



**Bericht Nr.: 2012-07-043**

**Sanierungsbegleitende Messungen auf Polychlorierte  
Biphenyle (PCB) und Materialuntersuchungen zur  
Quellenermittlung in der Dreiköniginnenschule**

**Objekt: Dreikönigenschule, Weberstraße 90, Neuss**

**Auftraggeber:  
GMN Neuss, Herr Heilwagen**

---

**biomess Ingenieurbüro GmbH  
Dipl.-Ing. M. Obeloer  
Herzbroicher Weg 49  
41352 Korschenbroich  
T: 02161- 642114**

## **1 Berichtsdaten**

Der Bericht umfasst 19 Seiten.

## **2 Auftrag**

Die Dreiköniginnenschule zeigte erhöhte PCB-Messwerte (siehe unser Bericht Nr. 2012-02-066). Vorgeschlagen wurde eine Sanierung durch Maskieren der Primärquellen. Der Sanierungserfolg sollte durch begleitende Raumlufmessungen dokumentiert werden.

Weiterhin sollte eine Untersuchung zur Quellenidentifizierung im Flur vor dem Raum E-018 der Dreiköniginnenschule durchgeführt werden. Dabei wurden von den Bausubstanzen Materialproben und Wischproben verschiedener Oberflächen entnommen und im Labor auf PCB analysiert.

Die Probenahmen wurden im Zeitraum 27.6.2012 bis 19.7.2012 durchgeführt.

## **3 Gesetzliche Grundlagen**

Es gilt der Runderlasses des Ministeriums für Bauen und Wohnen (NRW) v. 3.7.1996 - II B 4-476.101 (Richtlinie für die Bewertung und Sanierung PCB-belasteter Baustoffe und Bauteile in Gebäuden; PCB-Richtlinie NRW).

## **4 Allgemeines zu PCB (Polychlorierte Biphenyle)**

PCB sind geruch- und geschmacklos und können auch in hohen Konzentrationen deshalb nicht wahrgenommen werden. PCB fanden aufgrund ihrer physikalischen und chemischen Eigenschaften eine breite technische Anwendung als Weichmacher (z.B. in Fugendichtungsmassen und Kunststoffen) und Flammschutzmitteln (z.B. als Beschichtung von Deckenplatten). Ihre schädlichen Eigenschaften für Gesundheit und Umwelt wurden erst später erkannt. PCB reichert sich im Fettgewebe innerhalb der Nahrungskette an und hat aufgrund der strukturellen Ähnlichkeit mit Dioxinen und Furanen eine hohe chronische Toxizität. Der Einsatz von PCB in offenen Systemen (z.B. als Fugendichtungsmasse mit der Möglichkeit des Übergangs in die Raumluf) wurde bereits 1978 gesetzlich untersagt.

Als erhöht gelten PCB- Gehalte oberhalb 50 mg/kg (=ppm). Damit sind diese Stoffe zunächst unter Berücksichtigung der „Richtlinie für die Bewertung und Sanierung PCB- belasteter Baustoffe und Bauteile in Gebäuden“ („PCB- Richtlinie NRW“) auszubauen und unter Beachtung der „Verordnung über die Entsorgung polychlorierter Biphenyle, polychlorierter Terphenyle sowie halogenerter Monomethyldiphenylmethane“ zu entsorgen. Der Ausbau hat laut Richtlinie unter Beachtung entsprechender Arbeitsschutzmaßnahmen zu erfolgen.

Bei Wischproben wird eine Oberfläche als mit PCB belastet angesehen, wenn mehr als 20 µg/m<sup>2</sup> PCB (5-fache Summe der 6 Balschmitter-Kongenere) nachgewiesen werden. Um eine Verfälschung der Proben durch einen möglichen Blindwert der verwendeten Probenahmetücher auszuschließen, wird ein Probenahmetuch mit n-Hexan benässt und ohne dass eine Probenahme mit diesem Tuch erfolgt als Blindprobe mit in die Analytik gegeben.

## **5 Sanierung durch maskieren der Primärquellen**

### **5.1 Durchführung der Maskierungen**

In der Dreiköniginnenschule erfolgte eine Maskierung der Primärquellen (Fugendichtmassen) mit Valutect Sanierungsfolie durch die Fa. Böckmann. Maskiert wurden die Fugen in den Fluren vor Raum E-018, in der OGS, vor der OGS sowie den Räumen E-018, 2.10, E-017, OGS Betreuung, 1.10 und Küche OGS.

Um eine gute Anbindung der Sanierungsfolie auf den Klinkerausfachungen zu ermöglichen, wurden die Klebestellen an den Fugendichtmassen vor Aufkleben der Sanierungsfolie mit Spachtelmasse eingeebnet (siehe Bild 1).

Die Sanierungsfolie wurde mit dem dafür vorgesehenen Klebstoff über die Primärquellen geklebt. Da bekannt ist, dass PCB einige Zentimeter durch Baustoffe hindurchdringen kann, wurden die Oberflächen bis ca. 10 cm neben den Fugen abgedeckt. Die Sanierungsfolie wurde dabei an den Stoßstellen stets überlappend verarbeitet (siehe Bild 2).

Während der Abdekarbeiten der Fa. Böckmann wurden Zwischenabnahmen und eine Endabnahme durchgeführt. Die Arbeiten wurden sauber durchgeführt und waren nicht zu beanstanden.



*Bilder 1/2: Maskierung der Primärquellen. Links: Spachtelmasse als Grundierung. Rechts: Fugen nach der Maskierung mit Valutect-Sanierungsfolie*

## **5.2 Erfolgskontrollmessungen**

Vor und nach der Maskierung der Primärquellen wurden in den jeweiligen Räumen und Flurbereichen Erfolgskontrollmessungen durchgeführt.

Die Raumlufmessungen erfolgten durch Adsorption an Florisil. Es wurden jeweils 800 L Raumluf auf das Probenahmemedium gezogen. Die Messkopfhöhe betrug bei allen Messungen ca. 1,3-1,5 m. Die Messungen wurden durch Frau Joanna Kijaczko unter definierten Lüftungsbedingungen durchgeführt.

Die PCB-Raumlufkonzentrationen, jeweils vor und nach der Abdeckung der Primärquellen sind in folgender Tabelle dargestellt:

