Dr. Weiss und Partner mbB

Beratende Ingenieure für Gebäudeschadstoffe

Dr. Ulrich Weiss
Von der Industrie- und Handelskammer
Region Stuttgart ö. b. u. v.
Sachverständiger für Schadstoffe in
Innenräumen und an Gebäuden

Robin Graf
M. Eng. Umweltschutz,
Mitglied der Ingenieurkammer BW

Ingenieurkammer Baden-Württemberg
voranbringen – vernetzen – versorgen

Dr. Weiss und Partner mbB, Eglisweg 1, 73733 Esslingen

Stadt Donzdorf
Sachgebiet Hochbau und
Immobilienmanagement
Herr Georg Schmidt
Schloss 1-4
73072 Donzdorf

Ansprechpartner: Dr. U. Weiss
Projekt-Nr.: 093.25.001

Tel.: 0711- 123 67 46
Mobil-Tel.: 0163-25 97 864

E-Mail: info@innenraumuntersuchung.de
Internet: www.innenraumuntersuchung.de

Datum: 11.09.2025

Projekt:	Steingarten Grundschule, Vinzentiusweg 2, 73072 Donzdorf
Bericht:	Status-quo-Raumluftmessungen auf VOC, Formaldehyd, PAK und PCB
Auftraggeber:	Stadt Donzdorf Sachgebiet Hochbau und Immobilienmanagement Schloss 1-4 73072 Donzdorf
Verfasser:	Dr. Weiss und Partner mbB Beratende Ingenieure für Gebäudeschadstoffe Eglisweg 1 73733 Esslingen

Inhaltsverzeichnis

1 Vorgang und Veranlassung 4

2 Verwendete Unterlagen 4

3 Örtliche Feststellungen 7

4 Bewertungsgrundlagen 9

4.1 TVOC 9

4.2 Flüchtige organische Einzelverbindungen (VOC) 11

4.3 Formaldehyd 11

4.4 PCB 12

4.5 PAK 14

5 Probenahme und Analytik 15

6 Analysenergebnisse und Bewertung 17

6.1 VOC/TVOC 17

6.2 VOC-Einzelverbindungen und Stoffgruppen 18

6.3 Formaldehyd 19

6.4 PCB 19

6.5 PAK 20

7 Zusammenfassung 21

Anlagen

1. Tabellarische Zusammenstellung der VOC-Messergebnisse im Vergleich zu bestehenden Richtwerten für die Innenraumluft
2. Prüfberichte
   - 2.1. Prüfbericht 7608974 (VOC/TVOC), SGS INSTITUT FRESENIUS vom 02.09.2025
   - 2.2. Prüfbericht 7609104 (PCB, PAK, Aldehyde), SGS INSTITUT FRESENIUS vom 02.09.2025
3. Probenahmeprotokoll der Raumluftmessungen vom 07.08.2025

1 Vorgang und Veranlassung

Im Zuge der Planung der Generalsanierung der Steingarten Grundschule im Vinzentiusweg 2 in 73072 Donzdorf sollen neben einer technischen Erkundung der Gebäudesubstanz auch Messungen auf Schadstoffe in der Innenraumluft durchgeführt werden. Dabei soll überprüft werden, ob bestehenden Richtwerte für die Innenraumluft in den zu untersuchenden Aufenthaltsräumen eingehalten werden.

Das Ingenieurbüro Dr. Weiss und Partner mbB wurde am 16.06.2025 durch das Bauamt der Stadt Donzdorf, vertreten durch Herr Georg Schmidt, auf Grundlage des Angebotes vom 12.06.2025 mit den Raumluftmessungen auf VOC/ TVOC, Formaldehyd, PCB und PAK beauftragt.

Im vorliegenden Bericht werden die Analysenergebnisse der am 07.08.2025 durchgeführten Raumluftmessungen dargestellt und im Hinblick auf den Nutzerschutz bewertet.

2 Verwendete Unterlagen

Folgende Unterlagen fanden in ihrer aktuellen Fassung bei der Erstellung des Berichtes Verwendung:

[U 1] Ausschuss für Innenraumrichtwerte (vormals Ad-hoc-Arbeitsgruppe) der Innenraumlufthygiene-Kommission des Umweltbundesamtes und der AGLMB: Richtwerte für die Innenraumluft: Basisschema. Bundesgesundheitsblatt 39: 422-426, Springer Verlag, Berlin

[U 2] Arbeitsgemeinschaft ökologischer Forschungsinstitute: AGÖF-Orientierungswerte für flüchtige organische Verbindungen in der Raumluft

[U 3] Bekanntmachung des Umweltbundesamtes. Beurteilung von Innenraumluftkonzentrationen mittels Referenz- und Richtwerten. Handreichung der Ad-hoc-Arbeitsgruppe der Innenraumlufthygiene-Kommission des Umweltbundesamtes und der Obersten Landesgesundheitsbehörden (Ad-hoc-IRK/AOLG). In: Bundesgesundheitsbl.- Gesundheitsforschung- Gesundheitsschutz; 50 990-1005. Springer Medizin Verlag

[U 4] Bekanntmachung des Umweltbundesamtes. Richtwerte für die Innen-raumluft: erste Fortschreibung des Basisschemas. Mitteilung der Ad-hoc-Arbeitsgruppe Innenraumrichtwerte der Kommission Innenraumlufthygiene des

