



<b>Untersuchungsbericht</b>	
<b>Nr. 1488-1222</b>	
<b>Auftraggeber</b>	<b>Evangelische Kirchengemeinde Hülsenbusch-Kotthausen Otto-Gebühr-Platz 2 51467 Gummersbach</b>
<b>Untersuchungsort</b>	<b>Ev. Kirche Kotthausen Herreshagener Str. 1 51709 Marienheide</b>
<b>Auftragsumfang</b>	<b>Raumluftuntersuchung auf Formaldehyd und VOC</b>
<b>Untersuchungsdatum</b>	<b>23.11.2022</b>
<b>Anwesende Personen</b>	<b>Bernd Baßfeld Frank Loerwald , Vitashield Baubiologie</b>
<b>Datum des Berichts</b>	<b>15.12.2022</b>
<b>Verfasser</b>	<b>Frank Loerwald Vitashield Baubiologie Am Bärenkamp 9 40589 Düsseldorf</b>

Der Bericht unterliegt dem Urheberschutzgesetz. Eine auszugsweise Vervielfältigung oder Veröffentlichung ist nur nach Genehmigung des Verfassers zulässig.



**Ev. Kirche Kotthausen, Herreshagener Str. 1, 51709 Marienheide**

# Raumluftuntersuchung auf VOC und Formaldehyd

## Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Untersuchungsgrund	4
2. Begutachtung der örtlichen Gegebenheiten	4
3. Orientierende Überprüfung auf VOC / Formaldehyd	6
4. Probennahme	7
5. Bewertungsrundlagen	11
6. Untersuchungsergebnisse	13
6.1. Untersuchungsergebnisse Formaldehyd	13
6.2. Untersuchungsergebnisse VOC	14
6.3. Durch VOC ausgelöste Geruchsstoffe	16
6.4. Bewertung	17
7. Fazit	18
8. Literaturverzeichnis	18

### Anlage:

- Probennahmeprotokoll
- Laborbericht des Analytik Instituts Rietzler GmbH, Fürth Nr. AB2216176-1
- Laborbericht des Analytik Instituts Rietzler GmbH, Fürth Nr. AB2216176-2
- Laborbericht des Analytik Instituts Rietzler GmbH, Fürth Nr. AB2216176-3
- Probennahmeprotokoll

## **1. Untersuchungsgrund - Auftragsgegenstand**

Bei Sanierungsarbeiten im Hauptkirchenraum der Evangelischen Kirche Kotthausen sind Bauteile freigelegt worden, die den Verdacht auf eine Belastung durch Schadstoffe aufgeworfen haben.

Um dies zu überprüfen und eine mögliche gesundheitliche Beeinträchtigung der Kirchenbesucher beurteilen zu können wurde Untersuchung von Materialproben auf Formaldehyd, Holzschutzmittel und VOC (flüchtige organische Verbindung) durchgeführt.

Bei der Untersuchung von Materialproben der Holzbalken auf Holzschutzmittel konnte bei keiner Probe auffällig erhöhte Messwerte festgestellt werden. Die Richtwert 1 des Umweltbundesamtes für PCP wird bei allen untersuchten Proben eingehalten. Bei der Untersuchung der Materialproben von den Holzplatten auf Formaldehyd wurde bei allen Proben Formaldehyd nachgewiesen. Ob hierdurch eine Raumlufbelastung ausgeht, soll nun durch eine Raumlufuntersuchung auf Formaldehyd überprüft werden. Die Untersuchung der Materialproben auf VOC ergab bei der Probennahmestelle PN 2 auffällig erhöhte Messwerte insbesondere bei der Stoffgruppe der Aliphatischen Kohlenwasserstoffe. Ob hierdurch eine Raumlufbelastung ausgeht, soll nun durch eine Raumlufuntersuchung auf VOC überprüft werden.

Es wurde eine aktive Raumlufuntersuchung auf VOC und Formaldehyd beauftragt. Die Untersuchung erfolgte auf der Basis des Standards der baubiologischen Messtechnik und in Anlehnung an die Richtlinien des Umweltbundesamtes und geltender DIN-Vorschriften.