Zeitpunkt Raum	vor Maskierung Feb. 2012	vor Maskierung Juli 2012	nach Pilotsanierung	nach Pilotsanierung
Nichtlüftung vor Messung	8 Stunden	30 min. lüften, 8 h Nichtlüftung	30 min. lüften 1 h Nichtlüftung	30 min. lüften 8 h Nichtlüftung
OGS Betreuung	000174-5: <b>863 ng/m<sup>3</sup></b> (20,2°C)	000706-1: <b>1365 ng/m<sup>3</sup></b> (20,65°C)	000752-1: <b>980 ng/m<sup>3</sup></b> (26,14°C)	000752-2: <b>865 ng/m<sup>3</sup></b> (23,3°C)
Flur in OGS	000174-3: <b>763 ng/m<sup>3</sup></b> (18,1°C)	000741-1: <b>1150 ng/m<sup>3</sup></b> (25,0°C)	000753-1: <b>710 ng/m<sup>3</sup></b> (22,4°C)	000753-2: <b>735 ng/m<sup>3</sup></b> (21,2°C)
Flur vor OGS	000174-31: <b>869 ng/m<sup>3</sup></b> (19,6°C)	000655-1: <b>695 ng/m<sup>3</sup></b> (25,1°C)	000740-1: <b>1135 ng/m<sup>3</sup></b> (26,2°C)	000740-2: <b>1385 ng/m<sup>3</sup></b> (25,1°C)
Raum E-017	000174-13: <b>512 ng/m<sup>3</sup></b> (19,0°C)		000678-1: <b>595 ng/m<sup>3</sup></b> (20,2°C)	000678-2: <b>560 ng/m<sup>3</sup></b> (19,5°C)
Raum 2.10	000174-46: <b>731 ng/m<sup>3</sup></b> (20°C)		000651-1: <b>63 ng/m<sup>3</sup></b> (26,4°C)	000651-2: <b>60 ng/m<sup>3</sup></b> (27,4°C)
Raum E-018	000174-13: <b>536 ng/m<sup>3</sup></b> (19,0°C)		000634-6: <b>1310 ng/m<sup>3</sup></b> (27,1°C)	000634-7: <b>1105 ng/m<sup>3</sup></b> (25,4°C)
Raum 1.10	000174-29: <b>632 ng/m<sup>3</sup></b> (19,8°C)	000677-1: <b>1165 ng/m<sup>3</sup></b> (23,0°C)	000705-1: <b>1455 ng/m<sup>3</sup></b> (20,6°C)	000705-2: <b>1240 ng/m<sup>3</sup></b> (19,8°C)
Küche OGS	000174-4: <b>857 ng/m<sup>3</sup></b> (20,2°C)	000677-1: <b>1345 ng/m<sup>3</sup></b> (23,2°C)	000705-1: <b>1555 ng/m<sup>3</sup></b> (29,3°C)	000705-2: <b>1560 ng/m<sup>3</sup></b> (25,7°C)
Flur EG vor E-018	000174-25: <b>2133 ng/m<sup>3</sup></b> (18,0°C)		000609-1: <b>3705 ng/m<sup>3</sup></b> (21,04°C)	000609-2: <b>5250 ng/m<sup>3</sup></b> (22,94°C)

*Tabelle 1: PCB-Raumluftmesswerte vor und nach maskieren der Primärquellen (Angabe als PCB-Gesamtwert nach DIN, die Zusammensetzung der Kongenere ist dem Anhang zu entnehmen)*

Eine Senkung der PCB-Raumluftkonzentration unter den Sanierungszielwert von 300 ng/m<sup>3</sup> konnte nur im Raum 2.10 erzielt werden. In den Räumen OGS Betreuung und dem Flur in der OGS konnten die PCB-Raumluftkonzentrationen durch die Maskierungsmaßnahmen zwar gesenkt werden, lagen jedoch weiterhin deutlich oberhalb des Sanierungszielwertes von 300 ng/m<sup>3</sup>.

In allen anderen sanierten Räumen konnte keine Senkung der PCB-Raumluftkonzentration durch Maskieren der Primärquellen erzielt werden.

Die im Flur vor E-018 nachgewiesenen höherchlorierten PCBs nach Maskierung der Primärquellen konnten weder bei den Messungen im Februar, noch bei späteren Messungen (unser Bericht 2012-07-093) nachgewiesen werden. Es muss davon ausgegangen werden, dass die untersuchten Proben Verunreinigungen während der Laborauswertung unterlegen waren.

Um neben den Fugendichtmaterialien weitere mögliche PCB-Quellen in der Dreiköniginnenschule zu ermitteln wurde der am höchsten belastete Bereich, der Flur vor Raum E-018 durch Material- und Wischproben weiter untersucht.

## **6 Probenahmen Wischproben / Materialproben**

### **6.1 Wischprobenahmen auf PCB**

Die Probenahme auf PCB erfolgte durch Abwischen einer definierten Oberfläche mit Polypropylentüchern, die mit n-Hexan angefeuchtet wurden.

Die genommenen Wischproben wurden von dem Labor der Fa. GEOTAIX Umwelttechnologie GmbH, Würselen auf PCB analysiert. Das Labor besitzt zur Durchführung solcher Analysen ein entsprechendes Qualitätssicherungssystem.

#### **6.1.1 Grundlage der Bewertung**

Die Ergebnisse wurden entsprechend den Beurteilungskriterien nach einer durchgeführten Feinreinigung nach Sanierungsarbeiten beurteilt (Anforderung: visuell sauber und komplett staubfrei, durch Wischproben ermittelte PCB Oberflächenkonzentration liegt dabei bei  $< 20 \mu\text{g} / \text{m}^2$ )

### 6.1.2 Ergebnisse der Wischproben auf PCB

Probe Nr	Entnahmeort	PCB 28	PCB 52	PCB 101	PCB 138	PCB 153	PCB 180	$\Sigma$ PCB 28 - 180	Gesamt- $\Sigma$ PCB*
Wischproben		$\mu\text{g}/\text{m}^2$							
000625-6	Staub oberhalb Deckenplatte	5,20	7,70	1,60	< 0,0439	< 0,0439	< 0,0439	15	<b>73</b>
000625-7	Steinboden	6,20	9,80	2,20	0,180	0,170	0,340	19	<b>95</b>
000625-8	Lampenschale	2,50	3,60	0,660	0,570	0,680	0,340	8,4	<b>42</b>
000625-9	Lampenschale	0,780	0,990	0,140	< 0,0158	0,130	< 0,0158	2	<b>10</b>
000625-10	Lampenschale	2,60	3,70	0,910	0,120	0,078	< 0,0158	7,4	<b>37</b>
000625-11	Lampenschale	1,50	2,00	0,270	0,025	< 0,0158	< 0,0158	3,8	<b>19</b>
000625-13	Lampenschale Klasse E-018	0,3880	0,460	0,100	0,020	0,016	< 0,009	0,98	<b>4,9</b>

\* PCB-Gesamtgehalt nach LAGA (Länderarbeitsgemeinschaft Abfall):  $\Sigma$  der 6 BALLSCHMITER-Kongenerere x Faktor 5

Staub kann aufgrund seiner großen Oberfläche PCB aus der Raumluft aufnehmen und binden. Dies betrifft insbesondere Stäube, die lange in einer mit PCB belasteten Umgebung liegen, ohne abgereinigt zu werden.

Der sich oberhalb der Abhangdecke auf den Deckenplatten abgelagerte Staub ist infolge Sekundärkontamination PCB-haltig.

Ebenso hat der Steinboden, wahrscheinlich aufgrund enthaltender Wachs-Bodenpflegemittel, die zur Versiegelung des Bodens verwendet wurden, die im Flur vorherrschende PCB-Belastung aufgenommen und ist somit ebenfalls mit PCB belastet.

Im Flur wurden 4 Lampenschalten durch Wischproben auf PCB untersucht. Zwei dieser Lampenschalen ergaben auffällige Messwerte von mehr  $20 \mu\text{g}/\text{m}^2$  PCB. Diese Messwerte sind meist auf das Vorhandensein PCB-haltiger Altstäube zurückzuführen.

Aufgrund des Nachweises des höherchlorierten PCB 180 in einer dieser Lampenschalen (Probe 000625-8) kann jedoch mit einiger Wahrscheinlichkeit davon ausgegangen werden, dass in dieser in der Vergangenheit ein PCB-haltiger Kondensator geplatzt ist, der zu einer zusätzlichen Belastung des Flures beigetragen hat.