Umweltbundesamtes und der Obersten Landesgesundheitsbehörden (Ad-hoc-IRK/AOLG). In: Bundesgesundheitsbl. 2012; 55:279:290. Springer Verlag

[U 5] Bekanntmachung des Umweltbundesamtes. Gesundheitlich-hygienische Beurteilung von Geruchsstoffen in der Innenraumluft mithilfe von Geruchsleitwerten, Bundesgesundheitsbl. 57:148–153, Springer-Verlag Berlin Heidelberg

[U 6] Bekanntmachung des Umweltbundesamtes. Richtwerte für Naphthalin und Naphthalin-ähnliche Substanzen in der Innenraumluft. In: Bundesgesundheitsbl.; Springer-Verlag Berlin Heidelberg

[U 7] Bekanntmachung des Umweltbundesamtes. Richtwert für Formaldehyd in der Innenraumluft. Bundesgesundheitsbl.- Gesundheitsforschung-Gesundheitsschutz., Springer-Verlag Berlin Heidelberg

[U 8] DIN EN ISO 16000-2: Innenraumluftverunreinigungen-Teil 2: Probenahmestrategie für Formaldehyd; Deutsche Fassung EN ISO 16000-2

[U 9] DIN ISO 16000-3: Innenraumluftverunreinigungen-Teil 3: Messen von Formaldehyd und anderen Carbonylverbindungen - Probenahme mit einer Pumpe; ISO 16000 3

[U 10] DIN EN ISO 16000-5: Innenraumluftverunreinigungen Teil 5: Probenahmestrategie für flüchtige organische Verbindungen (VOC) (ISO 16000-5:2007); Deutsche Fassung EN ISO 16000-5

[U 11] DIN ISO 16000-6: Innenraumluftverunreinigungen -Teil 6: Bestimmung von VOC in der Innenraumluft und in Prüfkammern, Probenahme auf Tenax TA, thermische Desorption und Gaschromatographie mit MS/FID; ISO/DIS 16000-6

[U 12] Empfehlung des Umweltbundesamtes. Krebserzeugende Wirkung von Formaldehyd– Änderung des Richtwertes für die Innenraumluft von 0,1 ppm nicht erforderlich. In: Bundesgesundheitsbl.- Gesundheitsforschung-Gesundheitsschutz. 49:1169, Springer Medizin Verlag

[U 13] Bestimmung von Geruchswahrnehmungsschwellen für Innenraumschadstoffe, Umwelt & Gesundheit 04/2023 Dr.-Ing. Laura Brosig, Dipl.-Ing. Björn Maxeiner, Olfasense GmbH, Kiel

[U 14] Verordnung (EU) Nr. 605/2014 der Kommission vom 5. Juni 2014 zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 des Europäischen Parlaments

[U 15] Schadstoffe in Innenräume und an Gebäuden, Gesamtverband Schadstoffsanierung e.V. (Hrsg.), 2. Auflage, Rudolf Müller GmbH & Co. KG, ISBN 978-3-481-03092-6

[U 16] TRGS 905: Verzeichnis krebserzeugender, keimzellmutagener oder reproduktionstoxischer Stoffe

[U 17] Richtlinie für die Bewertung und Sanierung PCB-belasteter Baustoffe und Bauteile in Gebäuden (PCB-Richtlinie). Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg

[U 18] Bekanntmachung des Umweltbundesamtes. Richtwerte für Polychlorierte Biphenyle (PCB) in der Innenraumluft, Ausschuss für Innenraumrichtwerte (AIR)

[U 19] Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums und des Wirtschaftsministeriums Baden-Württemberg über Technische Baubestimmungen (Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen – VwV TB) – Az.: 45-2601.1/51 (UM) und Az.: 5-2601.3 (WM)

[U 20] VDI Richtlinie 2464 Blatt 1. Messen von polychlorierten Biphenylen (PCB) – GC/MS-Verfahren für PCB 28, 52, 101,138, 153, 180; Verein Deutscher Ingenieure

[U 21] VDI-Richtlinie 4300 Blatt 2: Messen von Innenraumluftverunreinigungen – Messstrategie für polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK), polychlorierte Dibenzo-p-dioxine (PCDD), polychlorierte Dibenzofurane (PCDF) und polychlorierte Biphenyle (PCB); Verein Deutscher Ingenieure

[U 22] Gesundheitliche Bewertung dioxinähnlicher polychlorierter Biphenyle in der Innenraumluft. Bundesgesundheitsbl - Gesundheitsforsch - Gesundheitsschutz 2007:50:DOI 10.1007/s00103-007-0377-5c. Springer Medizin Verlag

[U 23] Hinweise für die Bewertung und Maßnahmen zur Verminderung der PAK-Belastung durch Parkettböden mit Teerklebstoffen in Gebäuden (PAK-Hinweis)

3 Örtliche Feststellungen

Am 07.08.2025 fand in der Steingarten Grundschule im Vinzentiusweg 2 in 73072 Donzdorf ein Ortstermin mit Raumluftmessungen in vier ausgewählten Räumen statt. Die Raumluftmessungen wurden im Lehrerzimmer, in zwei Klassenzimmern, und einem Bewegungsraum durchgeführt. Das Messprogramm umfasste Raumluftmessungen auf VOC/ TVOC, Formaldehyd, PCB und PAK.

Die Außenwände des Lehrerzimmers im Anbau sind mit Pressspanplatten verkleidet, die Fensterrahmen sind aus Holz. Als Bodenbelag ist Linoleum verlegt. Der Raum ist bürotypisch mit Mobiliar aus furniertem Pressspan und Kunststoff eingerichtet. Zusätzlich stehen im Raum unterschiedliche Elektrogeräte und Drucker.