## **2. Begutachtung der örtlichen Gegebenheiten**

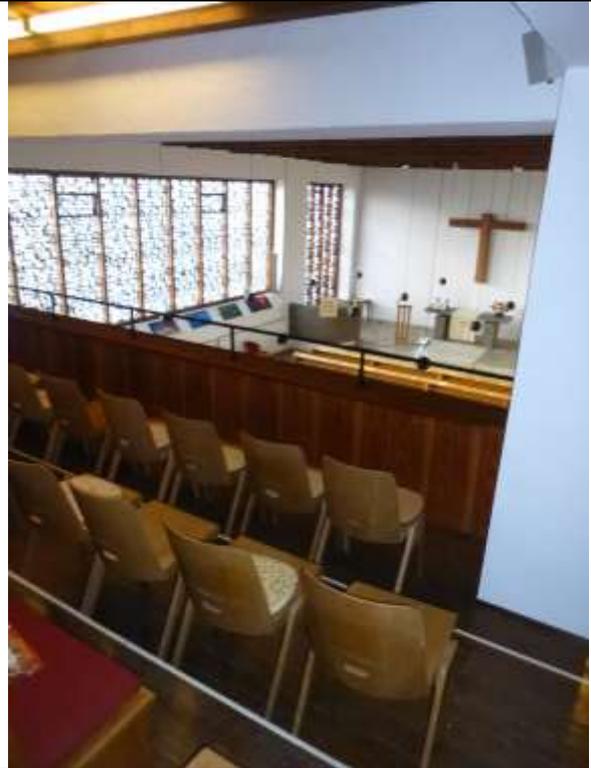
Bei dem Untersuchungsobjekt handelt es sich um eine Kirche aus dem Baujahr 1952, die in Massivbauweise erstellt wurde. Die Fenster entstammen dem Baujahr und verfügen über keinen zeitgemäßen Wärmedämmwert.

Beim Betreten der Kirche konnte ein leicht auffälliger, chemischer Geruch wahrgenommen werden, der auf eine mögliche Raumlufbelastung durch leichtflüchtige Schadstoffe hindeuten kann.

Bei der Begutachtung der örtlichen Gegebenheiten konnte in allen untersuchten Räumen kein offensichtlicher Schimmelbefall festgestellt werden. Die Untersuchung auf mögliche Feuchtschäden an Wänden, Decken und Bodenflächen ergab keine erhöhten Feuchtigkeitswerte. Die gemessene relative und absolute Feuchtigkeit war im Vergleich zur Außenluft als unauffällig zu bezeichnen.



Hauptkirchenraum



Empore



Entnahmeort auffällige VOC-Probe



Entnahmeort auffällige Formaldehydprobe

### **3. Orientierende Untersuchung auf VOC und Formaldehyd**

Es wurde mittels aktiver Messgeräte eine orientierende Untersuchung der Raumluft auf die Luftschadstoffe Formaldehyd und VOC durchgeführt.

VOC sind leicht flüchtige organische Verbindungen die u.a. in Lösemitteln vorhanden sind. Durch die Ausdünstung von Lösemitteln aus Baustoffen und Einrichtungsgegenständen weist die Innenraumluft oft sehr hohe VOC-Gehalte auf. Vor allem in modernen, gut gedämmten Gebäuden mit fugendichten Fenstern kann es bedingt durch den hier meist nur geringen Luftaustausch leicht zu hohen Schadstoffkonzentrationen kommen. Verursacher können Farben, Lacke, Kleber, Kunststoffe, Teppichböden Schäume, Möbel aus Spanholz oder auch mit Ölen oder Lasuren behandelte antike Möbel sein. Lösemittel können auch noch Jahre nach Ihrer Verarbeitung die Raumluft belasten.

Die gesundheitlichen Gefahren bestehen beim Einatmen giftiger Lösemittel oder Hautkontakt. Sie wirken negativ auf das Zentralnervensystem, schädigen Nerven- und Gehirnzellen und können atemwegreizend und -schädigend, organschädigend oder fortpflanzungsschädigend wirken. Einige Lösemittel haben sogar krebserregendes oder krebserregendes Potenzial. Auch niedrige Dosen können, wenn sie lange genug auf den Körper einwirken, zu Beschwerden wie Konzentrationsstörungen, Depressionen, Antriebsschwäche oder Schlafproblemen führen.

Formaldehyd wird vor allem aus Klebern und Lacken auf Kunstharzbasis (Spanplatten, Leimhölzer, Möbel usw.) oder aus Schäumen freigesetzt. Formaldehyd liegt meist chemisch gebunden vor und kann durch geringfügige Zersetzung über mehrere Jahrzehnte zu konstant hohen Raumluftbelastungen führen. Durch Formaldehydkontakt mit der Haut und der Inhalation von Formaldehyd-belasteter Luft in Innenräumen treten oft Kontaktallergien, Schleimhautreizungen in Nase, Augen oder Hals auf. Anhaltend hohe Konzentrationen können zu Bronchialasthma oder Allergien führen. Die Weltgesundheitsorganisation stuft Formaldehyd als für den Menschen krebserregend ein.

#### **Ergebnis**

Es konnte bei den VOC in Summe TVOC keine auffälligen Messwerte ermittelt werden. Die Überprüfung auf Formaldehyd ergab ebenfalls keine auffälligen Messwerte. Es wurde daraufhin eine aktive Raumluftuntersuchung auf diese Schadstoffarten durchgeführt um diese Ergebnisse genauer zu überprüfen.

