

**Prüfbericht:**

**Flüchtige organische Verbindungen (VOC/TVOC)**

**in der Innenraumluft**

**Gewerbliche Berufsschule Heidkamp,**

**Bensberger Straße 134 - 146 in Bergisch Gladbach**

Januar 2019

**PRÜFBERICHT 190064 -2** vom 30.01.2019

---

Auftraggeber:	Stadt Bergisch Gladbach- Fachbereich Umwelt und Technik- Umweltschutz Herr Jäger Wilhelm-Wagener-Platz 51429 Bergisch Gladbach
Gegenstand / Objekt:	Gewerbliche Berufsschule Heidkamp Bensberger Straße 134 - 146 51469 Bergisch Gladbach
Auftragseingang:	24.01.2019
Ortstermin (Probenahme):	25.01.2019
Messtechniker:	H. Malessa, UWS- Techniker (CTA)
Projekt-Nr.:	190064
Analyse:	akkreditiertes Fremdlabor
Umfang des Berichtes:	21 Seiten
Anlagen:	Informationen zum Messort gemäß VDI-Richtlinie 4300 Blatt 1

*Auftragsbeschreibung / Vorbemerkungen*

Die eco-LUFTQUALITÄT + RAUMKLIMA GmbH wurde beauftragt, in o.g. Objekt Raumlufm-messung(en) auf flüchtige organische Verbindungen (VOC/TVOC) durchzuführen.

## 1 Flüchtige Organische Verbindungen in der Raumluft (VOC/TVOC)

### 1.1 Probenahmestrategie und Prüfverfahren

Die allgemeine und die spezielle Messstrategie der Probenahme entsprechen der VDI-Richtlinie 4300 Blatt 1 (Dezember 1995) und DIN EN ISO 16000-5 (Mai 2007). Die flüchtigen organischen Verbindungen wurden gemäß DIN EN ISO 16017-1 (Oktober 2001) durch Sorption an Tenax/thermische Desorption und Kapillar-Gaschromatographie analysiert.

Es erfolgte eine gaschromatographische Trennung und massenspektrometrische Charakterisierung der Verbindungen. Von den Stoffen wurden Massenspektren der Fragmente im Bereich von m/e 36 bis m/e 335 aufgenommen und die Spektren mit selbsterstellten Messungen und den NIST-Bibliotheken verglichen. Die Quantifizierung der Komponenten der VOC-Liste wurde durch Kalibrierung mit externen Standards und d8-Toluol als internem Standard durchgeführt.

Nicht-kalibrierte Substanzen, die außerhalb der Liste angegeben werden, wurden als Toluoläquivalente (Tol.-Equ.) quantifiziert. Die Quantifizierung des TVOC-Wertes erfolgte nach DIN ISO 16000-6 (November 2012).

#### *Ziel der Messung*

- Überprüfung der Einhaltung von Innenraumluft-Richtwerten

#### *Witterungsbedingungen / Klimadaten außen am 25.01.2019*

Uhr- / Tageszeit	Temperatur in °C	Relative Feuchte in %rF	Luftdruck in mbar	Wetterlage
08:10	-2.0	74	1015	geschlossene Wolkendecke

## **1.2 Probenahmedaten und Messergebnisse**

### 1.2.1 MP1: EG, Raum C198

Probenbezeichnung: 190064-2501-003 (53981-3)  
Ort der Messung: Raummitte, > 1,5 m von Wandflächen  
Probenahmegerät: FLEC-Pumpe [P 44]  
Probenahmezeitraum: 07.13 Uhr - 07.43 Uhr  
Volumenstrom: ca. 0,1 l/min  
Probenvolumen: 0,003 m<sup>3</sup>  
Absorbens: Tenax

#### Klimatische Randbedingungen während der Probenahme\*:

Lüftungsstatus: Fenster und Türen vor der Messung mindestens 8 h geschlossen und während der Probenahme/Messung weiter verschlossen (s. Vorgaben nach DIN EN ISO 16000-1)  
Nutzungsbedingungen: Probenahme außerhalb der Nutzung  
Lufttemperatur: 22 °C  
Relative Luftfeuchte: 28 %rF

\* die Daten wurden zu Beginn und gegen Ende der Probenahme erhoben. Die Werte zeigen den Mittelwert über den Probennahmezeitraum.

