenen Jahrzehnt deutlich zurückgegangen. Das hat zu einem heute größeren Abstand zur Gefahrenschwelle geführt und kommt dem Vorsorgeanliegen entgegen. Auf dem insgesamt niedrigeren Niveau bedeutet es aber, dass belastete Innenraumluft im Einzelfall heute einen relativ größeren Beitrag zur jetzt niedrigeren Gesamtbelastung leisten kann.

B) Empfehlungen des LGASH zum Sanierungszielwert

Als **Sanierungszielwert** wurde in Schleswig-Holstein entsprechend der Ableitung des bga ein Summenwert von **300 ng PCB/m³** ohne Zeitbezug festgelegt. Dieser Zielwert wurde auch in die **PCB-Richtlinie** übernommen, wobei wichtige Randbedingungen, wie z.B. ein genauer Verfahrensvorschlag zur Berücksichtigung unterschiedlicher Expositionszeiten, nicht ausreichend definiert worden sind, und in Schleswig-Holstein ohne anteilige Berechnung der Aufenthaltsdauer begründet wird.

Nach der **Ableitung des bga** gilt der Zielwert zunächst für ein Kind (35 kg-Kind, 10 m³ Atemvolumen) bei 24-stdg. Exposition und analog dann auch für den gleichen Zeitraum bei entsprechend veränderten Randbedingungen (70 kg-Erwachsener, 20 m³ Atemvolumen) auch für einen Erwachsenen. Bei 8-stdg. Arbeitsaufenthalt in PCB-belasteten Räumen ließe sich daraus formal eine entsprechende Erhöhung des Vorsorgewertes ableiten, was wir für nicht zulässig halten, da neben dem Arbeitsumfeld grundsätzlich auch im häuslichen Bereich PCB-Luftbelastungen vorhanden sein können, wofür es inzwischen auch einige Beispiele gibt. Es ist jedoch sinnvoll und angemessen zu fordern, dass der 300 ng/m³-Zielwert auch in der privaten Wohnumgebung selbstverantwortlich eingehalten wird. Für den Arbeitsbereich kann aufgrund einer möglichen häuslichen Belastung deshalb nicht die dem 300 ng-Zielwert zugrunde liegende Ausschöpfung des 10 % ADI-Anteils mit einer "Hochrechnung" der möglichen Raumluftbelastung entsprechend der Arbeitszeit in Anspruch genommen werden.

Die Ableitung des Sanierungszielwertes über den ADI-Wert stützt sich auf die chronische Toxizität der PCBs, insofern erfordert die Einhaltung dieses Vorsorgewertes eine langfristige Erfassung bzw. Mittelung einzelner zeitlich aufeinander folgender Messwerte und kann sich nicht an Einzelwerten orientieren. Eine geeignete Beurteilungsgrundlage dafür ist der "**Jahresmittelwert**"; er entspricht der in der **PCB-Richtlinie** unter **Pkt. 5.3** genannten "**im Jahresmittel zu erwartenden Raumluftkonzentration**". Da eine personenbezogene, gesundheitliche Bewertung vorliegt, muss diese Aussage prinzipiell für jeden einzelnen Nutzer gelten, und zwar unter den Bedingungen der tatsächlichen Nutzung ("Realität") bzw. einer entsprechend angepassten Nutzungssimulation. Jeder "normale Arbeitsplatz" im Gebäude sollte also nach erfolgreicher Sanierung der o.g. Anforderung genügen ("**Jahresmittelwert unter Nutzungsbedingungen kleiner 300 ng PCB/m³**"), wobei bei den für die Mittelwertbildung heranzuziehenden Einzelwerten Abweichungen bis zu 450 ng/m³ zulässig sind.

C) Empfehlungen zu Maßnahmen

Maßnahmenvorschläge nach PCB-Befunden in Innenräumen, die dem Daueraufenthalt von Personen dienen

(Angaben Summe PCB in ng/m³ n. DIN bzw. nach PCB-Richtlinie)

bis 300:

gründliche Reinigung, keine Sanierungsmaßnahmen

Bereich 100 – 300:

Einmalige Entfernung von Altstäuben und regelmäßige, im 6 bis 12 Monatsabstand zu wiederholende gründliche Raumreinigung einschl. Feuchtreinigung aller einstaubenden Oberflächen (keine Spezialreinigung, normale Reinigungsanforderungen)

unter 100:

Keine PCB-begründeten, besonderen Maßnahmen (aber: Lüftungsempfehlung erarbeiten, regelmäßig Lüften)

300 – 1.000:

kurzfristige Spezialreinigung, evtl. langfristig sanieren

PCB-abgestimmte Spezialreinigung durch erfahrenes, ausgewiesenes Reinigungsunternehmen; umfassende Feuchtreinigung unter besonderer Berücksichtigung der Altstäube, alle Oberflächen, Akten und Schränke (auch innen) entstauben und reinigen, keine Staubverschleppung (z.B. Wischwasser häufig wechseln), Räume danach gründlich lüften.

Maßnahmen kurzfristig, d.h. mögl. 3 und spätestens 6 Monate nach Messung bzw. Messprogrammabschluss, Messung frühestens drei Tage nach Reinigung.

Zielwert unter 300: Durch die Spezialreinigung soll der Zielwert möglichst unterschritten werden, was nicht in jedem Fall erreicht werden wird; auf jeden Fall soll die Exposition der Raumnutzer bis zum Zeitpunkt weitergehender Maßnahmen deutlich vermindert werden.

Wenn der Zielwert nicht sicher unterschritten wird, sind Räume, die dem Daueraufenthalt von Personen dienen, langfristig (vorzugsweise innerhalb von 3 Jahren) zu sanieren.

1.000– 3.000:

kurzfristig Spezialreinigung, mittelfristig sanieren

Kurzfristige Spezialreinigung zur Expositionsminderung der Raumnutzer wie vorstehend, wobei der Zielwert in der Regel nicht erreicht werden wird.

Bauliche Sanierung mit Entfernung der Primärquellen und ggfs. Behandlung der Sekundärquellen vorzugsweise innerhalb von einem Jahr nach Messung bzw. Messprogrammabschluss.

Zielwert unter 300

oberhalb 3.000:

Sofortmaßnahmen

Sofortige Spezialreinigung und Aufstellung eines Sanierungsplanes

Zielwert unter 300

Hinweis:

Die formulierten Anforderungen sind deutlich weitergehend als die nach der zurzeit geltenden PCB-Richtlinie. Bei den Eingriffswerten „300-1.000“, „1.000-3.000“ und „oberhalb 3.000“ werden die tatsächlich gemessenen Innenraumluftwerte zugrunde gelegt, es erfolgt also keine Korrektur durch Berücksichtigung der tatsächlichen Expositionszeiten (personengebundenen Raumnutzungszeiten), also keine Hochrechnung auf eine höhere zulässige Konzentration bzw. keine Ausschöpfung des individuellen „24-Stunden-Budgets“. Außerdem erfolgen die Messungen unter „worst case“-Bedingungen („Schadstoffanreicherung über Nacht, Messung ohne Lüftung und ohne Luftaustausch“) und nicht, wie in der PCB-Richtlinie vorgesehen, unter tatsächlichen oder simulierten Nutzungsbedingungen.

