



Landeslabor Berlin-Brandenburg | Invalidenstraße 60 | 10557 Berlin (Mitte)

Bezirksamt Friedrichshain - Kreuzberg von Berlin

Gesundheitsamt
Frau Britta Bukowski
Urbanstraße 24

10967 Berlin

Abteilung IV

Umwelt, Strahlenschutz, Geologie
FB 4 Umweltbezogener Gesundheitsschutz
Landesmessstelle für Gefahrstoffrecht und
Innenraumhygiene

Bearb.: Hr. Burghardt, Hr. Lahrz

Gesch-Z.: 2016I03405 – 6

(Bei Rückfragen bitte Geschäftszeichen angeben)

Telefon: (030) 39784-873 / 549

Fax: (030) 39784-420

Internet: www.landeslabor-bbb.de

E-Mail: thomas.lahrz@landeslabor-bbb.de
rafael.burghardt@landeslabor-bbb.de

Datum: 06.06.2016

Prüfbericht Nr. LLBB 2016I03405 bis 2016I03406

1. Allgemeines:

Seitenzahl : Dieser Bericht umfasst 13 Seiten

Ihr Zeichen : -

Probenahmedatum : 25.05.2016

Probenannahme : 25.05.2016

Untersuchungszeitraum : 26.05.2016 – 28.05.2016

Auftraggeber : **Bezirksamt Friedrichshain - Kreuzberg von Berlin**

Anzahl, Art der Probe, Prüfgegenstand : 2 Adsorptionsröhrchen (Tenax TA)

Untersuchungsauftrag : Auftragserteilung Frau Bukowski (Gesundheitsamt) vom 12.05.2016 per E-Mail
Probenahme u. Untersuchung der Raumluft auf:
Flüchtige organische Verbindungen (VOC)

Untersuchungsanlass : Kontrolluntersuchung nach einem Vorbefund

Untersuchungsobjekt : Hort, Heinrich- Zille- Grundschule , Lausitzer Platz 9
10997 Berlin

Direktorin
Ilka Strobel

Steuernummer
29/668/00607
VAT DE 262529683

Dienstszitz

LLBB, Invalidenstraße 60, 10557 Berlin (Mitte)
Tel.: (030) 39784-30, Fax: (030) 39784-667
E-Mail: poststelle@landeslabor-bbb.de
Internet: www.landeslabor-bbb.de

Bankverbindung
Konto-Nr. 6000024663
Bankleitzahl: 100 50 000
Landesbank Berlin



Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-18424-02-00
IBAN: DE 28 10050000 60000 24663
BIC: BELA DE BE

2. Angaben zu Probenahme und Untersuchungsverfahren:

Lfd. Nr.	LLBB-Nr.	Probenahmeort Hort, Heinrich- Zille- Grundschule	Probenahme 25.05.2016	Probenah- memedium	Raum- temp. °C	rel. Feuchte (%)
1	2016I03405	Hortraum 1.OG Ausgleichsbedingungen	09:36 – 09:56 Uhr 2 L	Tenax TA (VOC)	22	51
2	2016I03406	Hortraum 1. OG Nutzungsbedingungen	11:06 – 11:26 Uhr 2 L	Tenax TA (VOC)	22	51

Probenehmer : Herr Burghardt, Landeslabor Berlin-Brandenburg

Probenahmeart : aktiv, Volumenstromvorgabe:
0,1 l/min und 0,025 l/min (Tenax TA)

Probenahmegeräte : Gillian LFS 113DC (LFS 1) Gillian LFS 113DC (LFS 4)

Lüftungsverhältnisse : Der Hortraum wurde sowohl unter Ausgleichsbedingungen (Lüftung am Vortag der Messung durch einen Beauftragten der Schule) als auch unter simulierten Nutzungsbedingungen (Querlüftung 60 min vor der Probenahme) beprobt.

Während der Probenahme wurde nicht gelüftet.

Außenbedingungen : bewölkt, 13 °C, 59 % rel. Feuchte Windgeschwindigkeit 1 m/s, Windrichtung Nord

Geruch / Sensorik : Der Hortraum wies eine leicht wachsartige Geruchsnote auf. Der Geruch adaptierte sich sehr schnell und war nach kurzer Zeit nicht mehr wahrnehmbar.