#### 4. Probennahme

Zur Ermittlung einer möglichen Raumlufbelastung durch VOC und Formaldehyd wurde im Hauptkirchenraum und auf der Empore eine Raumlufprobennahme auf diese Schadstoffarten durchgeführt.

Nach sorgfältiger Auswahl der Probennahmestellen erfolgte die Raumlufprobennahmen im Hauptkirchenraum im Bereich des Altars und auf der Empore an den Stellen mit den auffälligen Substanzen der Materialuntersuchungen

Die Probenahme VOC erfolgte gemäß DIN ISO 16000-6 mittels 3 TENAX-Röhrchen für Hauptprobe, Kontrollprobe und Feldblindwert.

Der Raum in dem die Probennahme erfolgte, wurden nach Aussage des Auftraggebers mindestens 8 Stunden nicht gelüftet.

<b>Eingesetzte Untersuchungsgeräte</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- <b>Holbach BIVOC 2 V2</b></li><li>- <b>MiniRAE 3000</b></li><li>- <b>HAL-HFX200</b></li><li>- <b>Trotec T660</b></li><li>- <b>Testo 830-T4</b></li><li>- <b>Gann Hydromette</b></li><li>- <b>Greisinger GFTB 200</b></li></ul>
--	--

<b>Außenklima</b>		
Temperatur °C	Relative Feuchte %	Luftdruck
<b>8,7</b>	<b>78,6</b>	<b>959 HP</b>

## Raumluftproben VOC

Messort	Temperatur °C Raum	Relative Feuchte % Raum	Proben- nahme- medium	Luftmenge Gesamt L L/min
Hauptkirchenraum	16,4	56,3	TENAX	3 L / 1 L 0,1/0,05 L/Min
Empore	16,2	56,9	TENAX	3 L / 1 L 0,1/0,05 L/Min

## Raumluftproben VOC

Messort	Temperatur °C Raum	Relative Feuchte % Raum	Proben- nahme- medium	Luftmenge Gesamt L L/min
Hauptkirchenraum	16,8	58,3	DNPH- Röhrchen	50 L 1,5 L/Min
Empore	16,4	58,1	DNPH- Röhrchen	50 L 1,5 L/Min