In gleicher Weise wird beim Zielwert („unter 300“) verfahren; also ebenfalls keine Korrektur durch die Aufenthaltsdauer und Messungen, ebenfalls unter „worst case“-Bedingungen. Der Zielwert ist als Jahresmittelwert definiert, Einzelmesswerte „größer 300“ sind bei Einhaltung des Mittelwerts also zulässig.

Durch die vorgenannten Bedingungen ist ein erheblicher zusätzlicher Sicherheitsabstand im Vergleich zu den tolerierbaren Expositionsannahmen der PCB-Richtlinie gegeben.

Bei der Festlegung von Maßnahmeprioritäten bzgl. einzelner Räume oder Sanierungsabschnitte soll deren tatsächliche Nutzung berücksichtigt werden, wie Vorrang von Räumen mit regelmäßiger, täglicher Nutzung von gleichen Personen gegenüber Räumen, die befristet und unregelmäßig von wechselnden Personen genutzt werden.

Erläuterungen zur Einführung der PCB-Richtlinie in Schleswig-Holstein:

Zunächst als „Technische Baubestimmung“ mit ergänzenden Hinweisen durch Erlass des Innenministers vom 9. Febr. 1991, u.a. Pkt. 2.3

...Sanierungsmaßnahmen zur Abwehr einer möglichen Gefahr bei Aufenthaltsdauer von 24 Stdn. pro Tag bei mehr als 3.000 ng/m³, bei kürzerer Aufenthaltsdauer erst bei entsprechend höheren Konzentrationen...

(Anm. „*gefahrenbezogener Eingriffswert ist also aufenthaltsdauerbezogen*“)

Abgelöst durch bauaufsichtliche Einführung in den Technischen Baubestimmungen (Erlass Innenministerium 24. Mai 2000, Amtsbl. Schl.-H. 2000, S. 373, Ziffer 6.1 mit Hinweisen 6.1/1). Die ergänzenden Hinweise des Erlasses vom 9. Febr. 1991 sind damit aufgehoben, von der Einführung ausgenommen sind weiterhin die Abschnitte 4.3, 4.4 und 5.3 der PCB-Richtlinie.

PCB-Richtlinie:

Pkt. 3

Aussagen zum Vorgehen im Bereich 300-3.000 ng/m³:

...Quelle aufspüren und nach Möglichkeit unter Beachtung der Verhältnismäßigkeit beseitigen oder zumindest eine Verminderung der Konzentration (durch Reinigung/Lüften) anstreben...

Der Zielwert liegt bei weniger als 300 ng/m³.

Aussagen zum Vorgehen oberhalb von 3.000 ng/m³

...Raumluftkonzentrationen oberhalb von 3.000 sollen vermieden werden...,

...in Abhängigkeit von der Belastung (Anm.: Was ist damit gemeint? In Pkt. 3, letzter Absatz, wird der baurechtliche Gefahrenbezug für 3.000 ng/m³ unmissverständlich auf die Aufenthaltsdauer bezogen) sind unverzüglich Maßnahmen zur Verringerung der Konzentration zu ergreifen...

Der Zielwert liegt bei weniger als 300 ng/m³.

Die PCB-Richtlinie schreibt in keinem Fall das Erreichen oder Unterschreiten des 300 ng-Zielwertes zwingend vor, insofern besteht eine Handlungsunsicherheit, wie zu verfahren ist, wenn dieser Wert nicht erreicht wird.

Für Raumluftwerte oberhalb 3.000, aber auch im Bereich 1.000-3.000, sind in der Praxis bei Sanierungsobjekten in Schleswig-Holstein für Räume, die dem Daueraufenthalt von Personen dienen, aufeinander abgestimmte Sanierungsmaßnahmen bis zur Erreichung des Zielwertes durchgeführt worden.

Es erscheint angemessen, unter Berücksichtigung der oben genannten Bedingungen und Maßnahmeprioritäten auch im Bereich 300-1.000 ng/m³ so zu verfahren.

D) Das LGASH informiert:

18 Fragen und Antworten

zur gesundheitlichen Bewertung von PCB-Belastungen in Innenräumen

Einleitung

In den letzten Jahren wurden im gesamten Bundesgebiet öffentliche Gebäude bekannt, die erhöhte PCB-Belastungen aufweisen. Dabei gibt es zum Teil unterschiedliche Einschätzungen der Gefährdung. Mit diesem Informationsblatt möchten wir Sie über die gesundheitliche/toxikologische Bewertung und den Stand der (kontroversen) Diskussion zur gesundheitlichen Gefährdung durch die Luftbelastung in PCB-belasteten Gebäuden informieren. Regelungen sind in der PCB-Richtlinie enthalten, die per Erlass des Innenministers vom 9.2.1995 in Schleswig-Holstein eingeführt wurde.

1. Was sind PCBs?

Polychlorierte Biphenyle (PCB) sind chlorierte Kohlenwasserstoffe, die aus einem Biphenyl-Grundgerüst mit einer unterschiedlichen Anzahl und Position von Chloratomen (Substituenten) bestehen. Insgesamt sind 209 systematisch nummerierte Einzelsubstanzen (Kongenere) möglich, eine höhere Ordnungszahl bedeutet auch eine höhere Anzahl von Chloratomen. Für die analytische Messung werden nach DIN als repräsentative Vertreter für das gesamte PCB-Gemisch sechs Indikator-Kongenere (PCB 28, 52, 101, 138, 153, 180) mit zum Teil unterschiedlichem Chlorgehalt herangezogen.

Die technischen Produkte sind geschmacks- und geruchsneutrale ölige Flüssigkeiten. Seit Anfang des vorherigen Jahrhunderts wurden PCB wegen ihrer technischen Eigenschaften, wie chemische Beständigkeit, Flamm- schutzeigenschaften und fehlender elektrischer Leitfähigkeit in großer Menge und in unterschiedlichen Produkten eingesetzt. Seit 1978 durften in Deutschland PCB nur noch in geschlossenen Systemen (z.B. Kondensatoren) verwendet werden. Seit 1983 darf PCB in Deutschland nicht mehr hergestellt werden und seit 1989 überhaupt nicht mehr verwendet werden.

2. Welche Eigenschaften haben PCBs?

In die technische Verwendung sind PCB-Produkte (z.B. Clophen A30, Clophen A60) gelangt, die PCB-Einzelsubstanzen mit unterschiedlichem Chloranteil enthalten. Mit steigendem Chloranteil nimmt die Flüchtigkeit ab und die Fettlöslichkeit zu. Außerdem werden höherchlorierte PCBs - im Vergleich zu den niedrigchlorierten - in der Umwelt und im Organismus nur sehr langsam abgebaut. Diese Eigenschaft wird auch als Persistenz bezeichnet. In der Nahrungskette reichern sich daher vor allem die höherchlorierten PCBs (z.B. PCB 138, 153, 180) an. Die mit der Nahrung aufgenommenen höherchlorierten PCBs werden beim Menschen im Fettgewebe gespeichert und reichern sich wegen des langsamen Abbaus im Verlauf des Lebens an. Dies bezeichnet man auch als Akkumulation.