Die beiden Klassenzimmer im EG und im 1.OG des Altbaus, weisen eine vergleichbare Innenausstattung auf. Nutzungsbedingt verfügen die Räume über eine Vielzahl an Tischen und Stühlen sowie Regale aus furniertem Pressspan und Kunststoff, die Wände und Decken sind aus massivem Mauerwerk. Die beiden beprobten Klassenzimmer unterscheiden sich nur durch den Bodenbelag. Während im Klassenzimmer 008 im Erdgeschoss ein gelber Linoleum-Bodenbelag verlegt ist, ist im Klassenzimmer 109 im 1.OG ein grauer Linoleum verbaut.

Der Bewegungsraum im Dachgeschoss war zum Zeitpunkt der Probenahme nicht möbliert. Der Bodenbelag besteht aus Nadelfilz.

Keiner der untersuchten Räume verfügt über eine technische Lüftungsanlage. Die Frischluftversorgung der Räume erfolgt ausschließlich über Fensterlüftung.

Die Messungen wurden in ungelüftetem Zustand (Ausgleichsbedingungen) durchgeführt. Während der Probenahme war durch den Berichterstatter im Lehrerzimmer ein an Nadelholz erinnernder Geruch wahrnehmbar. Im Bewegungsraum war ein schweißartiger Geruch festzustellen.

Auf den nachfolgenden Abbildungen 1 bis 6 sind die untersuchten Räume mit Messeinrichtungen abgebildet.

Abb. 1: Raumluftmessung am Messpunkt EG-Lehrerzimmer 019

Abb. 2: Messeinrichtung für Raumluftmessungen auf PCB sowie auf VOC/TVOC, Aldehyde und PAK

Abb. 3: Raumluftmessung auf PCB, VOC/TVOC, Aldehyde, PAK am Messpunkt EG-Klassenzimmer 008

Abb. 4: Messeinrichtung für Raumluftmessungen auf VOC/TVOC, Aldehyde und PAK am Messpunkt 1.OG-Klassenzimmer 109

Abb. 5: Messeinrichtung für Raumluftmessungen auf PCB am Messpunkt 1.OG-Klassenzimmer 109

Abb. 6: Raumluftmessung auf PCB, VOC/TVOC, Aldehyde, PAK am Messpunkt 2.OG-Bewegungsraum 201

4 Bewertungsgrundlagen

4.1 TVOC

Zur Beurteilung der Innenraumluftqualität wird als hygienischer Leitwert die ermittelte Summe der Einzelverbindungen der flüchtigen organischen Kohlenwasserstoffe, der sogenannte TVOC-Wert (total volatile organic compounds), als Indikator für die Gesamtsituation herangezogen [U 3].

Die Ad-hoc-AG IRK/AOLG [U 3] hat für die Bewertung des TVOC-Wertes fünf Bewertungsstufen veröffentlicht, die in der nachfolgenden Tabelle 1 dargestellt sind.

Tabelle 1: Einstufung der für die Innenraumluftqualität dienenden Summenkonzentration der flüchtigen organischen Substanzen (TVOC-Wert) gemäß UBA [U 3]

Stufe	Konzentrationsbereich [µg TVOC/m³]	Hygienische Bewertung
1	< 300	Hygienisch unbedenklich, Zielwert
2	300-1.000	Hygienisch noch unbedenklich, sofern keine Richtwertüberschreitungen für Einzelstoffe bzw. Stoffgruppen vorliegen
3	1.000-3.000	Hygienisch auffällig
4	3.000-10.000	Hygienisch bedenklich
5	10.000-25.000	Hygienisch inakzeptabel

Stufe 1:

TVOC-Werte unterhalb von 300 µg/m³ sind hygienisch unbedenklich, sofern keine Einzelstoffrichtwerte überschritten werden. Sie werden als „Zielwert" (hygienischer Vorsorgebereich) bezeichnet und sind mit ausreichend zeitlichem Abstand nach Neubau oder Renovierungsmaßnahmen in Räumen anzustreben bzw. nach Möglichkeit zu unterschreiten.

Stufe 2:

TVOC-Werte zwischen > 300 und 1.000 µg/m³ können als hygienisch noch unbedenklich eingestuft werden, sofern keine Einzelstoffrichtwerte überschritten sind. Dieser Konzentrationsbereich weist z.B. auf noch nicht völlig ausgelüftete Lösemitteleintrage hin und zeigt die Notwendigkeit verstärkten Lüftens an.

Stufe 3:

TVOC-Werte zwischen > 1.000 und 3.000 µg/m³ sind als hygienisch auffällig zu beurteilen und gelten befristet (< 12 Monate) als Obergrenze für Räume, die für einen längerfristigen Aufenthalt bestimmt sind. In normal genutzten Wohn-, Schul- oder Büroräumen ohne kürzlich erfolgte Renovierung oder Neumöblierung sollte eine TVOC-Konzentration unter Nutzungsbedingungen von 1.000 µg/m³ nicht dauerhaft überschritten werden. Dies wäre als Hinweis auf einen zusätzlichen und ggf. unerwünschten VOC-Eintrag zu werten. Die gesundheitliche Relevanz auffälliger Referenzwertüberschreitungen sollte geprüft werden. Eine toxikologische Einzelbewertung zumindest der Stoffe mit den höchsten Konzentrationen wird empfohlen. Die Nachmessung zur Überprüfung der Innenraumluftqualität erfolgt unter Nutzungsbedingungen.

