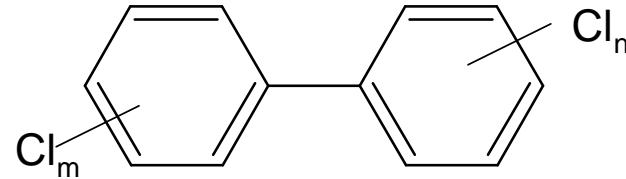


Grundlagen zu den Polychlorierten Biphenylen



Univ.-Prof. Dr. med. Thomas Kraus
Institut für Arbeitsmedizin und Sozialmedizin, RWTH Aachen University

Was sind PCBs?

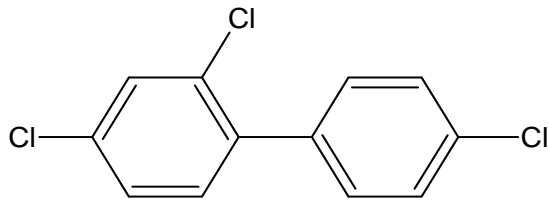


Allgemeine Strukturformel für PCBs

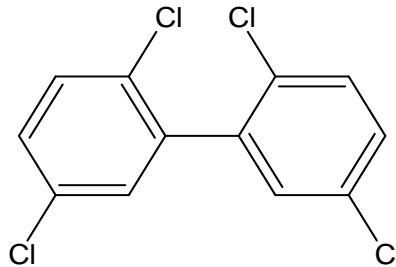
- Insgesamt 209 unterschiedliche Kongenere
- Technische Gemische mit sehr unterschiedlichen Kongenerenmustern (Arochlor 1016, Arochlor 1242, Arochlor 1254, Kanechlor 600, etc...)
- Früher Verwendung in Trafos, Kondensatoren, Hydraulikflüssigkeit, als Flammschutzmittel, Fugenmassen etc.
- Einstufung nach IARC: Gruppe 2 A („probable carcinogen“), DFG Kategorie 3B

Welche PCB's werden gemessen?

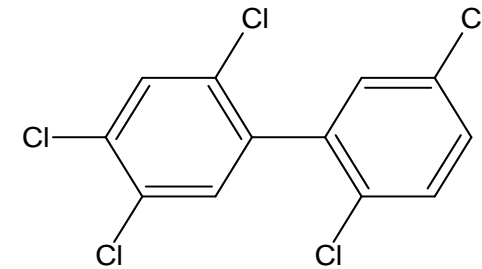
niederchlorierte PCBs (3-5 Chloratome):



PCB 28

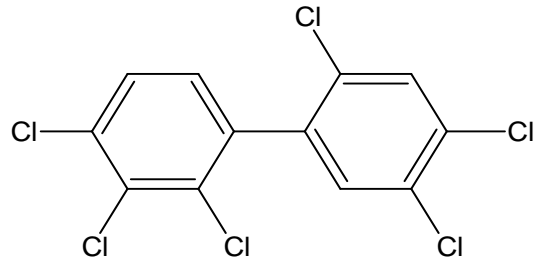


PCB 52

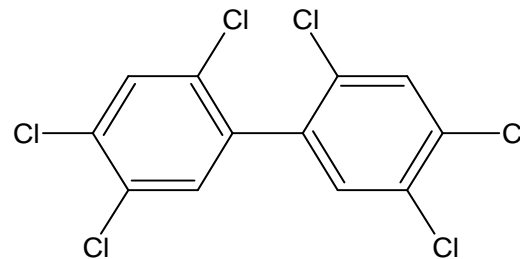


PCB 101

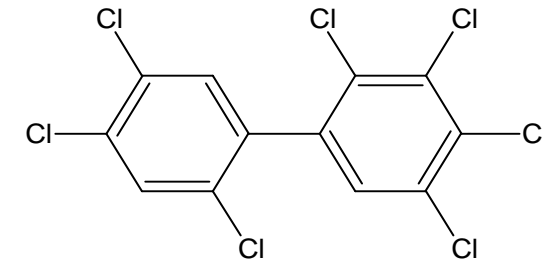
höherchlorierte PCBs (> 6 Chloratome):



PCB 138



PCB 153



PCB 180

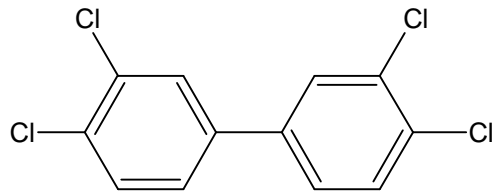
- nach Konvention werden (von 209 möglichen) diese 6 „Indikator-PCBs“ gemessen

Cave! Expositionen erfolgen immer mit den Gemischen, also nicht „nur“ diese 6 Kongenere

Was sind „koplanare“ PCBs?

