



GÜTTINGER INGENIEURE GbR • Sangerstrae 13 • 87435 Kempten

BayWa AG
Baustoffe
Georg Polz
Arabellastrae 4

81925 München

Ingenieurbüro für
Versorgungstechnik
& Umweltchemie

Kurt Güttinger
Dipl. Ing. Versorgungstechnik (FH)

Stefanie Güttinger
Dipl. Ing. Chemie (FH)

Sangerstrae 13
87435 Kempten

Telefon (0831) 521 78-0
Telefax (0831) 521 78-18

info@guettinger-ingenieure.de
www.guettinger-ingenieure.de

Kempten, 21.04.2020

***Musterwohnung „Kaiserhöfe“ in Pfaffenhofen
Raumluftuntersuchung auf flüchtige, organische Verbindungen und Formaldehyd
-Ergebnisbericht-***

Sehr geehrter Herr Polz,

am 25.03.2020 wurde von Ihnen im oben aufgeführten Objekt eine Raumluftuntersuchung auf flüchtige organische Verbindungen und Formaldehyd vorgenommen. Beim untersuchten Objekt handelt es sich um eine Neubauwohnung mit hohem mineralischem Baustoffanteil.

Die Messung erfolgte nach Fertigstellung der Wohnräume und nachdem die Räumlichkeiten für ca. 8 h nicht mehr gelüftet wurden. Eine Nutzung ist bisher nicht gegeben. Eine Lüftungsanlage ist derzeit noch nicht vorhanden.

Die Daten zur Probenahme sowie die Ergebnisse sind im Folgenden aufgeführt und interpretiert. Der Laborbericht liegt diesem Schreiben bei.

A) Probenahme

Probenart:	Raumluftproben
Probennahmedatum:	25.03.2020
Untersuchungsparameter:	Flüchtige, organische Verbindungen (VOC) incl. pol. VOC Formaldehyd
Probennehmer:	Georg Polz, BayWa Baustoffe
Klimaparameter:	Temperatur k.A. Rel. Luftfeuchtigkeit: k.A.
Probennahmegerate:	BIVOC 2, Hohlbach Analytik
Probennahmemedien:	VOC: Tenax TA Thermodesorptionsrohrchen (TD Tenax TA) Formaldehyd: DNPH Kartusche Supelco
Probenanalyse:	Gesellschaft für Umweltchemie, GFU, München

B) Chemische Parameter -Erläuterungen

1) Flüchtige, organische Verbindungen (VOC)

Die flüchtigen organischen Verbindungen (VOC) stellen eine Verbindungsgruppe dar, welche nahezu in jeder Räumlichkeit vorkommen. Sie emittieren aus Baumaterialien, Farben, Reinigungsmitteln, Lacken, Versiegelungen oder Einrichtungsgegenständen, Möbeln sowie Materialien und Produkten des täglichen Gebrauchs.

Im Rahmen der Beurteilung einer Raumluftbelastung wird zunächst die Gesamtkonzentration (TVOC-Wert) aller im Innenraum analysierten Substanzen näher betrachtet. Zur Beurteilung der Gesamtbelastung wird die TVOC-Leitwerttabelle des Umweltbundesamtes, welche auf folgender Seite aufgeführt ist, herangezogen.

Bei den untersuchten Gebäuden handelt es sich um fertiggestellte Neubauten oder Sanierungsobjekte. Als akzeptierter Maximalwert wird ein TVOC Wert von 1.000 µg/m³ angesetzt.

Die Bewertung der ermittelten Einzelsubstanzen erfolgt im ersten Schritt nach den toxikologisch begründeten Richtwerten I und II des Ausschusses für Innenraumrichtwerte (AIR) des Umweltbundesamtes.

RW I ist die Konzentration eines Stoffes, bei der nach gegenwärtigem Kenntnisstand auch bei einer lebenslangen Exposition keine gesundheitlichen Beeinträchtigungen zu erwarten sind.

RW II stellt die Konzentration eines Stoffes dar, bei deren Erreichen bzw. Überschreiten unverzüglich Handlungsbedarf gegeben da insbesondere für empfindliche Personen bei Daueraufenthalt in den Räumen eine gesundheitliche Gefährdung möglich ist.

Aus Vorsorgegründen besteht auch im Konzentrationsbereich zwischen RW I und RW II Handlungsbedarf.

Besteht für die analysierte Einzelsubstanz kein toxikologisch begründeter Richtwert so werden für die weitere Einordnung statistisch ermittelte Werte der Gesellschaft für Umweltchemie (GFU) herangezogen. Als auffällig wird eine deutliche Überschreitung des für die jeweilige Einzelverbindung ermittelten 95er-Perzentilwertes der aus über 4.500 Messungen bestehenden Häufigkeitsverteilung aus dem Zeitraum von Januar 2009 bis Dezember 2018 betrachtet.

Leitwerte für TVOC in der Innenraumluft (2007):

Stufe	Konzentrationsbereich [mg TVOC/m ³]	Hygienische Bewertung
1	≤0,3mg/m ³	Hygienisch unbedenklich
2	>0,3-1 mg/m ³	Hygienisch noch unbedenklich, sofern keine Richtwertüberschreitungen für Einzelstoffe bzw. Stoffgruppen vorliegen
3	>1-3 mg/m ³	Hygienisch auffällig
4	>3-10 mg/m ³	Hygienisch bedenklich
5	>10 mg/m ³	Hygienisch inakzeptabel

Quelle: Umweltbundesamt

2) Formaldehyd

Formaldehyd ist ein farbloses und in höheren Konzentrationen stechend riechendes Gas, welches aus Baumaterialien wie Spanplatten, Sperrholz, Fertigparkett, Isoliermaterialien, Farben, Lacken Kleber, Textilien und Teppichböden austreten bzw. emittieren kann.

