

---

Projekt-Nr.	Ausfertigungs-Nr.	Datum
2192438(19)	Gesamt: 3	11.03.2020

---

**Innenraumlufthuntersuchungen  
Kindergarten Urbanstraße 22 in 73728 Esslingen**

---

Auftraggeber **Stadt Esslingen am Neckar, Städtische Gebäude**

Anzahl der Seiten: 10  
Anlagen: 2

<b>INHALT:</b>		<b>Seite</b>
1	Zusammenfassung.....	3
2	Vorbemerkungen, Aufgabenstellung.....	4
3	Grundlagen .....	4
3.1	Allgemeine Standortangaben .....	4
4	Verdachtsmomente und Untersuchungskonzeption .....	4
5	Untersuchungsdurchführung.....	5
5.1	Probennahmen Innenraumluft .....	5
5.2	Chemische Analysen .....	6
6	Untersuchungsergebnisse .....	6
6.1	Bewertungsgrundlagen zur Gefährdungsabschätzung.....	6
6.1.1	Bewertungsgrundlage PCB.....	6
6.1.2	Richtwerte des Ausschusses für Innenraumrichtwerte .....	7
6.1.2.1	Bewertungsgrundlage Holzschutzmittel und Lindan ( $\gamma$ -HCH) .....	7
6.1.2.2	Bewertungsgrundlage VOC bzw. Aldehyde .....	8
6.2	Vor-Ort-Befunde .....	8
6.3	Laboranalysen Innenraumluft .....	9
7	Bewertung und Vorschläge zum weiteren Vorgehen.....	10
7.1	Gefährdungsabschätzung.....	10

#### **TABELLEN:**

Tabelle 1:	Verdachtsflächen und Untersuchungsumfang .....	5
Tabelle 2:	Analysenergebnisse.....	9

#### **ANHANG:**

- 1 Quellen- und Literaturverzeichnis
- 2 Abkürzungsverzeichnis

#### **ANLAGEN:**

- 1 Probennahmeprotokoll Innenraumluft
- 2 Laborberichte SGS INSTITUT FRESENIUS, Radolfzell, Innenraumluftproben

## 1 Zusammenfassung

Im Kindergarten in der Urbanstraße 22 in Esslingen am Neckar soll geprüft werden, ob möglicherweise eine Gefährdung durch schadstoffhaltige Materialien besteht. Dazu soll die Innenraumlufthqualität anhand von Messungen auf die Schadstoffparameter PCB (polychlorierte Biphenyle), PCP, Lindan sowie Formaldehyd und weitere Aldehyde unter Ausgleichsbedingungen untersucht und bewertet werden.

Am 08.02.2020 wurde die Innenraumlufth in zwei exemplarischen Räumen auf o. g. Verdachtparameter beprobt und eine chemische Analyse im Labor SGS INSTITUT FRESENIUS veranlasst.

Die Verdachtparameter waren nicht nachweisbar bzw. lagen zum Zeitpunkt der Probenahme in geringen Konzentrationen vor.

Grundsätzlich sind in Bezug auf die untersuchten Schadstoffparameter keine Nachweise auf Schadstoffbelastungen in der Innenraumlufth gegeben, welche eine Gesundheitsgefährdung anzeigen.

## 2 Vorbemerkungen, Aufgabenstellung

Im Kindergarten in der Urbanstraße 22 in Esslingen am Neckar soll geprüft werden, ob möglicherweise eine Gefährdung durch schadstoffhaltige Materialien besteht. Dazu soll die Innenraumluftqualität anhand von Messungen auf die Schadstoffparameter PCB (polychlorierte Biphenyle), PCP, Lindan sowie Formaldehyd und weitere Aldehyde unter Ausgleichsbedingungen untersucht und bewertet werden.

Die HPC AG, Standort Stuttgart, wurde durch die Stadt Esslingen am Neckar, Organisationsbereich Städtische Gebäude Esslingen am Neckar, zu einer Begutachtung der Innenraumluftsituation gebeten. Die Beauftragung erfolgte am 23.01.2020 auf Basis des HPC Angebots Nr. 1200286 vom 21.01.2020.

## 3 Grundlagen

### 3.1 Allgemeine Standortangaben

Name/Bezeichnung:	Albert Brinzinger Kindergarten, Urbanstraße 22
Stadt:	73728 Esslingen am Neckar
Lage:	ca. 0,6 km östlich des Stadtzentrums
Baujahr:	vermutlich nach 1980
Ausstattung der Messräume:	Kunststoffboden, Gipskartonwände, Polystyrol-Decke, Holztüren und -fenster, Holzmöbel, Teppiche, Holzempore
Aktuelle Nutzung:	Kindergarten
Umfeldnutzung:	Wohngebiet
Bisheriger Kenntnisstand:	keine Untersuchungen auf Schadstoffe bekannt

## 4 Verdachtsmomente und Untersuchungskonzeption

Die Untersuchung dient zur Feststellung, ob der Verdacht auf das Vorhandensein von Holzschutzmitteln, PCB oder Aldehyde in der Innenraumluft ausgeräumt ist oder ob ein hinreichender Gefahrenverdacht besteht. Sofern sich bei der Untersuchung konkrete Anhaltspunkte auf erhöhte Schadstoffkonzentrationen ergeben, sind ggf. weitere Untersuchungen zur Ermittlung der Ursache sowie zu deren Beseitigung erforderlich.