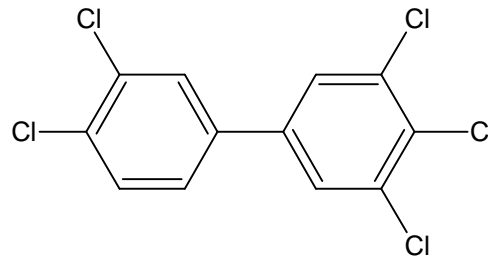
Strukturähnlichkeiten mit TCDD => „Toxizitäts-Äquivalenz-Faktoren“ (TEFs)

„non-ortho“-PCBs (n=4)



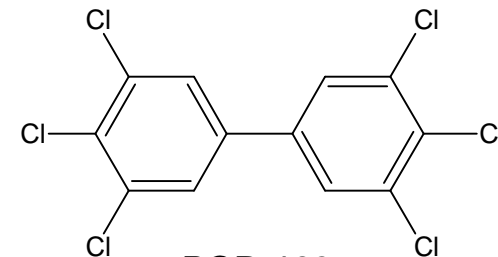
PCB 77

TEF: 0,0001



PCB 126

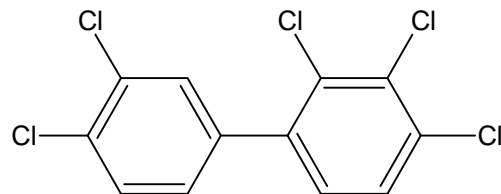
TEF: 0,1



PCB 169

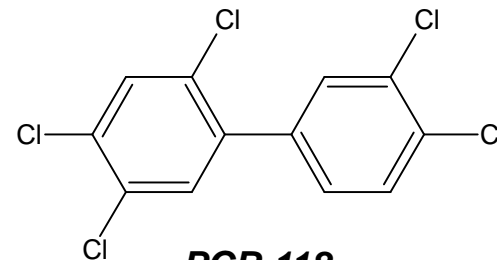
TEF: 0,03

„mono-ortho“-PCBs (n=8)



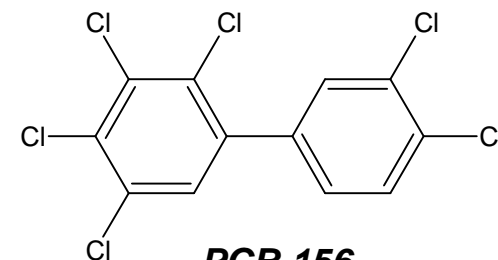
PCB 105

TEF: 0,00003



PCB 118

TEF: 0,00003



PCB 156

TEF: 0,00003

Aufnahme in den Körper

- über die Luft:
v. a. niedrig chlorierte: z.B. aus Weichmachern, Fugenmassen
- über die Haut
bei Kontakt sehr gut resorbierbar
- über die Nahrung
v. a. höher chlorierte: z.B. fetthaltige tierische Speisen,
Meeresfrüchte, Milch(producte)

Biologische Halbwertzeit:

- höher chlorierte PCB: Jahre bis Jahrzehnte
- niedrig chlorierte PCB: Monate bis Jahre

- ➔ Anreicherung höher chlorierter PCB mit zunehmendem Lebensalter
Ausscheidung hauptsächlich über die Galle und Darm / Stuhl
- ➔ Niedrig chlorierte PCB: schnellere Verstoffwechslung
Bildung von Stoffwechselprodukten, die z.T. über die Niere ausgeschieden werden können

Kenntnisse hauptsächlich aus Umweltstudien im
Niedrig-Dosis-Bereich (z.B. Mutter-Kind-Studien)