3. Welche PCBs werden in der Raumluft und im Menschen gefunden?

PCBs sind überall in der Umwelt nachweisbar, in Wasser, Boden, Luft, in Pflanzen und Tieren und auch im Körper des Menschen. In der Raumluft PCB-belasteter Räume sind überwiegend die leichter flüchtigen, niedrigchlorierten PCBs (z.B. PCB 28, 52) anzutreffen. Die niedrigchlorierten PCBs werden wesentlich schneller als die höherchlorierten vom Körper abgebaut. Das bedeutet, dass die niedrigchlorierten, leichtflüchtigen PCBs, die bei

Raumluftbelastungen auftreten, nicht in dem Maße akkumulieren, wie die höherchlorierten PCB 138, 153 und 180, die vor allem in fettreicher Nahrung vorkommen.

Anhand von Duplikatstudien wird die aktuelle Gesamt-Aufnahme über Lebensmittel im Mittel auf 30 - 80 ng/kg Körpergewicht/Tag geschätzt. Die im Körper nachweisbaren PCBs stammen in der Regel zu 90 % aus der Nahrung. Die Gesamtbelastung und vor allem ihr Anteil aus der Nahrungskette ist im vergangenen Jahrzehnt deutlich zurückgegangen. Das lässt sich gut am Verlauf der Belastung der Muttermilch in Schleswig-Holstein dokumentieren, die in 10 Jahren auf ein Drittel (von 1,2 mg auf 0,4 mg PCB/kg Milchfett) zurückgegangen ist.

4. Woher stammen PCBs in Innenräumen?

Als Quelle von erhöhten PCB-Konzentrationen in der Raumluft kommen defekte Kondensatoren, Akustik-Deckenplatten (Wilhelmi-Platten) sowie vor allem Fugendichtungsmassen in Frage, die in den 70er Jahren gerade in öffentlichen Gebäuden verarbeitet wurden und dauerhafte PCB-Belastungen in der Innenraumluft nach sich ziehen. PCB-haltige Lampenkondensatoren sollten bei Außerbetriebnahme nach den Übergangsvorschriften des Gefahrstoffrechtes (§ 54 GefStoffV) entsorgt werden. PCBs fanden auch Verwendung als Schalöle im Betonbau und als Weichmacher und Flammschutzmittel in Farben und Spachtelmassen etc.

Die in den Produkten enthaltenen PCBs (Primärquellen) verdampfen aus den Materialien und gelangen so zunächst in die Raumluft. Im Laufe der Jahre verunreinigen sie dann in der Folge Wände, Böden und Möbel (Sekundärquellen). Dieser Vorgang wird auch als Kontamination bezeichnet. Insgesamt stellt sich im Laufe der Zeit ein Verteilungsgleichgewicht im gesamten Raum ein, so dass oft, trotz Beseitigung der Primärquellen, noch PCBs aus den Sekundärquellen weiter in die Raumluft abgegeben werden können.

5. Wie werden PCBs in der Raumluft gemessen?

Zur Bestimmung der Konzentration in der Luft werden zunächst in einer mehrstündigen Probenahme mehrere 100 Liter Luft durch ein adsorbierendes Medium (PU-Schaum, Florisil) gesaugt, anschließend extrahiert, mit einem Gaschromatographen getrennt und analysiert.

Einzelheiten zur Probenahme sind in der PCB-Richtlinie ausgeführt. Vom LGA SH wird empfohlen, die Probenahme bei geschlossenen Fenstern und Türen und unter "normalen" Temperaturbedingungen durchzuführen.

Die Messung erfolgt nach genormten Messverfahren. Bei der Routinemessung werden von den möglichen 209 Einzelsubstanzen die 6 Indikator-PCBs quantitativ bestimmt. Deren Summenwert wird mit dem Faktor 5 multipliziert und ergibt so die Gesamtsumme PCB (5 x Summe 6 PCB = Gesamtsumme PCB). Die Menge pro Kubikmeter Luft wird in Nanogramm* angegeben.

(Nanogramm = ng = Milliardstel Gramm = 0,000 000 001 g)

6. Welche Konzentrationen werden in der Raumluft gefunden?

In unbelasteten Räumen (ohne besondere PCB-Quellen) kommen PCBs kaum vor, die Hintergrundbelastung kann hier zwischen 10 - 100 Nanogramm pro Kubikmeter (ng/m³) betragen. In belasteten Innenräumen wurden Konzentrationen bis über 10.000 ng/m³ gemessen.

Geht die Raumluftbelastung von PCB-haltigen Fugenmassen aus, dominieren im allgemeinen PCB 28 oder PCB 52. Eine geringe Begleitbelastung mit polychlorierten Dibenzodioxinen und -furanen (PCDD/F) kann nicht ausgeschlossen werden. Sind flammschutzbehandelte (Decken-)Platten zum Einsatz gekommen, sind in diesem Fall möglicherweise erhöhte Konzentrationen an PCDD/F vorhanden.

7. Wie hoch ist die "Dioxinbelastung" der Raumluft bei PCB-Belastungen?

Technische Gemische enthalten herstellungsbedingt auch einen geringen Anteil an Verunreinigungen mit "Dioxinen" (genauer polychlorierte Dibenzofurane = PCDF) und dioxinähnliche PCBs, sogenannte koplanare PCB die ähnliche toxikologische Eigenschaften wie Dioxine aufweisen und sich darin von den normalen PCB unterscheiden.

Nach eigenen Untersuchungen und Messungen der schweizerischen Eidgenössischen Material- und Prüfungsanstalt besteht ein Zusammenhang zwischen dioxin-ähnlichen PCBs und Gesamt-PCB in der Raumluft. Es kommt pro 1000 ng Gesamt-PCB/m³ dabei zu einem Anstieg von 0,3 – 1,3 pg* "Dioxinäquivalente"/m³. Höhere Dioxingehalte werden gefunden, wenn Flamm Schutzanstriche und Akustikdeckenplatten die Primärquelle darstellen.

Da die Konzentration der "Dioxine" und dioxinähnlichen PCBs etwa parallel zu der Konzentration der Gesamt-PCBs (bzw. Indikator-Kongeneren) verläuft, bringt die sehr aufwändige und teure Bestimmung in der Regel für die Beurteilung der Raumluftsituation keine zusätzlichen und wesentlichen Erkenntnisse und bestätigt lediglich den bestehenden Handlungsbedarf.

1998 hat die WHO eine tolerierbare tägliche Aufnahme (TDI-Wert) für Dioxine/Furane und dioxinähnliche PCBs von 1 - 4 pg* Dioxinäquivalente/kg Körpergewicht und Tag festgelegt (pg/kg KG x d).

(*pg = Pikogramm = Trilliardstel Gramm = 0,000 000 000 001 g)

Der Begriff "Dioxin" wird im allgemeinen Sprachgebrauch stellvertretend für die Summe der polychlorierten Dibenzodioxine und Dibenzofurane verwendet und ist als Dioxinäquivalent eine auf das giftigste bekannte Dioxin (2,3,7,8-TCDD = Sevesodioxin) normierte Einheit.

Im Zusammenhang mit Innenraumbelastungen durch Dioxine und PCBs sind sowohl akute toxische Wirkungen und auch chronische toxische Wirkungen bislang nicht festgestellt worden.