Beschwerden oder Hinweise auf bereits vorliegende gesundheitliche Beeinträchtigungen, welche möglicherweise mit einer schadstoffbelasteten Raumluft zusammenhängen können, lagen nicht vor.

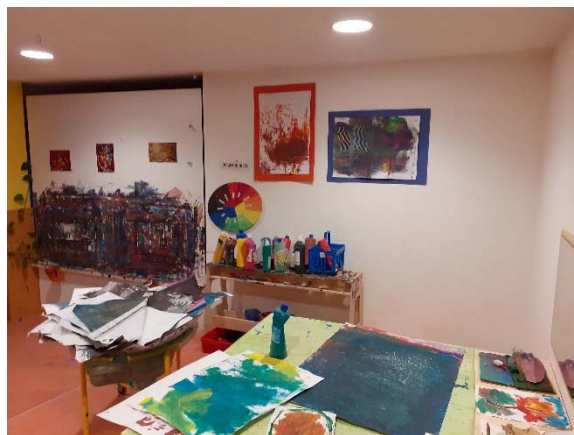
Folgende Maßnahmen waren geplant:

Bereich	Fläche	Bodenbelag, Ausstattung	Verdachtsmomente (Verdachtsparameter)	Untersuchungen
EG, Aufenthaltsraum	ca. 105 m <sup>2</sup>	Kunststoffboden, Gipskartonwände, Polystyrol-Decke, Holztüren und -fenster, Holzmöbel, Teppiche, Holzempore, Einbauküche	verbautes Holz, Möbel, Decke, Bodenbelag	Innenraumlufthuntersuchungen auf PCB, Aldehyde, Lindan, PCP
OG, Aufenthaltsraum	ca. 105 m <sup>2</sup>	Kunststoffboden, Gipskartonwände, Polystyrol-Decke, Holztüren und -fenster, Holzmöbel, Teppiche, Holzempore, Malbereich		

**Tabelle 1:** Verdachtsflächen und Untersuchungsumfang



**Abbildung 1:** EG, Aufenthaltsraum



**Abbildung 2:** OG, Aufenthaltsraum

## 5 Untersuchungsdurchführung

### 5.1 Probennahmen Innenraumlufthuntersuchungen

Es wurden folgende Arbeiten ausgeführt:

Datum: 08.02.2020  
 Umfang: Probennahmen der Innenraumlufthuntersuchung System Honold A110  
 Verfahren, Probennahme-strategie:  
 Nach DIN EN ISO 16000-1: Innenraumlufthuntersuchungen  
 Teil 1: Allgemeine Aspekte der Probennahme-strategie  
 Teil 2: Probennahme-strategie für Formaldehyd  
 Teil 3: Messen von Formaldehyd und anderen Carbonylverbindungen  
 Teil 5: Probennahme-strategie für flüchtige organische Verbindungen (VOC)  
 Teil 12: Probennahme-strategie für polychlorierte Biphenyle (PCB) (...)

Parameter, Proben- PCB + HSM auf PU-Schaum: 5 l/min, 1.000 l  
beträgermate- Aldehyde auf DNPH-Prüfröhrchen: 2 l/min, 50 l  
rial Pumprate,  
Probenvolumen:

Dokumentation: Probennahmeprotokoll vgl. Anlage 1, Analysenbefunde vgl. Anlage 2

Die Probennahme erfolgte ohne vorheriges Lüften (Ausgleichsbedingungen) in Anlehnung an DIN ISO 16000 mit dem System Honold A110.

## 5.2 Chemische Analysen

Die chemische Untersuchung der Proben erfolgte bei der SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH. Die Analysenbefunde finden sich in der Anlage 2.

## 6 Untersuchungsergebnisse

### 6.1 Bewertungsgrundlagen zur Gefährdungsabschätzung

#### 6.1.1 Bewertungsgrundlage PCB

Nach der PCB-Richtlinie [2] sind folgende Einstufungen für PCB- Konzentrationen in der Innenraumlufth gegeben:

- Werte unterhalb des sogenannten Vorsorgewerts von 300 ng PCB/m<sup>3</sup> sind als langfristig tolerabel anzusehen.
- In einem Konzentrationsbereich zwischen 300 und 3.000 ng/m<sup>3</sup> wird empfohlen, die PCB-Quelle aufzuspüren und nach Möglichkeit unter Beachtung der Verhältnismäßigkeit zu beseitigen oder zumindest eine Verminderung der PCB-Konzentration anzustreben (z. B. durch regelmäßiges Lüften und gründliches Reinigen). Der Zielwert liegt bei < 300 ng/m<sup>3</sup>.
- Raumlufthkonzentrationen oberhalb von 3.000 ng PCB/m<sup>3</sup> Luft sollten im Hinblick auf mögliche andere nicht kontrollierbare PCB-Belastungen vermieden werden. Bei entsprechenden Befunden sollten unverzüglich Kontrollanalysen durchgeführt werden. Bei Bestätigung des Werts sind in Abhängigkeit von der Belastung zur Vermeidung gesundheitlicher Risiken in diesen Räumen unverzüglich Maßnahmen zur Verringerung der Raumlufthkonzentration von PCB zu ergreifen. Die Sanierungsmaßnahmen müssen geeignet sein, die PCB-Aufnahme wirksam zu vermindern.