Probenahmeort : In Atemhöhe, ca. 1 m über dem Boden

Weitere Angaben : Hortraum 1. OG: Gruppenraum, Einrichtung kita-typisch, 5 Tische, 4 offene Regale, 2 geschlossene Regale, 2 kleine Trennwände aus Stoff, 25m² blauer Teppich, große Altbaufenster. Letzte Renovierung vor ca. 2 Jahren.

Bodenbelag: Parket, ca.: 8,0 x 6,1 x 3,9 m

Bilder siehe Seite 13

Untersuchungsverfahren : **flüchtige organische Verbindungen (VOC):**

PV 3662-02

Aktive Probenahme durch Anreicherung auf Tenax TA,
anschließend thermische Desorption,
Gaschromatographie – Massenspektrometrie,
Agilent 7850 A / 5973 C , interner Standard
Bestimmungsgrenze (BG): s. Ergebnistabelle
Fehlerbereich (Schätzung) +/- 25 % (höher im Bereich der BG)

3. Untersuchungsergebnisse:
3.1 flüchtige Verbindungen (VOC, Angaben in µg/m³):

BG	Angaben in µg/m³ Luft	LLBB-Nr.:	LLBB-Nr.:
		2016 I 03405 Hortraum 1.OG Ausgleichsbedingungen	2016 I 03406 Hortraum 1.OG Nutzungsbedingungen
Aromatische Kohlenwasserstoffe			
1	Benzol	<	<
1	Toluol	2	1
1	Ethylbenzol	<	<
1	m/p- Xylol	<	<
1	o- Xylol	<	<
1	iso- Propylbenzol	<	<
1	n- Propylbenzol	<	<
1	2- Ethyltoluol	<	<
1	3- Ethyltoluol	<	<
1	4- Ethyltoluol	<	<
1	1,3,5- Trimethylbenzol	<	<
1	1,2,4- Trimethylbenzol	<	<
1	1,2,3- Trimethylbenzol	<	<
1	1,2,4,5- Tetramethylbenzol	<	<
1	1,2,3,5- Tetramethylbenzol	<	<
1	Styrol	<	<
0,1	Naphthalin	0,4	0,2
0,1	2- Methyl-Naphthalin	0,8	0,5
0,1	1- Methyl-Naphthalin	0,6	0,2
0,1	2,7-Dimethylnaphthalin	0,1	<
0,1	1,7 und 1,3-Dimethylnaphthalin	0,3	0,2
0,1	1,6-Dimethylnaphthalin	0,2	0,2
0,1	1,4-Dimethylnaphthalin	0,1	<
0,1	1,5-Dimethylnaphthalin	<	<
0,1	Acenaphthylen	<	<
0,1	1,2-Dimethylnaphthalin	0,1	<
0,1	1,8-Dimethylnaphthalin	<	<
0,1	Acenaphthen	<	<
0,1	Fluoren	0,2	0,2
0,1	Phenanthren	2,0	1,4
0,1	Anthracen	0,2	0,1
	Summe Aromaten	7	4
Aliphatische Kohlenwasserstoffe			
1	n- Hexan	1	<
1	n- Heptan	<	<
1	n- Octan	<	<
1	n- Nonan	<	<
1	n- Decan	<	<
1	n- Undecan	<	<
1	n- Dodecan	<	<
1	n- Tridecan	<	<
1	n- Tetradecan	<	<
1	n-Pentadecan	3	<
1	n-Hexadecan	8	7
1	2- Methylpentan	<	<
1	3- Methylpentan	<	<
1	2,3- Dimethylpentan	<	<
1	2- Methylhexan	<	<
1	3- Methylhexan	<	<
1	2,2,4,4,6,8,8- Heptamethylnonan	2	1
1	1- Octen	<	<
1	1- Decen	<	<
1	trimeres Isobuten	<	<
Cycloalkane			
1	Methylcyclopentan	<	<
1	Cyclohexan	<	<
1	Methylcyclohexan	<	<
	Summe Alkane / Alkene	14	8

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Proben.
 Eine auszugsweise Veröffentlichung oder Vervielfältigung des Prüfberichtes ist nur mit schriftlicher Genehmigung des LLBB erlaubt.