Zum Vergleich wurde zusätzlich eine Lampenschale aus dem Raum E-018 untersucht, die mit  $4,9 \mu\text{g}/\text{m}^2$  unauffällige Werte lieferte.

## 6.2 Analyseergebnisse PCB Materialproben



Bild 1: Spachtelmasse, Kleber und Sanierungsfolie

Probenbezeichnung		000625-1	000625-2	000625-3
Entnahmeort		Flur Erdgeschoss	Flur Erdgeschoss	Flur Erdgeschoss
Material		Spachtelmasse	Kleber	Folie Valutect
PCB 28	mg/kg	< 0,050	< 0,050	< 0,050
PCB 52	mg/kg	< 0,050	< 0,050	< 0,050
PCB 101	mg/kg	< 0,050	< 0,050	< 0,050
PCB 118	mg/kg	< 0,050	< 0,050	< 0,050
PCB 153	mg/kg	< 0,050	< 0,050	< 0,050
PCB 138	mg/kg	< 0,050	< 0,050	< 0,050
PCB 180	mg/kg	< 0,050	< 0,050	< 0,050
<b>Summe PCB (DIN)</b>	mg/kg	-	-	

<b>Summe PCB nach LAGA (Summe PCB x 5)</b>	mg/kg	-	-	
<b>Beurteilung nach LAGA</b>		<b>Enthält PCB PCB-Gehalt &lt; 50 ppm</b>	<b>Enthält kein PCB PCB-Gehalt &lt; 50 ppm</b>	<b>Enthält kein PCB PCB-Gehalt &lt; 50 ppm</b>

Die zur Maskierung der Gebäudefugen verwendeten Baustoffe enthalten weder PCB, noch Stoffe, die in der Analytik wie PCB erscheinen. Eine Beeinflussung der Raumluftmesswerte durch die Sanierungsmaterialien kann daher ausgeschlossen werden.



Bild 4: Farbe Deckenplatte

Probenbezeichnung		000625-4
Entnahmeort		Flur Erdgeschoss
Material		Farbe Deckenplatte
PCB 28	mg/kg	12,8
PCB 52	mg/kg	16,5
PCB 101	mg/kg	4,0
PCB 118	mg/kg	2,2
PCB 153	mg/kg	0,230
PCB 138	mg/kg	0,442
PCB 180	mg/kg	< 0,050
<b>Summe PCB (DIN)</b>	mg/kg	34
<b>Summe PCB nach LAGA (Summe PCB x 5)</b>	mg/kg	<b>170</b>
<b>Summe PCB (DIN+PCB118)</b>	mg/kg	36,2
<b>Beurteilung nach LAGA</b>		<b>Enthält PCB PCB-Gehalt &gt; 50 ppm</b>

Die Farbe der Deckenplatte ist PCB-haltig. Ob es sich um eine Primär- oder Sekundärquelle handelt, ist aufgrund des niedrigen PCB-Gehalts von 170 mg/kg nicht sicher zu bestimmen. Eine attributive Belastung der Raumluft durch die Farbe der Deckenplatten kann jedoch nicht ausgeschlossen werden.



Bild 5: Querschnitt Deckenplatte

Probenbezeichnung		000625-5
Entnahmeort		Flur Erdgeschoss
Material		Querschnitt
PCB 28	mg/kg	1,7
PCB 52	mg/kg	1,9
PCB 101	mg/kg	0,294
PCB 118	mg/kg	0,089
PCB 153	mg/kg	< 0,050
PCB 138	mg/kg	< 0,050
PCB 180	mg/kg	< 0,050
<b>Summe PCB (DIN)</b>	mg/kg	3,9
<b>Summe PCB nach LAGA (Summe PCB x 5)</b>	mg/kg	<b>19,5</b>
<b>Summe PCB (DIN+PCB118)</b>	mg/kg	3,99
<b>Beurteilung nach LAGA</b>		<b>Enthält kein PCB PCB-Gehalt &lt; 50 ppm</b>

Die Deckenplatten enthielten im Querschnitt weniger als 50 mg/kg PCB und gelten daher als nicht PCB-haltig.



Bild 12: Verfugung Steinboden

Probenbezeichnung		000625-12
Entnahmeort		Flur Erdgeschoss
Material		Verfugung Steinboden
PCB 28	mg/kg	1,2
PCB 52	mg/kg	0,873
PCB 101	mg/kg	0,136
PCB 118	mg/kg	0,086
PCB 153	mg/kg	< 0,050
PCB 138	mg/kg	0,071
PCB 180	mg/kg	< 0,050
<b>Summe PCB (DIN)</b>	mg/kg	2,32
<b>Summe PCB nach LAGA (Summe PCB x 5)</b>	mg/kg	<b>11,6</b>
<b>Summe PCB (DIN+PCB118)</b>	mg/kg	2,41
<b>Beurteilung nach LAGA</b>		<b>Enthält kein PCB PCB-Gehalt &lt; 50 ppm</b>

Die Verfugung des Steinbodens gilt mit weniger als 50 mg/kg als nicht PCB-haltig.  
 Der Nachweis ist auf anhaftende Bodenpflegemittel zurückzuführen.

Probenbezeichnung		000672-15
Entnahmeort		Flur vor E-018
Material		Fugendichtmasse
PCB 28	mg/kg	738
PCB 52	mg/kg	1230
PCB 101	mg/kg	745
PCB 118	mg/kg	727
PCB 153	mg/kg	109
PCB 138	mg/kg	162
PCB 180	mg/kg	36,0
<b>Summe PCB (DIN)</b>	mg/kg	3020
<b>Summe PCB nach LAGA (Summe PCB x 5)</b>	mg/kg	<b>15100</b>
<b>Summe PCB (DIN+PCB118)</b>	mg/kg	3750
<b>Beurteilung nach LAGA</b>		<b>Enthält PCB PCB-Gehalt &lt; 50 ppm</b>

Die im Flur vor dem Raum E-018 verwendete Fugendichtmasse weist mit 15100 mg/kg einen sehr hohen PCB-Gehalt auf und kann daher sicher als Primärquelle eingestuft werden.

Um eine mögliche Belastung des Stahlbetons, z.B. durch PCB-haltiges Schalöl, zu bestimmen, wurden an verschiedenen Stellen der Flurdecke Materialproben entnommen.