Anmerkungen: Kleinere Wasserflecken in der Abhang-Decke der Fensterseite

**PRÜFBERICHT 190064 -2** vom 30.01.2019

**Ergebnisse für Probe-Nr: 190064-2501-003**

Substanz	CAS-Nr.	Ergebnis [µg/m³]	Innenraum-Richtwerte*	
			RW I [µg/m³]	RW II [µg/m³]
<b>Aromatische KW</b>				
Benzol	71-43-2	n.n.		
Toluol	108-88-3	2	300	3000
Ethylbenzol	100-41-4	n.n.	200	2000
m/p-Xylol	106-42-3	1	100	800
o-Xylol	95-47-6	n.n.		
Isopropylbenzol	98-82-8	n.n.	100	1000
n-Propylbenzol	103-65-1	n.n.		
1,3,5-Trimethylbenzol	108-67-8	n.n.		
1,2,4-Trimethylbenzol	95-63-6	n.n.		
1,2,3-Trimethylbenzol	526-73-8	n.n.		
2-Ethyltoluol	611-14-3	n.n.		
1-Isopropyl-4-methylbenzol	99-87-6	n.n.		
1,2,4,5-Tetramethylbenzol	95-93-2	n.n.		
n-Butylbenzol	104-51-8	n.n.		
1,3-Diisopropylbenzol	99-62-7	n.n.		
1,4-Diisopropylbenzol	100-18-5	n.n.		
Phenyloctan	2189-60-8	n.n.		
4-Phenylcyclohexen	4994-16-5	n.n.		
2-Phenylpropen	98-83-9	n.n.		
Vinylnoluol	25013-15-4	n.n.		
Styrol	100-42-5	n.n.	30	300
Phenylacetylen	536-74-3	n.n.		
Naphthalin	91-20-3	n.n.	10	30
2-Methylnaphthalin	91-57-6	n.n.		
1-Methylnaphthalin	90-12-0	n.n.		
1,4-Dimethylnaphthalin	571-58-4	n.n.		
Inden	95-13-6	n.n.		
<b>Gesättigte aliphatische KW</b>				
n-Hexan	110-54-3	n.n.		
Methylcyclopentan	96-37-7	n.n.		
Cyclohexan	110-82-7	n.n.		
Methylcyclohexan	108-87-2	n.n.		
1,4-Dimethylcyclohexan	589-90-2	n.n.		
n-Heptan	142-82-5	2		
n-Octan	111-65-9	n.n.		
n-Nonan	111-84-2	n.n.		
n-Decan	124-18-5	n.n.		
n-Undecan	1120-21-4	n.n.		
n-Dodecan	112-40-3	n.n.		
n-Tridecan	629-50-5	n.n.		
n-Tetradecan	629-59-4	n.n.		
n-Pentadecan	629-62-9	n.n.		
n-Hexadecan	544-76-3	n.n.		
<b>Terpene</b>				
δ-3-Caren	498-15-7	n.n.	200	2000
α-Pinen	80-56-8	n.n.		

**PRÜFBERICHT 190064 -2** vom 30.01.2019

Substanz	CAS-Nr.	Ergebnis [µg/m³]	Innenraum-Richtwerte*	
			RW I [µg/m³]	RW II [µg/m³]
β-Pinen	127-91-3	n.n.		
Limonen	138-86-3	7	1000	10000
Longifolen	475-20-7	n.n.		
Caryophyllen	87-44-5	n.n.		
Isolongifolen	1135-66-6	n.n.		
alpha-Phellandren	99-83-2	n.n.		
Myrcen	123-35-3	n.n.		
Camphen	5794-03-6	n.n.		
alpha-Terpinen	99-86-5	n.n.		
Longipinen	5989-08-2	n.n.		
beta-Caryophyllen	87-44-5	n.n.		
beta-Farnesen	28973-97-9	n.n.		
alpha-Bisabolen	17627-44-0	n.n.		
<b>Aliphatische Alkohole und Ether</b>				
tert-Butanol	75-65-0	n.n.		
2-Methyl-1-propanol	78-83-1	n.n.		
1-Butanol	71-36-3	2	700	2000
1-Pentanol	71-41-0	n.n.		
1-Hexanol	111-27-3	n.n.		
Cyclohexanol	108-83-0	n.n.		
2-Ethyl-1-hexanol	104-76-7	3	100(v)	1000(v)
1-Octanol	111-87-5	n.n.		
4-Hydroxy-4-methyl-pentan-2-on	123-42-2	n.n.		
1-Heptanol	111-70-6	n.n.		
1-Nonanol	143-08-08	n.n.		
1-Decanol	112-30-1	n.n.		
1,4-Cyclohexandimethanol	105-08-8	n.n.		
<b>Aromatische Alkohole (Phenole)</b>				
Phenol	108-95-2	1	20	200
o-Kresol	95-48-7	n.n.	5	50
m/p-Kresol	108-38-4	n.n.		
BHT (2,6-di-tert-butyl-4-methylphenol)	128-37-0	n.n.		
Benzylalkohol	100-51-6	n.n.	400	4000
<b>Glykole, Glykolether, Glykolester</b>				
Propylenglykol (1,2-Dihydroxypropan)	57-55-6	n.n.	60	600
Ethylenglykol (Ethandiol)	107-21-1	n.n.		
Ethylenglykol-monobutylether (EGBE)	111-76-2	n.n.	100	1000
Diethylenglykol	111-46-6	n.n.		
Diethylenglykol-monobutylether (DEGBE)	112-34-5	n.n.	400	1000
2-Phenoxyethanol	122-99-6	5	30	100
Ethylencarbonat	96-49-1	n.n.		
1-Methoxypropanol-2	107-98-2	15	1000	10000
Texanol	25265-77-4	n.n.		
Glykolsäurebutylester	7397-62-8	n.n.		
Butyldiglykolacetat	124-17-4	n.n.		
Dipropylenglykolmono-methylether (DPG1ME)	34590-94-8	n.n.	2000	7000