Stufe 4:

Räume mit TVOC-Werten zwischen > 3.000 und 10.000 µg/m³ werden als hygienisch bedenklich beurteilt und sollten, sofern keine Alternativen zur Verfügung stehen, nur befristet (maximal 1 Monat) und bei Durchführung verstärkter regelmäßiger Lüftungsmaßnahmen genutzt werden. Es ist eine toxikologische Einzelstoff- bzw. Stoffgruppenbewertung vorzunehmen. Die Nachmessung zur Überprüfung der Innenraumluftqualität erfolgt unter Nutzungsbedingungen.

Stufe 5:

TVOC-Werte zwischen > 10.000 und 25.000 µg/m³ werden als hygienisch inakzeptabel eingestuft. Die Raumnutzung ist in der Regel zu vermeiden, ein Aufenthalt ist allenfalls vorübergehend (pro Tag weniger als 1 Stunde) und bei Durchführung verstärkter regelmäßiger Lüftungsmaßnahmen zumutbar. Bei Werten > 25.000 µg/m³ ist generell von einer Nutzung abzusehen. Die Nachmessung zur Überprüfung der Innenraumluftqualität erfolgt unter Nutzungsbedingungen.

4.2 Flüchtige organische Einzelverbindungen (VOC)

Bislang existieren nur für einen Teil der analysierten flüchtigen organischen Verbindungen (VOC) toxikologisch abgeleitete Richtwerte. Diese werden von der Ad-hoc-Arbeitsgruppe der Innenraumlufthygiene-Kommission des Umweltbundesamtes und der obersten Landesbehörden (Ad-Hoc-AG/AOLG) [U 1] veröffentlicht. Richtwerte haben keinen rechtsverbindlichen Charakter, sind aber als Entscheidungsgrundlage z.B. für das Feststellen einer Sanierungsnotwendigkeit allgemein anerkannt [U 3].

Für Einzelstoffverbindungen gilt, dass bei Raumluftkonzentrationen unterhalb des Richtwert I (RW I) auch nach lebenslanger Exposition und dauerhaftem Aufenthalt keine gesundheitlichen Beeinträchtigungen zu erwarten sind. Bei Erreichen oder Überschreiten der Konzentration des Richtwert II (RW II) besteht unverzüglicher Handlungsbedarf, da die erhöhte Konzentration bei Daueraufenthalt in den betreffenden Räumen besonders bei empfindlichen Personen eine gesundheitliche Gefährdung darstellt [U 1]; [U 3]; [U 4].

Sofern keine toxikologisch begründeten Richtwerte veröffentlicht wurden, werden in der Praxis häufig auf statistischer Basis von der Arbeitsgemeinschaft ökologischer Forschungsinstitute e.V. (AGÖF) ermittelte AGÖF-Orientierungs-Werte (AOW) als Bewertungshilfe herangezogen [U 2]. Aus einer Überschreitung dieser statistischen Orientierungswerte kann nicht direkt auf eine bestehende Gesundheitsgefährdung geschlossen werden. Die Einhaltung dieser Werte ist aus technischer Sicht möglich und aus Hygiene- und Vorsorgegründen anzustreben.

4.3 Formaldehyd

Mit der Verordnung EU 605/2014 der Kommission vom 05.06.2014 zur Änderung der Verordnung EU 1272/2008 (CLP-V) wird Formaldehyd in die Kategorie K 1B und Mutagen Kategorie 2 eingestuft [U 14]. Diese Einstufung besagt, dass Formaldehyd als krebserzeugend und erbgutschädigend für den Menschen angesehen wird. Die in Deutschland geltenden Richtwerte für die Innenraumluft werden grundsätzlich ausgehend vom empfindlichsten Wirkungsendpunkt eines Stoffes abgeleitet. Für

Formaldehyd stellt dies die lokale Reizung der Augen und der oberen Atemwege dar und nicht die krebserzeugende bzw. mutagene Wirkung [U 7].

In Deutschland ist derzeit ein Richtwert I (Vorsorgewert) von 100 µg Formaldehyd/m³ verbindlich. Nach Auffassung des Ausschusses für Innenraumrichtwerte sollte „die genannte Raumluftkonzentration von 100 µg Formaldehyd/m³ Innenraumluft auch kurzzeitig, bezogen auf einen Messzeitraum von einer halben Stunde, nicht überschritten werden, da bei empfindlichen Personen oberhalb dieser Konzentration eine sensorische Reizwirkung auftreten könnte" [U 7]. Die Höhe des Richtwertes I schützt gem. Umweltbundesamt (UBA) auch vor einem Krebsrisiko durch eingeatmetes Formaldehyd [U 7]. Ein Gefahrenwert (Richtwert II) wurde bislang nicht veröffentlicht.

4.4 PCB

Polychlorierte Biphenyle (PCB) sind eine aus 209 chlorierten Einzelsubstanzen (Kongenere) bestehende Gruppe von Kohlenwasserstoffen anthropogenen Ursprungs. Bei der Bestimmung von PCB-Gehalten beschränkt man sich auf die 6 Leitkongenere nach Ballschmiter, wobei deren Summengehalt bewertet wird. PCB sind neuro- und immunotoxisch. Gemäß TRGS 905 [U 16] sind PCB als kanzerogen (K2) und reproduktionstoxisch (RF1B, RD1B) eingestuft. Neben der hohen Toxizität stellt insbesondere die Persistenz der PCB und die daraus resultierende Bioakkummulation über die Nahrungskette eine umweltrelevante sowie ökotoxikologische Gefährdung dar.