Ergänzend zu [2] ist in der Verwaltungsvorschrift über Technische Baubestimmungen des Umwelt-/Wirtschaftsministeriums [13] der Umgang mit dioxinähnlichen PCB-Quellen näher erläutert. Sind bei den PCB-haltigen Primärquellen nur oder auch dioxin-ähnliche PCB-Quellen wie Deckenplatten, Anstriche bzw. nicht sicher einzuordnende PCB-Quellen vorhanden, so ist zusätzlich die Bestimmung der Raumlufthkonzentration von PCB-118 erforderlich, wenn die Gesamtkonzentration an PCB über 1.000 ng PCB/m<sup>3</sup> Luft liegt.

Beträgt die Raumlufthkonzentration dabei mehr als 10 ng PCB-118/m<sup>3</sup> Luft, sind umgehend expositions-mindernde Maßnahmen zur Verringerung der Raumlufthkonzentration durchzuführen.

### 6.1.2 Richtwerte des Ausschusses für Innenraumrichtwerte

Explizite Richtwerte zur Bewertung von Schadstoffkonzentrationen in Innenräumen bestehen für eine Vielzahl von Stoffen und Verbindungen. Die Innenraumluft-Richtwerte für einzelne Stoffe erarbeitet der Ausschuss für Innenraumrichtwerte (ehemals „Ad-hoc-Arbeitsgruppe“), die aus Mitgliedern der Innenraumlufthygiene-Kommission (IRK) beim Umweltbundesamt sowie der Arbeitsgemeinschaft der Obersten Landesgesundheitsbehörden (AOLG) besteht [5]. Die durch den Ausschuss festgelegten Richtwerte werden fortlaufend aktualisiert und auf der Webseite des Umweltbundesamts (UBA) veröffentlicht.

Die einzelstoffbezogene Bewertung erfolgt auf Basis von zwei Richtwert-Kategorien: Richtwert II (RW II) ist ein wirkungsbezogener Wert und stellt die Konzentration eines Stoffs dar, bei deren Erreichen beziehungsweise Überschreiten unverzüglich zu handeln ist. Der RW II stützt sich auf die gegenwärtigen toxikologischen und epidemiologischen Kenntnisse zur Wirkungsschwelle eines Stoffs unter Einführung von Unsicherheitsfaktoren. Diese höhere Konzentration kann, besonders für empfindliche Personen bei Daueraufenthalt in den Räumen, eine gesundheitliche Gefährdung darstellen.

Richtwert I (RW I, Vorsorgerichtwert) beschreibt die Konzentration eines Stoffs in der Innenraumluft, bei der bei einer Einzelstoffbetrachtung nach gegenwärtigem Erkenntnisstand auch dann keine gesundheitliche Beeinträchtigung zu erwarten ist, wenn ein Mensch diesem Stoff lebenslang ausgesetzt ist. Eine Überschreitung ist mit einer hygienisch unerwünschten Belastung verbunden. Aus Gründen der Vorsorge sollte auch im Konzentrationsbereich zwischen Richtwert I und II gehandelt werden, sei es durch technische und bauliche Maßnahmen am Gebäude oder durch verändertes Nutzerverhalten. RW I kann als Zielwert bei der Sanierung dienen.

#### 6.1.2.1 Bewertungsgrundlage Holzschutzmittel und Lindan ( $\gamma$ -HCH)

Unter den bis Ende des 20. Jahrhunderts verwendeten Holzschutzmitteln waren chlorierte Kohlenwasserstoffe (z. B. Pentachlorphenol („PCP“), Lindan) die am häufigsten verwendeten Wirkstoffe. Weit verbreitet war in Deutschland bis zum PCP-Verbot 1989 die Verwendung von PCP in Holzschutzmitteln.

PCP gilt als krebserzeugend. Lindan ist das gamma-Isomer des Hexachlorcyclohexans (HCH). Die Internationale Agentur für Krebsforschung (IARC) der WHO stufte Lindan im Jahr 2015 als „krebserregend bei Menschen“ (Gruppe 1) ein.

Bezüglich der Holzschutzmittel liegen seit 1997 folgende Richtwerte für PCP vor:

Richtwert I für PCP:  $0,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Richtwert II für PCP:  $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Für Lindan wurden bisher keine bundesweit verbindlichen Richtwerte definiert. Das Bayerische Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit gibt die Empfehlung, dass eine Sanierung angezeigt wäre, wenn im Jahresmittel eine Luftkonzentration von mehr als  $1 \mu\text{g Lindan}/\text{m}^3$  zu erwarten ist [6].

In Mecklenburg-Vorpommern wurden 2005 für Lindan die vorläufigen Richtwerte I und II festgelegt, welche sich an den Richtwerten für PCP orientieren [7].