**PRÜFBERICHT 190064 -2** vom 30.01.2019

Substanz	CAS-Nr.	Ergebnis [µg/m³]	Innenraum-Richtwerte*	
			RW I [µg/m³]	RW II [µg/m³]
2-Methoxyethanol (EGME)	109-86-4	n.n.	20	200
2-Ethoxyethanol (EGEE)	110-80-5	n.n.	100	1000
2-Propoxyethanol	2807-30-9	n.n.		
2-Methylethoxyethanol	109-59-1	n.n.		
2-Hexoxyethanol (EGHE)	112-25-4	n.n.	100	1000
1,2-Dimethoxyethan	110-71-4	n.n.		
1,2-Diethoxyethan	73506-93-1	n.n.		
2-Methoxyethylacetat	110-49-6	n.n.		
2-Ethoxyethylacetat (EGEEA)	111-15-9	n.n.	200	2000
2-Butoxyethylacetat (EGBEA)	112-07-2	n.n.	200	2000
2-(2-Hexoxyethoxy)-ethanol	112-59-4	n.n.		
1-Methoxy-2-(2-methoxy-ethoxy)-ethan (DEGDME)	111-96-6	n.n.	30	300
Propylenglykol-di-acetat	623-84-7	n.n.		
Dipropylenglykol	25265-71-8	n.n.		
Dipropylenglykol-mono-methylether-acetat	88917-22-0	n.n.		
Dipropylenglykol-mono-n-propylether	29911-27-1	3		
Dipropylenglykol-mono-n-butylether	29911-28-2	n.n.		
Dipropylenglykol-mono-t-butylether	132739-31-2	n.n.		
1,4-Butandiol	110-63-4	n.n.		
Tripropylenglykol-mono-methylether	20324-33-8	n.n.		
Triethylenglykol-dimethylether	112-49-2	n.n.		
1,2-Propylenglykol-dimethylether	7778-085-0	n.n.		
Ethyldiglycol (DEGEE)	111-90-0	n.n.	700	2000
Diproylenglykol-dimethylether	111109-77-4	n.n.		
Propylencarbonat	108-32-7	n.n.		
Hexylenglykol	107-41-5	n.n.		
3-Methoxy-1-butanol	2517-43-3	n.n.		
1,2-Propylenglykol-n-propylether	1569-01-3	n.n.		
1,2-Propylenglykol-n-butylether	5131-66-8	2		
Diethylenglykol-phenylether	104-68-7	n.n.		
Neopentylglykol	126-30-7	n.n.		
Diethylenglykolmonomethylether (DEGME)	111-77-3	n.n.	2000	6000
1-Ethoxy-2-propanol (2PG1EE)	1569-02-4	n.n.	300	3000
Propylenglykolmono-t-butylether (2PG1tBE)	57018-52-7	n.n.	300	3000
<b>Aldehyde</b>				
Pentanal	110-62-3	2	100	2000
Hexanal	66-25-1	5		
Heptanal	111-71-7	2		
2-Ethyl-hexanal	123-05-7	n.n.		
Octanal	124-13-0	2		
Nonanal	124-19-6	4		
Decanal	112-31-2	2		
2-Butenal	4170-30-3	n.n.		
2-Pentenal	1576-87-0	n.n.		
2-Hexenal	6728-26-3	n.n.		

**PRÜFBERICHT 190064 -2** vom 30.01.2019

Substanz	CAS-Nr.	Ergebnis [µg/m³]	Innenraum-Richtwerte*	
			RW I [µg/m³]	RW II [µg/m³]
2-Heptenal	18829-55-5	n.n.		
2-Octenal	2548-87-0	n.n.		
2-Nonenal	18829-56-6	n.n.		
2-Decenal	3913-71-1	n.n.		
2-Undecenal	2463-77-6	n.n.		
Furfural	98-01-1	n.n.	10	100
Glutaraldehyd	111-30-8	n.n.		
Benzaldehyd	100-52-7	2	20(v)	200(v)
<b>Ketone</b>				
Ethylmethylketon	78-93-3	2		
3-Methylbutanon-2	563-80-4	n.n.		
Methylisobutylketon	108-10-1	n.n.	100	1000
Cyclopentanon	120-92-3	n.n.		
Cyclohexanon	108-94-1	n.n.		
2-Methylcyclopentanon	1120-72-5	n.n.		
2-Methylcyclohexanon	583-60-8	n.n.		
Acetophenon	98-86-2	n.n.		
1-Hydroxyaceton	116-09-6	n.n.		
<b>Säuren</b>				
Essigsäure	64-19-7	13		
Propionsäure	79-09-4	2		
Isobuttersäure	79-31-2	n.n.		
Buttersäure	107-92-6	n.n.		
Pivalinsäure	75-98-9	n.n.		
n-Valeriansäure	109-52-4	n.n.		
n-Caprinsäure	142-62-1	1		
2-Ethylhexansäure	149-57-5	n.n.		
n-Heptansäure	111-14-8	n.n.		
n-Octansäure	124-07-2	1		
<b>Ester und Lactone</b>				
Ethylacetat	141-78-6	n.n.	600	6000
Isopropylacetat	108-21-4	n.n.		
Propylacetat	109-60-4	n.n.		
2-Methoxy-1-methylethylacetat	108-65-6	n.n.		
n-Butylformiat	592-84-7	n.n.		
Methylmethacrylat	80-62-6	n.n.		
andere Methacrylate		n.n.		
Isobutylacetat	110-19-0	n.n.		
1-Butylacetat	123-86-4	n.n.		
2-Ethylhexylacetat	103-09-3	n.n.		
Methylacrylat	96-33-3	n.n.		
Ethylacrylat	140-88-5	n.n.		
n-Butylacrylat	141-32-2	n.n.		
andere Acrylate		n.n.		
2-Ethylhexylacrylat	103-11-7	n.n.		
Adipinsäuredimethylester	627-93-0	n.n.		