Aus rechtlicher Sicht ist die PCB-Richtlinie [U 17] der ARGE-BAU für die Bewertung und Sanierung PCB-belasteter Baustoffe und Bauteile in Gebäuden heranzuziehen, die als technische Baubestimmung nach § 3 Abs. 2 der Landesbauordnung für Baden-Württemberg baurechtlich eingeführt ist. Folgende Bewertung der Dringlichkeit einer Sanierung erfolgt hierbei aufgrund der toxikologischen Bewertung von PCB in der Innenraumluft dauerhaft genutzter Räume:

- Raumluftkonzentrationen unter 300 ng PCB/m³ Luft sind als langfristig tolerabel anzusehen (Vorsorgewert)

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

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

Gemäß der VwV TB vom 20.12.2017 (Verwaltungsvorschrift über Technische Baubestimmungen Baden-Württemberg [U 18]), die die in der baden-württembergischen Landesbauordnung (LBO) verankerten Grundanforderungen an bauliche Anlagen, Bauprodukte und andere Anlagen und Einrichtungen konkretisiert, sind auch PCB-Primärquellen zu berücksichtigen, die nur oder auch über dioxin-ähnliche PCB-Quellen wie Deckenplatten, Anstriche sowie nicht sicher einzuordnende PCB-Quellen verfügen. So ist zusätzlich die Bewertung der Raumluftkonzentration von PCB 118 als Indikator erforderlich, wenn die PCB-Gesamtkonzentration über 1.000 ng PCB/m³ Luft liegt und zusätzlich hauptsächlich hochchlorierte PCB in der Raumluft vorhanden sind. Beträgt die Raumluftkonzentration dabei mehr als 10 ng PCB 118/m³ Luft, sind umgehend expositionsmindernde Maßnahmen gemäß den Abschnitten 3 und 4 der PCB-Richtlinie zur Verringerung der Raumluftkonzentration von PCB durchzuführen. Das Überschreiten des Messwertes von 10 ng PCB 118/m³ Luft als zusätzlich zu betrachtender Vertreter der koplanaren, dioxin-ähnlichen PCB stellt allein kein Kriterium dar, um eine Sanierungsnotwendigkeit im baurechtlichen Sinne abzuleiten.

In einer im Frühjahr 2025 veröffentlichten Bekanntmachung des Umweltbundesamtes [U 18] schlägt der Ausschuss für Innenraumrichtwerte (AIR), abweichend der baurechtlich eingeführten PCB-Richtlinie [U 17] auf der Grundlage neuerer toxikologischer Daten strengere Richtwerte für die inhalative Exposition gegenüber PCB vor. Eine die Betrachtung des PCB 118 als Leitkongener für dioxinähnliche PCB ist in bei dem Bewertungsschema nach [U 18] nicht mehr vorgesehen.

Als Richtwert I (Vorsorgewert) wurde eine Konzentration von 80 ng PCB_{ges}/m^3 festgelegt. Bei Raumluftkonzentrationen unterhalb des Richtwert I (RW I) sind auch nach lebenslanger Exposition und dauerhaftem Aufenthalt keine gesundheitlichen Beeinträchtigungen zu erwarten.

Der Richtwert II (Gefahrenwert) wurde bei 800 ng PCB_{ges}/m^3 festgelegt. Bei Erreichen oder Überschreiten der Konzentration des als Handlungswert geltenden Richtwert II (RW II) besteht nach [U 18] Handlungsbedarf, da die erhöhte Konzentration bei Daueraufenthalt in den betreffenden Räumen besonders bei empfindlichen Personen eine gesundheitliche Gefährdung darstellt [U 4].

Die neuen, niedrigeren Richtwerte haben bis zur Umsetzung in eine Rechtsvorschrift keinen rechtsverbindlichen Charakter. Aufgrund der uneinheitlichen Bewertungsgrundlagen erfolgt die Bewertung der PCB-Innenraumluftkonzentration im vorliegenden Bericht sowohl nach PCB-Richtlinie als auch nach AIR [U 17].

4.5 PAK

Zur Bewertung der Belastung durch die für Teerprodukte charakteristischen polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK) werden als Leitsubstanzen Naphthalin und Naphthalin-ähnliche Substanzen herangezogen. Hierbei handelt es sich um leichter flüchtige PAK, die ggf. in die Raumluft ausgasen können. Schwerer flüchtige PAK, wie z. B. Benzo(a)Pyren reichern sich vorwiegend im Hausstaub an und können mittels Raumluftmessungen nur unzureichend ermittelt bzw. bewertet werden.

Für Naphthalin und Naphthalin-ähnliche Verbindungen in der Raumluft wurden vom Ausschuss für Innenraumrichtwerte des Umweltbundesamtes (ehem. Ad-hoc-Arbeitsgruppe Innenraumrichtwerte der IRK und der AOLG) zum Schutz der Gesundheit der Bevölkerung toxikologisch abgeleitete Richtwerte für die Innenraumluft veröffentlicht [U 6]. Richtwerte haben keinen rechtsverbindlichen Charakter, sind aber als Entscheidungsgrundlage z. B. für das Feststellen einer Sanierungsnotwendigkeit allgemein anerkannt [U 4].