BG	Angaben in µg/m³ Luft	LLBB-Nr.:	LLBB-Nr.:
		2016 I	2016 I
		03405	03406
		Hortraum 1.OG Ausgleichsbedingungen	Hortraum 1.OG Nutzungsbedingungen
	Terpene		
1	alpha- Pinen	6	4
1	beta- Pinen	1	<
1	d3- Caren	14	10
1	Limonen	<	<
1	Eucaliptol	<	<
1	Campher	<	<
1	Longifolen	<	<
	Summe Terpene	20	15
	Chlorkohlenwasserstoffe		
1	Chloroform	<	<
1	1,1,1- Trichlorethan	<	<
1	Trichlorethen TRI	<	<
1	Tetrachlorethen PER	<	<
1	1,4- Dichlorbenzol	<	<
	Summe CKW	0	0
	Ester		
1	Ethylacetat	1	<
1	iso- Propylacetat	<	<
1	n- Propylacetat	<	<
1	iso- Butylacetat	<	<
1	n- Butylacetat	<	<
1	Benzoesäuremethylester	<	<
1	Butansäuredimethylester	<	<
1	Glutarsäuredimethylester	<	<
1	Adipinsäuredimethylester	<	<
	Summe Ester	1	0
	Aldehyde		
1	Butanal	1	<
1	Pentanal	2	1
1	Hexanal	5	3
1	n-Heptanal	2	1
5	Benzaldehyd	<	<
1	n-Octanal	3	2
1	Nonanal	8	5
1	n-Decanal	<	<
1	Furfural	7	6
1	Undecanal	<	<
	Summe Aldehyde	28	18
	Ketone		
1	Methylethylketon MEK	<	<
1	Methyl- isobutylketon MIBK	<	<
1	Cyclohexanon	2	2
2	Acetophenon	<	<
	Summe Ketone	2	2
	Alkohole		
1	iso-Butanol	<	<
1	n-Butanol	3	2
1	1-Pentanol	<	<
1	1-Hexanol	<	<
1	2-Ethyl-1-hexanol	3	2
1	1,2-Propandiol	17	15
1	Benzylalkohol	<	<
	Summe Alkohole	24	19
	Glykolether und -ester		
1	EGME [109-86-4]	1	<
1	EGEE [110-80-5]	2	1
1	EGEEA [111-15-9]	<	<
1	EGBE [111-76-2]	4	3
1	EGPhE [122-99-6]	3	1
1	DEGME [111-77-3]	1	<
1	DEGEE [111-90-0]	9	7
1	DEGBE [112-34-5]	5	3
1	2PG1ME [107-98-2]	2	1
1	2PG1MEA [108-65-6]	<	<
1	2PG1BE [5131-66-8]	<	<
1	EGBEA [112-07-2]	<	<

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Proben.
Eine auszugsweise Veröffentlichung oder Vervielfältigung des Prüfberichtes ist nur mit schriftlicher Genehmigung des LLBB erlaubt.

BG	Angaben in µg/m³ Luft	LLBB-Nr.:	LLBB-Nr.:
		2016 I 03405	2016 I 03406
		Hortraum 1.OG Ausgleichsbedingungen	Hortraum 1.OG Nutzungsbedingungen
1	DEGBEA [124-17-4]	<	<
1	2PG1EE [1569-02-4]	<	<
1	2PG1BE [57018-52-7]	<	<
1	DEGDME [111-96-6]	<	<
1	D1PG2ME [34590-94-8]	11	7
1	EGHE [112-25-4]	<	<
1	D2PG1BE [29911-28-2]	2	1
1	T2PG1BE [55934-93-5]	2	<
	Summe Glykolether und -ester	40	25
	Siloxane		
1	Hexamethylcyclotrisiloxan	<	<
1	Octamethylcyclotetrasiloxan	<	<
1	Decamethylcyclopentasiloxan	<	<
	Andere		
1	Methyl- tert.- butylether MTBE	<	<
1	Tetrahydrofuran	<	<
1	4- Vinyl-1- cyclohexen	<	<
1	4- Phenylcyclohexen	<	<
1	1- Methyl-2- pyrrolidon	2	1
1	Dimethylphthalat DMP	2	1
1	Diethylphthalat DEP	<	<
1	TXIB	5	1
1	2- Butanonoxim	<	<
1	Benzothiazol	1	<
2	Phenol	<	<
0,1	o-Kresol	0,2	0,1
0,1	m/p-Kresol	0,4	0,2
	organische Säuren		
5	Propansäure	13	<
5	n- Butansäure	<	<
5	n- Pentansäure	<	<
5	n- Hexansäure	<	<
5	n- Heptansäure	<	<
5	Oktansäure	<	<
	Summe Säuren	13	0
	Sid = Σ der identifizierten Verbindungen (n-Hexan bis n-Hexadecan)	157	94
	Sun = Σ nicht ident. Verbindungen (als Toluol)	42	40
	TVOC- Konzentration (Sid + Sun)	199	135