### 6.1.2.2 Bewertungsgrundlage VOC bzw. Aldehyde

**Formaldehyd** als gasförmige Substanz führt vorwiegend zu lokalen Reizwirkungen der oberen Atemwege und der Augen und ist in die Gefahrenklassen „Karzinogen 1B“ und „Keimzellmutagen 2“ eingestuft. Zur Bewertung der Formaldehyd-Konzentration in der Innenraumluft legte der Ausschuss für Innenraumrichtwerte 2016 einen **Richtwert I von 100 µg/m<sup>3</sup>** fest [8]. Ein Richtwert II wurde nicht festgelegt.

**Acetaldehyd** kann einen intensiv stechenden Geruch bei höheren Konzentrationen bilden und kommt als in der Natur weit verbreiteter Aldehyd u. a. in Lebensmitteln und bei der alkoholischen Gärung vor. Es wird in der chemischen Industrie, der Papierindustrie und in Kosmetika eingesetzt. Irritative Wirkungen, z. B. leichte Reizwirkungen im Atemtrakt, Augenrötungen und -reizungen können auftreten. Festgelegt wurde für Acetaldehyd ein **Richtwert I von 100 µg/m<sup>3</sup>** und ein **Richtwert II von 1.000 µg/m<sup>3</sup>** [9].

Die weiteren Aldehyde mit mindestens 4 C-Atomen wurden 2009 gesondert bewertet [11]. Ihnen gemein ist die Entstehung als Abbauprodukt u.a. von Linol- und Ölsäure. Wesentliche Emissionsquellen stellen Hölzer und Holzwerkstoffe, Lacke, Öle, Farben und Klebstoffe dar. Vom Ausschuss für Innenraumrichtwerte (vormals Ad-hoc-Arbeitsgruppe) beim UBA wurde für **C4 bis C11 Aldehyde (gesättigt, azyklisch, aliphatisch)** ein **Richtwert II von 2.000 µg/m<sup>3</sup>** und ein **Richtwert I von 100 /m<sup>3</sup>** festgelegt.

## 6.2 Vor-Ort-Befunde

Die Probennahme erfolgte ohne vorheriges Lüften in Anlehnung an DIN ISO 16000 mit dem System Honold A110. Die Luftentnahmeraten und deren Dauer können dem Probennahmeprotokoll entnommen werden (s. Anlage 1).

Geruchlich war der Kindergarten während der Probennahme unauffällig.



### 6.3 Laboranalysen Innenraumluft

Der Analysenbefund des chemischen Labors findet sich in Anlage 2. Nachfolgend sind die Laborergebnisse tabellarisch dargestellt:

Probe Bez.	Raum, Nutzung	Parameter	Probenvolumen	Relevante Laborergebnisse	Einstufung
P19-1 PCB	Aufenthaltsraum, Erdgeschoss	PCB	1.000 l	Summe PCB(6)*5: < BG PCB-118: < 1 ng/m <sup>3</sup>	unbedenklich
P19-1 HSM		PCP, Lindan	1.000 l	PCP: < 50 ng/m <sup>3</sup> Lindan: < 50 ng/m <sup>3</sup>	unbedenklich
P19-1 Ald		Alde- hyde	50 l	Formaldehyd: 21,3 µg/m <sup>3</sup>	unbedenklich
			50 l	Acetaldehyd: 26,2 µg/m <sup>3</sup>	unbedenklich
			50 l	C4 – C11 Aldehyde <sup>1</sup> : 35,8 µg/m <sup>3</sup>	unbedenklich
P19-2 PCB		Aufenthaltsraum, Obergeschoss	PCB	1.000 l	Summe PCB(6)*5: < BG PCB-118: < 1 ng/m <sup>3</sup>
P19-2 HSM	PCP, Lindan		1.000 l	PCP: < 50 ng/m <sup>3</sup> Lindan: < 50 ng/m <sup>3</sup>	unbedenklich
P19-2 Ald	Alde- hyde		50 l	Formaldehyd: 29,8 µg/m <sup>3</sup>	unbedenklich
			50 l	Acetaldehyd: 30,2 µg/m <sup>3</sup>	unbedenklich
			50 l	C4 – C11 Aldehyde <sup>1</sup> : 37,1 µg/m <sup>3</sup>	unbedenklich

1: Da Propanal ein Aldehyd mit nur 3 C-Atomen ist, wird es bei der Summenberechnung nicht berücksichtigt.

n. b: nicht berechenbar, da die Einzelparameter unterhalb der Bestimmungsgrenze liegen

**Tabelle 2:** Analysenergebnisse

Der ermittelte Gesamtgehalt an polychlorierten Biphenylen (PCB) sowie die Konzentrationen von PCB-118, der Holzschutzmittel PCP und  $\gamma$ -HCH (Lindan) liegen in den Proben unter der Bestimmungsgrenze.

Die C4 – C11 Aldehyde sowie Formaldehyd und Acetaldehyd liegen allesamt unterhalb des jeweiligen Richtwerts I von 100 µg/m<sup>3</sup>.

## **7 Bewertung und Vorschläge zum weiteren Vorgehen**

### **7.1 Gefährdungsabschätzung**

Insgesamt sind in Bezug auf die untersuchten Schadstoffparameter keine Nachweise auf Schadstoffbelastungen in der Innenraumluft gegeben, welche eine Gesundheitsgefährdung anzeigen. Die Nutzung des Gebäudes ist demzufolge bezüglich der untersuchten Parameter uneingeschränkt möglich.