**PRÜFBERICHT 190064 -2** vom 30.01.2019

Substanz	CAS-Nr.	Ergebnis [µg/m³]	Innenraum-Richtwerte*	
			RW I [µg/m³]	RW II [µg/m³]
Fumarsäuredibutylester	105-75-9	n.n.		
Bernsteinsäuredimethylester	106-65-0	n.n.		
Hexandioldiacrylat	13048-33-4	n.n.		
Glutarsäuredimethylester	1119-40-0	n.n.		
Maleinsäuredibutylester	105-76-0	n.n.		
Butyrolacton	86-48-0	n.n.		
Glutarsäurediisobutylester	71195-64-7	n.n.		
Bernsteinsäurediisobutylester	925-06-4	n.n.		
<b>Chlorierte Kohlenwasserstoffe</b>				
Trichlorethen	79-01-6	n.n.	20 (rL)	
1,1,1-Trichlorethan	71-55-6	n.n.		
1,4-Dichlorbenzol	106-46-7	n.n.		
Tetrachlorethen	127-18-4	n.n.	100	1000
1,1-Dichlorethen	75-35-4	n.n.		
Dichlormethan	75-09-2	n.n.	200	2000
Epichlorhydrin	106-89-8	n.n.		
<b>Andere VOC</b>				
1,4-Dioxan	123-91-1	n.n.		
Caprolactam	105-60-2	n.n.		
N-Methyl-2-pyrrolidon	872-50-4	n.n.	100	1000
Hexamethylcyclotrisiloxan (D3)	541-05-9	2	400	4000
Octamethylcyclotetrasiloxan (D4)	556-67-2	1		
Decamethylcyclopentasiloxan (D5)	541-02-6	45		
Dodecamethylcyclohexasiloxan (D6)	540-97-6	2		
Tetramethylcycloheptasiloxan (D7)	107-50-6	n.n.		
Methenamin	100-97-0	n.n.		
2-Butanonoxim	96-29-7	n.n.	20	60
Tributylphosphat	126-73-8	n.n.		
Triethylphosphat	78-40-0	n.n.		
Dimethylphthalat	131-11-3	n.n.		
5-Chlor-2-methyl-4-isothiazolin-3-on (CIT)	26172-55-4	n.n.		
1-Octen	111-66-0	n.n.		
1-Decen	872-05-9	n.n.		
2-Pentylfuran	3777-69-3	n.n.		
Tetrahydrofuran (THF)	109-99-9	n.n.		
2-methyl-4-isothiazolin-3-on (MIT)	2682-20-4	n.n.		
Triethylamin	121-44-8	n.n.		
Dimethylformamid (DMF)	68-12-2	n.n.		
Isophoron	78-59-1	n.n.		
Tetramethylsuccinonitril	333-52-6	n.n.		
Benzothiazol	95-16-9	n.n.		
2-Methylfuran	534-22-5	n.n.		
3-Methylfuran	930-27-8	n.n.		
3-Methyl-1-butanal	59086-3	n.n.		

**PRÜFBERICHT 190064 -2** vom 30.01.2019

Substanz	CAS-Nr.	Ergebnis [µg/m³]	Innenraum-Richtwerte*	
			RW I [µg/m³]	RW II [µg/m³]
2-Heptanon	110-43-0	n.n.		
Dipropylenglykoldiacrylat	57472-68-1	n.n.		
N-Ethyl-2-pyrrolidon	2687-91-4	n.n.		
Acetamid	60-35-5	n.n.		
Formamid	75-12-7	n.n.		
Benzisothiazolinon	2634-33-5	n.n.		
Octylisothiazolinon	26530-20-1	n.n.		
2,2,4,6,6-Pentamethylheptan	13475-82-6	3		
1,2-Dichlorethan	107-06-2	n.n.	1 (vL)	

µg/m³ = Mikrogramm (millionstel Gramm) pro Kubikmeter; n.n. = unterhalb der Bestimmungsgrenze.

Bestimmungsgrenze: 1 µg/m³.

\*Die Innenraumluft-Richtwerte (RW I und RW II) für einzelne Stoffe wurden von einer „Ad-hoc-Arbeitsgruppe“ aus Mitgliedern der Innenraumluft-hygiene-Kommission (IRK) beim Umweltbundesamt sowie der Arbeitsgemeinschaft der Obersten Landesgesundheitsbehörden (AOLG) erarbeitet. Grundlage ist ein 1996 im Bundesgesundheitsblatt veröffentlichtes Basisschema. Der Richtwert II (RW II) ist ein wirkungsbezogener Wert, der sich auf die gegenwärtigen toxikologischen und epidemiologischen Kenntnisse zur Wirkungsschwelle eines Stoffes unter Einführung von Unsicherheits-faktoren stützt. Er stellt die Konzentration eines Stoffes dar, bei deren Erreichen beziehungsweise Überschreiten unverzüglich zu handeln ist. Diese höhere Konzentration kann, besonders für empfindliche Personen bei Daueraufenthalt in den Räumen, eine gesundheitliche Gefährdung sein. Der RW I beschreibt einen Gefahren-Vorsorgewert, bei dessen Unterschreitung auch bei einer Dauerexposition keine gesundheitlichen Wirkungen zu er-warten sind.