Angabe: < = kleiner Bestimmungsgrenze. n.b. = nicht bestimmbar. n.a. = nicht ausgewertet

Die Summenberechnungen erfolgen aus nicht gerundeten Rohdaten!

Anmerkung: im Siedebereich oberhalb des n-Hexadecan wurden fünf weitere längerkettige aliphatische Kohlenwasserstoffe in jeweils ähnlicher Größenordnung nachgewiesen.

----- Ende der Prüfergebnisse -----

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Proben.
Eine auszugsweise Veröffentlichung oder Vervielfältigung des Prüfberichtes ist nur mit schriftlicher Genehmigung des LLBB erlaubt.

4. Anmerkungen, Beurteilung und Bewertung:

4.1. Vorbemerkungen

Die Beurteilung von Innenraumluftkontaminationen erfolgt als **gesundheitlich orientierte Bewertung anhand toxikologisch abgeleiteter Richtwerte**, sowie auch als **vergleichende Bewertung, die sich an statistischen Werten orientiert**, wie dem Summenwert für flüchtige organische Verbindungen (TVOC) oder **Referenzwerten** von Einzelstoffen [1].

Richtwerte (RW) werden in Deutschland vom Ausschuss für Innenraumrichtwerte (AIR; vormals: Ad-hoc-Arbeitsgruppe der Innenraumlufthygiene-Kommission des Umweltbundesamtes und der Arbeitsgemeinschaft der Obersten Landesgesundheitsbehörden) abgeleitet. Sie beruhen auf Erkenntnissen zu toxischen Wirkungen und Dosis-Wirkungs-Beziehungen des jeweiligen Stoffes oder einer Stoffgruppe und enthalten Sicherheitsfaktoren, die auch empfindliche Bevölkerungsgruppen unter Berücksichtigung einer ständigen ganztägigen Nutzung schützen sollen. Angegeben werden sowohl die Konzentrationen bei denen gesundheitliche Wirkungen nicht mehr mit hinreichender Wahrscheinlichkeit auszuschließen sind (Richtwert II) und damit eine Gefahrenschwelle darstellen, als auch die Konzentrationen bei denen im Rahmen einer Einzelstoffbetrachtung auch bei lebenslanger Exposition keine gesundheitlichen Beeinträchtigungen zu erwarten sind (Richtwert I). Der Richtwert I wird abhängig von der Datenlage mit einem Konventionsfaktor (in der Regel 10) aus dem Richtwert II oder aus ist der höchsten Dosis, bei der keine schädlichen Befunde beobachtet werden (NOAEC - No observed adverse effect concentration) im Sinne eines Vorsorgewertes abgeleitet und kann z.B. als Sanierungszielwert dienen.

Eine Überschreitung des Richtwertes I beinhaltet somit keine Gesundheitsgefahr, weist aber auf eine erhöhte, aus hygienischer Sicht unerwünschte Exposition hin. So kann es z.B. durch geruchliche Wahrnehmungen zu Befindlichkeitsstörungen kommen, die zwar keine gesundheitlichen Schäden verursachen, aber unter Umständen bei längerem und regelmäßigem Aufenthalt eine unzumutbare Belästigung darstellen. Im Konzentrationsbereich zwischen RW I und RW II sind zunächst keine baulichen oder besonderen quellenbezogenen Maßnahmen vorzunehmen, sondern es ist in erster Linie auf eine ausreichende Lüftung zu achten und bei schwerflüchtigen staubgebundenen Stoffen eine regelmäßige Reinigung durchzuführen. Ist mit solch einfachen Maßnahmen keine Verbesserung zu erreichen (Kontrollmessung) und wird der Richtwert I unter Nutzungsbedingungen dauerhaft überschritten, sind unter Berücksichtigung der Verhältnismäßigkeit auch weitergehende, gegebenenfalls auch bauliche Maßnahmen zu empfehlen, da auch die Überschreitung einer hygienisch unerwünschten Exposition aus Gründen der Vorsorge nicht auf Dauer (über 12 Monate) akzeptabel ist.