**Messort VOC Hauptkirchenraum**



**Messung Formaldehyd Hauptkirchenraum**



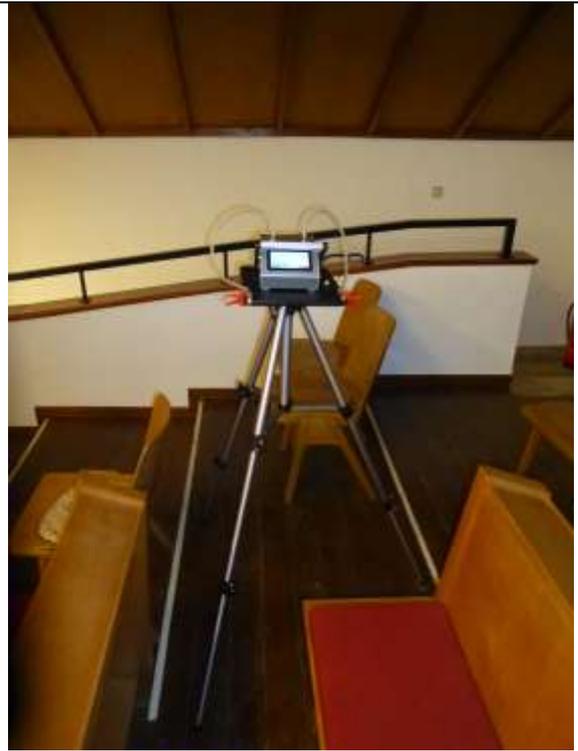
**Messort VOC Empore**



**Messort Formaldehyd Empore**



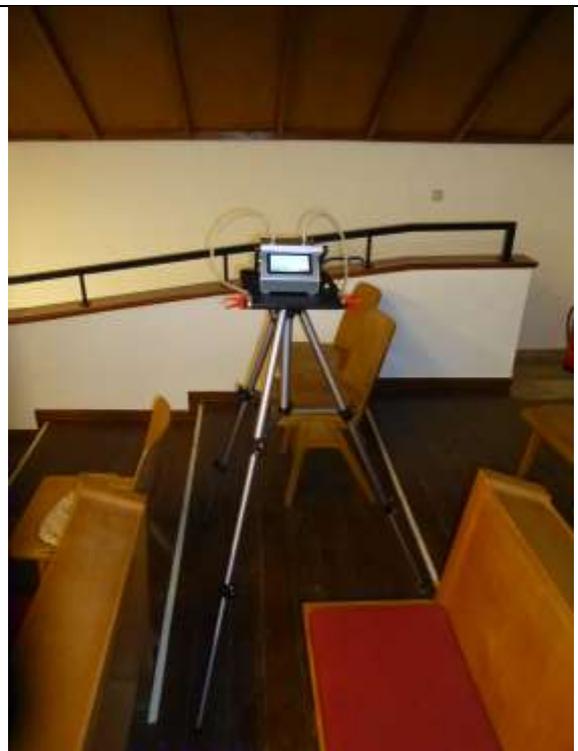
**Messort VOC Empore**



**Messort Formaldehyd Empore**



**Messort VOC Empore**



**Messort Formaldehyd Empore**

## 5. Bewertungsgrundlagen

### 5.1. Richtwerte

Der AIR (Ausschuss für Innenraumrichtwerte) leitet zur gesundheitlichen Beurteilung zwei Richtwerte (Vorsorge- und Gefahrenrichtwert) ab:

**Richtwert I** (RW I - Vorsorgerichtwert) beschreibt die Konzentration eines Schadstoffes in der Innenraumluft, bei dessen Einhaltung oder Unterschreitung nach gegenwärtigem Forschungsstand auch bei lebenslanger Exposition keine gesundheitliche Beeinträchtigung zu erwarten ist. Ist der RW I überschritten, sollte allerdings aus Gründen der Vorsorge gehandelt werden. Gleichzeitig sollten Maßnahmen zur Minimierung der Schadstoffkonzentration ergriffen werden. Der RW I kann hiermit als Zielwert bei einer Sanierung dienen.

**Richtwert II** (RW II - Gefahrenrichtwert) ist ein wirkungsbezogener Wert, der sich auf die gegenwärtigen toxikologischen und epidemiologischen Kenntnisse zur Wirkungsschwelle eines Schadstoffes stützt. Er stellt die Konzentration eines Schadstoffes in der Innenraumluft dar, bei dessen Erreichen beziehungsweise Überschreiten unverzüglich zu handeln ist. Beim Überschreiten dieser Konzentration sind Schäden für die menschliche Gesundheit mit hinreichender Wahrscheinlichkeit anzunehmen. Der Richtwert II steht im direkten Bezug zu den Bauordnungen der Länder, in denen es heißt: „Bauliche Anlagen müssen so beschaffen sein, dass Gefahren durch chemische, physikalische oder biologische Einflüsse nicht entstehen.“

### 5.2. TVOC

(Total VOC: Gesamtgehalt flüchtiger organischer Verbindungen) nach UBA

Vom Ausschuss für Innenraumrichtwerte (AIR, vormals Ad-hoc-Arbeitsgruppe) des Umweltbundesamtes wurden für die hygienische Bewertung von TVOC-Werten in der Innenraumluft 5 Stufen als Leitwerte definiert (Quelle: Umweltbundesamt, 2007):

Stufe	Konzentrationsbereich	Hygienische Bewertung
1	< 300 µg/m <sup>3</sup>	Hygienisch unbedenklich
2	> 300 – 1.000 µg/m <sup>3</sup>	Hygienisch noch unbedenklich Sofern keine Richtwertüberschreitungen für Einzelstoffe oder Stoffgruppen vorliegen
3	> 1.000 – 3.000 µg/m <sup>3</sup>	Hygienisch auffällig
4	> 3.000 – 10.000 µg/m <sup>3</sup>	Hygienisch bedenklich
5	> 10.000 µg/m <sup>3</sup>	Hygienisch inakzeptabel

Danach ist in Räumen mit TVOC-Konzentrationen zwischen 10.000 und 25.000  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  ein Aufenthalt allenfalls vorübergehend täglich zumutbar (derartige Konzentrationen können im Falle von Renovierungen vorkommen). In Räumen, die für einen längerfristigen Aufenthalt bestimmt sind, sollte auf Dauer ein TVOC-Wert im Bereich von 1.000 – 3.000  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  nicht überschritten werden. Ziel sollte es sein, in Innenräumen im langzeitigen Mittel eine TVOC-Konzentration von 200 - 300  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  zu erreichen bzw. nach Möglichkeit sogar zu unterschreiten.

### **5.3. Bewertungskriterien der AGÖF (Arbeitsgemeinschaft ökologischer Forschungsinstitute)**

#### **Normalwert P 50**

Der Normalwert stellt die „durchschnittliche“ Belastungssituation im betrachteten Kollektiv dar. Er entspricht dem 50. Perzentilwert. Auch eine Luftkonzentration im Bereich des Normalwerts geht in der Regel auf eine oder mehrere Quellen zurück, jedoch wird im Allgemeinen kein ausreichendes Indiz für einen zwingenden Handlungsbedarf im Sinne einer Minimierung gesehen.