„Nahrungsmittelvergiftungen“

1968 „Yusho“ → „Reisölkrankheit“

1979 „Yu Cheng“

Tierversuche – grundlegende Wirkungen hoher Dosen

Arbeitsplatz:

Einzelne Unfallereignisse

Wenige Kohortenstudien älteren Datums,

damals begrenzte PCB-Analytik, meist nur klinische
Krankheitsparameter;

meist keine subklinischen Untersuchungsparameter bestimmt

Potentielle Gesundheitseffekte durch PCB`s

Zielstrukturen bzw. mögliche Effekte:

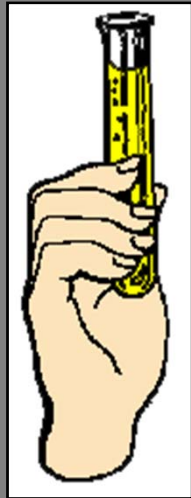
(Alle möglichen Effekte treten mit höherer Wahrscheinlichkeit bei höheren Belastungen auf und sind damit dosisabhängig, ein unbedenklicher „Schwellenwert“ und damit ein gesundheitsbasierter Grenzwert kann derzeit noch nicht angegeben werden).

- Nervensystem (z.B. Entwicklungsstörungen (Kinder), Feinmotorik, Polyneuropathie)
- Immunsystem (z.B. autoimmune Effekte aber auch Mangelerscheinungen)
- Hormonhaushalt (z.B. Unterfunktion der Schilddrüse, Störungen des Zuckerstoffwechsels)
- Haut (z.B. Chlorakne, Pigmentstörungen)
- Leber (z.B. Änderungen des Stoffwechsels, Funktionsstörungen)
- Psyche (z.B. Besorgnis, Angst, Depression)
- Krebs (Verdacht, beim Menschen nicht gesichert)

Nachteile der PCB-Richtlinie NRW

- PCB-Raumluftkonzentration zeigt starke Schwankungen in Abhängigkeit von Temperatur, Partikelbindung, ...
- Berücksichtigt nicht die individuelle tägliche Aufenthaltszeit und die Gesamtaufenthaltsdauer
- Keine Berücksichtigung unterschiedlicher Körpergewichte
- Geht von hoher körperlicher Belastung (hohes Atemvolumen) aus
- Legt 100 prozentige Resorption zugrunde

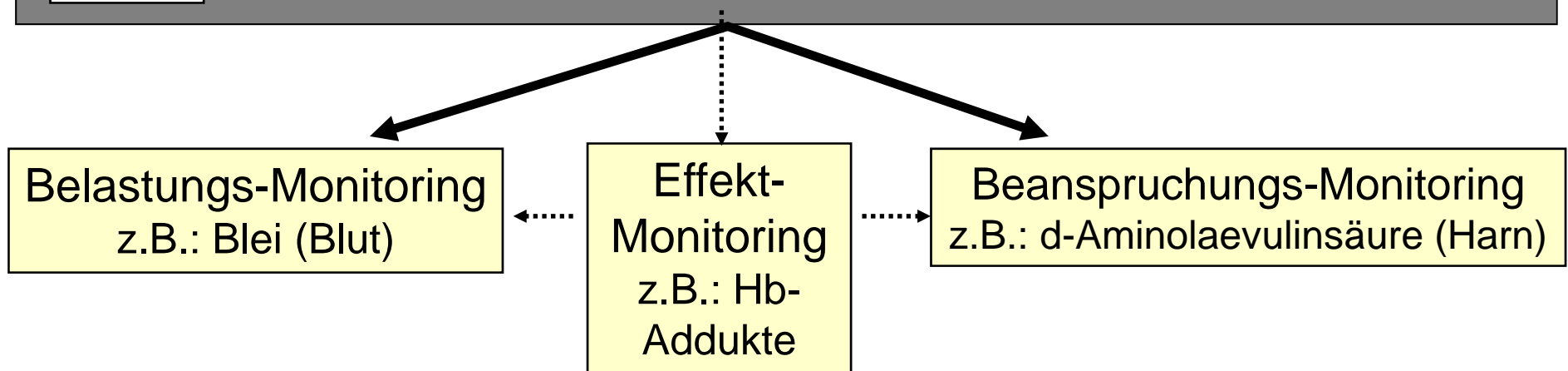
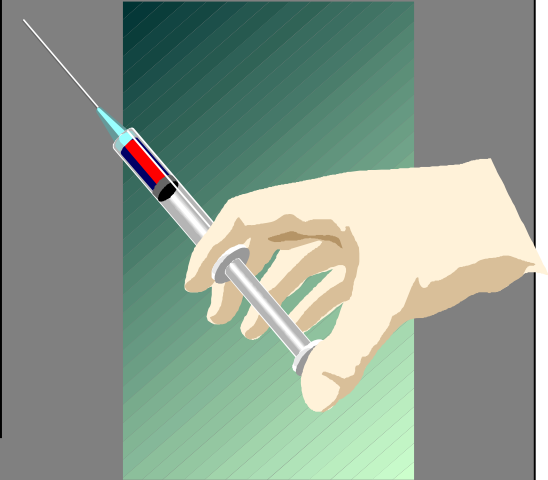
Biomonitoring