Bei einer gesicherten Überschreitung des Richtwertes II (nach Kontrollmessung unter Nutzungsbedingungen) sind besonders für empfindliche Personen wie z.B. Säuglinge, Kleinkinder und Schwangere Gesundheitsgefahren nicht auszuschließen und daher unverzüglich expositionsmindernde Maßnahmen einzuleiten und/oder Nutzungseinschränkungen auszusprechen. Wenn die Emissionsquelle bekannt ist bzw. ermittelt wurde ist sie in der Regel zu entfernen, bei bauseitigen Quellen auch durch bauliche Maßnahmen. Ist die nicht kurzfristig möglich, sind in Absprache mit dem zuständigen Amt vorläufige oder alternative Maßnahmen wie Versiegelungen, Abschottungen, Anstriche etc. oder die Einschränkung bzw. Aufgabe der Raumnutzung vorzunehmen. Solche Ersatzmaßnahmen müssen nachvollziehbar dokumentiert und ggf. in Ihrer Wirksamkeit kontrolliert werden. Da die Ableitung des gefahrenbezogenen Richtwertes II unter Berücksichtigung eines dauerhaften Aufenthaltes erfolgt, kann in begründeten Einzelfällen in Räumen, die aufgrund ihrer speziellen Funktion nur kurzfristig genutzt werden, ein beschränkter Aufenthalt möglich sein. Dies bedarf jedoch entsprechender Kenntnisse über die gesundheitliche Wirkungsweise des betrachteten Stoffes.

Da Innenraumluft eine Vielzahl von Stoffen enthält, sollte zusätzlich zur Bewertung anhand der Richtwerte für Einzelstoffe eine **hygienische Bewertung mittels der Summenkonzentration flüchtiger organischer Verbindungen (TVOC-Konzept)** erfolgen. Das TVOC-Konzept basiert auf der statistischen Auswertung repräsentativer Daten aus zahlreichen Untersuchungen üblicher Wohnräume und geht zurück auf die Ergebnisse des 1. Umweltsurveys [2] von 1985/86. Die „normalen“ Konzentrationen (50. Perzentil) lagen bei 300 µg TVOC/m³ und der obere Referenzwert, der eine auffällige Erhöhung gegenüber dem Untersuchungskollektiv darstellt, bei 1000 µg/TVOC/m³.

Auch wenn die relative Zusammensetzung der flüchtigen Stoffe sich bis heute teilweise verändert hat, bestätigen neuere Studien, wie z.B. die Ergebnisse des repräsentativen Kinder-Umweltsurveys in deutschen Haushalten von 2003 – 2006 [3], Untersuchungen der Innenraumluft an Büroarbeitsplätzen [4] sowie auch anlassbezogene Untersuchungen verschiedener Innenräume [5] die dem TVOC-Konzept zugrundeliegenden Summenkonzentrationen der flüchtigen organischen Stoffe. Aufgrund der individuell sehr unterschiedlichen Zusammensetzung der Substanzgemische in der Innenraumluft hat der TVOC-Wert keine toxikologische Basis und erlaubt keine Bewertung des gesundheitlichen Risikos. Er dient jedoch als ein Screening-Parameter für die Beurteilung von Innenraumluft, da sowohl experimentelle Untersuchungen mit Lösemittelgemischen sowie praktische Erfahrungen gezeigt haben, dass mit steigender TVOC-Konzentration die Wahrscheinlichkeit für Beschwerdereaktionen und nachteilige gesundheitliche Auswirkungen zunimmt. Das von Seifert [6] 1999 vorgestellte Bewertungskonzept wurde 2007 präzisiert und als Handreichung der Ad-hoc-Arbeitsgruppe der Innenraumlufthygiene-Kommission des Umweltbundesamtes und der Arbeitsgemeinschaft der Obersten Landesgesundheitsbehörden im Bundesgesundheitsblatt [1] veröffentlicht.