Die Geruchsschwelle von Formaldehyd liegt bei 0,125 ppm. Geruchsempfindliche Menschen können bereits Konzentrationen ab 0,05 ppm wahrnehmen.

Zur Bewertung und Interpretation von Formaldehyd in der Raumluft stehen derzeit folgende Richt- und Orientierungswerte zur Verfügung:

RW I Umweltbundesamt (2016)	0,083 ppm (100 µg/m ³)
Orientierungswert Bundesinstitut für Risikobewertung Ehem. Bundesgesundheitsamt (BGA):	0,100 ppm (120 µg/m ³)
Richtwert der Weltgesundheitsorganisation (WHO) Höchstwert für Anreicherung innerhalb 30 Min.:	0,083 ppm (100 µg/m ³)
Wert der Weltgesundheitsorganisation (WHO) als Konzentrationsbereich, der keinen Anlass zur Besorgnis gibt (Zielwert):	< 0,05 ppm (60 µg/m ³)

C. Untersuchungsergebnisse

1. TVOC-Wert (Gesamtkonzentration)

Untersuchter Raum		Ergebnis in $\mu\text{g} / \text{m}^3$
Wohnraum	Gesamtsumme TVOC nach Ad-hoc-AG:	280

* Ad-hoc-AG = Arbeitsgruppe der Innenraumlufthygiene-Kommission des Umweltbundesamtes und der obersten Landesgesundheitsbehörden der Länder, jetzt Ausschuss für Innenraumrichtwerte AIR

Interpretation:

Die im untersuchten Innenraum ermittelte Gesamtkonzentration von $280 \mu\text{g} / \text{m}^3$ liegt gem. Bewertungsschema Umweltbundesamt in einem hygienisch völlig unbedenklichen Bereich.

2.1 Richtwert I und Richtwert II (toxikologisch begründete Werte) gem. AIR Umweltbundesamt

Im untersuchten Objekt liegt kein Erreichen bzw. eine Überschreitung eines RW I und/oder RW II einer Einzelsubstanz vor.

2.2 Einzelsubstanzen (Bewertung gem. Häufigkeitsverteilung GFU)

In Bezug auf die Einzelsubstanzen sowie die Häufigkeitsverteilung der GFU wurden keine Auffälligkeiten ermittelt.

3. Formaldehyd

Im untersuchten Raum wurde folgende Formaldehydkonzentration ermittelt:

Untersuchter Raum	Ergebnis in $\mu\text{g} / \text{m}^3$
Wohnraum 1. OG	10

Interpretation

Im untersuchten Bereich wurde keine Auffälligkeit hinsichtlich einer Formaldehydbelastung ermittelt. Der im Anhang dargestellte RW I wurde deutlich unterschritten.



4. Acetaldehyd

Im untersuchten Raum wurde folgende Formaldehydkonzentration ermittelt:

Untersuchter Raum	Ergebnis in $\mu\text{g} / \text{m}^3$
Wohnraum 1. OG	21

Interpretation

Im untersuchten Bereich wurde keine Auffälligkeit hinsichtlich einer Belastung mit Acetaldehyd ermittelt. Die im Anhang I dargestellten RW I und II werden deutlich unterschritten.

D) Fazit

Anhand der vorliegenden Messergebnisse kann für das untersuchte Objekt und in Bezug auf den Neubauzustand eine sehr gute Innenraumluftqualität mit geringer Schadstoffbelastung belegt werden. Der TVOC-Wert als auch die untersuchten Einzelsubstanzen liegen in einem geringen und völlig unauffälligen Bereich. Die geringe Schadstoffbelastung ist auf die weitgehend rein mineralische Baustoffauswahl zurückzuführen.

Für Rückfragen stehe ich Ihnen jederzeit gerne zur Verfügung.

Mit freundlichem Gruß

GÜTTINGER INGENIEURE


Stefanie Güttinger
Dipl. Ing. Chemie (FH)