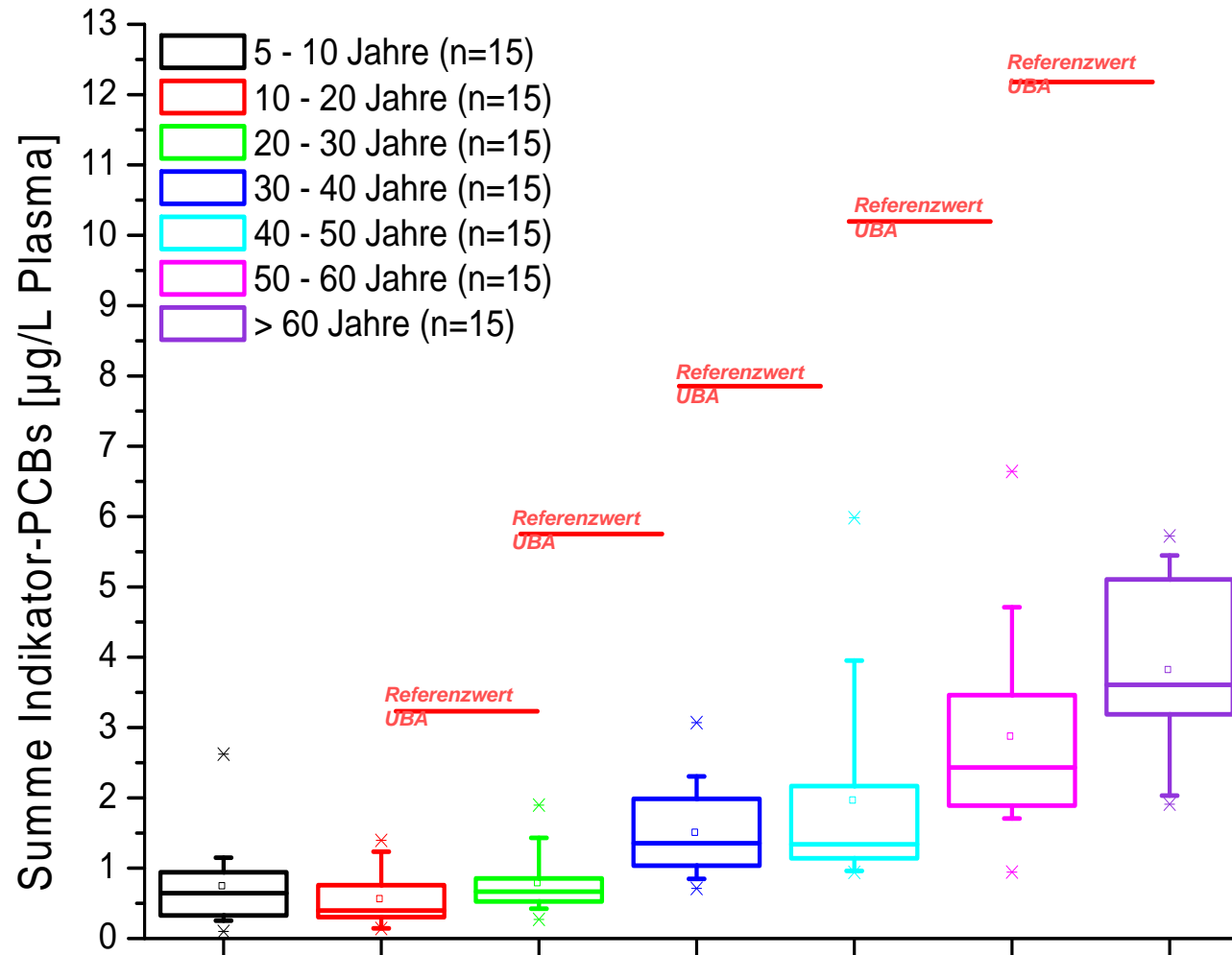
Unter Biomonitoring versteht man

- die Messung eines Arbeitsstoffes,
- seiner Metaboliten und/oder
- seiner Wirkung

direkt im exponierten Organismus



Σ Indikator-PCB



Maßnahmen zur Verminderung einer zusätzlichen Belastung bei der Innenraumproblematik