8. Wie stark gefährdet PCB die Gesundheit?

Die akute Toxizität von PCB ist gering und in diesem Zusammenhang ohne Bedeutung. Bei chronischer Exposition sind im Tierversuch immunologische, reproduktions- und neurotoxische sowie endokrine Effekte beschrieben, d.h. bei entsprechend hohen Dosen könnten auch beim Menschen Wirkungen auf das Immunsystem, Hormonsystem, Schilddrüse, Geburtsgewicht, die Gehirnentwicklung, den Leberstoffwechsel und die fremdstoffabbauenden Enzyme auftreten. PCBs sind gesundheitsschädlich und möglicherweise krebserzeugend. Sie werden auch über die Haut aufgenommen. PCBs wirken beim Menschen fruchtschädigend (entwicklungsschädigend) und beeinträchtigen möglicherweise die Fortpflanzungsfähigkeit des Menschen. PCBs können sich im Körper anreichern und dadurch in besonderer Weise auf ihn einwirken.

Im Tierversuch konnte nachgewiesen werden, dass bestimmte PCBs zwar nicht die Krebsentstehung, aber das Wachstum von Tumoren fördern können (= tumorpromovierende Wirkung). Beim Menschen wurden krebserzeugende oder tumorpromovierende Wirkungen bisher nicht eindeutig nachgewiesen. PCBs werden deshalb in der Einstufung krebserregender Substanzen in der Bundesrepublik als Kanzerogene der Gruppe III B (mit begründetem Verdacht auf krebserzeugendes Potential) geführt und nach WHO als 2A (probably carcinogenic to humans = wahrscheinlich krebserregend für Menschen) eingestuft.

Aus tierexperimentellen Studien wurde die täglich duldbare Aufnahmemenge (TDI-Wert, tolerable daily intake) mit 1 µg* Substanz pro kg Körpergewicht und Tag (µg/kg KG x d) abgeleitet.

Für Lebensmittel gilt daraus abgeleitet z.B. ein Höchstwert von 0,04 mg/kg Fett (jeweils Kongenere 28, 52, 101, 180) und 0,05 mg/kg Fett (jeweils PCB 138, 153) für Milch und Milchprodukte (Schadstoff-Höchstmengen-Verordnung).

Die genannten TDI-Werte sind umstritten und in der Diskussion. Von der WHO wird zur Zeit an einer Neubewertung der PCBs gearbeitet, die für das Jahr 2004 in Aussicht gestellt wird.

*(μg = Mikrogramm = Millionstel Gramm = 0,00 001 g)

9. Was ist über die Wirkungen beim Menschen bekannt?

Beobachtungen über die toxische Wirkung am Menschen stammen vor allem von hochexponierten Arbeitern der PCB-Herstellung und aus zwei Unglücksfällen mit Reisöl 1968 in Japan (Yusho-Krankheit) und 1979 in Taiwan (Yu-Chen-Krankheit). Bei Aufnahme hoher Dosen über mehrere Wochen (deutlich über 100 $\mu\text{g}/\text{kg KG} \times \text{d}$) wurden Akne und Pigmentierung der Haut, Veränderung der Nägel, Leberfunktionsstörungen, schnelle Erschöpfbarkeit, Bronchitis, Taubheitsgefühle und Auswirkungen auf das Immunsystem beobachtet. Umstritten ist bei diesen Effekten der Beitrag der ebenfalls aufgenommenen hohen "Dioxin"-Belastungen (Polychlorierte Dibenzofurane). Als kritische Wirkung werden in der jüngsten Zeit neurotoxische Effekte auf Säuglinge durch die (präinatale) Exposition während der Schwangerschaft diskutiert. Hierzu liegen Untersuchungen vor, die Hinweise auf eine verzögerte neurologische und motorische Entwicklung von Kindern in Abhängigkeit frühkindlicher PCB-Belastung geben.

Im Zusammenhang mit den diskutierten Innenraumbelastungen sind akute toxische Wirkungen auszuschließen und auch bezüglich der chronischen Toxizität konnten bislang keine gesundheitlichen Effekte durch eine "PCB-Belastung" festgestellt werden.

10. Welche tägliche Aufnahme ist tolerierbar?

Das bisherige Vorgehen bei der Beurteilung von PCB-Raumluftbelastungen orientiert sich an der tolerierbaren täglichen Aufnahme, d.h. dem TDI-Wert von 1 $\mu\text{g}/\text{kg}$ Körpergewicht und Tag, der aus älteren Tierversuchen nach oraler Aufnahme technischer PCB-Gemische abgeleitet worden ist. Auf Basis des besagten TDI-Wertes (1 $\mu\text{g}/\text{kg KG} \times \text{d}$) wurde unter Berücksichtigung des Atemvolumens ein gefahrenbezogener Raumluftwert von 3000 ng/m^3 Luft errechnet.

Dieser Wert bezieht sich auf das Jahresmittel und einen dauerhaften 24-stündigen Aufenthalt in den betroffenen Räumen bzw. ein Atemvolumen von 20 m^3/Tag . Als tolerierbare Raumluftkonzentration wurden 300 ng/m^3 festgelegt. Einzelheiten sind in der PCB-Richtlinie von 1995 festgelegt, die in Schleswig-Holstein bauaufsichtlich in den Technischen Baubestimmungen (Erlass Innenministerium 24. Mai 2000, Amtsbl. Schl.-H. 2000, S. 373, Ziffer 6.1 mit Hinweisen 6.1/1) eingeführt ist.

11. Welche Maßnahmen ergeben sich aus erhöhten Raumluftgehalten?

Aus der PCB-Richtlinie resultieren die folgenden Maßnahmenvorschläge nach PCB-Befunden in Innenräumen, die dem Daueraufenthalt von Personen dienen (Angaben Summe PCB in ng/m³)

unter 300 ng/m³ :

gründliche Reinigung, Lüften, keine Sanierungsmaßnahmen

300 – 1.000 ng/m³:

kurzfristige Spezialreinigung, Lüften, evtl. langfristig sanieren

1.000– 3.000:

kurzfristige Spezialreinigung, Lüften, mittelfristige Sanierung mit Entfernung der Primärquellen und ggf. Behandlung der Sekundärquellen vorzugsweise innerhalb von einem Jahr nach Messung bzw. Messprogrammabschluss,

oberhalb 3.000:

sofortige Spezialreinigung und Aufstellung eines Sanierungsplanes

Jenseits des Gefahrenwertes erlaubt die Richtlinie baurechtliches Einschreiten und damit den Eingriff in Eigentumsrechte. Nach der PCB-Richtlinie sind Eingriffsmaßnahmen zur Abwehr einer möglichen Gefahr für die Gesundheit erst dann angezeigt, wenn bei einer Aufenthaltsdauer von 24 Stunden pro Tag die Raumlufkonzentration mehr als 3000 ng PCB /m³ Luft beträgt. Bei kürzerer mittlerer Aufenthaltsdauer pro Tag können solche Maßnahmen daher erst bei entsprechend höheren Raumlufkonzentrationen angezeigt sein.

Liegt die Konzentration von PCB zwischen 300 und 3000 ng/m³ Luft, so wird empfohlen, nach Möglichkeit die Quelle der Raumlufbelastung zu beseitigen, zumindest aber durch regelmäßiges Lüften sowie gründliche Reinigung/Entstaubung der Räume eine Verminderung der Raumlufkonzentrationen an PCBs anzustreben. Konzentrationen oberhalb von 3000 ng/m³ sind als Eingriffswerte zu verstehen. Bei einem Aufenthalt von weniger als 24 Stunden pro Tag kann eine entsprechend höhere Raumlufkonzentration toleriert werden, bei acht Stunden Aufenthalt also ein Wert bis zu 9000 ng/m³.