ANHANG I -

Auswertung und Darstellung der Substanzen für die ein RW I/ RWII existiert

Gruppe /Substanz	RW I $\mu\text{g}/\text{m}^3$	RW II $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Kommentar	Ergebnis $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Alkane				
C9-C14 Aliphaten	200	2.000		n.b.
Cyclohexan	400	4.000	vRW I u.II	n.b.
Aldehyde				
C4-C11 Aldehyde, (gesättigt, azyklisch, aliphatisch)	100	2.000		39
n-Butanal	10		vRW I	n.b.
n-Hexanal	20		vRW I	13,9
Benzaldehyd	20	200		n.b.
Furfural	10	100		n.b.
Acetaldehyd	100	1.000		21
Formaldehyd	100	-		10
Aromaten				
Toluol	300	3.000		21
Ethylbenzol	200	2.000		13,3
C1-C4-Alkylbenzole Toluol, Ethylbenzol, m,p und o-Xylol	300	3.000	vRW I u.II	37,8
C9-C15 Alkylbenzole	100	1.000		n.b.
Styrol	30	300		13,9
Phenol	20	200		n.b.
Summe Kresole o-Kresol, m/p-Kresol	5	50		n.b.
Naphtalin	10	30		n.b.
Terpene				
Summe bicyklische Terpene	200	2.000		22
Summe monozykl. Monoterp.	1.000	10.000		n.b.
Siloxane				
Summe zyklische Dimethylsiloxane	400	4.000		n.b.
Ketone				
4-Methyl-2-pentanon MIBK	100	1.000		n.b.
Ester, Glycole, Glycolester und -ether				
Ethylacetat	600	6.000		n.b.
2-Methoxyethanol (EGMM)	20	200		n.b.
Ethylglycolacetat (EGMEA)	200	2.000		n.b.
Butylglycolacetat (EGMBA)	200	2.000		n.b.
2-Methoxyethanol	20	200		n.b.
Alkohole				
1-Butanol	700	2.000		17,4
2-Ehtyl-1-hexanol	100	1.000		6,2
Benzylalkohol	400	4.000		n.b.



Schwanthalerstr. 32
80336 München

Telefon 089 / 55 71 57
089 / 51 61 89 5-9

Telefax 089 / 59 50 64

E-mail: info@gfu-muenchen.de

Güttinger Ingenieure
Frau S. Güttinger
Sängerstr. 13

87435 Kempten/Allgäu



Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-19536-01-00

Durch die DAKKS nach DIN EN ISO/IEC 17025
akkreditiertes Prüflaboratorium für die Untersuchung
von organisch-chemischen Schadstoffen in innenraum-
spezifischen Matrices und Innenraumluftsammlern

Prüfbericht Nr. G 158/20

Flüchtige organische Verbindungen (VOC) auf Adsorptionsröhrchen
mittels Thermodesorption sowie Formaldehyd und Acetaldehyd auf
DNPH-Kartusche

Auftragsnummer: **G 158/20**

Auftraggeber: Dipl.-Ing. (FH) Stefanie Güttinger
Sängerstr. 13
87435 Kempten/Allgäu

Objekt (AG): **Kaiserhöfe Pfaffenhofen**

Auftragsdatum: schriftlich am 25.03.2020, eingegangen am 25.03.2020

Verantwortlich: Margit Reiner

Datum der Berichterstattung: 07. April 2020

Dieser Prüfbericht umfasst 7 Seiten. Eine auszugsweise Veröffentlichung des Prüfberichtes bedarf der vorherigen schriftlichen Zustimmung durch den Auftragnehmer. Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Proben, wie erhalten, und Prüfparameter. Rückstellproben bzw. Probenreste werden soweit möglich und sofern mit dem Auftraggeber keine anderslautende Vereinbarung getroffen wurde, über einen Zeitraum von 6 Monaten aufbewahrt.

Bankverbindung: Postbank München BLZ 700 100 80
Konto-Nr. 65 39 99 807
IBAN: DE05 7001 0080 0653 9998 07
BIC: PBNKDEFF

Geschäftsführer: Margit Reiner
Helmut Santl
Handelsregister München HRB 109142
USt-IdNr.: DE 171801926



Untersuchungsumfang und -ziel:

Quantitative Untersuchung von ein mal zwei Tenax TA Thermodesorptionsröhrchen (TD Tenax TA) sowie einem Feldblindwert auf adsorbierte flüchtige organische Verbindungen inkl. zusätzlicher Identifizierung unbekannter Verbindungen sowie die Angabe von Summenwerten inklusive TVOC-Wert (VOC-TD). Zudem die quantitative Untersuchung von einer DNPH Kartusche, Supelco, auf adsorbiertes Formaldehyd und Acetaldehyd.

Probenahme:

Die Proben wurde persönlich von Herrn Polz, Baywa überbracht. Der nachfolgenden Tabelle sind die entsprechenden Kennzeichnungen und Probenahmeverolumen wie im Auftragschreiben angegeben sowie die zugehörigen Prüfparameter und -nummern zu entnehmen:

Probenart	Kennzeichnung (AG)	TD-Röhrchen-Nr.	Luftdurchsatz	Prüfparameter	Prüfnummer
TD Tenax TA	Kaiserhöfe Pfaffenhofen 278806 Kaiserhöfe Pfaffenhofen 278805	278806 278805	3,00 l 1,00 l	VOC TD	td 796/20
TD Tenax TA	Referenz	278807	-	VOC TD	bl 796/20
DNPH-Kartusche Supelco	Kaiserhöfe Pfaffenhofen	-	0,040 m ³	Formaldehyd	dn 795/20

Untersuchungsmethoden:

VOC mittels Thermodesorption (entsprechend DIN ISO 16000-6, Stand: 12/2011 und GfU 10A013, Stand: 01/2019)

Das Trägermaterial wird nach Zugabe von drei internen Standards thermisch desorbiert. Die Bestimmung der Einzelsubstanzen erfolgt kapillargaschromatographisch mit einem niederauflösendem Massenspektrometer (GC/LRMS) im Scan-Modus. Über die Anforderungen der DIN ISO 16000-6 hinausgehend werden ca. 220 Einzelsubstanzen gegen die entsprechenden Referenzstandards auf mindestens zwei charakteristischen Massenfragmentspuren identifiziert und quantifiziert. Desweiteren werden entsprechend der Vorgaben der DIN ISO 16000-6 unbekannte Peaks im Chromatogramm des Totalionenstroms mittels NIST (National Institute of Standard & Technology) und hauseigenen Bibliotheken identifiziert und semiquantitativ gegen interne Standards ausgewertet, sofern ihre Konzentration ca. 2 µg Toluoläquivalente pro m³ übersteigt.