Die Messungen erfolgten unter Ausgleichsbedingungen. Dies bedeutet, dass vor der Messung keine Lüftung erfolgt ist. Demzufolge ist von einer Aufkonzentration von möglicherweise vorhandenen Schadstoffen auszugehen, was eher höhere Schadstoffkonzentrationen erwarten lässt als unter Nutzungsbedingungen mit normalem Lüftungsverhalten.

Dieses Gutachten bezieht sich auf die beschriebene Messsituation und ausschließlich auf die untersuchten Parameter. Das Gutachten enthält keine Bewertung der festen Bausubstanz, welche z. B. im Vorfeld von Umbauarbeiten im Rahmen der Bauherrenpflicht zur Ermittlung von Gefahrstoffen einer gesonderten Untersuchung auf Schadstoffe unterzogen werden sollte.

Für weitergehende Erläuterungen oder weitergehende Untersuchungen stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung.

HPC AG

Projektbearbeiter

  
Daniel Bürdek  
Dipl.-Geograph

geprüft

  
Philipp Schwarz  
Dipl.-Geograph

## **ANHANG**

- 1 Quellen- und Literaturverzeichnis
- 2 Abkürzungsverzeichnis

## Quellen- und Literaturverzeichnis

- [1] Bekanntmachung des Umweltbundesamtes. Richtwerte für die Innenraumluft: erste Fortschreibung des Basisschemas. Mitteilung der Adhoc-Arbeitsgruppe Innenraumrichtwerte der Kommission Innenraumlufthygiene des Umweltbundesamtes und der Obersten Landesgesundheitsbehörden (Ad-hoc-IRK/AOLG). In: Bundesgesundheitsbl. 2012; 55:279:290. Springer Verlag (2012)
- [2] Arbeitsgemeinschaft der für das Bau-, Wohnungs- und Siedlungswesen zuständigen Minister der Länder. (ARGEBAU): Richtlinie für die Bewertung und Sanierung PCB-belasteter Baustoffe und Bauteile in Gebäuden (PCB-Richtlinie) – Fassung September 1994. vom 09. März 1995 (GABl. S. 221)
- [3] DIN EN ISO 16000-5: Innenraumluftverunreinigungen - Teil 5: Probenahmestrategie für flüchtige organische Verbindungen (VOC) (ISO16000-5:2007); Deutsche Fassung EN ISO 16000-5:2007
- [4] Umweltbundesamt, Innenraumlufthygiene-Kommission des Umweltbundesamtes (UBA): Leitfaden für die Innenraumhygiene in Schulgebäuden, Berlin, 2008
- [5] Umweltbundesamt (Hrsg.): <http://www.umweltbundesamt.de/gesundheit/innenraumhygiene/richtwerte-irluft.htm>. Fortlaufend aktualisierte Liste Innenraumluft-Richtwerte für einzelne Stoffe, erarbeitet durch den Ausschuss für Innenraumrichtwerte, ehemals „Ad-hoc-Arbeitsgruppe“ bestehend aus Mitgliedern der Innenraumlufthygiene-Kommission (IRK) beim Umweltbundesamt sowie der Arbeitsgemeinschaft der Obersten Landesgesundheitsbehörden (AOLG), Berlin 2017
- [6] Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit (LGL). Online Portal unter [https://www.lgl.bayern.de/gesundheit/arbeitsplatz\\_umwelt/chemische\\_umweltafaktoren/lindan\\_raumlufthtm](https://www.lgl.bayern.de/gesundheit/arbeitsplatz_umwelt/chemische_umweltafaktoren/lindan_raumlufthtm). Erlangen 2017
- [7] Landesamt für Gesundheit und Soziales Mecklenburg-Vorpommern. Informationsblatt Hylotox 59, DDT und Lindan in Innenräumen. Stand 07/2015. Rostock
- [8] Umweltbundesamt (Hrsg.): Richtwert für Formaldehyd in der Innenraumluft. Mitteilung des Ausschusses für Innenraumrichtwerte. Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz 2016, 59:1040-1044 von 2016.
- [9] Umweltbundesamt (Hrsg.): Richtwerte für Acetaldehyd in der Innenraumluft. Mitteilung der Ad-hoc-Arbeitsgruppe Innenraumrichtwerte der Kommission Innenraumlufthygiene und der Obersten Landesgesundheitsbehörden. Bundesgesundheitsblatt 2013, 56:1434-1447 von 2013.
- [10] Umweltbundesamt (Hrsg.): Beurteilung von Innenraumluftkonzentrationen mittels Referenz- und Richtwerten. Handreichung der Ad-hoc-Arbeitsgruppe der Innenraumlufthygiene-Kommission und der Obersten Landesgesundheitsbehörden. Bundesgesundheitsblatt 2007, 50:990-1005 von 2007.
- [11] Umweltbundesamt (Hrsg.): Richtwerte für gesättigte azyklische aliphatische C<sub>4</sub>- bis C<sub>11</sub>-Aldehyde in der Innenraumluft. Mitteilungen der Ad-hoc-Arbeitsgruppe Innenraumrichtwerte und der Obersten Landesgesundheitsbehörden. Bundesgesundheitsblatt 2009, 52:650-659 von 2009.
- [12] Umweltbundesamt (Hrsg.): Gesundheitliche Bewertung dioxinähnlicher polychlorierter Biphenyle in der Innenraumluft. Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz 2007, 50:10.1007/s00103-007-0377-5