12. Welche Werte sollen nach einer Sanierung erreicht werden ?

Als Sanierungszielwert gilt 300 ng/m³ Luft, der als Jahresmittelwert auf Dauer eingehalten werden soll.

13. Worauf bezieht sich die Kontroverse um die PCB-Richtlinie?

Aufgrund von neuen wissenschaftlichen Erkenntnissen ist die Ableitung der PCB-Richtlinie in jüngster Zeit verschiedentlich in Frage gestellt worden. Zum einen werden Untersuchungsergebnisse an Affen zum Teil dahingehend interpretiert, dass die Wirkschwelle von PCB etwa um den Faktor 50 niedriger liege als früher angenommen; zusätzlich werden andere Sicherheitsfaktoren vorgeschlagen. Nach dieser Ableitung ergäbe sich ein deutlich niedrigerer Eingriffswert, z.B. von 200 ng/m³ im Vergleich zu 3000, wie in der PCB-Richtlinie festgelegt. In der Veröffentlichungsreihe Nr. 62 des Landesumweltamtes Nordrhein-Westfalen (Internetadresse s.u.) kann dies im Einzelnen nachgelesen werden.

In den letzten Monaten haben sich aus diesem Grund die zuständigen Kommissionen beim Umweltbundesamt mit der Problematik auseinandergesetzt und nach Abwägung der Fakten bestätigt, dass die Richtwerte der PCB-Richtlinie weiterhin angewandt werden sollen. Die Experten ignorieren keineswegs die neueren Untersuchungs-

ergebnisse, sie sind aber überwiegend der Meinung, dass die anteilige Zusatzbelastung durch den Aufenthalt in PCB-belasteten Innenräumen bei Anwendung der PCB-Richtlinie im Verhältnis zu anderen Quellen und der lebenslangen Aufnahme von PCB gering ist und empfehlen deswegen bis auf weiteres die Beibehaltung der in der PCB-Richtlinie festgelegten Werte.

14. Was ergeben Messungen von PCBs im Blut von Nutzern PCB-belasteter Gebäude?

Die PCB-Belastung des Menschen kann prinzipiell durch eine PCB-Bestimmung im Blut oder Fett erfasst werden. Bei Personen, die sich nicht in PCB-belasteten Räumen aufhalten, lassen sich mit den klassischen analytischen Methoden lediglich die Kongenere 138, 153 und 180 messen, die überwiegend mit der Nahrung aufgenommen werden; die niedrigchlorierten Kongenere 28, 52 und 101 liegen gewöhnlich unter der Nachweisgrenze von 100 ng/l Blut.

Einen guten Aufschluss über die Belastung der Bevölkerung in Schleswig-Holstein geben die Muttermilchuntersuchungen des LGASH, die zeigen, dass in den letzten 15 Jahren die Belastung um 75% zurückgegangen ist. Von der Kommission Human-Biomonitoring beim Umweltbundesamt sind Referenzwerte, d.h. die üblicherweise im Blut der Bevölkerung festgestellte PCB-Belastung, veröffentlicht worden (<http://umweltbundesamt.de/uba-info-daten/daten/monitor/hbm.htm#Tabelle%202>).

Bei Personen, die sich in stark PCB-kontaminierten Räumen aufhalten, lassen sich auch die niedrigchlorierten Kongenere im Blut nachweisen, wenn auch in sehr geringen Konzentrationen. Untersuchungen durch das Institut und die Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin der Universität Erlangen-Nürnberg an Lehrern und Schülern einer kontaminierten Schule in Nürnberg haben gezeigt, dass bei Raumluftbelastungen von 3000 Nanogramm pro Kubikmeter Raumluft (Mittelwert) die PCB-Zusatzbelastung im Blut etwa 10 Prozent beträgt. Eine Pressemitteilung vom 26. September 2002 des Bayerischen Staatsministeriums für Gesundheit, Ernährung und Verbraucherschutz (stmgev Bayern) und eine Kurzfassung des Abschlussberichts können Sie unter der unten angegebenen Internetadresse finden.

Daher können aus Sicht des Gesundheitsschutzes die Richtwerte aus der PCB-Richtlinie weiterhin angewandt werden, ohne dass eine relevante zusätzliche Belastung und daraus resultierende gesundheitliche Gefährdung zu befürchten ist.

15. Sind Messungen im Blut bei Schülern und Lehrern sinnvoll?

In Zusammenhang mit PCB-Raumluftbelastungen werden oft Biomonitoringuntersuchungen (Messungen von PCB im Blut) gefordert. Theoretisch könnte durch die Messung der PCB-Belastung im Blut der betroffenen Lehrer und Schüler die Höhe der zusätzlichen Belastung festgestellt werden. Wegen der beträchtlichen Schwankungsbreite der PCB-Gehalte im Blut bei unterschiedlichen Personen ist es wichtig, dass diese Analysen koordiniert und die Ergebnisse in ihrer Gesamtheit wissenschaftlich interpretiert werden. Entsprechende Untersuchungen sind bisher in mehreren Fällen durchgeführt und veröffentlicht worden und haben gezeigt, dass die zusätzliche PCB-Belastung bei Lehrern und Schülern insgesamt gering ist und weniger als 10% der Gesamtbelastung beträgt. Solche Untersuchungen können zwar wissenschaftliche Erkenntnisse liefern, sie haben aber für den jeweiligen Fall und die persönliche Risikobeurteilung keine Bedeutung. Deswegen werden Einzeluntersuchungen, z.B. durch den Hausarzt, in Fällen erhöhter Innenraumbelastung nicht empfohlen. Denn alle bisherigen Untersuchungsergebnisse zeigen, dass Personen, die in PCB-belasteten Räumen arbeiten, nur eine geringfügig höhere PCB-Belastung als Vergleichspersonen aufweisen. Gesundheitsschäden und Erkrankungen (einschließlich Krebs) von Nutzern PCB-belasteter Gebäude lassen sich deshalb ursächlich nicht auf erhöhte Raumluftbelastungen zurückführen.

16. Wie sieht das Vorgehen bis zur ggf. notwendigen Sanierung aus?

Wenn Gebäude als PCB-belastet erkannt werden, so ist die Höhe der Belastung für das weitere Vorgehen entscheidend. Im Allgemeinen kann bereits durch hygienische Maßnahmen eine deutliche Abnahme der Raumluftbelastung erreicht werden. Danach ist es vor allem wichtig, weitere Maßnahmen und ggf. Sanierungen gut und überlegt zu planen. Hierbei ist in der Regel keine übermäßige Eile nötig. Wichtig ist, dass die Maßnahmen langfristig erfolgreich sind und der Erfolg kontrolliert wird. Sanierungen sind nur von qualifizierten Unternehmen, unter Beachtung der einschlägigen Arbeits- und Umweltschutzaufgaben durchzuführen.

17. Welche Grenzwerte gelten für Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer?

Die Grenzwerte im Bereich des Arbeitsschutzes, d.h. für Personen, die beruflich Umgang mit PCB haben, unterscheiden sich von denen der PCB-Richtlinie. Die Werte der PCB-Richtlinie berücksichtigen alle Personengruppen und eine Aufenthaltsdauer von 24 Stunden am Tag, während die Grenzwerte des Arbeitsschutzes berücksichtigen, dass ein Erwachsener nur während eines 8-stündigen Arbeitstages der Belastung dieses Schadstoffes ausgesetzt ist.