Die in der DIN ISO IEC 16000-6 für dieses Verfahren angegebene kombinierte relative Messunsicherheit auf Basis der GUM beträgt +/- 12%; die erweiterte relative Unsicherheit +/- 23 %.

Formaldehyd/Acetaldehyd auf DNPH-Kartusche (entsprechend DIN ISO 16000-3, Stand: 01/13 und GfU 10A070, Stand: 02/15):

Die quantitative Bestimmung von Formaldehyd und ggf. weiterer Aldehyde erfolgt entsprechend DIN ISO 16000-3 durch Elution mit Acetonitril und anschließender Analyse der Derivate mittels Hochleistungsflüssigkeitschromatographie und UV-Detektion (HPLC/UV). Dieses Verfahren unterliegt nicht dem akkreditierten Bereich.

Die erweiterte kombinierte Messunsicherheit des Verfahrens liegt für Formaldehyd bei 16%.

Prüfzeitraum: 31.03. – 07.04.2020



Einzelergebnisse VOC:

Bezeichnung		Luftprobe					
Bez. Auftraggeber		Kaiserhöfe Pfaffenhofen					
Luftdurchsatz (in l):		3,00					
PrüfNr.	td 796/20	BG	BG			BG	BG
Konzentration von:	CAS-Nr.	in µg/m³	in µg/m³	Konzentration von:	CAS-Nr.	in µg/m³	in µg/m³
Alkane/Alicyclen:				Aromaten:			
n-Hexan	110-54-3	38	(<3,3)	Benzol	71-43-2	1,2	(<1,0)
n-Heptan	142-82-5	n.b.	(<1,3)	Toluol	108-88-3	21	(<2,7)
n-Octan	111-65-9	n.b.	(<1,3)	Ethylbenzol	100-41-4	13,3	(<1,3)
n-Nonan	111-84-2	n.b.	(<1,3)	m,p-Xylol	108-38-3/106-42-3	3,5	(<1,3)
n-Decan	124-18-5	2,6	(<2,0)	o-Xylol	95-47-6	n.b.	(<1,3)
n-Undecan	1120-21-4	3,9	(<2,0)	Isopropylbenzol	98-82-8	n.b.	(<1,3)
n-Dodecan	112-40-3	3,2	(<2,0)	n-Propylbenzol	103-65-1	1,5	(<1,3)
n-Tridecan	629-50-5	n.b.	(<2,0)	2-Ethyltoluol	611-14-3	1,6	(<1,3)
n-Tetradecan	629-59-4	n.b.	(<1,3)	3-Ethyltoluol	620-14-4	2,8	(<1,3)
n-Pentadecan	629-62-9	n.b.	(<1,3)	4-Ethyltoluol	622-96-8	1,6	(<1,3)
n-Hexadecan	544-76-3	n.b.	(<2,7)	1,2,3-Trimethylbenzol	526-73-8	n.b.	(<1,3)
n-Heptadecan	629-78-7	n.b.	(<2,7)	1,2,4-Trimethylbenzol	95-63-6	5,0	(<1,3)
n-Octadecan	589-45-3	n.b.	(<2,7)	1,3,5-Trimethylbenzol	108-67-8	1,8	(<1,3)
n-Nonadecan	629-29-5	n.b.	(<2,7)	n-Butylbenzol (+ 1,4-Diethylbenzol)	104-51-8	n.b.	(<1,3)
3-Methylhexan	589-34-4	n.b.	(<1,3)	p-Cymol	99-87-6	n.b.	(<1,3)
2-Methylheptan 3)	592-27-8	n.b.	(<2,0)	Durol (1,2,4,5-Tetramethylbenzol)	95-93-2	n.b.	(<1,3)
3-Methylheptan 3)	589-81-1	n.b.	(<2,0)	1,3-Diisopropylbenzol	99-62-7	n.b.	(<1,3)
2,2,4-Trimethylpentan	540-84-1	n.b.	(<1,3)	1,4-Diisopropylbenzol	100-18-5	n.b.	(<1,3)
2,2,4,6,6-Pentamethylheptan	13475-82-6	6,4	(<1,3)	Indan	496-11-7	n.b.	(<1,3)
2,2,4,4,6,8,8-Heptamethylnonan	4390-04-9	n.b.	(<1,3)	Naphthalin	91-20-3	n.b.	(<0,67)
Cyclohexan	110-82-7	n.b.	(<3,0)	Diisopropylinaphthaline	38640-62-9	n.b.	(<2,7)
Methylcyclopentan	96-37-7	7,1	(<1,3)	Styrol	100-42-5	13,9	(<1,3)
Methylcyclohexan	108-87-2	n.b.	(<1,3)	alpha-Methylstyrol	98-83-9	n.b.	(<1,3)
Decahydronaphthaline	91-17-8	n.b.	(<1,3)	4-Phenyl-1-cyclohexen	4994-16-5	n.b.	(<1,3)
Ketone:				Terpene/Sesquiterpene:			
2-Butanon (MEK)	78-93-3	8,2	(<2,7)	alpha-Pinen	80-56-8	16,0	(<1,3)
2-Pentanon	107-87-9	12,7	(<3,0)	beta-Pinen	127-91-3	4,2	(<1,3)
2-Hexanon (MBK)	591-78-6	n.b.	(<1,3)	delta-3-Caren	13466-78-9	2,2	(<1,3)
4-Methyl-2-pentanon (MIBK)	108-10-1	n.b.	(<2,7)	Limonen	138-86-3	1,7	(<1,3)
2-Heptanon	110-43-0	n.b.	(<1,3)	Camphen	79-92-5	n.b.	(<1,3)
3-Heptanon	106-35-4	n.b.	(<1,3)	Eucalyptol	470-82-6	n.b.	(<1,3)
5-Methyl-2-hexanon (MIAK)	110-12-3	n.b.	(<1,3)	gamma-Terpinen	99-85-4	n.b.	(<1,3)
2,4-Dimethyl-3-pentanon (DIPK)	565-80-0	n.b.	(<2,7)	Campher	76-22-2	n.b.	(<1,3)
3-Octanon	106-68-3	n.b.	(<1,7)	Bornylacetat	76-49-3	n.b.	(<2,0)
2,6-Dimethyl-4-heptanon (DIBK)	108-83-8	n.b.	(<2,7)	Longicyclen	1137-12-8	n.b.	(<1,3)
Diacetonalkohol	123-42-2	n.b.	(<1,3)	Isolongifolen	1135-66-6	n.b.	(<1,3)
Cyclohexanon	108-94-1	3,2	(<1,7)	Longifolen	475-20-7	n.b.	(<1,3)
Acetophenon	98-86-2	n.b.	(<4,0)	Alkene:			
Benzophenon	119-61-9	n.b.	(<2,7)	1-Octen	111-66-0	n.b.	(<1,3)
N-Methyl-2-pyrrolidon 1)	872-50-4	n.b.	(<6,0)	1-Nonen	124-11-8	n.b.	(<1,3)
1-Ethyl-2-pyrrolidon	2687-91-4	n.b.	(<4,0)	1-Decen	872-05-09	n.b.	(<1,3)
Siloxane:				1-Undecen	821-95-4	n.b.	(<1,3)
Hexamethylcyclotrisiloxan (D3) 1)	541-05-9	n.b.	(<6,7)	1-Dodecen	112-41-4	n.b.	(<1,3)
Octamethylcyclotetrasiloxan (D4)	556-67-2	n.b.	(<2,7)	1-Tridecen	2437-56-1	n.b.	(<1,3)
Decamethylcyclopentasiloxan (D5)	541-02-6	n.b.	(<3,0)	trimeres Isobuten I+II	7756-94-7	n.b.	(<2,7)
Dodecamethylcyclohexasiloxan 3)	540-97-6	n.b.	(<2,7)	4-Vinyl-1-cyclohexen	100-40-3	n.b.	(<1,3)