(v)= vorläufiger Richtwert

(rL)= Risikobezogener Leitwert für Luftverunreinigungen mit krebserzeugender Wirkung gemäß ergänztem Basisschema 2015

(vL)= vorläufiger Leitwert für Luftverunreinigungen mit krebserzeugender Wirkung gemäß ergänztem Basisschema 2015

Anmerkungen: Keine

In der nachfolgenden Tabelle sind die Substanzen aufgeführt, die den 10 höchsten Signalen (Peaks) im Chromatogramm entsprechen:

Retentions-zeit	Substanz	Konzentration [µg/m³]		
		kalibriert <sup>1)</sup>	Tol.-Equivalent	
		kalibriert gem. VOC-Liste	identifiziert <sup>2)</sup>	nicht identifiziert <sup>3)</sup>
15,14	Decamethylcyclopentasiloxan	45		
13,71	Limonen	7		
5,91	1-Methoxy-2-propanol	15		
8,35	Hexanal / Hexamethylcyclotrisiloxan	5 / 2		
15,06	Nonanal	4		
12,70	2,2,4,6,6-Pentamethylheptan	3		
12,87	Octanal	2		
4,50	Essigsäure	13		
17,14	Decanal	2		
13,37	2-Ethyl-1-hexanol	3		

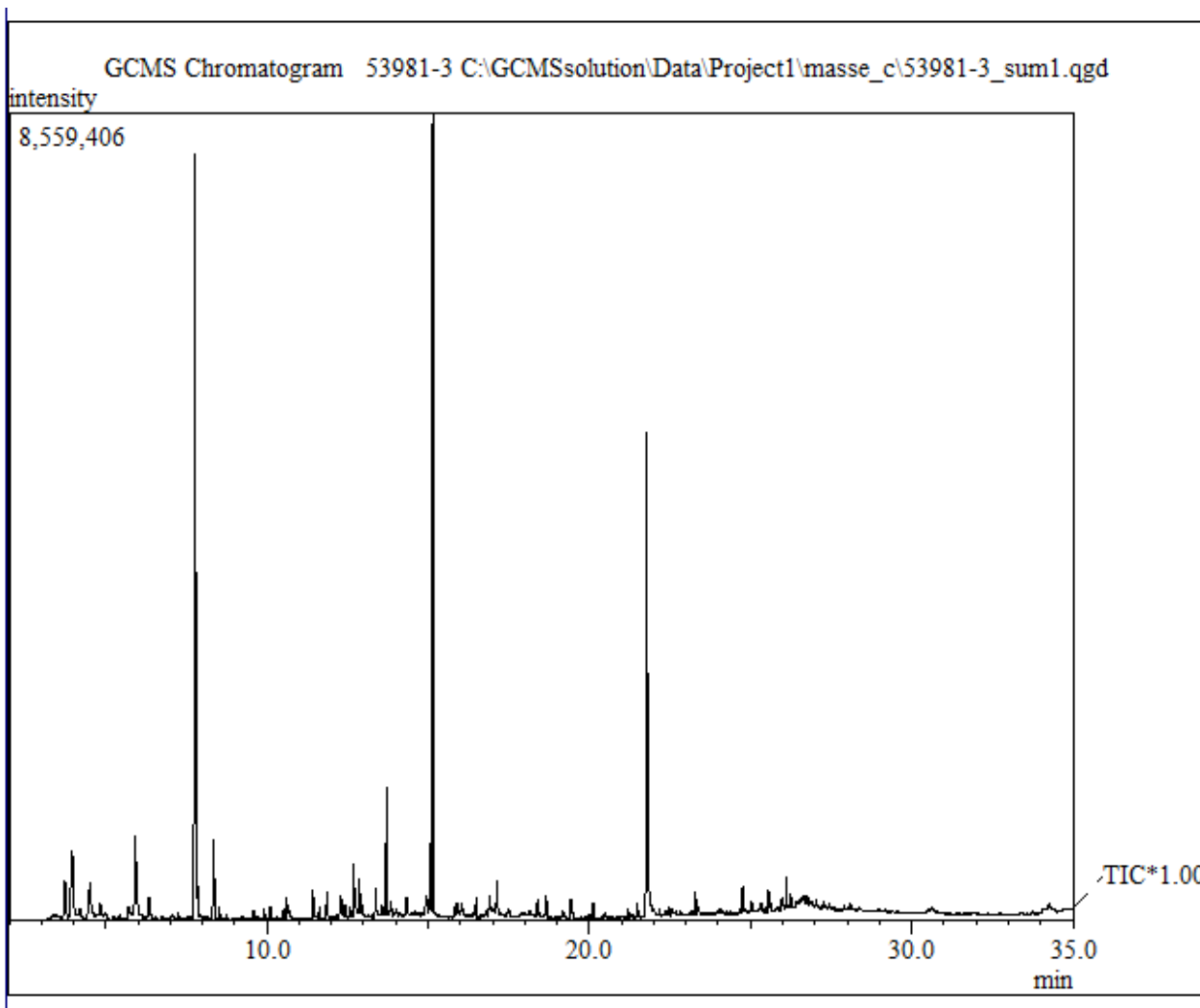
µg/m³ = Mikrogramm (millionstel Gramm) pro Kubikmeter

<sup>1)</sup> substanzspezifische Kalibration

<sup>2)</sup> identifiziert: Spektrum und Retentionszeit stimmen mit Vergleichssubstanz überein

<sup>3)</sup> nicht identifiziert: Lediglich große Übereinstimmung des Massenspektrums mit einer Substanz oder Substanzgruppe

Anmerkungen: Keine



### TVOC

Zur Bestimmung des TVOC-Wertes wurde das Detektorsignal im Retentionsbereich zwischen n-Hexan und n-Hexadecan unter Verwendung des Response-Faktors für Toluol ausgewertet und die TVOC-Massenkonzentration der Probe gemäß DIN ISO 16000-6 bestimmt.