Neben dem Vergleich mit Richtwerten und dem TVOC-Konzept hinaus kann eine zusätzliche Beurteilung der Innenraumluftqualität anhand von **Referenzwerten** erfolgen. Es handelt sich dabei um eine vergleichende Betrachtung mit vorliegenden Erfahrungswerten (statistisch abgeleitete Kenngrößen von möglichst repräsentativen Untersuchungen), die das „normale“ oder „erhöhte“ bzw. „auffällige“ Vorkommen einer Substanz signalisieren. Aufgrund dieser statistischen Definition von Referenzwerten ist mit ihnen keine gesundheitliche Bewertung verbunden. Auch bei einer Überschreitung des oberen Referenzwertes (üblicherweise lt. Konvention das 95. Perzentil) ergibt sich kein Aufschluss über eine Gesundheitsgefahr. Eine deutliche Überschreitung beinhaltet jedoch ein Signal zur Prüfung hinsichtlich Plausibilität, der Mess- und Umgebungsbedingungen und möglicher (evtl. auch vorübergehender) Ursachen. In Abhängigkeit der gefundenen Konzentration und toxikologischer Eigenschaften sollte abgeschätzt werden, ob mit der Überschreitung eine gesundheitliche Relevanz verbunden ist und ggf. eine Kontrollmessung veranlasst werden. Bei einer Einstufung als gesundheitlich relevanter Stoff und bestätigter (anhaltender) Überschreitung wird eine weitergehende Prüfung zu Ursachen und Quellen, eine Betrachtung von zu erwartendem Konzentrations-Zeitverlauf (z.B. Abklingverhalten nach Anwendung von Stoffen), sowie gegebenenfalls eine toxikologische Betrachtung erforderlich. In Abhängigkeit dieser Prüfung ist zu entscheiden ob weitere Maßnahmen (verstärkte Lüftung, Quellenentfernung, Nutzungseinschränkungen etc.) notwendig sind.

Aus dieser Bewertungshierarchie ergeben sich die folgenden Schritte:

1. Vergleichende Beurteilung anhand von Referenzwerten
2. Hygienische Bewertung anhand des TVOC-Konzeptes
3. Gesundheitliche Bewertung anhand toxikologisch abgeleiteter Richtwerte

Für die Beurteilung von Messergebnissen an Innenraumarbeitsplätzen gilt gemäß:
„Ermittlung und Beurteilung chemischer Verunreinigungen der Luft von Innenraumarbeitsplätzen (ohne Tätigkeit mit Gefahrstoffen)“ [8]:

Für die Beurteilung der Innenraumluft gilt: Grenz-, Richt- und Leitwerte sind grundsätzlich einzuhalten. Bei Richtwerten ist der Vorsorgewert (Richtwert I) heranzuziehen. Werden diese Werte überschritten, sind Maßnahmen entsprechend der Handreichung [1] der Ad-hoc-Arbeitsgruppe Innenraumrichtwerte zu ergreifen. Die Wirksamkeit dieser Maßnahmen ist zu überprüfen.

Liegen für Stoffe oder Stoffgruppen keine Grenz-, Richt- oder Leitwerte vor, können ggf. vorhandene Referenzwerte herangezogen werden. Bei Überschreitung derartiger Referenzwerte ist zu prüfen, welche Ursache dafür verantwortlich sein kann. Dies kann z. B. durch Vergleich mit der Konzentration in der Außenluft erfolgen (Straßenverkehr, benachbarte Industrie, Wetterlagen). Ebenso sind kürzlich durchgeführte bauliche Maßnahmen oder Instandhaltungsarbeiten zu berücksichtigen. Auf der Grundlage dieser Informationen ist zu prüfen, ob eine dauerhafte Überschreitung der Referenzwerte oder eine Verringerung der Konzentration zu erwarten ist. Ist eine länger anhaltende Überschreitung eines Referenzwertes zu erwarten, sollte eine weitergehende fachliche Beratung z. B. durch die zuständige Behörde oder den Unfallversicherungsträger eingeholt werden.

4.2. Vergleichende Beurteilung anhand von Referenzwerten

Bei der Betrachtung der Einzelsubstanzen und dem Abgleich mit Referenzwerten ergaben sich unter Ausgleichsbedingungen (ungelüftet über Nacht) gegenüber üblichen Innenräumen leicht erhöhte Konzentrationen der Naphthalin-ähnlichen Verbindungen (bicyclische Methylnaphthaline und tricyclische aromatische Kohlenwasserstoffe), des aliphatischen Kohlenwasserstoffes n-Hexadecan und einiger längerkettiger aliphatischer Kohlenwasserstoffe, die dem Bereich der SVOC (semivolatile organic compounds) zugerechnet werden.