Fortsetz. Ergebnistabelle		Luftprobe Kaiserhöfe Pfaffenhofen		BG			BG
Bez. Auftraggeber		td 796/20					
PrüfNr.							
Konzentration von:	CAS-Nr.	in µg/m³	in µg/m³	Konzentration von:	CAS-Nr.	in µg/m³	in µg/m³
Aldehyde:				Chlorkohlenwasserstoffe:			
n-Butanal	123-72-8	n.b.	(<3,5)	Tetrachlormethan	56-23-5	n.b.	(<2,7)
n-Pentanal	110-62-3	2,6	(<2,0)	111-Trichlorethan	71-55-6	n.b.	(<2,7)
n-Hexanal	66-25-1	13,9	(<2,0)	Trichlorethylen	79-01-6	n.b.	(<1,3)
n-Heptanal	111-71-7	3,1	(<2,7)	Tetrachlorethylen (Per)	127-18-4	n.b.	(<1,3)
2-Ethylhexanal	123-05-7	2,7	(<1,3)	Chlorbenzol	108-90-1	n.b.	(<1,3)
n-Octanal	124-13-0	n.b.	(<2,0)	1,2-Dichlorbenzol	95-50-1	n.b.	(<1,3)
n-Nonanal	124-19-6	17,0	(<2,0)	1,3-Dichlorbenzol	541-73-1	n.b.	(<1,3)
n-Decanal	112-31-2	n.b.	(<2,0)	1,4-Dichlorbenzol	106-46-7	n.b.	(<1,3)
n-Undecanal	112-44-7	n.b.	(<2,0)				
Furfural	98-01-1	n.b.	(<2,0)	Glycole, Glycoether und Glycolester:			
Benzaldehyd 1)	100-52-7	n.b.	(<8,0)	Diethylenglycol (DEG)	111-46-6	n.b.	(<6,7)
Ester:				2-Methoxyethanol (EGMM)	109-86-4	n.b.	(<2,0)
Ethylacetat	141-78-6	n.b.	(<3,0)	2-Ethoxyethanol (EGME)	110-80-5	n.b.	(<2,7)
Isopropylacetat	108-21-4	n.b.	(<2,7)	2-Butoxyethanol (EGMB)	111-76-2	n.b.	(<2,7)
n-Propylacetat	109-60-4	n.b.	(<2,7)	Ethylenglycolmonoethylether	112-25-4	n.b.	(<2,7)
Isobutylacetat	110-19-0	n.b.	(<2,7)	2-Phenoxyethanol (EGMP)	122-99-6	n.b.	(<2,0)
n-Butylacetat	123-86-4	5,5	(<2,7)	Methyldiglycol (DEGMM)	111-77-3	n.b.	(<3,3)
Isopentylacetat	123-92-2	n.b.	(<2,7)	Dimethyldiglycol (DEGDM)	111-96-6	n.b.	(<2,7)
n-Pentylacetat	628-63-7	n.b.	(<2,7)	Ethylidiglycol (DEGME)	111-90-0	n.b.	(<3,3)
Methylacrylat 3)	96-33-3	n.b.	(<3,3)	Diethylenglycoldiethylether	112-36-7	n.b.	(<2,0)
n-Butylacrylat 3)	141-32-2	n.b.	(<2,0)	Butylidiglycol (DEGMB)	112-34-5	n.b.	(<2,7)
2-Ethylhexylacrylat	103-11-7	n.b.	(<2,7)	Dibutylidiglycol (DEGDB)	112-73-2	n.b.	(<2,7)
Methylmetacrylat	80-62-6	3,2	(<2,7)	Triethylenglycoldimethylether	112-49-2	n.b.	(<2,0)
Dimethylsuccinat	106-65-0	n.b.	(<2,7)	Methylglycolacetat (EGMMA)	110-49-6	n.b.	(<1,3)
Dimethylglutarat	1119-40-0	n.b.	(<2,7)	Ethylglycolacetat (EGMEA)	111-15-9	n.b.	(<1,7)
Dimethyladipat	627-93-0	n.b.	(<2,7)	Butylglycolacetat (EGMBA)	112-07-2	n.b.	(<1,7)
Diisobutylsuccinat	925-06-4	n.b.	(<1,3)	Butylidiglycolacetat (DEGMBA)	124-17-4	n.b.	(<2,0)
Diisobutylglutarat	71195-64-7	n.b.	(<2,7)	Propylenglycol	57-55-6	11,8	(<4,0)
Diisobutyladipat	141-04-8	n.b.	(<2,7)	1-Methoxy-2-propanol (PGMM)	107-98-2	n.b.	(<2,0)
Dimethylphthalat (DMP)	131-11-3	n.b.	(<1,3)	1-Ethoxy-2-propanol (PGME)	1569-02-4	n.b.	(<1,3)
Diethylphthalat (DEP)	84-66-2	n.b.	(<2,0)	1-Butoxy-2-propanol (PGMB)	5131-66-8	n.b.	(<2,7)
Di(methylpropyl)phthalat (DMPP)	84-69-5	n.b.	(<5,0)	1-Phenoxy-2-propanol (PGMP)	770-35-4	n.b.	(<1,3)
Di-n-butylphthalat (DBP)	84-74-2	n.b.	(<6,0)	Dipropylenglycolmonomethylether 3)	34590-94-8	n.b.	(<5,0)
Dibutylmaleinat	105-76-0	n.b.	(<1,3)	Dipropylenglycoldimethylether	111109-77-4	n.b.	(<1,7)
Methylbenzoat	93-58-3	n.b.	(<1,7)	Dipropylenglycolmonopropylether	29911-27-1	n.b.	(<3,3)
Texanol	25265-77-4	n.b.	(<2,0)	Dipropylenglycolmonobutylether	29911-28-2	n.b.	(<4,0)
TXIB	6846-50-0	n.b.	(<1,3)	Tripropylenglycolmonomethylether	25498-49-1	n.b.	(<4,0)
Ethyl-3-ethoxypropionat	763-69-9	n.b.	(<2,7)	Tripropylenglycolmonobutylether	55934-93-5	n.b.	(<3,3)
Butylformiat	592-84-7	n.b.	(<1,3)	1-Methoxy-2-propylacetat (PGMMA)	108-65-6	n.b.	(<3,0)
Carbonsäuren:				Ethoxypropylacetat (PGMEA)	98516-30-4	n.b.	(<1,7)
Essigsäure 2)3)	64-19-7	12,5	(<6,7)	Dipropylenglycolmonomethyletheracetat	88917-22-0	n.b.	(<2,7)
Propionsäure 3)	79-09-4	n.b.	(<6,0)	3-Methoxybutanol	2517-43-3	n.b.	(<2,7)
Buttersäure 3)	107-92-6	n.b.	(<5,0)	3-Methoxy-1-butylacetat	4435-53-4	n.b.	(<1,7)
Pentansäure 3)	109-52-4	n.b.	(<5,0)	2-Methyl-2,4-pentandiol	107-41-5	n.b.	(<3,3)
Hexansäure 3)	142-62-1	n.b.	(<5,0)	1,2-Hexandiol	6920-22-5	n.b.	(<3,3)
Heptansäure 3)	111-14-8	n.b.	(<5,0)				
Octansäure 3)	124-07-2	n.b.	(<5,0)				