$S_{id} = 0,134 \text{ mg/m}^3$  (Summe der identifizierten VOC)

**TVOC = 0,19 mg/m<sup>3</sup> (nach DIN ISO 16000-6)**

Sonstige Summenwerte:

Summe Kohlenwasserstoffe C9-C14 (n-Decan Äquivalent): <50 µg/m<sup>3</sup>

Summe C4-C10- Alkohole: 5 µg/m<sup>3</sup>

n.n. µg/m<sup>3</sup> = unterhalb der Bestimmungsgrenze

\*µg/m<sup>3</sup> = Keine Angabe möglich, da sich mehrere Substanzen überlagern.

**PRÜFBERICHT 190064 -2** vom 30.01.2019

VVOC: Verbindungen mit Retentionszeiten < Hexan (C<sub>6</sub>)

Substanz	Konzentration [µg/m <sup>3</sup> ]	
	kalibriert	Tol.-Equivalent
2-Methylpentan	n.n.	
3-Methylpentan	n.n.	
1-Propanol	n.n.	
2-Propanol	n.n.	
Butanal	n.n.	
Methylacetat	n.n.	
Vinylacetat	n.n.	
Ethanol		4
nicht identifiziert, verm. hauptsächlich Aceton		10
nicht identifiziert		1

Anmerkungen: Keine

SVOC: Verbindungen mit Retentionszeiten > Hexadecan (C<sub>16</sub>)

Substanz	Konzentration [µg/m <sup>3</sup> ]	
	kalibriert	Tol.-Equivalent
1-Phenyldecan	n.n.	
1-Phenylundecan	n.n.	
TXIB (Texanolisobutytrat)	n.n.	
Diethylphthalat	n.n.	
Di(n-butyl)phthalat	n.n.	
Diisobutylphthalat	n.n.	
Benzophenon	n.n.	
Alkan, C>16		1
nicht identifiziert		1

Anmerkungen: Keine

**PRÜFBERICHT 190064 -2** vom 30.01.2019

---

1.2.2 MP2: OG, Raum C291

Probenbezeichnung: 190064-2501-005 (53981-5)  
Ort der Messung: Raummitte, > 1,5 m von Wandflächen  
Probenahmegerät: FLEC-Pumpe [P 60]  
Probenahmezeitraum: 07.23 Uhr - 07.53 Uhr  
Volumenstrom: ca. 0,1 l/min  
Probenvolumen: 0,003 m<sup>3</sup>  
Absorbens: Tenax

Klimatische Randbedingungen während der Probenahme\*:

Lüftungsstatus: Fenster und Türen vor der Messung mindestens 8 h geschlossen und während der Probenahme/Messung weiter verschlossen (s. Vorgaben nach DIN EN ISO 16000-1)  
Nutzungsbedingungen: Probenahme außerhalb der Nutzung  
Lufttemperatur: 19.8 °C  
Relative Luftfeuchte: 33 %rF  
\* die Daten wurden zu Beginn und gegen Ende der Probenahme erhoben. Die Werte zeigen den Mittelwert über den Probenahmezeitraum.

Anmerkungen: Keine

**PRÜFBERICHT 190064 -2** vom 30.01.2019

**Ergebnisse für Probe-Nr: 190064-2501-005**

Substanz	CAS-Nr.	Ergebnis [µg/m³]	Innenraum-Richtwerte*	
			RW I [µg/m³]	RW II [µg/m³]
<b>Aromatische KW</b>				
Benzol	71-43-2	1		
Toluol	108-88-3	2	300	3000
Ethylbenzol	100-41-4	n.n.	200	2000
m/p-Xylol	106-42-3	1	100	800
o-Xylol	95-47-6	n.n.		
Isopropylbenzol	98-82-8	n.n.	100	1000
n-Propylbenzol	103-65-1	n.n.		
1,3,5-Trimethylbenzol	108-67-8	n.n.		
1,2,4-Trimethylbenzol	95-63-6	1		
1,2,3-Trimethylbenzol	526-73-8	n.n.		
2-Ethyltoluol	611-14-3	1		
1-Isopropyl-4-methylbenzol	99-87-6	1		
1,2,4,5-Tetramethylbenzol	95-93-2	n.n.		
n-Butylbenzol	104-51-8	n.n.		
1,3-Diisopropylbenzol	99-62-7	n.n.		
1,4-Diisopropylbenzol	100-18-5	n.n.		
Phenyloctan	2189-60-8	n.n.		
4-Phenylcyclohexen	4994-16-5	n.n.		
2-Phenylpropen	98-83-9	n.n.		
Vinylnoluol	25013-15-4	n.n.		
Styrol	100-42-5	n.n.	30	300
Phenylacetylen	536-74-3	n.n.		
Naphthalin	91-20-3	n.n.	10	30
2-Methylnaphthalin	91-57-6	n.n.		
1-Methylnaphthalin	90-12-0	n.n.		
1,4-Dimethylnaphthalin	571-58-4	n.n.		
Inden	95-13-6	n.n.		
<b>Gesättigte aliphatische KW</b>				
n-Hexan	110-54-3	n.n.		
Methylcyclopentan	96-37-7	n.n.		
Cyclohexan	110-82-7	n.n.		
Methylcyclohexan	108-87-2	4		
1,4-Dimethylcyclohexan	589-90-2	n.n.		
n-Heptan	142-82-5	2		
n-Octan	111-65-9	n.n.		
n-Nonan	111-84-2	n.n.		
n-Decan	124-18-5	n.n.		
n-Undecan	1120-21-4	n.n.		
n-Dodecan	112-40-3	2		
n-Tridecan	629-50-5	n.n.		
n-Tetradecan	629-59-4	2		
n-Pentadecan	629-62-9	1		
n-Hexadecan	544-76-3	n.n.		
<b>Terpene</b>				
δ-3-Caren	498-15-7	n.n.	200	2000
α-Pinen	80-56-8	1		