Probenbezeichnung		000672-1	000672-2	000672-3
Entnahmeort		Decke, helle Stelle I	Decke, dunkle Stelle I	Decke, Sturz I
Material		Beton	Beton	Beton
PCB 28	mg/kg	0,069	< 0,050	< 0,050
PCB 52	mg/kg	0,099	< 0,050	< 0,050
PCB 101	mg/kg	< 0,050	< 0,050	< 0,050
PCB 118	mg/kg	< 0,050	< 0,050	< 0,050
PCB 153	mg/kg	< 0,050	< 0,050	< 0,050
PCB 138	mg/kg	< 0,050	< 0,050	< 0,050
PCB 180	mg/kg	< 0,050	< 0,050	< 0,050
<b>Summe PCB (DIN)</b>	mg/kg	0,168		
<b>Summe PCB nach LAGA (Summe PCB x 5)</b>	mg/kg	<b>0,84</b>		
<b>Summe PCB (DIN+PCB118)</b>	mg/kg	0,168		
<b>Beurteilung nach LAGA</b>		<b>Enthält kein PCB PCB-Gehalt &lt; 50 ppm</b>	<b>Enthält kein PCB PCB-Gehalt &lt; 50 ppm</b>	<b>Enthält kein PCB PCB-Gehalt &lt; 50 ppm</b>

Probenbezeichnung		000672-4	000672-5	000672-6
Entnahmeort		Decke, helle Stelle II	Decke, dunkle Stelle II	Decke, Sturz II
Material		Beton	Beton	Beton
PCB 28	mg/kg	0,050	< 0,050	< 0,050
PCB 52	mg/kg	< 0,042	< 0,050	< 0,050
PCB 101	mg/kg	< 0,042	< 0,050	< 0,050
PCB 118	mg/kg	< 0,042	< 0,050	< 0,050
PCB 153	mg/kg	< 0,042	< 0,050	< 0,050
PCB 138	mg/kg	< 0,042	< 0,050	< 0,050
PCB 180	mg/kg	< 0,042	< 0,050	< 0,050
<b>Summe PCB (DIN)</b>	mg/kg	0,050		
<b>Summe PCB nach LAGA (Summe PCB x 5)</b>	mg/kg			
<b>Summe PCB (DIN+PCB118)</b>	mg/kg	0,050	-	
<b>Beurteilung nach LAGA</b>		<b>Enthält kein PCB PCB-Gehalt &lt; 50 ppm</b>	<b>Enthält kein PCB PCB-Gehalt &lt; 50 ppm</b>	<b>Enthält kein PCB PCB-Gehalt &lt; 50 ppm</b>

An den hellen Stellen des Betons sind geringe Mengen PCB nachweisbar. Der PCB-Gehalt liegt jedoch weit unterhalb des Wertes von 50 ppm, ab dem man von einer PCB-Belastung ausgeht.

An den Stürzen und den dunklen Stellen des Beton konnte kein PCB nachgewiesen werden.

### **6.3 Migrationsuntersuchungen**

Um die Migration von PCB aus der Fugendichtmasse in die benachbarten Baustoffe zu untersuchen, wurden jeweils Materialproben in unterschiedlichen Entfernungen zu der ebenfalls beprobten Gebäudefuge (Probe 000672-15) untersucht:



Bild 16

Probenbezeichnung		000672-7	000672-8	000672-9	000672-10
Entnahmeort		2 cm von FDM <sup>1</sup>	5 cm von FDM	10 cm von FDM	15 cm von FDM
Material		Mörtel	Mörtel	Mörtel	Mörtel
PCB 28	mg/kg	0,647	0,121	< 0,050	< 0,050
PCB 52	mg/kg	0,940	0,188	< 0,050	< 0,050
PCB 101	mg/kg	0,594	0,104	< 0,050	< 0,050
PCB 118	mg/kg	0,667	0,108	< 0,050	< 0,050
PCB 153	mg/kg	0,169	0,048	< 0,050	< 0,050
PCB 138	mg/kg	0,206	0,080	< 0,050	< 0,050
PCB 180	mg/kg	0,033	< 0,0391	< 0,050	< 0,050
<b>Summe PCB (DIN)</b>	mg/kg	2,59	0,541		
<b>Summe PCB nach LAGA (Summe PCB x 5)</b>	mg/kg	<b>12,95</b>	<b>2,71</b>		
<b>Summe PCB (DIN+PCB118)</b>	mg/kg	3,26	0,649		
<b>Beurteilung nach LAGA</b>		<b>Enthält kein PCB PCB-Gehalt &lt; 50 ppm</b>			

<sup>1</sup> FDM: Fugendichtmasse

Im Mörtel der Klinkerwand konnte noch in ca. 5 cm Entfernung des PCB-haltigen Fugendichtmaterials PCB nachgewiesen werden. Die Migrationstiefe des PCB in den Mörtel liegt im Bereich zwischen 5 und 10 cm.

Probenbezeichnung		000672-11	000672-12	000672-13	000672-14
Entnahmeort		2 cm von FDM	5 cm von FDM	10 cm von FDM	15 cm von FDM
Material		Klinker	Klinker	Klinker	Klinker
PCB 28	mg/kg	1,2	< 0,050	< 0,050	0,068
PCB 52	mg/kg	1,2	< 0,050	< 0,050	0,061
PCB 101	mg/kg	0,545	< 0,050	< 0,050	0,032
PCB 118	mg/kg	0,641	< 0,050	< 0,050	0,030
PCB 153	mg/kg	0,093	< 0,050	< 0,050	< 0,0298
PCB 138	mg/kg	0,125	< 0,050	< 0,050	< 0,0298
PCB 180	mg/kg	< 0,0282	< 0,050	< 0,050	< 0,0298
<b>Summe PCB (DIN)</b>	mg/kg	3,1			0,161
<b>Summe PCB nach LAGA (Summe PCB x 5)</b>	mg/kg	<b>15,5</b>			<b>0,805</b>
<b>Summe PCB (DIN+PCB118)</b>	mg/kg	3,74			0,191
<b>Beurteilung nach LAGA</b>		<b>Enthält kein PCB PCB-Gehalt &lt; 50 ppm</b>			

Im Klinker konnte in ca. 2 cm Entfernung des PCB-haltigen Fugendichtmaterials PCB nachgewiesen werden. Die Migrationstiefe des PCB in den Klinker liegt dementsprechend im Bereich zwischen 2 und 5 cm.

## 7 Zusammenfassende Beurteilung

In der Dreiköniginnenschule erfolgte in neun Fluren und Räumen eine Maskierung von PCB-Primärquellen mit Valutect-Sanierungsfolie. In acht dieser Räume konnte die PCB-Raumluftkonzentration durch diese Maßnahme nicht unterhalb des Sanierungszielwertes von  $300 \text{ ng/m}^3$  gesenkt werden.

Hohe PCB-Raumluftkonzentrationen von bis zu  $5250 \text{ ng/m}^3$  auch noch nach Maskierung der Primärquellen lagen im Flur vor Raum E-018 vor. Um die Ursache für die weiterhin bestehende Belastung der Raumluft zu untersuchen, wurden Wisch- und Materialproben an verschiedenen Stellen des Flures genommen.

Die Wischproben ergaben eine Belastung des Staubes oberhalb der abgehängten Decke und in einigen Lampenschalen mit PCB. Ebenfalls belastet ist der Steinfußboden. Diese Belastung ist wahrscheinlich auf eine Sekundärkontamination mit PCB in das zur Versiegelung des Bodens verwendete Pflegemittel zurückzuführen.

In einer Lampenschale wurden höher chlorierte PCB nachgewiesen, was auf einen geplatzten PCB-haltigen Kondensator hinwies.

Die Materialproben ergaben, dass die Farbe der Deckenplatten schwach, und die Fugendichtmasse stark mit PCB belastet waren. Eine Belastung des verwendeten Sanierungsmaterials, der Verfugung des Steinbodens und dem Querschnitt der Deckenplatten konnte nicht festgestellt werden.

Bei der Untersuchung verschiedener Stellen an der Betondecke konnte ein sehr geringer PCB-Gehalt in den jeweils helleren Stellen des Betons, jedoch nicht an den dunklen Stellen und Stürzen, festgestellt werden.