Technische Regel für Gefahrstoffe TRGS 900-Grenzwerte in der Luft am Arbeitsplatz; Luftgrenzwerte:

Chlorierte Biphenyle (42 % Chlor)	Grenzwert 1,1mg/m ³ ; 0,1 ppm
Chlorierte Biphenyle (54% Chlor)	Grenzwert 0,7 mg/m ³ ; 0,05 ppm

Technische Regel für Gefahrstoffe TRGS 905-Verzeichnis krebserzeugender, erbgutverändernder oder fortpflanzungsgefährdender Stoffe:

Polychlorierte Biphenyle:

K 3 Verdacht auf Kanzerogenität

R_E2 Stoff, der als fruchtschädigend für den Menschen angesehen werden sollte

R_F2 Stoff, der als fortpflanzungsschädlich für den Menschen angesehen werden sollte

Grenzwerte der Deutschen Forschungsgemeinschaft 2002:

Chlorierte Biphenyle (42 % Chlor)	Grenzwert 1,1mg/m ³ ; 0,1 ppm
Chlorierte Biphenyle (54% Chlor)	Grenzwert 0,7 mg/m ³ ; 0,05 ppm

Diese Werte gelten nicht für schwangere Arbeitnehmerinnen und auch nicht für Büroarbeitsplätze, öffentliche Bereiche oder Schulen! Hier greifen das Mutterschutzgesetz, die Mutterschutzrichtlinienverordnung und/oder die PCB-Richtlinie.

Auch bei Einhaltung des Arbeitsplatzgrenzwertes kann bei Exposition Schwangerer eine Fruchtschädigung nicht ausgeschlossen werden.

Laut § 5 Abs. 1 Nr. 3 der Mutterschutzrichtlinienverordnung gilt ein Beschäftigungsverbot für werdende Mütter mit krebserzeugenden, fruchtschädigenden oder erbgutverändernden Gefahrstoffen. Dieses Verbot gilt für den beruflichen Umgang mit PCB und bezieht sich nicht auf eine mögliche PCB-Exposition, die sich aus baulichen Bestandteilen eines Raumes herleitet. Dieses ist auf der Grundlage der PCB-Richtlinie zu beurteilen. Der Länderausschuss für Arbeitsschutz und Sicherheitstechnik (LASI), Unterausschuss 3 hat sich im Juni 2002 zum Schutz schwangerer Arbeitnehmerinnen und ihrer ungeborenen Kinder im Hinblick auf PCB-Belastung durch Raumluft dafür ausgesprochen, den unteren Vorsorgewert von 300 ng/m³ Raumluft bei 24-stündiger Exposition für die Beurteilung der Zulässigkeit einer Beschäftigung schwangerer Arbeitnehmerinnen in PCB-belasteten Arbeitsräumen zugrunde zu legen. Bei kürzerer Expositionszeit, z.B. bei 8-stündiger Exposition (normale Ar-

beitszeit) kann somit die tatsächliche Raumlufkonzentration 900 ng/m³ betragen. Ergibt die Beurteilung eine über die „Hintergrundbelastung“ hinausgehende Exposition, so ist ein Beschäftigungsverbot nach § 4 Mutterschutzgesetz gerechtfertigt. Die Arbeitgeber sind grundsätzlich gehalten, eine Umsetzung der Schwangeren in unbelastete bzw. gering belastete Arbeitsräume oder eine Beschäftigung auf Tele- oder Heimarbeitsplätzen vorzunehmen.

Anmerkung: Sowohl Empfehlungen des LASI als auch die PCB-Richtlinie befinden sich aktuell in Überarbeitung, so dass zukünftig auch Änderungen möglich sind.

18. Wo sind weitere Informationen und Beratungen zu erhalten?

- Ministerium für Arbeit, Soziales, Gesundheit und Verbraucherschutz
Herr Dr. Knobling, Tel.: (0431) 988 - 5473
E-mail: Dr. Dr. Ansgar.Knobling@SozMi.landsh.de
- Landesamt für Gesundheit und Arbeitssicherheit des Landes Schleswig-Holstein
Herr Priv. Doz. Dr. Mohr, Tel. (0431) 988 – 4321
E-mail: Siegfried.Mohr@lgash-ki.landsh.de
Herr Dr. med. Heinzow, Tel.:(0431) 988 - 4330
E-mail: Birger.Heinzow@lgash-ki.landsh.de
- Gesundheitsämter

Gesundheitsdienste der Stadt Flensburg
Tel.: 0461/85-0

Gesundheitsamt der Landeshauptstadt Kiel
Tel.: 0431/901-0

Gesundheitsamt der Hansestadt Lübeck
Tel.: 0451/122-0

Gesundheitsamt der Stadt Neumünster
Tel.: 04321/942-0

Gesundheitsamt des Kreises Dithmarschen
Tel.: 0481/785-4900

Gesundheitsamt des Kreises Herzogtum Lauenburg
Tel.: 04541/888-0

Gesundheitsamt des Kreises Nordfriesland
Tel.: 04841/8970-0

Gesundheitsamt des Kreises Ostholstein
Tel.: 04521/809-0

Fachdienst Gesundheit des Kreises Pinneberg
Tel.: 04101/212-0

Gesundheitsamt des Kreises Plön
Tel.: 04522/743-0

Gesundheitsamt des Kreises Rendsburg-Eckernförde
Tel.: 04331/202-0

Gesundheitsamt des Kreises Schleswig-Flensburg
Tel.: 04621/810-0

Gesundheitsamt des Kreises Segeberg
Tel 04551/951-0

Gesundheitsamt des Kreises Steinburg
Tel.: 04821/69-0

Gesundheitsamt des Kreises Stormarn
Tel.: 04531/160-0

Im **Internet** ist eine Vielzahl von Informationen abrufbar, ohne Anspruch auf Vollständigkeit z.B. unter:

<http://www.who.int/pcs/jecfa/jecfa.htm>

<http://umweltbundesamt.de/>

<http://www.bgvv.de/>

<http://www.lua.nrw.de/>

<http://www.mswf.nrw.de/schule/PCB052002.pdf>

<http://www.dioxine.de/pcbnrw.htm>

<http://stmgev.bayern.de>

E) Neue WHO-TEF für Polychlorierte Dibenzodioxine und -furane und PCBs

Ebenso wie für die Polychlorierten Dibenzodioxine und -furane (PCDD/F) werden seit geraumer Zeit für bestimmte Polychlorierte Biphenyle (PCBs) Toxizitäts-Equivalenz-Faktoren (TEFs) vorgeschlagen und international diskutiert. Damit wird sowohl den toxikologisch ähnlichen Wirkungen auf die Haut, das Immunsystem, das reproduktive System sowie der Teratogenität und der Kanzerogenität wie auch dem gemeinsamen Vorkommen in der Nahrungskette Rechnung getragen und die Bewertung von komplexen Belastungen erleichtert.

Das Konzept der Toxizitäts-Equivalente, das sich auf die giftigste Verbindung, das 2,3,7,8 TCDD („Seveso-Dioxin“) bezieht, ist an anderer Stelle ausführlich erläutert und wird als bekannt vorausgesetzt. Festzuhalten ist, dass das TEF-Konzept auf in vivo- und in vitro-Wirkungen basiert, die toxikologisch über den Ah-Rezeptor vermittelt werden.