- [13] Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums und des Wirtschaftsministeriums über technische Baubestimmungen (Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen – VwV TB) vom 20. Dezember 2017 Az 45-2601.1/51 (UM)

## Abkürzungsverzeichnis

μ	„Mikro“, 10 <sup>-6</sup>
AKW	Aromatische Kohlenwasserstoffe (s. auch BTEX)
AOX	Adsorbierbare organisch gebundene Halogene
BaP	Benzo(a)pyren (Einzelparameter der PAK)
Ben	Benzol
BG	Bestimmungsgrenze
BTEX	Aromatische Kohlenwasserstoffe (BTEX-Aromaten)
cDCE	Cis-1.2-Dichlorethen
DU	Detailuntersuchung
EOX	Extrahierbare organisch gebundene Halogene
FCKW	Fluorchlorkohlenwasserstoffe
GV	Glühverlust
HCB	Hexachlorbenzol
HCH	Hexachlorcyclohexan
HU	Historische Untersuchung
KW (GC)	Kohlenwasserstoffe (Gaschromatograph)
Lf	Elektrische Leitfähigkeit
LHKW	Leichtflüchtige Halogenkohlenwasserstoffe
MP	bei Proben: Mischprobe
MTBE	Methyl-Tertiär-Butylether
n	„Nano“, 10 <sup>-9</sup>
Nap	Naphthalin (Einzelparameter der PAK)
O <sub>2</sub>	Sauerstoff
OCP	Organochlorpestizide (Pflanzenschutzmittel)
OU	Orientierende Untersuchung
PAK	Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe
PAK-15	PAK-16 ohne Naphthalin
PAK-16	16 PAK-Einzelparameter nach EPA
PCE	Tetrachlorethen
PCM	Tetrachlormethan
PCP	Pentachlorphenol
Per	Tetrachlorethen
pH	pH-Wert
Redox	Redoxpotenzial
SM	Metalle (Schwermetalle + Arsen)
Stk.	Stück
T	Temperatur
TC	Gesamter Kohlenstoff
TCE	Trichlorethen
TK	Topografische Karte
TM	Trockenmasse (entspricht Trockensubstanz)
TOC	Gesamter organisch gebundener Kohlenstoff
TR	Trockenrückstand
Tri	Trichlorethen
TS	Trockensubstanz
TVOC	Total volatile organic compounds, s. VOC
VC	Vinylchlorid
VOC	Volatile organic compounds, flüchtige organische Verbindungen

## **ANLAGE 1**


Probennahmeprotokoll Innenraumluf

**Probennahmeprotokoll: Raumlufproben PCB, PCP, Lindan und Formaldehyd**

Projekt-Nr.: 2192438(19)  
 Projekt-Bez.: Kindergarten Urbanstraße 22, Esslingen  
 Probennahmestelle: Urbanstraße 22, 73728 Esslingen  
 Anlass der Messung: Statusmessung unter Ausgleichsbedingungen  
 Datum der Probenahme: 08.02.2020  
 Sicherung der Probennahme: Türen verschlossen; Kontrolle durch den Probenehmer vor Ort  
 Abbau des Probennahmegeräts: nach dem Ende der Probenahme  
 Probennahmegeräte: if-Pumpe Honold A110  
 Adsorbiermaterial: PU Schaum (HSM, PCB), DNPH-Prüfröhrchen (Aldehyde)  
 Anströmgeschwindigkeit: 5 l/min (HSM, PCB); 2,0 l/m (Aldehyde)  
 Pumpdauer: 3h 20 Min. (HSM, PCB); 25 Min. (Aldehyde)

Probe Bez.	Raum, Nutzung	Angetroffener Zustand	Parameter	Probenvolumen	Temperatur	Rel. Luftfeuchtigk.
P19-1 PCB	EG Aufenthaltsraum	Vor (mind. 8h) und während der Probenahme waren die Türen und Fenster geschlossen	PCB	1.000 l	17,7 °C	43,1 %
P19-1 HSM			PCP, Lindan	1.000 l		
P19-1 Ald			Aldehyde	50 l		
P19-2 PCB	OG Aufenthaltsraum	Vor (mind. 8h) und während der Probenahme waren die Türen und Fenster geschlossen	PCB	1.000 l	20,4 °C	43,3 %
P19-2 HSM			PCP, Lindan	1.000 l		
P19-2 Ald			Aldehyde	50 l		

**Tabelle 1:** Probennahmestellen – Luftproben

HPC AG   
 Esslingen, 08.02.2020  
 Probenehmer: Daniel Bürdek



## **ANLAGE 2**

Laborberichte SGS INSTITUT FRESENIUS, Radolfzell, Innenraumluftproben



SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH Güttinger Straße 37 D-78315 Radolfzell

HPC AG  
Chemnitzer Straße 16  
70597 Stuttgart

**Prüfbericht 4689651**  
**Auftrags Nr. 5284046**  
**Kunden Nr. 10044637**

Peter Breig  
Telefon +49 7732/94162-30  
Fax +49 89/125040640-90  
peter.breig@sgs.com