Da bekannt ist, dass PCB auch in die direkt an belastete Gebäudefugen angrenzenden Materialien eindiffundiert, wurden Migrationsuntersuchungen an einem direkt an eine PCB-haltige Fuge angrenzenden Klinkerstein und einer darunter liegenden Mörtelfuge durchgeführt. Die Migrationstiefe im Klinkerstein betrug 2-5 cm und in der Mörtelfuge 5-10 cm.

Die PCB-haltigen Fugen des Flures wurden mit Valutect-Sanierungsfolie maskiert. Die Migrationsuntersuchungen zeigen, dass die Maskierung mit ca. 10 cm um die Fuge weit genug reicht, um den PCB-belasteten Bereich um die Fuge mit abzudecken.

Der unwahrscheinliche Fall, dass die Sanierungsbaustoffe PCB oder Stoffe, die in der Analytik wie PCB erscheinen enthalten oder abgeben, wurde durch eine Untersuchung dieser Stoffe ausgeschlossen.

Eine weiterführende Untersuchung der Raumluft des Flures zur Quellenidentifizierung durch systematische Abdeckung von Oberflächen wurde beauftragt und ist in einem separaten Bericht (2012-08-093) beschrieben.

## **8 Literatur**

- [1] Richtlinien für die Bewertung und Sanierung PCB-belasteter Baustoffe und Bauteile in Gebäuden (PCB-Richtlinie NRW) vom 3.7.1996; Ministerialblatt für das Land Nordrhein-Westfalen, Nr. 52, 1996
- [2] Katalyse e.V.: PCB-Belastung in Gebäuden; Bauverlag, Wiesbaden, 1995

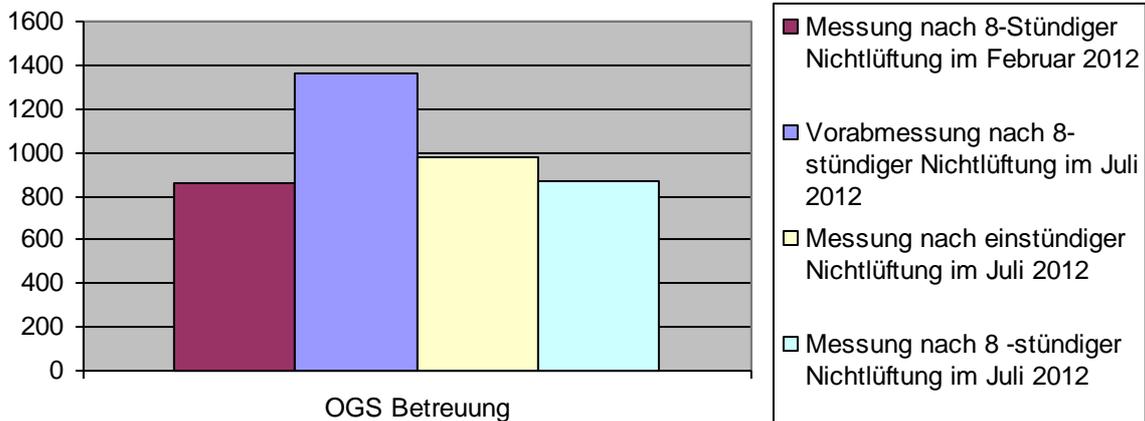
Korschenbroich, den 25.09.2012

Dipl.-Ing. Michael Obeloer  
Öff. bestellter und vereidigter Sachverständiger  
für Schadstoffe in Innenräumen  
biomess Ingenieurbüro GmbH

Dr.-Ing. Dominik Obeloer

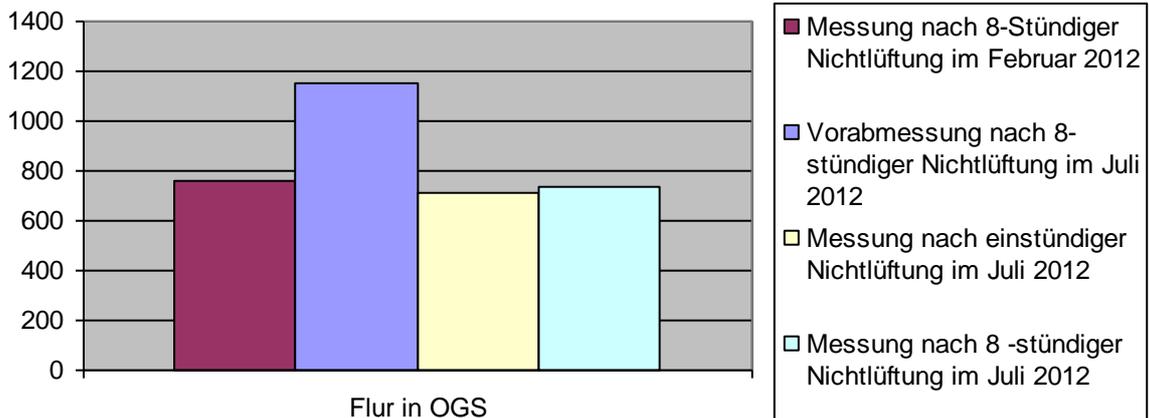
### Gegenüberstellung der PCB-Raumluftmesswerte Dreikönigenschule OGS Betreuung vor und nach Sanierung

Labornummer Geotax	188265	198040	199271	199272
Probenbezeichnung	000174-5	000706-1	000752-1	000752-2
Messdatum	20.02.2012 Vor Sanierung	19.07.2012 vor Pilotsanierung	02.08.2012 nach Pilotsanierung	02.08.2012 nach Pilotsanierung
Nichtlüftung vor Messung	8 Stunden	30 min. lüften, 8 h Nichtlüftung	30 min. lüften 1 h Nichtlüftung	30 min. lüften 8 h Nichtlüftung
Raum	<b>OGS Betreuung</b>	<b>OGS Betreuung</b>	<b>OGS Betreuung</b>	<b>OGS Betreuung</b>
Temperatur/ rel. Feuchte	20,2°C 44,2%	20,65°C 61,1%	26,14°C 50,3%	23,3 °C 56,4%
Sammelvolumen [Liter]	800	800	800	800
<b>Meßergebnis</b>	<b>[ng/m<sup>3</sup>]</b>	<b>[ng/m<sup>3</sup>]</b>	<b>[ng/m<sup>3</sup>]</b>	<b>[ng/m<sup>3</sup>]</b>
PCB 28	78	120	89	79
PCB 52	86	140	99	88
PCB 101	8	12	8	6
PCB 153	< 3	0	< 3	< 3
PCB 138	< 3	1	< 3	< 3
PCB 180	< 3	0	< 3	< 3
Summe PCB	<b>173</b>	<b>273</b>	<b>196</b>	<b>173</b>
<b>Summe PCB x 5</b>	<b>863</b>	<b>1365</b>	<b>980</b>	<b>865</b>
PCB 118	< 3	< 3	< 3	< 3
Bemerkung				