Anstrengungen zur Harmonisierung unterschiedlicher TEF-Schemata für PCDD/F und dioxinähnliche PCBs sind von der WHO/IPCS unternommen worden und seit 1993 diesbezüglich Konsensuskonferenzen initiiert worden.

Die Daten zur relativen Potenz der jeweiligen PCBs sind mittels einer Datenbank des Karolinska Instituts (Stockholm) bearbeitet worden und für 13 PCB-Kongenere jeweils TEFs abgeleitet worden.

Toxizitäts-Equivalente galten bisher für die Risikobewertung beim Menschen und für andere Säugetiere, so dass sich die Notwendigkeit ergab, ergänzend anhand weiterer Daten TEFs ebenfalls für wildlebende Spezies (Fische und Vögel) zu entwickeln.

Anhand eines Datensatzes von 185 wissenschaftlichen Arbeiten und ca. 1600 Daten-punkten wurden 1997 diese evaluiert und neue Toxizitäts-Equivalenz-Faktoren aufgrund ihrer relativen Potenz vorgeschlagen.

Anhand der TEF kann dann die Rückstandskonzentration von PCDD/F und PCBs, z.B. im Wasser, im Boden, in der Luft oder Gewebeproben oder Nahrungsmitteln auf die Summe der toxisch äquivalenten Konzentration (TEQ) umgerechnet und bewertet werden.

Es besteht die begründete Auffassung, dass die neu vorgeschlagenen TEFs sowohl für die Risiko-Bewertung für den Menschen, wie auch für wildlebende Spezies geeignet sind, da hier gleiche Kriterien verwendet wurden:

- Bindung an den Ah-Rezeptor
- Strukturelle Verwandtschaft
- dioxinartige Toxizität und Effekte
- Persistenz und akkumulierende Eigenschaften

Es wurden besonders solche Kongenere berücksichtigt, die eine besonders hohe Toxizität aufweisen und/oder in hohen Konzentrationen in der Umwelt vorkommen.

Soweit vorhanden, wurden in vivo-Daten gegenüber in vitro-Daten bevorzugt und toxische Effekte gegenüber biochemischen Effekten (z.B. Enzyminduktion) höher gewichtet.

Die letztlich abgeleiteten Werte sind wegen bestehender Unterschiede zwischen den einzelnen Spezies nicht immer identisch. Insgesamt wurde ein konservatives Aufrundungs-Verfahren der Wertesetzung gewählt, um eine größtmögliche Sicherheit für Mensch und Tier zu erreichen.

Weitere Informationen von:

F.X.Rolaf van Leeuwen, WHO European Centre for Environment and Health, P.O. Box 10, NL-3730 AA De Bilt, tel. 31 30 2295 307, fax 31 30 2294 252, email rle@who.nl

Tabelle : WHO-TEFs for humans, mammals, fish and birds

CONGENER	TOXIC EQUIVALENCY FACTOR (TEF)		
	HUMANS/ MAMMALS	FISH a	BIRDS a
2,3,7,8-TCDD	1	1	1
1,2,3,7,8-PeCDD	1	1	1 f
1,2,3,4,7,8-HxCDD	0.1 a	0.5	0.05 f
1,2,3,6,7,8-HxCDD	0.1 a	0.01	0.01 f
1,2,3,7,8,9-HxCDD	0.1 a	0.01 e	0.1 f
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0.01	0.001	<0.001 f
OCDD	0.0001 a	<0.0001	0.0001
2,3,7,8-TCDF	0.1	0.05	1 f
1,2,3,7,8-PeCDF	0.05	0.05	0.1 f
2,3,4,7,8-PeCDF	0.5	0.5	1 f
1,2,3,4,7,8-HxCDF	0.1	0.1	0.1 c,f
1,2,3,6,7,8-HxCDF	0.1	0.1 c	0.1 c,f
1,2,3,7,8,9-HxCDF	0.1 a	0.1 c,e	0.1 c
2,3,4,6,7,8-HxCDF	0.1 a	0.1 c	0.1 c
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0.01 a	0.01 b	0.01 b
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0.01 a	0.01 b,e	0.01 b
OCDF	0.0001 a	<0.0001 b,e	0.0001 b
3,4,4',5-TCB (81)	0.0001 a,b,c,e	0.0005	0.1 e
3,3',4,4'-TCB (77)	0.0001	0.0001	0.05
3,3',4,4',5-PeCB (126)	0.1	0.005	0.1
3,3',4,4',5,5'-HxCB (169)	0.01	0.00005	0.001
2,3,3',4,4'-PeCB (105)	0.0001	<0.000005	0.0001
2,3,4,4',5-PeCB (114)	0.0005 a,b,c,d	<0.000005 b	0.0001 g
2,3',4,4',5-PeCB (118)	0.0001	<0.000005	0.00001
2',3,4,4',5-PeCB (123)	0.0001 a,c,d	<0.000005 b	0.00001 g
2,3,3',4,4',5-HxCB (156)	0.0005 b,c	<0.000005	0.0001
2,3,3',4,4',5'-HxCB (157)	0.0005 b,c,d	<0.000005 b,c	0.0001
2,3',4,4',5,5'-HxCB (167)	0.00001 a,d	<0.000005 b	0.00001 g
2,3,3',4,4',5,5'-HpCB (189)	0.0001 a,c	<0.000005	0.00001 g

"-" indicates no TEF because of lack of data

a) limited data set

b) structural similarity

c) QSAR modelling prediction from CYP1A induction (monkey, pig, chicken, or fish)

d) no new data from 1993 review

e) *in vitro* CYP1A induction

f) *in vivo* CYP1A induction after *in ovo* exposure

g) QSAR modelling prediction from class specific TEFs

Fragebogen „Gebäude“ :

Gebäude-ID:

--	--	--	--	--

 –

--	--

 –

--	--

 (füllt LGASH aus)

Name der Einrichtung: _____

Träger der Einrichtung: _____

Straße / HausNr.: _____

PLZ:

--	--	--	--	--

 Ort: _____

Kreis: _____

ANSPRECHPARTNER/IN:

Name: _____ Telefon: _____

An wen soll das Messergebnis zugestellt werden?

Name: _____

Straße / HausNr.: _____

PLZ:

--	--	--	--	--

 Ort: _____

Ist das Gebäude früher bereits in einem Messprogramm der UfU,LGA beprobt worden? Ja Nein

VOC - Messungen PCB - Messungen

Falls vorhanden, bitte frühere Messergebnisse beifügen oder UfU-Protokoll-Nr. und Datum angeben:

UfU-Protokoll-Nr.: _____ Datum: _____

Falls wiederholte PCB-Messungen, bitte begründen, warum das Gebäude erneut in das Messprogramm aufgenommen wurde:

Welcher Art ist das Gebäude?

Altbau Neubau

--	--	--	--

 ungefähres Baujahr

Vorwiegende Bauweise: Stahl-Beton-Bau

Beton-Element-Bau

Mauerwerk-Bau

andere Bauweise

Eine Vermutung auf PCB - Belastung besteht: nein ja

wegen:

typischer Bauart:

typischen Quellen wie:

- vorhandene Dichtungsmassen
- Fugenmassen im Außenbereich
- Fugen im Innenbereich
- Fensterrahmen, -fugen
- Deckenplatten (z.B.: „Wilhelmi“-Platten)
- Flammschutzanstriche mit PCB
- _____

Fragebogen „Raum“ :

Raum-ID: – – (LGASH-intern)

Labor-Nr.: _____ (LGASH-intern)

Gebäude : _____

Raum-Bezeichnung / Raum-Nr.: _____

Flur / Stockwerk : _____

Raum wird genutzt als : _____

Raumgröße in m (ca.) : Länge: , Breite: ,
Höhe: ,

Aus welchem Material sind die Fußböden, -beläge überwiegend hergestellt?