Als Richtwert I (Vorsorgewert) wurde eine Konzentration von 10 µg Naphthalin/m^3 festgelegt. Bei Raumluftkonzentrationen unterhalb des Richtwert I (RW I) sind auch nach lebenslanger Exposition und dauerhaftem Aufenthalt keine gesundheitlichen Beeinträchtigungen zu erwarten.

Der Richtwert II (Gefahrenwert) liegt bei 30 µg Naphthalin/m^3. Bei Erreichen oder Überschreiten der Konzentration des als Handlungswert geltenden Richtwert II (RW II) besteht unverzüglicher Handlungsbedarf, da die erhöhte Konzentration bei Daueraufenthalt in den betreffenden Räumen besonders bei empfindlichen Personen eine gesundheitliche Gefährdung darstellt [U 4].

Die Ad-hoc-Arbeitsgruppe empfiehlt, die für Naphthalin abgeleiteten Richtwerte vorläufig auch als Summenwert für die Gesamtgruppe der bi- und trizyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe zu verwenden [U 6]. Dementsprechend wird im vorliegenden Bericht der o. g. Summenwert für die Bewertung herangezogen.

5 Probenahme und Analytik

Am 07.08.2025 wurden in vier Räumen der Steingarten Grundschule im Vinzentiusweg 2 in 73072 Donzdorf Raumluftmessungen auf VOC/ TVOC, Formaldehyd und höhere Aldehyde, PCB und PAK durchgeführt.

Die Messungen erfolgten in den Räumen EG-Lehrerzimmer 019, EG-Klassenzimmer 008, 1.OG-Klassenzimmer 109 und 2.OG-Bewegungsraum 201 jeweils unter Ausgleichs-bedingungen. Zur Einstellung der Ausgleichsbedingungen wurden die Türen und Fenster der zu untersuchenden Räume für mindestens 8 Stunden vor und bis nach der Probenahme geschlossen gehalten.

Die Raumtemperaturen lagen während der Probenahmen bei ca. 23 °C. Die relative Luftfeuchte lag an allen Messpunkten zwischen 50-55 %. Die genauen raumklimatischen Bedingungen während der Probenahme und weitere Parameter der Raumluftmessungen können dem Probenahmeprotokoll in Anlage 3 entnommen werden.

Die Raumluftmessung zur Analyse auf VOC/TVOC erfolgte anhand der Probenahmestrategie nach DIN EN ISO 16000-5 [U 10]. Die Raumluftprobenahme wurde mit Hilfe einer Probenahmepumpe vom Typ Holbach BiVOC2 durchgeführt. Die chemischen Substanzen wurden auf TENAX TA-Prüfröhrchen adsorbiert. Die Analyse der Proben erfolgte nach DIN ISO 16000-6 [U 11] mittels Thermodesorption und anschließender GC-MS/FID (*gas chroma-tography - mass spectrometry/flame ionization detection*). Die Identifizierung der Substanzen erfolgte auf der Grundlage einer CI-MS-Datenbank.

Der TVOC-Wert wurde berechnet, indem die Konzentration aller quantifizierter Substanzen im analytischen Fenster zwischen n-Hexan (C_6) und n-Hexadecan (C_{16}) als Toluoläquivalent aufsummiert wurden. Bei der Berechnung des TVOC-Wertes werden definitionsgemäß die zu den VVOC (RT<C_6) und zu den SVOC (RT>C_{16}, ≤C_{22}) gezählten Substanzen nicht berücksichtigt.

Die Raumluftmessung zur Analyse auf PAK erfolgte nach der Probenahmestrategie aus DIN EN ISO 16000-5 [U 10]. Die Raumluftprobenahme wurde mit Hilfe von Probenahmepumpen vom Typ BiVOC2 der Firma Holbach durchgeführt.

Die chemischen Substanzen wurden auf TENAX TA-Prüfröhrchen adsorbiert. Die Analyse der Proben erfolgte nach DIN ISO 16000-6 [U 11] mittels Thermodesorption und anschließender GC-MS/FID (*gas chroma-tography - mass spectrometry/flame ionization detection*).

Die Raumluftmessung auf Formaldehyd und höhere Aldehyde wurde nach DIN EN ISO 16000-2 [U 6] bei einem Volumenstrom von 1,5 l/min mit Hilfe der Probenahmepumpe vom Typ BiVOC2 der Firma Holbach durchgeführt. Die Analyse erfolgte nach DIN ISO 16000-3 [U 9].

Die PCB-Raumluftmessungen wurden nach VDI 4300, Blatt 2 [U 21] geplant und gemäß VDI 2464, Blatt 1 [U 20] ausgeführt. Als Adsorbens wurde jeweils PU-Schaum (PUF) in Glasfilterhaltern verwendet.

Mit den chemischen Analysen wurde das akkreditierte Fachlabor SGS Institut Fresenius GmbH, Im Maisel 14, 65232 Taunusstein beauftragt, siehe Prüfberichte in Anlage 2.

6 Analysenergebnisse und Bewertung

Die Detailergebnisse der am 07.08.2025 durchgeführten Raumluftmessungen sind in den Prüfberichten in Anlage 2 wiedergegeben. Im Folgenden werden die Messergebnisse zusammenfassend dargestellt und bewertet.