#### **Auffälligkeitswert**

Der Auffälligkeitswert entspricht dem 90 Perzentilwert. Er beschreibt eine Überschreitung von in Innenräumen üblichen Konzentrationen und deutet damit auf die Existenz einer entsprechenden Emissionsquelle hin.

#### **Orientierungswert**

Der Orientierungswert entspricht dem gerundeten Auffälligkeitswert beziehungsweise toxikologisch abgeleiteten Werten, wenn diese unter dem Auffälligkeitswert liegen.

Aus Sicht der AGÖF ist bei einem Erreichen bzw. Überschreiten des Orientierungswertes zu prüfen, ob im Sinne einer vorbeugenden Minimierung der VOC-Belastung ein weiterer Handlungsbedarf besteht. Auch sollte hier die gesundheitliche Relevanz und Sanierungsnotwendigkeit geprüft werden. Der Umfang und das Vorgehen bei dieser Prüfung muss weitestgehend dem Gutachter überlassen werden. Neben den Gegebenheiten bei der Prüfung sollte er dabei beachten, dass:

- a. verfahrenstechnische Unsicherheiten von VOC-Untersuchungen gegeben sind. Hinweise hierzu lassen sich unter anderem aus den Ringversuchen und Vergleichsuntersuchungen der AGÖF gewinnen;
- b. Schwankungen von VOC-Konzentrationen in Räumen in Abhängigkeit von klimatischen Bedingungen und Nutzungsgewohnheiten zu erwarten sind;
- c. je nach Emissionsquelle ein Rückgang der Belastung in Form eines Abklingverhaltens möglich.

## 6. Untersuchungsergebnisse

Die Untersuchungsergebnisse entsprechen der zum Zeitpunkt der Messung vorgefundenen Situation. Zu anderen Zeiten und unter veränderten Raumbedingungen sind andere Ergebnisse möglich.

### 6.1. Untersuchungsergebnis Formaldehyd

Die Untersuchung erfolgte nach DIN ISO 16000-3. Das Laborergebnis dieser Probe ergab folgenden Wert:

<b>Formaldehyd Bewertung UBA</b>			
	<b>Formaldehyd Richtwert I Umweltbundesamt</b>	<b>Ergebnis</b>	<b>Bewertung</b>
<b>Hauptkirchenraum</b>	<b>100 µg/m<sup>3</sup></b>	<b>31 µg/m<sup>3</sup></b>	<b>keine Überschreitung</b>
<b>Empore</b>	<b>100 µg/m<sup>3</sup></b>	<b>25 µg/m<sup>3</sup></b>	<b>keine Überschreitung</b>

<b>Formaldehyd Bewertung AGÖF</b>				
	<b>Orientie- rungswert</b>	<b>Auffällig- keitswert</b>	<b>Messwert</b>	<b>Bewertung</b>
<b>Hauptkirchenraum</b>	<b>30 µg/m<sup>3</sup></b>	<b>81 µg/m<sup>3</sup></b>	<b>31 µg/m<sup>3</sup></b>	<b>Geringfügige Überschreitung Orientierungswert</b>
<b>Empore</b>	<b>30 µg/m<sup>3</sup></b>	<b>81 µg/m<sup>3</sup></b>	<b>25 µg/m<sup>3</sup></b>	<b>Keine Überschreitung Orientierungswert</b>

Formaldehyd wird seit dem 6. Juni 2014 von der EU als krebserregender Stoff der Kategorie 1B (krebserregende Wirkung beim Menschen ist wahrscheinlich) sowie als Mutagen (Erbgutverändernder Stoff) der Kategorie 2 eingestuft. Eine hohe Belastung kann bei dauerhafter Einwirkung auf den Körper zu gesundheitlichen Beschwerden wie Augen- und Atemwegsreizungen, Kopfschmerzen aber auch zu ernsthaften Erkrankungen führen.

## 6.2. Untersuchungsergebnisse VOC

Die Untersuchung erfolgte in Anlehnung an VDI 4300 Blatt 1 / DIN EN ISO 16000-1, DIN EN ISO 16000-5 und 16000-6, DIN EN ISO 16017-1. Die Analytik erfolgte in einem nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018-03 akkreditierten Labor.