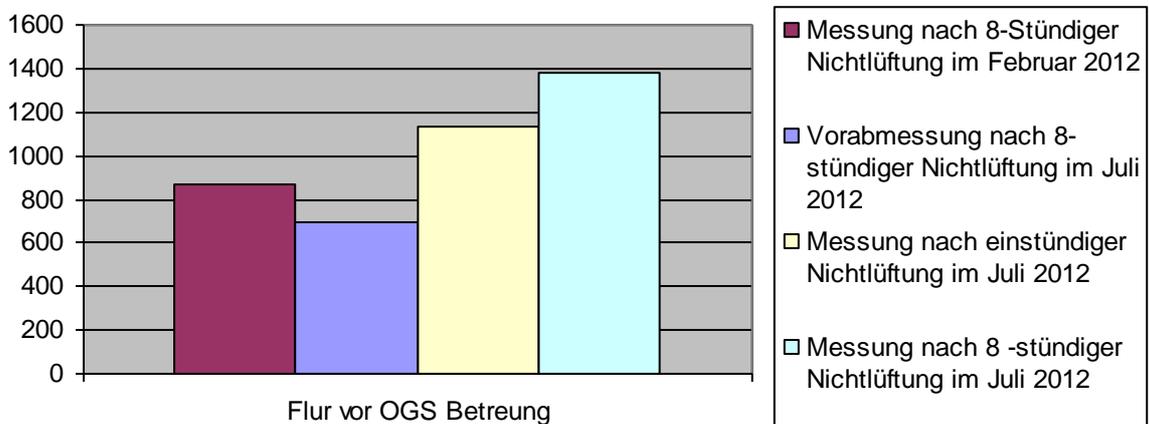
### Gegenüberstellung der PCB-Raumluftmesswerte Dreikönigenschule Flur vor OGS vor und nach Sanierung

Labornummer Geotax	188263	198721	199269	199270
Probenbezeichnung	000174-3	000741-1	000753-1	000753-2
Messdatum	20.02.2012 Vor Sanierung	26.07.2012 vor Pilotsanierung	02.08.2012 nach Pilotsanierung	02.08.2012 nach Pilotsanierung
Nichtlüftung vor Messung	8 Stunden	30 min. lüften 8 h Nichtlüftung	30 min. lüften 1 h Nichtlüftung	30 min. lüften 8 h Nichtlüftung
Raum	<b>Flur in OGS</b>	<b>Flur in OGS</b>	<b>Flur in OGS</b>	<b>Flur in OGS</b>
Temperatur/ rel. Feuchte	18,1°C 43,8%	25,0°C 58,0%	22,4°C 59,0%	21,2 °C 64,4%
Sammelvolumen [Liter]	800	800	800	800
<b>Meßergebnis</b>	<b>[ng/m<sup>3</sup>]</b>	<b>[ng/m<sup>3</sup>]</b>	<b>[ng/m<sup>3</sup>]</b>	<b>[ng/m<sup>3</sup>]</b>
PCB 28	76	104	67	69
PCB 52	70	117	70	73
PCB 101	6	9	5	5
PCB 153	< 3	< 3	< 3	< 3
PCB 138	< 3	< 3	< 3	< 3
PCB 180	< 3	< 3	< 3	< 3
Summe PCB	<b>153</b>	<b>230</b>	<b>142</b>	<b>147</b>
<b>Summe PCB x 5</b>	<b>763</b>	<b>1150</b>	<b>710</b>	<b>735</b>
PCB 118	< 3	< 3	< 3	< 3
Bemerkung				

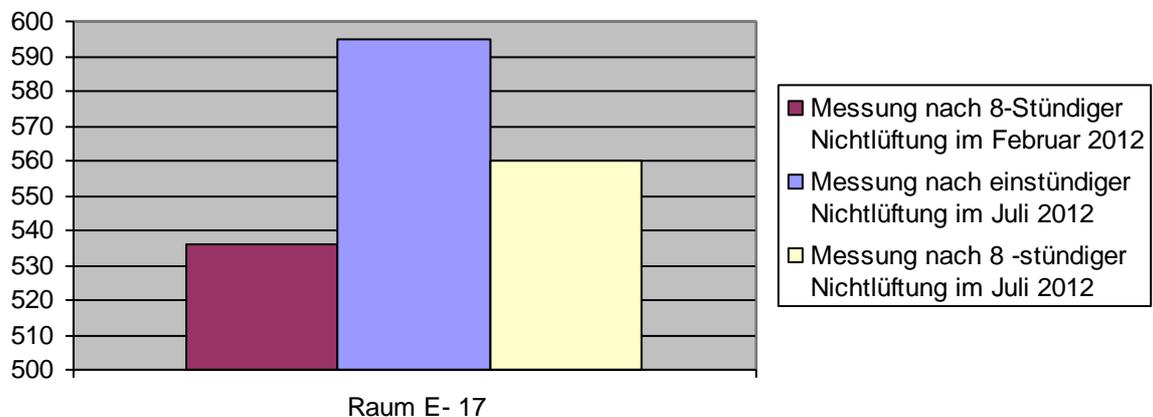


### Gegenüberstellung der PCB-Raumluftmesswerte Dreikönigenschule Flur vor OGS vor und nach Sanierung

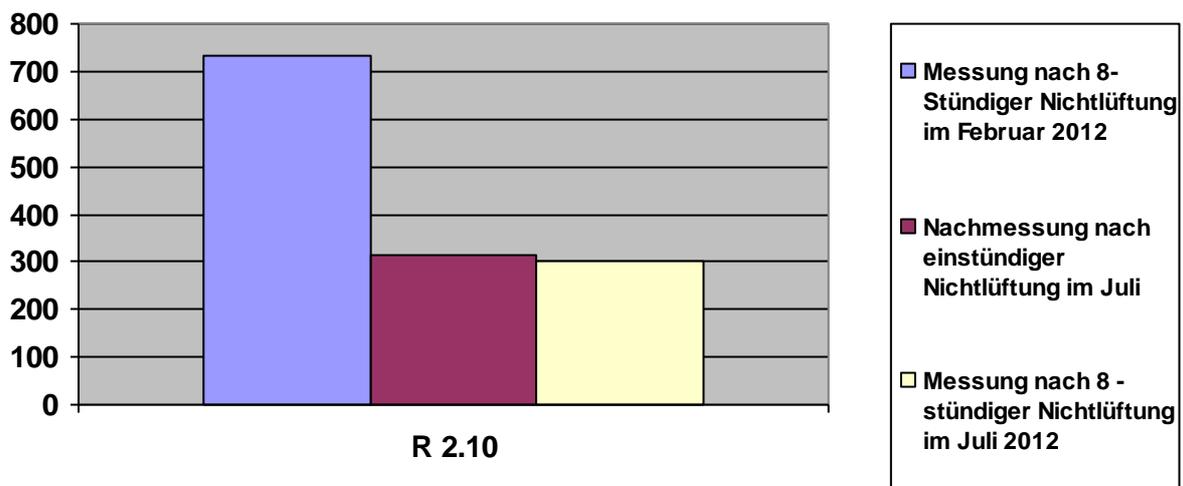
Labornummer Geotax	188479	197714	198719	198720
Probenbezeichnung	000174-31	000655-1	000740-1	000740-2
Messdatum	20.02.2012 Vor Sanierung	11.07.2012 vor Pilotsanierung	26.07.2012 nach Pilotsanierung	26.07.2012 nach Pilotsanierung
Nichtlüftung vor Messung	8 Stunden	30 min. lüften, 8 h Nichtlüftung	30 min. lüften 1 h Nichtlüftung	30 min. lüften 8 h Nichtlüftung
Raum	<b>Flur vor OGS</b>	<b>Flur vor OGS</b>	<b>Flur vor OGS</b>	<b>Flur vor OGS</b>
Temperatur/ rel. Feuchte	19,6°C 39,0%	25,1°C 43,7%	26,2°C 56,5%	25,1 °C 59,0%
Sammelvolumen [Liter]	800	800	800	800
<b>Meßergebnis</b>	<b>[ng/m<sup>3</sup>]</b>	<b>[ng/m<sup>3</sup>]</b>	<b>[ng/m<sup>3</sup>]</b>	<b>[ng/m<sup>3</sup>]</b>
PCB 28	80	61	104	115
PCB 52	85	71	109	145
PCB 101	9	7	14	17
PCB 153	< 3	< 3	< 3	< 3
PCB 138	< 3	< 3	< 3	< 3
PCB 180	< 3	< 3	< 3	< 3
Summe PCB	<b>174</b>	<b>139</b>	<b>227</b>	<b>277</b>
<b>Summe PCB x 5</b>	<b>869</b>	<b>695</b>	<b>1135</b>	<b>1385</b>
PCB 118	< 3	3	< 3	< 3
Bemerkung	Messungen ohne Trennwand		Messungen mit Trennwand	