Fortsetz. Ergebnistabelle		Luftprobe					
Bez. Auftraggeber		Kaiserhöfe Pfaffenhofen					
PrüfNr.		td 796/20		BG		BG	
Konzentration von:	CAS-Nr.	in µg/m³	in µg/m³	Konzentration von:	CAS-Nr.	in µg/m³	in µg/m³
Alkohole:				Sonstige:			
Isobutanol	78-83-1	n.b.	(<2,0)	MTBE	1634-04-4	n.b.	(<3,3)
1-Butanol	71-36-3	17,4	(<3,0)	Tetrahydrofuran (THF)	109-99-9	n.b.	(<1,5)
Isopentanol 3)	123-51-3	n.b.	(<1,3)	2-Pentylfuran	3777-69-3	n.b.	(<2,7)
1-Pentanol	71-41-0	n.b.	(<1,3)	Acetonoxim	127-06-0	n.b.	(<2,0)
1-Hexanol	111-27-3	n.b.	(<1,3)	Butanonoxim	96-29-7	2,2	(<2,0)
2-Ethylhexanol	104-76-7	6,2	(<3,0)	Methylisobutylketoxim 3)	105-44-2	n.b.	(<1,3)
1-Octanol	111-87-5	n.b.	(<1,3)	Dimethylformamid 3)	68-12-2	n.b.	(<1,3)
1-Nonanol	143-08-8	n.b.	(<1,3)	1,4-Dioxan	123-91-1	n.b.	(<2,7)
Isononyl-/Isodecylalkohole 3)	-	n.b.	(<8,0)	Caprolactam	105-60-2	n.b.	(<2,7)
1-Decanol	112-30-1	n.b.	(<2,0)	Phenol 1)	108-95-2	n.b.	(<2,5)
Benzylalkohol	100-51-6	n.b.	(<2,7)	o-Kresol	95-48-7	n.b.	(<0,67)
1-Penten-3-ol 3)	616-25-1	n.b.	(<6,7)	m,p-Kresol	108-39-4/106-44-5	n.b.	(<1,0)
1-Octen-3-ol	3391-86-4	n.b.	(<0,67)	2,6-Di-tert-butyl-4-methylphenol (BHT)	128-37-0	n.b.	(<2,7)
Menthol	89-78-1	n.b.	(<1,3)	Di-n-butylether	142-96-1	2,9	(<2,7)
Linalool	78-70-6	n.b.	(<1,7)	Dioctylether	629-82-3	n.b.	(<3,0)
alpha-Terpineol	99-86-5	n.b.	(<1,7)	Triethylphosphat (TEP)	78-40-0	n.b.	(<2,7)
				Triethylamin 3)	121-44-8	n.b.	(<3,0)
				Benzothiazol	95-16-9	n.b.	(<1,3)
Summe VOC (ohne semiquantitativ bestimmter Substanzen)						277	
weitere nachweisbare Substanzen:		<i>semiquan. in µg/m³</i>		weitere nachweisbare Substanzen:		<i>semiquan. in µg/m³</i>	
Summe TVOC gesamt (inklusive semiquantitativ bestimmter Substanzen)						277	