Die Analyse der Luftproben auf VOC ergab bei Ermittlung der Summenwerte TVOC Messergebnisse von 36,2 bzw. 23,6 µg/m<sup>3</sup>. Die ermittelte Summe TVOC wird gemäß Umweltbundesamt wie folgt bewertet:

<b>TVOC Bewertung UBA</b>			
	<b>Leitwert 1 Umweltbundesamt</b>	<b>Ergebnis</b>	<b>Bewertung</b>
<b>Hauptkirchenraum</b>	<b>&lt; 300 µg/m<sup>3</sup></b>	<b>36,2 µg/m<sup>3</sup></b>	<b>Hygienisch unbedenklich</b>
<b>Empore</b>	<b>&lt; 300 µg/m<sup>3</sup></b>	<b>23,6 µg/m<sup>3</sup></b>	<b>Hygienisch unbedenklich</b>

Bei folgenden Substanzen wurden die AGÖF Orientierungswerte (GW2 = Auffälligkeitswerte) der Raumluft überschritten. Dies deutet auf die Existenz einer oder mehrerer entsprechender Emissionsquellen hin.

Analysenergebnis Stoffgruppe / Substanz	ODT 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Geruchs- Leitwert I $\mu\text{g}/\text{m}^3$	AGÖF Orientie- rungswert $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Hauptkir- chenraum $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Empore $\mu\text{g}/\text{m}^3$
<b>Aliphatische KW</b>					
<b>Nonan C9</b>			5	< 0,3	< 0,3
<b>Decan C10</b>			11	< 0,3	< 0,3
<b>Undecan C11</b>			14	< 0,3	0,4
<b>Dodecan C12</b>			9	< 0,3	< 0,3
<b>Tridecan C13</b>			5	< 0,3	< 0,3
<b>Ester</b>					
<b>Methylacrylat</b>			0,999	5,9	< 0,3
<b>Alkansäuren</b>					
<b>Essigsäure</b>	13	80	88	63,2	73,2

In folgenden Stoffgruppen wurden Auffälligkeiten festgestellt:

#### **Ester**

Ester wie die Substanz 2-Ethylhexylacrylat werden als Lösemittel oft in Kombination mit Alkoholen eingesetzt. Sie weisen einen fruchtigen Geruch auf. Sie werden als Lösemittel für Natur- und Kunstharze, Klebstoffe, Öle, Fette und Weichmacher eingesetzt und finden oft Verwendung in Bodenbelagsklebstoffen oder Polyurethanlacken zur Versiegelung von Holzfußböden. **Methylacrylat** (Acrylsäuremethylester) gehört zu der Gruppe der Acrylate und ist eine chemische Verbindung aus der Gruppe der Acrylsäureester und damit auch der Carbonsäureester. Sie liegt in Form einer farblosen, stechend riechenden Flüssigkeit vor. Der Stoff wird zur Herstellung von Klebstoffen, Kunststoffen und Kunstharzlacken eingesetzt.

#### **Alkansäuren**

Alkansäuren wie Essigsäure sind z.B. in MDF-Platten und in Linoleum, Bodenbelagsklebstoffen, Wasserlöslichen Farben und Lacken, Wand- und Bodenbelägen oder Reinigungs- und Pflegemitteln enthalten. Der Stoff kann die Haut, die Augen und die Atemorgane reizen. Nach einer inhalativen Aufnahme kann ein brennendes Gefühl, Husten, Kopfschmerzen, Halsschmerzen oder Schwindel die Folge sein. Alkansäuren riechen stark stechend.

### **6.3. Durch VOC ausgelöste Geruchsstoffe**

Gerüche spielen im täglichen Leben eine nicht zu unterschätzende Rolle. Gerüche können sehr unterschiedlich empfunden und bewertet werden. Solange Gerüche nicht als lästig empfunden werden, ist dies innenraumhygienisch in der Regel ohne Folgen, teilweise wird eine Raumluftbeduftung von Nutzern sogar aktiv betrieben. Geruchsbelästigungen hingegen sind häufig Ursache von Beschwerden und Auseinandersetzungen. Unangenehme Gerüche gelten allgemein als Umweltstressoren. Nach dem Bundesluftreinhaltegesetz sind Beeinträchtigungen und Belästigungen Dritter durch üble Gerüche – soweit dies nach dem Stand der Technik möglich und nicht bloß geringfügig ist – zu vermeiden. Die Quellen für Gerüche können sowohl innerhalb als auch außerhalb des Gebäudes liegen. Neben Baustoffen und Materialien der Innenausstattung bzw. deren Abbauprodukten können u. a. technische Anlagen, Bauschäden, Tiere und die Nutzer selbst Ursache für Geruchsbelastungen sein. Als besonders belastend gelten sehr unangenehme oder mit Gefahrensituationen assoziierte Gerüche.

Die AIR des Umweltbundesamtes hat für eine Reihe von Substanzen die auf Basis der Geruchswahrnehmungsschwellen ODT 50 die vorläufigen Geruchsleitwerte vGLW1 und vGLW2 festgelegt. Unter der ODT50 versteht man die Konzentration eines Geruchsstoffes, die bei der Hälfte einer Probandengruppe eine Geruchswahrnehmung auslöst.