Environment, Health and Safety

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH  
Güttinger Straße 37  
D-78315 Radolfzell



Radolfzell, den 24.02.2020

Ihr Auftrag/Projekt: div. Kindergärten Esslingen  
Ihr Bestellzeichen: 2192438  
Ihr Bestelldatum: 17.02.2020

Prüfzeitraum von 19.02.2020 bis 24.02.2020  
erste laufende Probenummer 200192221  
Probeneingang am 18.02.2020

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH

i.V. Peter Breig  
Projektleiter

i.A. Melanie Heidenberger  
Customer Service

div. Kindergärten Esslingen  
2192438Prüfbericht Nr. 4689651  
Auftrag Nr. 5284046Seite 2 von 5  
24.02.2020

Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs- grenze	Methode	Lab
<b>Probe 200192221</b>					
P19-1					
PCB					
Urbanstraße 22					
Eingangsdatum:	18.02.2020	Eingangsart	durch IF-Kurier abgeholt		
Luftvolumen	l	1000			DD
<b>PCB :</b>					
PCB 28	ng/m <sup>3</sup>	< 1	1	ASTM D4861	DD
PCB 52	ng/m <sup>3</sup>	< 1	1	ASTM D4861	DD
PCB 101	ng/m <sup>3</sup>	< 1	1	ASTM D4861	DD
PCB 118	ng/m <sup>3</sup>	< 1	1	ASTM D4861	DD
PCB 138	ng/m <sup>3</sup>	< 1	1	ASTM D4861	DD
PCB 153	ng/m <sup>3</sup>	< 1	1	ASTM D4861	DD
PCB 180	ng/m <sup>3</sup>	< 1	1	ASTM D4861	DD
Summe 6 PCB (DIN)	ng/m <sup>3</sup>	-			DD
Summe 6 PCB *5	ng/m <sup>3</sup>	-			DD
Summe PCB nachgewiesen	ng/m <sup>3</sup>	-			DD

Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs- grenze	Methode	Lab
<b>Probe 200192222</b>					
P19-1					
HSM					
Urbanstraße 22					
Eingangsdatum:	18.02.2020	Eingangsart	durch IF-Kurier abgeholt		
Luftvolumen	l	1000			DD
<b>Organochlorverbindungen</b>					
gamma-HCH (Lindan)	µg/m <sup>3</sup>	< 0,05	0,05	VDI 4301, Bl.3	DD
PCP	µg/m <sup>3</sup>	< 0,05	0,05	VDI 4301, Bl.3	DD

div. Kindergärten Esslingen  
2192438Prüfbericht Nr. 4689651  
Auftrag 5284046 Probe 200192223Seite 3 von 5  
24.02.2020

Probe P19-1  
Fortsetzung Ald  
Urbanstraße 22

Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs- grenze	Methode	Lab
<b>Probe 200192223</b>			Probenmatrix	Raumluft	
P19-1 Ald Urbanstraße 22 Eingangsdatum:	18.02.2020	Eingangsart	durch IF-Kurier abgeholt		

Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs- grenze	Methode	Lab
-----------	---------	----------	------------------------	---------	-----

Luftvolumen	l	50			DD
-------------	---	----	--	--	----

**Aldehyde**

Formaldehyd	µg/m <sup>3</sup>	21,3	2,0	DIN ISO 16000-3	DD
Acetaldehyd	µg/m <sup>3</sup>	26,2	2,0	DIN ISO 16000-3	DD
Propanal	µg/m <sup>3</sup>	< 2,0	2,0	DIN ISO 16000-3	DD
Butanal	µg/m <sup>3</sup>	2,6	2,0	DIN ISO 16000-3	DD
Pentanal	µg/m <sup>3</sup>	5,1	2,0	DIN ISO 16000-3	DD
Hexanal	µg/m <sup>3</sup>	10,9	2,0	DIN ISO 16000-3	DD
Heptanal	µg/m <sup>3</sup>	2,2	2,0	DIN ISO 16000-3	DD
Oktanal	µg/m <sup>3</sup>	5,3	2,0	DIN ISO 16000-3	DD
Nonanal	µg/m <sup>3</sup>	9,7	2,0	DIN ISO 16000-3	DD

<b>Probe 200192224</b>			Probenmatrix	Raumluft	
P19-2 PCB Urbanstraße 22 Eingangsdatum:	18.02.2020	Eingangsart	durch IF-Kurier abgeholt		

Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs- grenze	Methode	Lab
-----------	---------	----------	------------------------	---------	-----