- Holzfußböden, Dielen, Parkett
- Fliesen, Steinfußboden
- Teppichboden
- Kunststoff, PVC, etc.

Heizung: Zentralheizung Nachtspeicherofen

Wie wird der Raum belüftet ? Fensterlüftung (ausschließlich)
 Zwangsbelüftung / technische Belüftung
 Klimaanlage

Dichtschließende Fenster ? ja nein

Kann die Lüftung individuell vom Raum aus reguliert werden? ja nein

Wie schätzen Sie die Raumverhältnisse ein?

- trocken feucht
- staubarm staubig

Sonstiges :

Sonneneinstrahlung : ja nein

Süd- /Westlage: ja nein

Raum - Temperatur: , ⁰ C

Rel. Feuchte : %

Luftdruck : hPa (1 atm = 760 mm Hg = 1013 hPa)

Messbedingungen :

Normale Nutzung, dann Fenster und Türen über Nacht (8 Stunden) geschlossen. Messung während des darauf folgenden Tages ohne Nutzung bei geschlossenen Fenstern und Türen.

Rahmenbedingungen zur Messung erfüllt ? ja nein

Abweichungen von den Rahmenbedingungen: _____

Probenehmer/-in:

Name: _____

Anschrift: _____

Telefon: _____

Anlage: Ergebnismitteilung

Landesamt für Gesundheit und Arbeitssicherheit
des Landes Schleswig-Holstein - LGASH
Dezernat: Umweltbezogener Gesundheitsschutz / Umwelttoxikologie

Kreis xxx
Gesundheitsamt
z.Hd. Herr/Frau xxx
xxx

Ihr Zeichen/vom	Mein Zeichen Dr. S. Mohr, LGASH 501	Telefon	Datum
-----------------	-------------------------------------------	---------	-------

PCB-Analyse, Labor-Nr. xxxx - yyyy

Sehr geehrter Herr/Frau xxx,

als Anlage erhalten Sie das Ergebnisse einer zwischenzeitlich für Sie durchgeführten Analyse.

Bisher sind knapp 270 Messungen im PCB-Programm ausgewertet. Die üblicherweise zu bewertenden DIN/LAGA-Summenkonzentrationen liegen dabei zum überwiegenden Teil unter 100 ng/m³, nur in wenigen Fällen geringfügig oberhalb von 300 ng/m³.

Zur Bewertung der Ihnen jeweils vorliegenden Messungen und zur weiteren Entscheidung gebe ich Ihnen unabhängig vom Einzelfall die nachfolgenden generellen Bewertungsgrundlagen:

bis 100 ng/m³

Hintergrundbelastung von Räumen ohne bauseitige PCB-Quellen („unbelastete Räume“).

Kein Handlungsbedarf.

100-300 ng/m³

Werte noch unterhalb des Sanierungszielwertes von 300 ng/m³, je nach Größe des Summenwertes geringfügig oder signifikant erhöht gegenüber dem Hintergrundwert, zeitlich befristete und/oder geringe PCB-Quellen im Raum, in der Regel nicht mehr identifizierbar, oder Beeinflussung durch Sekundärkontamination aus anderen Gebäudeteilen.

PCB-Belastung in anderen Gebäudeteilen sollte ausgeschlossen werden, ggfs. durch Überprüfung des Gebäudes, der Bauunterlagen, Vergleich mit Parallelmessungen in anderen Räumen, evtl. auch Überprüfung durch ergänzende Messungen.

Kein Handlungsbedarf in Bezug auf Sanierung oder Spezialreinigung, aber auf gründliche Raumreinigung einschl. Feuchtreinigung und gezieltes Lüften achten.

oberhalb 300 ng/m³

PCB-Quellen im Raum oder in anderen Gebäudeteilen wahrscheinlich vorhanden, Quellen sind zu identifizieren.

Handlungsbedarf und Maßnahmen sind einzelfallbezogen in Abhängigkeit von Höhe und Ausmaß der Belastung festzulegen.

oberhalb 3.000 ng/m³

*Der „gefahrenbezogene Eingriffswert“ ist überschritten,
die Verwendung PCB-haltiger Baustoffe muß als sicher angesehen werden.*

Sofortiger Handlungsbedarf: Spezialreinigung und Aufstellung eines Sanierungsplanes.

Soweit für Ihren Bereich noch weitere Ergebnisse ausstehen, gehen Ihnen diese nach Fertigstellung zu. Für weitergehende Fragen stehen wir Ihnen jederzeit zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen

Dr. S. Mohr

Anlagen: Messprotokoll

Messprotokoll LGASH, Dez. 50, Umwelttoxikologie, Labor

Herr Dr. Mohr,
Frau Schwärzel-Dierich, Labor

PCB-Raumluftmessung

PLZ	Gebäude	Raum	Labor-Nr.	Datum
				«

Auftraggeber: «Auftraggeber»

Ort:
Gebäude:
Raum:

Wiederholungsmessung von:

Labor-Nr.:	«LaborNr_ 1	«LaborNr_2»
Datum:		

Probenahme:

Probennehmer:	
Datum:	
Beginn, Uhrzeit:	
Ende, Uhrzeit:	

Volumen [NI]:	
Flussrate [l/min]:	
Temperatur [°C]:	
Luftdruck [hPa]:	
Luftfeuchte [%]:	

Messergebnis (Gesamtsumme nach DIN/LAGA):

PCB-Kongenerere:	ng/m ³
PCB 28	
PCB 52	
PCB 101	
PCB 138	
PCB 153	
PCB 180	
Σ 6	
5xΣ 6	

$\Sigma 6 = \Sigma \text{PCB } 28, 52, 101, 138, 153, 180$

Messergebnis (LGASH-Messprogramm):

PCB-Kongenerere:	ng/m ³
PCB 8	
PCB 18	
PCB 22	
PCB 31	
PCB 44	
PCB 49	
PCB 70	
PCB 99	
PCB 118	
Σ 15	

$\Sigma 15 = \Sigma 6 + \Sigma \text{PCB } 8, 18, 22, 31, 44, 49, 70, 99, 118$

Erläuterung:

5 x Σ 6 : Für die Bewertung verbindliche „Gesamtsumme PCB“ nach DIN/LAGA-Vorschlag und PCB-Richtlinie des Deutschen Instituts für Bautechnik (IfBt), Berlin, Fassung September 1994

Σ 15 : Zusätzlich bestimmte Kongenerere des LGASH-PCB-Luftmessprogramms

Konzentrationen unter der Nachweisgrenze mit 0,3 ng/m³ berücksichtigt

Konzentrationsangaben für Einzelkongenerere oberhalb 10 ng/m³ ganzzahlig, unterhalb von 10 ng/m³ mit einer Dezimalstelle;

Σ 6 und **Σ 15** sind ganzzahlig gerundet

Bewertung:

Die in der Raumluft gemessene Gesamtsumme PCB nach DIN/LAGA beträgt ng/m³.

gez. Dr. S. Mohr