#### **Geruchsleitwert I**

Eine Konzentration von 6 ODT50 wird als vorläufiger Geruchsleitwert I (vGLW I) bezeichnet. Eine unter Nutzungs- und Lüftungsbedingungen gemäß Abschn. 3 b gefundene Konzentration eines Geruchsstoffs in der Innenraumluft oberhalb von 6 ODT50 wird vorläufig als „geruchlich auffällig“ eingestuft. Die Ad-hoc-Arbeitsgruppe geht davon aus, dass eine Konzentration oberhalb von 6 ODT50 in der Innenraumluft geruchlich wahrnehmbar sein kann und möglicherweise als belästigend empfunden wird.

#### **Geruchsleitwert II**

Eine Konzentration von 48 ODT50 wird als vorläufiger Geruchsleitwert II (vGLW II) bezeichnet. Eine unter Nutzungs- und Lüftungsbedingungen gemäß Abschn. 3 b gefundene Konzentration eines Geruchsstoffs in der Innenraumluft oberhalb von 48 ODT50 wird vorläufig als „geruchlich erheblich belästigend“ eingestuft. Die Ad-hoc-Arbeitsgruppe geht davon aus, dass eine Konzentration oberhalb von 48 ODT50 geruchlich deutlich wahrgenommen und in der Regel als belästigend bis erheblich belästigend empfunden wird.

#### 6.4. Bewertung

Die Untersuchung der Raumlufthproben auf Formaldehyd ergab im Hauptkirchenraum einen Messwert von  $31 \mu\text{g}/\text{m}^3$  und auf der Empore einen Messwert von  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Der Richtwert I des Umweltbundesamtes wird eingehalten. Nach Auffassung des UBA sollte eine Konzentration von  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$  Formaldehyd in der Innenraumluft auch kurzzeitig, bezogen auf eine Messzeitraum von einer halben Stunde, nicht überschritten werden, da bei empfindlichen Personen oberhalb dieser Konzentration sensorische Reizwirkungen auftreten können. Der Orientierungswert der AGÖF wird im Hauptkirchenraum geringfügig überschritten.

Die Untersuchung der Raumlufthproben auf VOC ergab bei der Ermittlung der Summenwerte TVOC im Hauptkirchenraum einen Messwert von  $36,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  und auf der Empore einen Messwert von  $23,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Dieses Ergebnis ist unter baubiologischen Bewertungsmaßstäben als schwach auffällig zu bezeichnen. Gemäß den Bewertungskriterien des Umweltbundesamtes wird dieses Ergebnis als hygienisch unbedenklich bezeichnet soweit keine Richtwertüberschreitungen für Einzelstoffe oder Stoffgruppen vorliegen.

Die in der Materialanalyse an der Probennahmestelle 2 festgestellten auffälligen Messwerte bei den Aliphatischen Kohlenwasserstoffen konnten in der Raumlufth nicht nachgewiesen werden.

Es konnte bei der Substanz Methylacrylat eine Überschreitung des Orientierungswertes der AGÖF ermittelt werden. Dies deutet auf die Existenz einer entsprechenden Emissionsquelle hin.

Der festgestellte leicht auffällige Geruch kann durch die stark riechenden Substanzen Essigsäure und Methylacrylat ausgelöst worden sein, da oft erst Kombinationen von verschiedenen Geruchstoffen als unangenehm empfunden werden. Geruchsleitwerte für diese Stoffe existieren nicht oder werden bei der Essigsäure nicht überschritten. Es ist somit nicht von einer Geruchsbelästigung nach Definition Umweltbundsamt auszugehen.

Zur Verbesserung der Raumlufthqualität sollte die Kirche vor den Gottesdiensten quer gelüftet werden um eine ausreichende Luftwechselrate zu erzielen.

## 7. Fazit

Die vorgenommene Raumlufthuntersuchung auf Formaldehyd ergab an beiden Probennahmestellen auf Basis der Bewertungskriterien der AGÖF keine Überschreitung des Auffälligkeitswertes. Gemäß den Bewertungskriterien des Umweltbundesamtes wird der Richtwert 1 eingehalten.

Bei der Raumlufthuntersuchung auf VOC wurde an beiden Probennahmestellen ein schwach auffälliger Summenwert an flüchtigen organischen Verbindungen, TVOC ermittelt. Die Beurteilungskriterien des Umweltbundesamtes bezeichnet dieses Ergebnis als hygienisch unbedenklich. Allerdings wurde bei einer Substanzen an der Probennahmestelle Empore die AGÖF Orientierungswerte der Raumlufthuntersuchung überschritten. Dies deutet auf die Existenz einer entsprechenden Emissionsquellen hin.