**PRÜFBERICHT 190064 -2** vom 30.01.2019

Substanz	CAS-Nr.	Ergebnis [µg/m³]	Innenraum-Richtwerte*	
			RW I [µg/m³]	RW II [µg/m³]
β-Pinen	127-91-3	1		
Limonen	138-86-3	120	1000	10000
Longifolen	475-20-7	n.n.		
Caryophyllen	87-44-5	n.n.		
Isolongifolen	1135-66-6	n.n.		
alpha-Phellandren	99-83-2	n.n.		
Myrcen	123-35-3	3		
Camphen	5794-03-6	n.n.		
alpha-Terpinen	99-86-5	n.n.		
Longipinen	5989-08-2	n.n.		
beta-Caryophyllen	87-44-5	n.n.		
beta-Farnesen	28973-97-9	n.n.		
alpha-Bisabolen	17627-44-0	n.n.		
<b>Aliphatische Alkohole und Ether</b>				
tert-Butanol	75-65-0	n.n.		
2-Methyl-1-propanol	78-83-1	n.n.		
1-Butanol	71-36-3	2	700	2000
1-Pentanol	71-41-0	n.n.		
1-Hexanol	111-27-3	n.n.		
Cyclohexanol	108-83-0	n.n.		
2-Ethyl-1-hexanol	104-76-7	2	100(v)	1000(v)
1-Octanol	111-87-5	n.n.		
4-Hydroxy-4-methyl-pentan-2-on	123-42-2	n.n.		
1-Heptanol	111-70-6	n.n.		
1-Nonanol	143-08-08	n.n.		
1-Decanol	112-30-1	n.n.		
1,4-Cyclohexandimethanol	105-08-8	n.n.		
<b>Aromatische Alkohole (Phenole)</b>				
Phenol	108-95-2	3	20	200
o-Kresol	95-48-7	n.n.	5	50
m/p-Kresol	108-38-4	n.n.		
BHT (2,6-di-tert-butyl-4-methylphenol)	128-37-0	n.n.		
Benzylalkohol	100-51-6	n.n.	400	4000
<b>Glykole, Glykolether, Glykolester</b>				
Propylenglykol (1,2-Dihydroxypropan)	57-55-6	n.n.	60	600
Ethylenglykol (Ethandiol)	107-21-1	n.n.		
Ethylenglykol-monobutylether (EGBE)	111-76-2	n.n.	100	1000
Diethylenglykol	111-46-6	n.n.		
Diethylenglykol-monobutylether (DEGBE)	112-34-5	n.n.	400	1000
2-Phenoxyethanol	122-99-6	17	30	100
Ethylencarbonat	96-49-1	n.n.		
1-Methoxypropanol-2	107-98-2	6	1000	10000
Texanol	25265-77-4	n.n.		
Glykolsäurebutylester	7397-62-8	n.n.		
Butyldiglykolacetat	124-17-4	n.n.		
Dipropylenglykolmono-methylether (DPG1ME)	34590-94-8	n.n.	2000	7000

**PRÜFBERICHT 190064 -2** vom 30.01.2019

Substanz	CAS-Nr.	Ergebnis [µg/m³]	Innenraum-Richtwerte*	
			RW I [µg/m³]	RW II [µg/m³]
2-Methoxyethanol (EGME)	109-86-4	n.n.	20	200
2-Ethoxyethanol (EGEE)	110-80-5	n.n.	100	1000
2-Propoxyethanol	2807-30-9	n.n.		
2-Methylethoxyethanol	109-59-1	n.n.		
2-Hexoxyethanol (EGHE)	112-25-4	n.n.	100	1000
1,2-Dimethoxyethan	110-71-4	n.n.		
1,2-Diethoxyethan	73506-93-1	n.n.		
2-Methoxyethylacetat	110-49-6	n.n.		
2-Ethoxyethylacetat (EGEEA)	111-15-9	n.n.	200	2000
2-Butoxyethylacetat (EGBEA)	112-07-2	n.n.	200	2000
2-(2-Hexoxyethoxy)-ethanol	112-59-4	n.n.		
1-Methoxy-2-(2-methoxy-ethoxy)-ethan (DEGDME)	111-96-6	n.n.	30	300
Propylenglykol-di-acetat	623-84-7	n.n.		
Dipropylenglykol	25265-71-8	n.n.		
Dipropylenglykol-mono-methylether-acetat	88917-22-0	n.n.		
Dipropylenglykol-mono-n-propylether	29911-27-1	2		
Dipropylenglykol-mono-n-butylether	29911-28-2	n.n.		
Dipropylenglykol-mono-t-butylether	132739-31-2	n.n.		
1,4-Butandiol	110-63-4	n.n.		
Tripropylenglykol-mono-methylether	20324-33-8	n.n.		
Triethylenglykol-dimethylether	112-49-2	n.n.		
1,2-Propylenglykol-dimethylether	7778-085-0	n.n.		
Ethyldiglycol (DEGEE)	111-90-0	10	700	2000
Diproylenglykol-dimethylether	111109-77-4	n.n.		
Propylencarbonat	108-32-7	n.n.		
Hexylenglykol	107-41-5	n.n.		
3-Methoxy-1-butanol	2517-43-3	n.n.		
1,2-Propylenglykol-n-propylether	1569-01-3	n.n.		
1,2-Propylenglykol-n-butylether	5131-66-8	5		
Diethylenglykol-phenylether	104-68-7	n.n.		
Neopentylglykol	126-30-7	n.n.		
Diethylenglykolmonomethylether (DEGME)	111-77-3	n.n.	2000	6000
1-Ethoxy-2-propanol (2PG1EE)	1569-02-4	n.n.	300	3000
Propylenglykolmono-t-butylether (2PG1tBE)	57018-52-7	n.n.	300	3000
<b>Aldehyde</b>				
Pentanal	110-62-3	1	100	2000
Hexanal	66-25-1	3		
Heptanal	111-71-7	2		
2-Ethyl-hexanal	123-05-7	n.n.		
Octanal	124-13-0	3		
Nonanal	124-19-6	7		
Decanal	112-31-2	6		
2-Butenal	4170-30-3	n.n.		
2-Pentenal	1576-87-0	n.n.		
2-Hexenal	6728-26-3	n.n.		