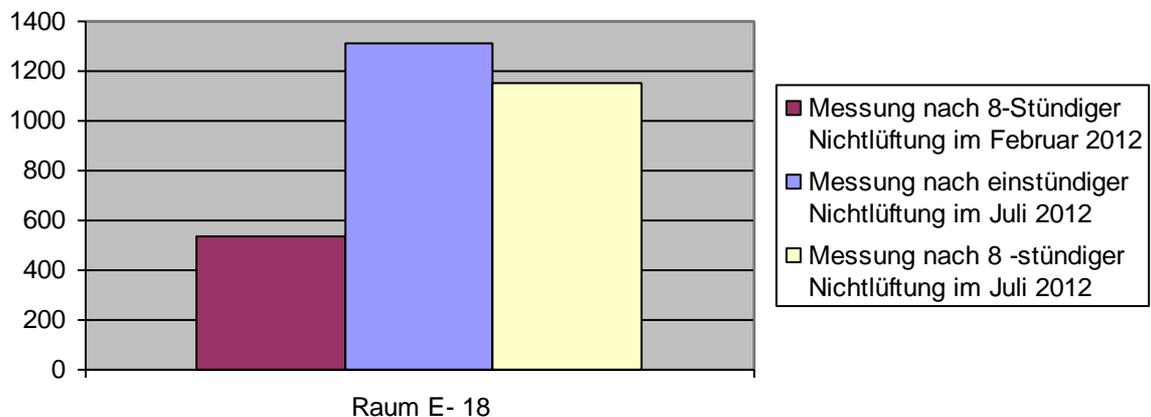
<b>Gegenüberstellung der PCB-Raumluftmesswerte Dreikönigenschule Raum E-017 vor und nach Sanierung</b>			
Labornummer Geotaix	188281	197893	197894
Probenbezeichnung	000174-13	000678-1	000678-2
Messdatum	20.02.2012 Vor Sanierung	16.07.2012 nach Pilotsanierung	16.07.2012 nach Pilotsanierung
Nichtlüftung vor Messung	8 Stunden	30 min. lüften, 1 h Nichtlüftung	30 min. lüften 8 h Nichtlüftung
<b>Raum</b>	<b>E -017</b>	<b>E -017</b>	<b>E -017</b>
Temperatur/ rel. Feuchte	19°C 36,7%	20,2°C 61,16%	19,5°C 63,0%
Sammelvolumen [Liter]	800	800	800
<b>Meßergebnis</b>	<b>[ng/m<sup>3</sup>]</b>	<b>[ng/m<sup>3</sup>]</b>	<b>[ng/m<sup>3</sup>]</b>
PCB 28	50	58	56
PCB 52	48	58	56
PCB 101	4	3	< 3
PCB 153	< 3	< 3	< 3
PCB 138	< 3	< 3	< 3
PCB 180	< 3	< 3	< 3
Summe PCB	<b>102</b>	<b>119</b>	<b>112</b>
<b>Summe PCB x 5</b>	<b>512</b>	<b>595</b>	<b>560</b>
PCB 118	< 3	< 3	< 3
Bemerkung	Raum grenzt an belasteten Flur, deren Quellenidentifizierung bisher andauert.		



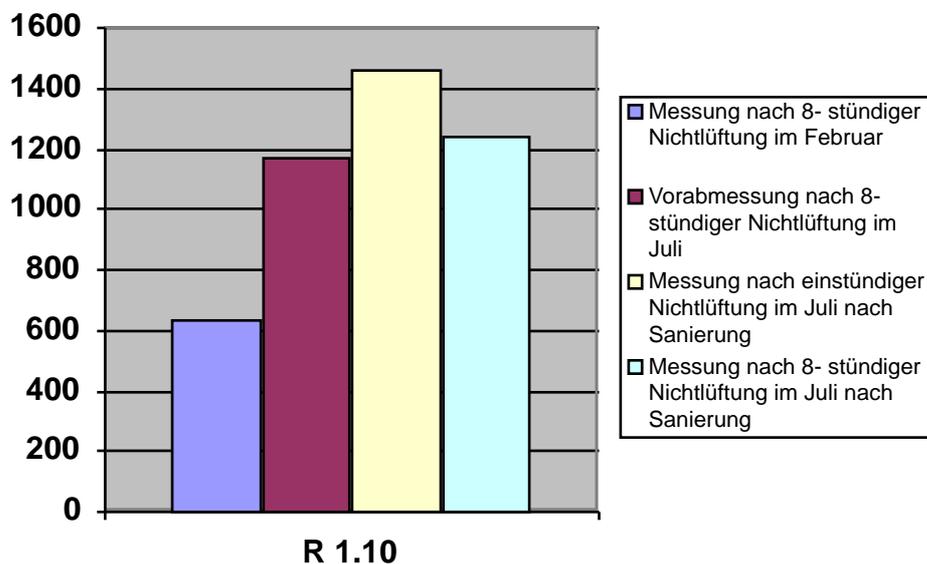
<b>Gegenüberstellung der PCB-Raumluftmesswerte Dreikönigenschule Raum 2.10 vor und nach Sanierung</b>			
Labornummer Geotax	188493	197720	197721
Probenbezeichnung	000174-46 Raumluftprobe	000651-1 Raumluftprobe	000651-2 Raumluftprobe
Raum	R. 2.10, 2. OG vor Sanierung	R. 2.10, 2. OG nach Sanierung	R. 2.10, 2. OG nach Sanierung
Nichtlüftung vor Messung	8 Stunden	1 Stunden	8 Stunden
Temperatur/ rel. Feuchte	20°C 30%	26,4°C 45%	27,4°C 44,5%
Messdatum	21.02.2012	10.07.2012	10.07.2012
<b>Meßergebnis</b>	<b>[ng/m<sup>3</sup>]</b>	<b>[ng/m<sup>3</sup>]</b>	<b>[ng/m<sup>3</sup>]</b>
PCB 28	72	30	29
PCB 52	70	33	31
PCB 101	4	< 3	< 3
PCB 118	< 3	< 3	< 3
PCB 153	< 3	< 3	< 3
PCB 138	< 3	< 3	< 3
PCB 180	< 3	< 3	< 3
Summe PCB	<b>146</b>	<b>63</b>	<b>60</b>
<b>Summe PCB x 5</b>	<b>731</b>	<b>315</b>	<b>300</b>