Diese vergleichsweise „auffälligen“ Stoffe liegen jedoch deutlich unterhalb gesundheitlich relevanter Konzentrationen.

Zur gesundheitlichen Bewertung siehe 4.4

4.3. Hygienische Bewertung anhand des TVOC-Konzeptes

Nach TVOC-Konzept liegen die Summen der flüchtigen organischen Verbindungen mit Konzentrationen unterhalb von 300 µg/m³ im hygienisch unbedenklichen Bereich.

Selbst auf dem insgesamt niedrigen Konzentrationsniveau wird die positive Wirkung der Lüftung deutlich. Die Konzentrationen der flüchtigen organischen Verbindungen wurden unter Nutzungsbedingungen (60 min nach einer Lüftung) gegenüber ungelüfteten Ausgleichsbedingungen (letzte Lüftung am Vortag ohne zwischenzeitliche Nutzung) deutlich gemindert.

4.4. Gesundheitliche Bewertung anhand toxikologisch abgeleiteter Richtwerte

Hinsichtlich der untersuchten Verbindungen liegen keine Richtwertüberschreitungen vor.

4.5. Anmerkung zur Lüftung

Zur Vermeidung von erhöhten Stoffkonzentrationen in Innenräumen und daraus resultierenden Beeinträchtigungen sind die Anforderungen hinsichtlich einer ausreichenden Lüftung einzuhalten. Zur Vermeidung etwaiger Beschwerden muss auf eine gemäß Arbeitsstättenverordnung (konkretisiert in der technischen Regel für Arbeitsstätten A 3.6) ausreichende Frischluftzufuhr durch regelmäßige Lüftung geachtet werden [7]. Übliche Büroräume sollten alle 60 Minuten, Besprechungsräume mit einer höheren Personenanzahl alle 20 Minuten gründlich gelüftet werden.

Klassenräume mit reiner Fensterlüftung müssen grundsätzlich vor dem Unterricht, in jeder Pause und nach Unterrichtsende intensiv (möglichst Querlüftung, mindestens Stoßlüftung) gelüftet werden. Die Mindestdauer einer Stoßlüftung ist von der Temperaturdifferenz zwischen innen und außen und dem Wind abhängig.

Es kann von folgenden Orientierungswerten ausgegangen werden:

Sommer: bis zu	10 min (unter Berücksichtigung der Außenlufttemperatur)
Frühling/Herbst:	5 min
Winter:	3 min

Da bei üblichen Klassenbelegungen von mehr als 20 Schülern je Raum die beschriebene reine Pausenlüftung nicht allein für eine gute Luftqualität ausreicht, sollte zusätzlich zur Mitte der Unterrichtsstunde kurz gelüftet werden. Untersuchungen haben gezeigt, dass diese vermeintliche „Störung“ entgegen anfänglicher Bedenken den Unterricht positiv beeinflusst.

Es kann davon ausgegangen werden, dass bei einem Luftwechsel, wie er in Unterrichtsräumen ohnehin erforderlich ist, die Konzentrationen luftverunreinigender Stoffe unterhalb jeglicher Vorsorgewerte gebracht werden können und damit gleichzeitig etwaigen gesundheitliche Beeinträchtigungen vorgebeugt wird. Als Maß für eine gesundheitlich zuträgliche Atemluft soll der CO₂-Leitwert von 1000 ppm eingehalten werden.

Für weitere Informationen oder eine telefonische Rücksprache stehen wir selbstverständlich gerne zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen
Im Auftrag



R. Burghardt
(Prüfleiter)

Literatur :