Luftvolumen	l	1000			DD
-------------	---	------	--	--	----

**PCB :**

PCB 28	ng/m <sup>3</sup>	< 1	1	ASTM D4861	DD
PCB 52	ng/m <sup>3</sup>	< 1	1	ASTM D4861	DD
PCB 101	ng/m <sup>3</sup>	< 1	1	ASTM D4861	DD
PCB 118	ng/m <sup>3</sup>	< 1	1	ASTM D4861	DD
PCB 138	ng/m <sup>3</sup>	< 1	1	ASTM D4861	DD
PCB 153	ng/m <sup>3</sup>	< 1	1	ASTM D4861	DD
PCB 180	ng/m <sup>3</sup>	< 1	1	ASTM D4861	DD
Summe 6 PCB (DIN)	ng/m <sup>3</sup>	-			DD
Summe 6 PCB *5	ng/m <sup>3</sup>	-			DD
Summe PCB nachgewiesen	ng/m <sup>3</sup>	-			DD



div. Kindergärten Esslingen  
2192438

**Prüfbericht Nr. 4689651**  
**Auftrag 5284046 Probe 200192225**

Seite 4 von 5  
24.02.2020

Probe P19-2  
Fortsetzung HSM  
Urbanstraße 22

Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs- grenze	Methode	Lab
<b>Probe 200192225</b>			Probenmatrix	Raumluft	
P19-2					
HSM					
Urbanstraße 22					
Eingangsdatum:	18.02.2020	Eingangsart	durch IF-Kurier abgeholt		

Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs- grenze	Methode	Lab
-----------	---------	----------	------------------------	---------	-----

Luftvolumen l 1000 DD

**Organochlorverbindungen**

gamma-HCH (Lindan)	µg/m <sup>3</sup>	< 0,05	0,05	VDI 4301, Bl.3	DD
PCP	µg/m <sup>3</sup>	< 0,05	0,05	VDI 4301, Bl.3	DD

<b>Probe 200192226</b>			Probenmatrix	Raumluft	
P19-2					
Ald					
Urbanstraße 22					
Eingangsdatum:	18.02.2020	Eingangsart	durch IF-Kurier abgeholt		

Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs- grenze	Methode	Lab
-----------	---------	----------	------------------------	---------	-----

Luftvolumen l 50 DD

**Aldehyde**

Formaldehyd	µg/m <sup>3</sup>	29,8	2,0	DIN ISO 16000-3	DD
Acetaldehyd	µg/m <sup>3</sup>	30,2	2,0	DIN ISO 16000-3	DD
Propanal	µg/m <sup>3</sup>	< 2,0	2,0	DIN ISO 16000-3	DD
Butanal	µg/m <sup>3</sup>	3,0	2,0	DIN ISO 16000-3	DD
Pentanal	µg/m <sup>3</sup>	5,4	2,0	DIN ISO 16000-3	DD
Hexanal	µg/m <sup>3</sup>	10,8	2,0	DIN ISO 16000-3	DD
Heptanal	µg/m <sup>3</sup>	2,4	2,0	DIN ISO 16000-3	DD
Oktanal	µg/m <sup>3</sup>	6,1	2,0	DIN ISO 16000-3	DD
Nonanal	µg/m <sup>3</sup>	9,4	2,0	DIN ISO 16000-3	DD

**Zusammenfassung der verwendeten Prüfmethode(n):**

ASTM D4861	2013
DIN ISO 16000-3	2013-01
VDI 4301, Bl.3	2003-06

Die Laborstandorte mit den entsprechenden Akkreditierungsverfahrensnummern der SGS-Gruppe Deutschland und Schweiz gemäß den oben genannten Kürzeln sind aufgeführt unter

div. Kindergärten Esslingen  
2192438

Prüfbericht Nr. 4689651  
Auftrag 5284046 Probe 200192226

Seite 5 von 5  
24.02.2020

<http://www.institut-fresenius.de/filestore/89/laborstandortkuerzelsgs2.pdf>.

\*\*\* Ende des Berichts \*\*\*

Dieses Dokument wurde von der Gesellschaft im Rahmen ihrer Allgemeinen Geschäftsbedingungen für Dienstleistungen erstellt, die unter [www.sgsgroup.de/agb](http://www.sgsgroup.de/agb) zugänglich sind. Es wird ausdrücklich auf die darin enthaltenen Regelungen zur Haftungsbegrenzung, Freistellung und zum Gerichtsstand hingewiesen. Dieses Dokument ist ein Original. Wenn das Dokument digital übermittelt wird, ist es als Original im Sinne der UCP 600 zu behandeln. Jeder Besitzer dieses Dokuments wird darauf hingewiesen, dass die darin enthaltenen Angaben ausschließlich die im Zeitpunkt der Dienstleistung von der Gesellschaft festgestellten Tatsachen im Rahmen der Vorgaben des Kunden, sofern überhaupt vorhanden, wiedergeben. Die Gesellschaft ist allein dem Kunden gegenüber verantwortlich. Dieses Dokument entbindet die Parteien von Rechtsgeschäften nicht von ihren insoweit bestehenden Rechten und Pflichten. Jede nicht genehmigte Änderung, Fälschung oder Verzerrung des Inhalts oder des äußeren Erscheinungsbildes dieses Dokuments ist rechtswidrig. Ein Verstoß kann rechtlich geahndet werden.

Hinweis: Die Probe(n), auf die sich die hier dargelegten Erkenntnisse (die "Erkenntnisse") beziehen, wurde(n) ggf. durch den Kunden oder durch im Auftrag handelnde Dritte entnommen. In diesem Falle geben die Erkenntnisse keine Garantie für den repräsentativen Charakter der Probe bezüglich irgendwelcher Waren und beziehen sich ausschließlich auf die Probe(n). Die Gesellschaft übernimmt keine Haftung für den Ursprung oder die Quelle, aus der die Probe(n) angeblich/tatsächlich entnommen wurde(n).