<b>Gegenüberstellung der PCB-Raumluftmesswerte Dreikönigenschule Raum E-018 vor und nach Sanierung</b>			
Labornummer Geotaix	188281	197188	197189
Probenbezeichnung	000174-13	000634-6	000634-7
Messdatum	20.02.2012 Vor Sanierung	05.07.2012 nach Pilotsanierung	05.07.2012 nach Pilotsanierung
Nichtlüftung vor Messung	8 Stunden	30 min. lüften, 1 h Nichtlüftung	30 min. lüften 8 h Nichtlüftung
<b>Raum</b>	<b>E -018</b>	<b>E -018</b>	<b>E -018</b>
Temperatur/ rel. Feuchte	19°C 32%	27,1°C 56,02%	25,4°C 59,1%
Sammelvolumen [Liter]	800	800	800
<b>Meßergebnis</b>	<b>[ng/m<sup>3</sup>]</b>	<b>[ng/m<sup>3</sup>]</b>	<b>[ng/m<sup>3</sup>]</b>
PCB 28	51	122	103
PCB 52	50	130	110
PCB 101	6	10	8
PCB 153	< 3	< 3	< 3
PCB 138	< 3	< 3	< 3
PCB 180	< 3	< 3	< 3
Summe PCB	<b>107</b>	<b>262</b>	<b>221</b>
<b>Summe PCB x 5</b>	<b>536</b>	<b>1310</b>	<b>1105</b>
PCB 118	< 3	< 3	< 3
Bemerkung	Raum grenzt an belasteten Flur, deren Quellenidentifizierung bisher andauert.		



<b>Gegenüberstellung der PCB-Raumluftmesswerte Dreikönigenschule Raum 1.10 vor und nach Sanierung</b>				
Labornummer Geotax	188477	197892	198038	198039
Probenbezeichnung	000174-29	000677-1	000705-1	000705-2
Raum	<b>Raum 1.10</b>	<b>Raum 1.10</b>	<b>Raum 1.10</b>	<b>Raum 1.10</b>
Messdatum	20.02.2012 Vor Sanierung	16.07.2012 Vorabmessung	19.07.2012 nach Pilotsanierung	19.07.2012 nach Pilotsanierung
Nichtlüftung vor Messung	8 Stunden	8 Stunden	30 min. Lüftung 1 h Nichtlüftung	30 min. Lüftung 8 h Nichtlüftung
Temperatur/ rel. Feuchte	<b>19,8°C</b> <b>35%</b>	<b>23°C</b> <b>55%</b>	<b>20,6°C</b> <b>60,4%</b>	<b>19,8°C</b> <b>64,5%</b>
Sammelvolumen [Liter]	800	800	800	800
<b>Meßergebnis</b>	<b>[ng/m<sup>3</sup>]</b>	<b>[ng/m<sup>3</sup>]</b>	<b>[ng/m<sup>3</sup>]</b>	<b>[ng/m<sup>3</sup>]</b>
PCB 28	63	113	140	120
PCB 52	59	112	140	120
PCB 101	5	8	10	8
PCB 153	< 3	< 3	0	0
PCB 138	< 3	< 3	1	1
PCB 180	< 3	< 3	0	0
Summe PCB	<b>126</b>	<b>233</b>	<b>291</b>	<b>248</b>
<b>Summe PCB x 5</b>	<b>632</b>	<b>1165</b>	<b>1455</b>	<b>1240</b>
PCB 118	< 3	< 3	< 3	< 3
Bemerkung				



<b>Gegenüberstellung der PCB-Raumluftmesswerte Dreikönigenschule Küche OGS vor und nach Sanierung</b>				
Labornummer Geotax	188477	197892	198038	198039
Probenbezeichnung	000174-4	000677-1	000705-1	000705-2
Raum	<b>Küche</b>	<b>Küche</b>	<b>Küche</b>	<b>Küche</b>
Messdatum	20.02.2012 Vor Sanierung	16.07.2012 Vorabmessung	19.07.2012 nach Pilotsanierung	19.07.2012 nach Pilotsanierung
Nichtlüftung vor Messung	8 Stunden	8 Stunden	30 min. Lüftung 1 h Nichtlüftung	30 min. Lüftung 8 h Nichtlüftung
Temperatur/ rel. Feuchte	<b>20,2°C</b> <b>44,2%</b>	<b>23,16°C</b> <b>57%</b>	<b>29,3°C</b> <b>40,6%</b>	<b>25,7°C</b> <b>49,3%</b>
Sammelvolumen [Liter]	800	800	800	800
<b>Meßergebnis</b>	<b>[ng/m<sup>3</sup>]</b>	<b>[ng/m<sup>3</sup>]</b>	<b>[ng/m<sup>3</sup>]</b>	<b>[ng/m<sup>3</sup>]</b>
PCB 28	85	121	147	149
PCB 52	80	135	152	152
PCB 101	7	5	12	11
PCB 153	< 3	< 3	< 3	< 3
PCB 138	< 3	< 3	< 3	< 3
PCB 180	< 3	< 3	< 3	< 3
Summe PCB	<b>171</b>	<b>269</b>	<b>311</b>	<b>312</b>
<b>Summe PCB x 5</b>	<b>857</b>	<b>1345</b>	<b>1555</b>	<b>1560</b>
PCB 118	< 3	< 3	< 3	< 3
Bemerkung				

<b>Gegenüberstellung der PCB-Raumluftmesswerte Dreikönigenschule Flur EG vor E-018 vor und nach Sanierung</b>						
Labornummer Geotax	188281		196587		196588	
Probenbezeichnung	000174-25		000609-1		000609-2	
Raum	<b>Flur vor E -018</b>		<b>Flur vor E -018</b>		<b>Flur vor E -018</b>	
Messdatum	20.02.2012 Vor Sanierung		27.06.2012 nach Pilotsanierung		28.06.2012 nach Pilotsanierung	
Nichtlüftung vor Messung	8 Stunden		1 Stunde		8 Stunden	
Temperatur/ rel. Feuchte	<b>18°C 36,3%</b>		<b>21,04°C 76,3%</b>		<b>22,94°C 62,6% (Nachtmessung)</b>	
Sammelvolumen [Liter]	800		800		800	
<b>Meßergebnis</b>	<b>[ng/m<sup>3</sup>]</b>	<b>%</b>	<b>[ng/m<sup>3</sup>]</b>	<b>%</b>	<b>[ng/m<sup>3</sup>]</b>	<b>%</b>
PCB 28	213	50,0	330	44,5	480	45,7
PCB 52	197	46,0	330	44,5	490	46,7
PCB 101	16	4,0	43	5,8	60	5,7
PCB 153	< 3	-	9	1,2	5	0,5
PCB 138	< 3	-	12	1,6	6	0,6
PCB 180	< 3	-	17	2,3	9	0,9
Summe PCB	<b>427</b>	<b>100,0</b>	<b>741</b>	<b>100</b>	<b>1050</b>	<b>100</b>
<b>Summe PCB x 5</b>	<b>2133</b>		<b>3705</b>		<b>5250</b>	
PCB 118	< 3		22		15	
Bemerkung					Starke Aufheizung der Baumasse durch Wetterlage	