- [1] Beurteilung von Innenraumluftkontaminationen mittels Referenz- und Richtwerten. Handreichung der Ad-hoc-Arbeitsgruppe der Innenraumlufthygiene-Kommission des Umweltbundesamtes und der Obersten Landesgesundheitsbehörden: Bundesgesundheitsbl-Gesundheitsforsch- Gesundheitsschutz 7 / 2007, 50:990-1005
- [2] Krause C, Chutsch M, Henke M (1991) Institut für Wasser-, Boden- und Lufthygiene des Bundesgesundheitsamtes: Umweltsurvey 1985/86 Band IIIc: Wohn-Innenraum: Raumluft, WaBoLu Hefte 4/91, Berlin
- [3] Umweltbundesamt, Vergleichswerte für flüchtige organische Verbindungen (VOC und Aldehyde) in der Innenraumluft von Haushalten in Deutschland, Bundesgesundheitsbl – Gesundheitsforsch – Gesundheitsschutz 2008 (51):109-112
- [4] Von Hahn, N.; Van Gelder, R.; Breuer, D.; Hahn, J.U.; Gabriel, S.; Kleine, H. Ableitung von Innenraumarbeitsplatz-Referenzwerten, Gefahrstoffe - Reinhaltung der Luft 71 (2011) Nr. 7/8, S. 314-322
- [5] AGÖF-Orientierungswerte für flüchtige organische Verbindungen in der Raumluft (Aktualisierte Fassung Mai 2008) <http://agoef.de/agoef/oewerte/orientierungswerte.html>
- [6] B. Seifert: Richtwerte für die Innenraumluft - Die Beurteilung der Innenraumluftqualität mit Hilfe der Summe der flüchtigen organischen Verbindungen: Bundesgesundheitsbl-Gesundheitsforsch- Gesundheitsschutz, 1999, 42: 270-278
- [7] Technische Regel für Arbeitsstätten ASR A3.6 Lüftung
Ausgabe: Januar 2012 (geändert und ergänzt GMBI 2013, S. 359)
- [8] Ermittlung und Beurteilung chemischer Verunreinigungen der Luft von Innenraumarbeitsplätzen (ohne Tätigkeit mit Gefahrstoffen)
Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz 8 · 2014 · 57:1002–1018
- [9] Leitfaden für die Innenraumhygiene in Schulgebäuden, Innenraumlufthygiene-Kommission des Umweltbundesamtes, 2008

Fotografische Dokumentation



Bild 1: Hortraum, Ansicht 1

Bild 2: Hortraum, Ansicht 2

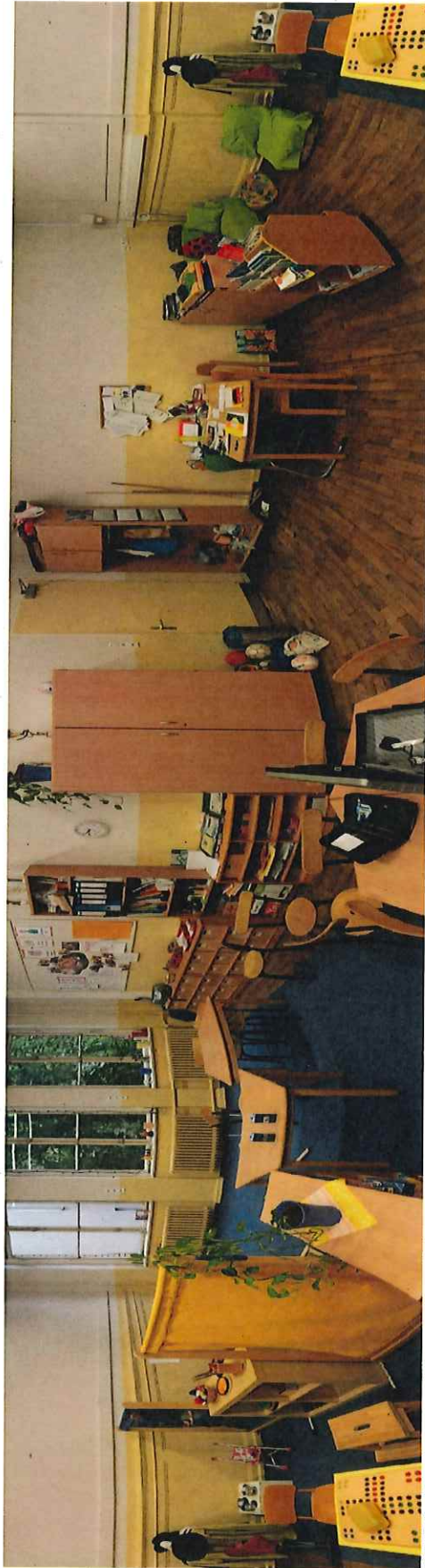


Bild 3: Hortraum, Gesamtansicht

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Proben.
Eine auszugsweise Veröffentlichung oder Vervielfältigung des Prüfberichtes ist nur mit schriftlicher Genehmigung des LLBB erlaubt.