6.1 VOC/TVOC

Es wurden folgende Summenkonzentrationen an flüchtigen organischen Substanzen (TVOC-Wert) nach DIN ISO 16000-6 ermittelt:

- EG-Lehrerzimmer 019: 370 µg/m³
- EG-Klassenzimmer 008: 400 µg/m³
- 1.OG-Klassenzimmer 109: 370 µg/m³
- 2.OG-Bewegungsraum 201: 280 µg/m³

In den untersuchten Räumen lagen die gemessenen TVOC-Konzentrationen mit Werten zwischen 280 µg/m³ im Bewegungsraum 201 und maximal 400 µg/m³ im Klassenzimmer 008 im Bereich des Zielwertes von 300 µg/m³ in einem vergleichbaren TVOC-Konzentrationsbereich.

Im Bewegungsraum 201 wurde der Zielwert von 300 µg TVOC/m³ unterschritten. Dieser Raum ist nach dem Bewertungskonzept des Umweltbundesamtes [U 3] in die Stufe 1 „hygienisch unbedenklich" einzuordnen.

Im Lehrerzimmer, Klassenzimmer 008 und Klassenzimmer 109 wurde der Zielwert nach [U 3] leicht überschritten. Diese Räume sind in Stufe 2 als „hygienisch noch unbedenklich" einzuordnen.

Eine abschließende Einstufung erfolgt nach einer Überprüfung der Einhaltung von Richtwerten für VOC-Einzelkomponenten und Stoffgruppen.

6.2 VOC-Einzelverbindungen und Stoffgruppen

Aus der raumbezogenen, tabellarischen Zusammenstellung der VOC-Messergebnisse im Vergleich zu bestehenden Richtwerten für die Innenraumluft des Umweltbundesamts in Anlage 1 geht hervor, dass an keinem der untersuchten Räume toxikologisch begründete Vorsorgerichtwerte (RW I) überschritten werden. Somit hat die in Kapitel 6.1 getroffene Einstufung in die Stufen 1 und Stufen 2 auf der Grundlage des TVOC-Werts Bestand.

In der Tabelle in Anlage 1 wurden außerdem sämtliche VOC-Messwerte den statistisch abgeleiteten Orientierungswerten der AGÖF (AOW) [U 2] gegenübergestellt. Überschreitungen von AGÖF-Orientierungswerten stellen eine statistische Auffälligkeit dar und sind in der Auswertungstabelle gelb hinterlegt. Aus einer Überschreitung von statistisch abgeleiteten AGÖF-Orientierungswerten können keine gesundheitlichen Risiken abgeleitet werden, da diese nicht toxikologisch begründet sind. Diese Werte stellen lediglich eine Orientierungshilfe dar welche Konzentrationen anzustreben und aus technischer Sicht erreichbar sind.

In allen vier untersuchten Räumen wurden Überschreitungen statistisch abgeleiteter AGÖF-Orientierungswerte festgestellt. Statistisch auffällig waren vor allem VOC-Verbindungen aus den Stoffgruppen der Alkane, organischen Säuren, Glykole, und Glykolether.

Insbesondere in den beiden untersuchten Klassenzimmern lag die Konzentration einzelner organischer Säuren oberhalb des AGÖF-Wertes. Organische Säuren können neben dem mikrobiellen Abbau von organischer Substanz wie z.B. Hautschuppen auch entstehen, wenn Linoleum-Bodenbeläge mit alkalischen Reinigungsmitteln gereinigt werden.

Im Lehrerzimmer im EG wurden u. a. AGÖF-Überschreitungen für Verbindungen aus der der Stoffgruppe der Alkane festgestellt. Diese Kohlenwasserstoffe werden unter anderem als Verdünnungsmittel in (Drucker-) Farben verwendet.

Die an allen vier Messpunkten in vergleichbarer Konzentration festgestellten Glykole und Glykolether können sowohl bauliche (z.B. Wandfarben) als auch nutzungsbedingte Quellen (z.B. Reinigungs-/ Putzmittel) haben.

Eine weitere Eingrenzung möglicher Quellen statistisch auffälliger VOC-Verbindungen ist aufgrund der festgestellten Einhaltung aller toxikologisch begründeter Richtwerte aus gutachterlicher Sicht nicht notwendig.

6.3 Formaldehyd

Für Formaldehyd wurden folgende Raumluftkonzentration ermittelt:

- EG-Lehrerzimmer 019: 35,7 µg/m³
- EG-Klassenzimmer 008: 35,7 µg/m³
- 1.OG-Klassenzimmer 109: 39,3 µg/m³
- 2.OG-Bewegungsraum 201: 19,7 µg/m³

Die ermittelten Formaldehyd-Raumluftkonzentrationen lagen an allen vier Messpunkten deutlich unterhalb des im Jahr 2017 vom Umweltbundesamt veröffentlichten Vorsorgerichtwert für Formaldehyd in Höhe von 100 µg pro m³ Raumluft [U 7]. An den drei Messpunkten im EG und 1.OG wurde der statistisch abgeleitete AGÖF-Orientierungswert von 30,0 µg/m³ leicht überschritten.

Im Hinblick auf Formaldehyd besteht aus gutachterlicher Sicht kein weiterer Handlungs- oder Prüfbedarf.

6.4 PCB

Die Analysenergebnisse der PCB-Raumluftmessungen sind in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt und den Richtwerten der PCB-Richtlinie [U 17] gegenübergestellt.