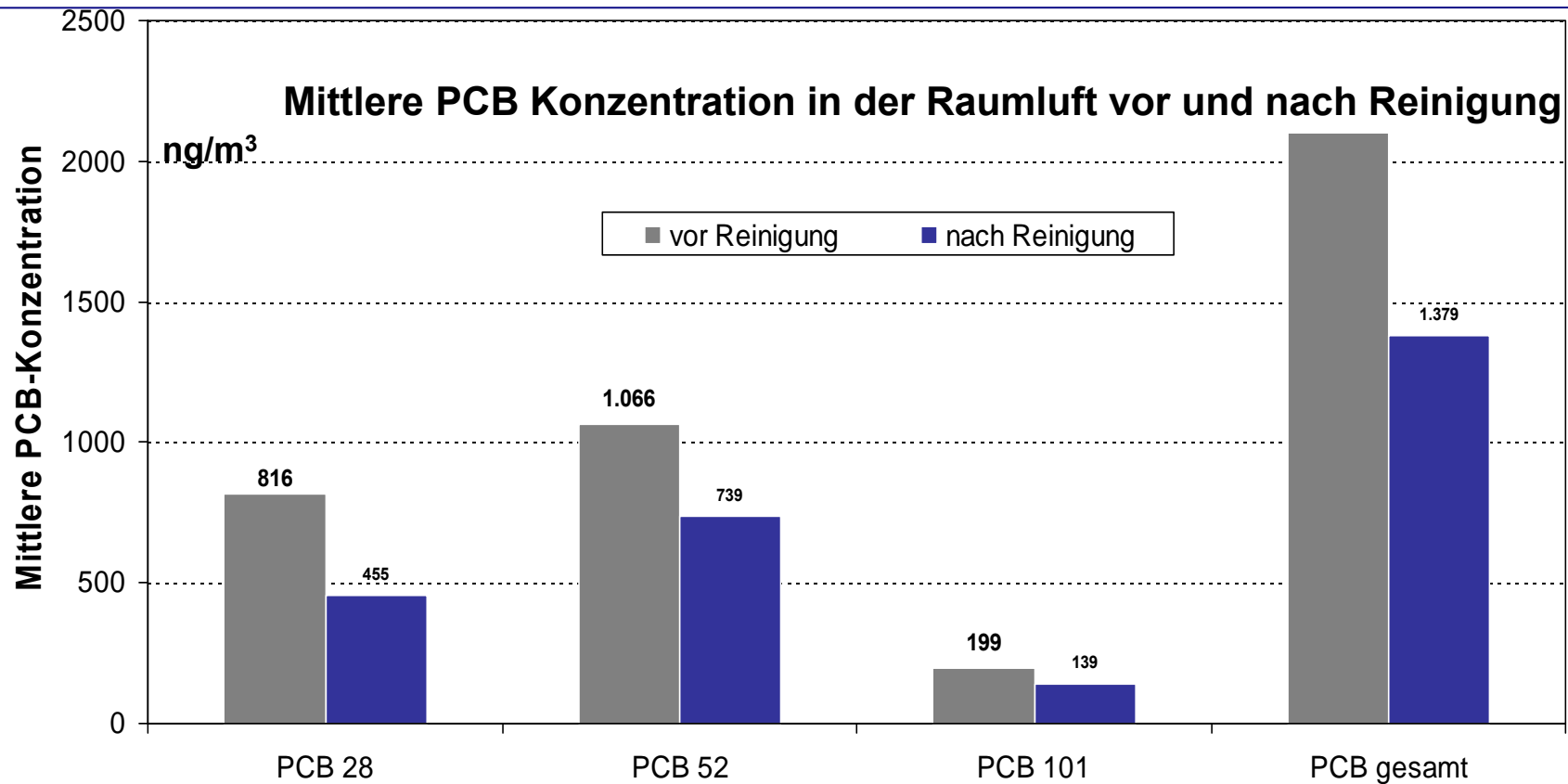
Beseitigung der Belastungsquelle

Die zusätzlich über die Luft aufgenommenen niedrig-chlorierten PCB`s werden mit einer Halbwertszeit von ca. 3-5 Jahren ausgeschieden

Intensivierte Reinigungsmaßnahmen

Intensivierte Lüftungsmaßnahmen

Reinigungsmaßnahmen reduzieren mittlere PCB-Konzentration um ca. 1/3 des Ausgangswertes



Mittelwert in ng/m ³	PCB 28		PCB 52		PCB 101		PCB gesamt	
	vor Reinigung	nach Reinigung	vor Reinigung	nach Reinigung	vor Reinigung	nach Reinigung	vor Reinigung	nach Reinigung
	815,73	455,24	1.066,20	738,71	198,54	138,34	2.168,33	1.379,21

Bewertung des Zustands an der HHU



Univ.-Prof. Dr. med. Thomas Kraus
Institut für Arbeitsmedizin und Sozialmedizin, RWTH Aachen University

Bewertung der Dringlichkeit einer Sanierung in der Innenraumluft dauerhaft genutzter Räume

- **unter 300 ng PCB/m³ Luft:**

langfristig tolerabel (Vorsorgewert)

- **zwischen 300 u. 3.000 ng PCB/m³:**

Quelle ist aufzuspüren u. mittelfristig zu beseitigen (sanieren), zwischenzeitlich ist durch regelmäßiges Lüften, gründliche Reinigung und Entstaubung der Räume eine Verminderung der PCB Konzentration anzustreben; Zielwert < 300 ng /m³

- **zwischen von 3.000 u. 9.000 ng PCB/m³:**

Gesundheitsgefahren nicht auszuschließen (Interventionswert für Sofortmaßnahmen), unverzüglich Kontrollanalysen durchzuführen, bei Bestätigung unverzüglich Maßnahmen zur Verringerung der Konzentrationen zu ergreifen, max.