n.b. = nicht bestimmbar, d.h. Gehalte liegen unterhalb der in der nebenstehenden Spalte angegebenen Bestimmungsgrenze (BG)

n.a. = nicht auswertbar, d.h. die Verbindung ist aufgrund von massiven Überlagerungen nicht auswertbar

n.u. = nicht untersucht

1) Blindwert durch Tenax TA möglich, deshalb erhöhte Bestimmungsgrenze

2) Minderbefunde wegen Durchbruchs bei der Probenahme möglich

3) Verbindung mit erhöhter Messunsicherheit

Weitere Erläuterungen siehe Absatz 'Anmerkungen zur Ergebnistabelle'

Erläuterungen: siehe folgende Seite

Darüber hinaus waren in der Probe td796/20 aus dem Bereich der VVOC Cyclopentan (semiquan. mit ca. 10 µg/m³), Isopentan und n-Pentan nachweisbar.

Alle Werte wurden aus der Luftprobe mit der TD-Röhrchennr.: 278806 ermittelt.


Erläuterungen:
Summe VOC:

Summe aller gegen entsprechende Referenzsubstanzen quantifizierten Einzelverbindungen.

Summe TVOC gesamt:

Summe aller gegen entsprechende Referenzsubstanzen quantifizierten Einzelverbindungen zuzüglich der Summe aller weiteren semiquantitativ bestimmten Verbindungen im Retentionsbereich von n-Hexan bis n-Hexadecan. Der Zahlenwert ist auf zwei bis drei signifikante Stellen gerundet. Dieser Wert gibt die beste Annäherung an die tatsächlich vorliegende Gesamtbelastung an flüchtigen organischen Verbindungen an (wie beispielsweise die TVOC-Konzentration im Sinne der ehemaligen VDI 4300 Blatt 6).

Die Identifizierung von unbekanntem Verbindungen erfolgt durch Massenspektrenvergleich mit der NIST (National Institute of Standard & Technology) und einer hauseigenen Bibliothek der GfU Gesellschaft für Umweltchemie mbH:

- **Eindeutig identifizierbare Substanzen**, d.h. Substanzen deren Massenspektrum und Retentionsindex mit dem der entsprechenden Referenzsubstanz übereinstimmen, sind mit ihrer üblichen chemischen Bezeichnung und ggf. ihrer CAS-Nr. (zur eindeutigen Zuordnung) in der Tabelle angegeben.
- **Weitere identifizierbare Substanzen** können nachfolgende Vermerke zur Charakterisierung der Qualität der Identifizierung aufweisen:
 - (wahrs.): wahrscheinlich; d.h. Massenspektrum und Retentionsindex stimmen sehr gut mit Vorschlag der Spektrenbibliothek überein
 - (evtl.): eventuell; d.h. Massenspektrum und Retentionsindex stimmen weitestgehend mit Vorschlag der Spektrenbibliothek überein
- **Nicht näher identifizierbare Substanzen** werden als ‚Unbekannt‘ in der Tabelle aufgeführt
- **Substanz bzw. Gruppenbezeichnung Cx-Cy**: = Substanz bzw. Gruppe liegt im Retentionsbereich von n-Cx-Alkan bis n-Cy-Alkan