Tabelle 2: Analysenergebnisse der PCB-Raumluftmessungen, Angaben in ng/m³ Luft; Bestimmungsgrenze = 1 ng/m³ je Einzelkomponente; Bewertung nach PCB-Richtlinie [U 17]

Raum / Messpunkt	Analysenergebnisse		Richtwerte nach [U 17]	
	PCB_6*5	PCB 118	RW I	RW II
EG-Lehrerzimmer 019	15	2	300	3.000
EG-Klassenzimmer 008	5	1	300	3.000
1.OG-Klassenzimmer 109	5	1	300	3.000
2.OG-Bewegungsraum 201	5	1	300	3.000

In allen vier untersuchten Räumen lagen die ermittelten PCB-Gesamtkonzentrationen mit Messwerten zwischen 5 und 15 ng/m³ deutlich unterhalb des Vorsorgerichtwerts (RW I) der PCB-Richtlinie von 300 ng/m³. Der neue Vorsorgerichtwert des AIR [U 18] in Höhe von 80 ng PCB/m³ wird ebenfalls sicher eingehalten bzw. deutlich unterschritten.

Bei den festgestellten, sehr geringen PCB-Raumluftkonzentrationen kann eine Gefährdung der Raumnutzer durch PCB in der Innenraumluft ausgeschlossen werden.

6.5 PAK

In Tabelle 3 sind die für die Bewertung relevanten Messergebnisse für Naphthalin sowie die Summe der bi- und trizyklischen PAK dem Richtwert I (Vorsorgewert) und dem Richtwert II (Gefahrenwert) gegenübergestellt. Die Bewertung der Raumluftbelastung erfolgt gemäß der Empfehlung des Umweltbundesamts anhand der Summenkonzentration der bi- und trizyklische PAK [U 6]. Im Prüfbericht in Anlage 2.2 sind die Analysenergebnisse für alle analysierten PAK-Einzelverbindungen im Detail wiedergegeben.

Tabelle 3: Ergebnisse der Raumluftanalysen auf Naphthalin und Naphthalin-ähnliche Substanzen (Summe Bi- und trizyklische PAK), Angaben in µg/m³, BG: Bestimmungsgrenze

Raum / Messpunkt	**Naphthalin**	**Summe bi- und trizyklische PAK**	**Richtwerte nach [U 6]**	
			RW I	**RW II**
EG-Lehrerzimmer 019	< BG	< BG	10,0	30,0
EG-Klassenzimmer 008	< BG	< BG	10,0	30,0
1.OG-Klassenzimmer 109	< BG	< BG	10,0	30,0
2.OG-Bewegungsraum 201	< BG	< BG	10,0	30,0

In allen vier untersuchten Räumen lagen die Konzentrationen der analysierten PAK-Einzelverbindungen unterhalb der analytischen Bestimmungsgrenze von jeweils 0,5 µg/m³.

Die Vorsorgerichtwerte RW I für die Einzelverbindung Naphthalin von 10 µg/m³ sowie für die Summe der bi- und trizyklische PAK (ebenfalls 10 µg/m³) werden im vorliegenden Fall sicher eingehalten. In den untersuchten Räumen besteht bezüglich PAK kein weiterer Prüfbedarf.

7 Zusammenfassung

Am 07.08.2025 wurden in der Steingarten Grundschule, Vinzentiusweg 2 in 73072 Donzdorf in vier ausgewählten Aufenthaltsräumen Raumluftmessungen auf flüchtige organische Substanzen (VOC/TVOC), Formaldehyd, PCB und PAK durchgeführt. Die Analysenergebnisse können wie folgt zusammengefasst werden:

- Die ermittelten TVOC-Werte lagen zwischen 280 µg/m³ und 400 µg/m³. Im untersuchten Bewegungsraum im DG wird der Zielwert von 300 µg/m³ eingehalten. Dieser Raum ist als „hygienisch unbedenklich" zu bewerten. Die übrigen untersuchten Räume im EG und 1.OG (Lehrerzimmer 019, Klassenzimmer 008 und Klassenzimmer 109) sind mit Konzentrationen zwischen 370 µg/m³ und 400 µg/m³ als „hygienisch noch unbedenklich" einzuordnen. In keinem der untersuchten Räume wurden Überschreitungen toxikologisch begründeter Richtwerte für die Innenraumluft (RW I und RW II) für VOC-Verbindungen festgestellt.

- Die ermittelten Formaldehyd-Raumluftkonzentrationen lagen in allen untersuchten Räumen deutlich unterhalb des Vorsorgerichtwerts (RW I).

- Die ermittelten PCB und PAK-Konzentrationen lagen an allen vier Messpunkten in einem unauffälligen Konzentrationsbereich weit unterhalb der jeweiligen Vorsorgerichtewerte.

Da sämtliche toxikologisch begründeten Richtwerte eingehalten bzw. deutlich unterschritten werden, ist in den untersuchten Räumen von keiner gesundheitlichen Gefährdung der Nutzer durch die untersuchten Innenraumluftschadstoffe auszugehen.

Dr. Ulrich Weiss

Robin Graf
M.Eng. Umweltschutz

• DR. WEISS UND PARTNER MBB • EGLISWEG 1 • 73733 ESSLINGEN • FON 0711 12 36 746 • FAX 0711 28 43 915 •
• INFO@INNENRAUMUNTERSUCHUNG.DE • WWW.INNENRAUMUNTERSUCHUNG.DE •
• BANKVERBINDUNG • KREISSPARKASSE ESSLINGEN • IBAN: DE64611500200007286690 • BIC: ESSLDE66XXX •
• FINANZAMT ESSLINGEN • UST-IDNR. DE365952523 •