Der festgestellte leicht auffällige Geruch kann durch die stark riechenden Substanzen Essigsäure und Metylcrylat ausgelöst worden sein, da oft erst Kombinationen von verschiedenen Geruchsstoffen als unangenehm empfunden werden. Geruchsleitwerte für diese Stoffe existieren nicht oder werden bei der Essigsäure nicht überschritten. Es ist somit nicht von einer Geruchsbelästigung nach Definition Umweltbundsamt auszugehen.

Die in Materialanalyse festgestellten auffälligen Messwerte bei den Aliphatischen Kohlenwasserstoffen und bei Formaldehyd konnten in der Raumlufthuntersuchung nicht nachgewiesen werden.

Auf Basis der ermittelten Untersuchungsergebnisse ist nicht von einem erhöhten Gefährdungspotenzial für die Kirchenbesucher auszugehen.

## 8. Literaturverzeichnis (Quellen)

- Standard Baubiologischer Messtechnik SBM-2015
- AGÖF Orientierungswerte für flüchtige organische Verbindungen in der Raumlufthuntersuchung 2013
- Richtwerte für die Innenraumlufthuntersuchung, Bundesgesundheitsblatt 03/99
- Richtwert Formaldehyd in der Innenraumlufthuntersuchung, Bekanntmachung des Umweltbundesamtes, Bundesges.blatt 2016
- VDB Richtlinien Bd. 2, chemische und mikrobiologische Untersuchungen, 2. Auflage 2004
- Schadstoffe in Innenräumen und an Gebäuden, Rudolf Müller, 2 Auflage 2014
- VOC Infoblatt, ALAB Analyse Labor Berlin
- Gesundheitlich-hygienische Beurteilung von Geruchsstoffen in der Innenraumlufthuntersuchung mit Hilfe von Geruchsleitwerten, Bundesgesundheitsbl 2014 · 57:148–153

Düsseldorf, den 15.12.2022



**Frank Loerwald**  
Baubiologe IBN  
Umweltmesstechniker IBN

**Vitashield Baubiologie - Am Bärenkamp 9 - 40589 Düsseldorf**  
**Tel. 0211-17187978 - [info@vitashield.de](mailto:info@vitashield.de)**

Vitashield Baubiologie Am Bärenkamp 9 - 40589 Düsseldorf - info@vitashield.de - 0211-17187978					
Probennahmeprotokoll					
Untersuchungsobjekt	Ev. Kinder Kottkassen Herreslagarstr. 1 51709 Marienheide				
Untersuchung auf	VOC Formaldehyd				
Probennahmedatum	23.11.2022				
Raum / Messpunkt					
Raumgröße					
Außenklima	Luftdruck	959	Temperatur	8,7	Wind
	RI.Feuchte %	78,6	Abs. Feuchte		
Zeit nicht gelüftet	8 Stunden				
Probennahmedauer	DUPH	Startzeit		Stoppzeit	TENIA
Probenmenge Gesamt L	50	Probenmenge L/Min	1,5	3L/0,1L	14/0,05L
Probennahmegerät	Halbach BVO 2				
Proben-Nr.	Messpunkt	Probennahmematerial	Rel.F.%	Temp.	
0550-22	Haupt-	TENIA 778184 BI			
0551-22	Kirchraum	1169621 3L	56,3	16,4	
0552-22	"	VOC 778177 1L			
0553-22	Eupore	TENIA 116977 3L	56,9	16,2	
0554-22	"	VOC 1168308 1L			
0548-22	Hauptkinder Raum	DUPH	58,3	16,8	
0549-22	Eupore	DUPH Formaldehyd	58,1	16,4	
Anlass der Untersuchung	Verdacht auf Schimmelbelastung aufgrund der Feuchtigkeit bei Materialuntersuchung				
Umgebung	Ortsmitte	Objektbeschaffenheit:	Massiv		
Gebäudetyp	Kirchengebäude	Baujahr:	1952		
Feuchteschäden	Nein	Dämmung:			
Schimmelbefall	Nein	Wärmebrücke:			
Fenster	NEE	Zustand:			
Türen	"	Zustand:			
Lüftung	Manuell				
Bodenbeläge	Art: Fliese	Werklebt / Versiegelt	Wann:		
Renovierung/Sanierung	Nein				
Hölzer	Fei Deckenverkleidung				
Wand	Material: Massiv	Bekleidung:	Gips		
Möbel	Furniert:	Beschichtet:			
Dämmstoffe	Innenausbauplatten:				
Decke	Holz				
Farben, Lacke, Versiegelung				Datum:	23.11.2022
Polstermöbel				Unterschrift:	[Signature]
Putzmittel					
Offene Feuerquellen				Zigarettenkonsum:	