6 Monate für 8h täglich weiter nutzbar, Zeitraum soll zur Sanierungsplanung genutzt werden; Zielwert < 300 ng /m³

- **> 9.000 ng PCB/m³: Gebäudeschließung**

Ergebnisse der Luftmessungen

Unter der Voraussetzung der Repräsentativität gilt:

- Ergebnisse der Luftmeßergebnisse sind im Vergleich zu anderen vermessenen öffentlichen Gebäuden niedrig
- Kein Meßwert liegt über 3000 ng/m³
- Keine akute Gesundheitsgefährdung ableitbar
- Aber: Blutanalysen auf PCB geben die tatsächliche Belastung des Individuums wieder und sind daher aussagekräftiger für die individuelle Risikobewertung

Arbeitsmedizinische Strategie für den Umgang mit Beschäftigten in PCB-belasteten Gebäuden

- Angebot von Arbeitsplätzen außerhalb des belasteten Gebäudes für höher Exponierte (PCB 28-Blutkonzentration > 10-fach der Hintergrundbelastung)
- Ebenfalls nicht mehr im belasteten Gebäude eingesetzt wurden
 - *Schwangere*
 - *Beschäftigte mit schweren chronischen, das Immunsystem schwächende Erkrankungen oder unter Immunsuppression*
 - *Beschäftigte, die sich gesundheitlich gefährdet fühlen oder sehr ängstlich reagieren*
- Besondere Beratung von Frauen im gebärfähigen Alter im Hinblick auf Kinderwunsch

**Vielen Dank für ihre
Aufmerksamkeit!**



Univ.-Prof. Dr. med. Thomas Kraus

Institut für Arbeitsmedizin u. Sozialmedizin, Universitätsklinikum der RWTH Aachen