Summenwerte gemäß Vorgaben des Ausschusses für Innenraumrichtwerte (AIR):

Bezeichnung Bez. Auftraggeber PrüfNr.	Luftprobe Kaiserhöfe Pfaffenhofen td 796/20	
	Konz. in µg/m ³	
Summe TVOC nach Ad-hoc-AG	280	
Summe aromatenarmes Kohlenwasserstoffgemisch C9 bis C14	n.b.	
Summe gesättigte aliphatische C4 bis C11-Aldehyde	39	
Summe cyclische Dimethylsiloxane	n.b.	
Summe bicyclische Terpene	22	
Summe C9-C15-Aromaten	n.b.	
Summe Glykoether/-ester RII/I	R II (dimensionslos) < 1,00	R I (dimensionslos) < 1,00
Summe C7-C8 Aromaten RII/I	< 1,00	< 1,00

Erläuterungen zu der Tabelle Summenwerte gemäß Vorgaben des Ausschusses für Innenraumrichtwerte (AIR): siehe folgende Seite



Erläuterungen zu der Tabelle Summenwerte gemäß Vorgaben des Ausschusses für Innenraumrichtwerte (AIR):

Summe TVOC nach Ad-hoc-AG:

Summe VOC/poVOC nach Vorgabe der Ad-hoc-Arbeitsgruppe der Innenraumlufthygiene-Kommission des Umweltbundesamtes und der Obersten Landesgesundheitsbehörden (siehe ‚Beurteilung von Innenraumluftkontaminationen mittels Referenz- und Richtwerten‘ Bundesgesundheitsblatt 7/2007 S.990ff)

Summe aromatenarmer Kohlenwasserstoffgemische C9 – C14: Summe Alkane, Isoalkane, Alicyclen im Retentionsbereich von n-Nonan (n-C9) bis n-Tetradecan (n-C14). Der Richtwert der Ad-hoc-AG gilt ausschließlich für aromatenarme Kohlenwasserstoffgemische im Retentionsbereich von n-Nonan (n-C9) bis n-Tetradecan (n-C14) (s. Bundesgesundheitsblatt 7/2005 S.803ff)

Summe gesättigte aliphatische C4 bis C11-Aldehyde: Summenwert der bezeichneten Aldehyde; für Aldehyde, die in beiden Proben quantifiziert werden konnten, fließt der arithmetische Mittelwert in Summenbildung ein. (s. Bundesgesundheitsbl. 6/2009 S.650ff)

Summe cyclische Dimethylsiloxane: Summenwert aus D3, D4, D5 und D6 (s. Bundesgesundheitsblatt 3/2011 S.388ff)

Summe bicyclische Terpene: Summenwert aus α -Pinen, β -Pinen, Camphen und Δ -3-Caren (s. Bundesgesundheitsbl. 4/2003 S.346ff)

Summe C9-C15-Aromaten: aliphatisch-aromatische Kohlenwasserstoffe mit einem Benzolring und ein bis mehreren Alkylseitenketten mit einer Gesamtzahl von 9- 15 Kohlenstoffatomen (s. Bundesgesundheitsblatt 9/2012 S.1201ff)

Summe Glykolether/-ester: Summe eindeutig identifizierbarer Glykolether/-ester (nach Definition der Adhoc, Verbindungen die auf 2 benachbarten Hydroxygruppen beruhen) ermittelt entsprechend den Vorgaben Adhoc (s. Bundesgesundheitsblatt 2/2013: S. 286-320)

Summe C7-C8-Aromaten: Summe Toluol, Ethylbenzol, Xylole ermittelt nach Ausschuss für Innenraumrichtwerte (AIR) (s. Bundesgesundheitsblatt 59/2016: S. 1522-1537)

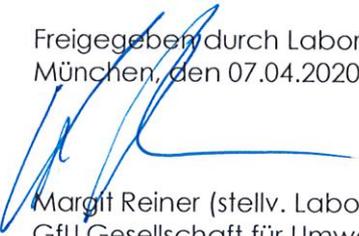
In der mitgeführten Feldblindwertprobe bl 796/20 konnte keine der in der Ergebnisstabelle aufgeführten quantitativ bestimmten Verbindungen oberhalb der analytischen Bestimmungsgrenze nachgewiesen werden.

Ergebnis Formaldehyd:

Bezeichnung Code (Auftraggeber)	DNP-H-Kartusche Kaiserhöfe Pfaffenhofen	
Luftvolumen (in m ³):	0,0400	
Prüf-Nr.	dn 795/20	BG
Konzentration von:	in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	in $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Substanzen:		
Methanal (Formaldehyd)	10	(<3,8)
Acetaldehyd	21	(<3,8)

n.b. = nicht bestimmbar, d.h. Gehalte liegen unterhalb der in Klammern angegebenen Bestimmungsgrenze (BG)

Freigegeben durch Laborleitung
München, den 07.04.2020


Margit Reiner (stellv. Laborleiterin)
GfU Gesellschaft für Umweltchemie mbH