**PRÜFBERICHT 190064 -2** vom 30.01.2019

Substanz	CAS-Nr.	Ergebnis [µg/m³]	Innenraum-Richtwerte*	
			RW I [µg/m³]	RW II [µg/m³]
2-Heptenal	18829-55-5	n.n.		
2-Octenal	2548-87-0	n.n.		
2-Nonenal	18829-56-6	n.n.		
2-Decenal	3913-71-1	n.n.		
2-Undecenal	2463-77-6	n.n.		
Furfural	98-01-1	n.n.	10	100
Glutaraldehyd	111-30-8	n.n.		
Benzaldehyd	100-52-7	3	20(v)	200(v)
<b>Ketone</b>				
Ethylmethylketon	78-93-3	4		
3-Methylbutanon-2	563-80-4	n.n.		
Methylisobutylketon	108-10-1	n.n.	100	1000
Cyclopentanon	120-92-3	n.n.		
Cyclohexanon	108-94-1	n.n.		
2-Methylcyclopentanon	1120-72-5	n.n.		
2-Methylcyclohexanon	583-60-8	n.n.		
Acetophenon	98-86-2	1		
1-Hydroxyaceton	116-09-6	n.n.		
<b>Säuren</b>				
Essigsäure	64-19-7	53		
Propionsäure	79-09-4	5		
Isobuttersäure	79-31-2	n.n.		
Buttersäure	107-92-6	n.n.		
Pivalinsäure	75-98-9	n.n.		
n-Valeriansäure	109-52-4	1		
n-Caprinsäure	142-62-1	3		
2-Ethylhexansäure	149-57-5	n.n.		
n-Heptansäure	111-14-8	n.n.		
n-Octansäure	124-07-2	3		
<b>Ester und Lactone</b>				
Ethylacetat	141-78-6	n.n.	600	6000
Isopropylacetat	108-21-4	n.n.		
Propylacetat	109-60-4	n.n.		
2-Methoxy-1-methylethylacetat	108-65-6	n.n.		
n-Butylformiat	592-84-7	n.n.		
Methylmethacrylat	80-62-6	n.n.		
andere Methacrylate		n.n.		
Isobutylacetat	110-19-0	n.n.		
1-Butylacetat	123-86-4	2		
2-Ethylhexylacetat	103-09-3	n.n.		
Methylacrylat	96-33-3	n.n.		
Ethylacrylat	140-88-5	n.n.		
n-Butylacrylat	141-32-2	n.n.		
andere Acrylate		n.n.		
2-Ethylhexylacrylat	103-11-7	n.n.		
Adipinsäuredimethylester	627-93-0	n.n.		

**PRÜFBERICHT 190064 -2** vom 30.01.2019

Substanz	CAS-Nr.	Ergebnis [µg/m³]	Innenraum-Richtwerte*	
			RW I [µg/m³]	RW II [µg/m³]
Fumarsäuredibutylester	105-75-9	n.n.		
Bernsteinsäuredimethylester	106-65-0	n.n.		
Hexandioldiacrylat	13048-33-4	n.n.		
Glutarsäuredimethylester	1119-40-0	n.n.		
Maleinsäuredibutylester	105-76-0	n.n.		
Butyrolacton	86-48-0	n.n.		
Glutarsäurediisobutylester	71195-64-7	n.n.		
Bernsteinsäurediisobutylester	925-06-4	n.n.		
<b>Chlorierte Kohlenwasserstoffe</b>				
Trichlorethen	79-01-6	n.n.	20 (rL)	
1,1,1-Trichlorethan	71-55-6	n.n.		
1,4-Dichlorbenzol	106-46-7	n.n.		
Tetrachlorethen	127-18-4	n.n.	100	1000
1,1-Dichlorethen	75-35-4	n.n.		
Dichlormethan	75-09-2	n.n.	200	2000
Epichlorhydrin	106-89-8	n.n.		
<b>Andere VOC</b>				
1,4-Dioxan	123-91-1	n.n.		
Caprolactam	105-60-2	n.n.		
N-Methyl-2-pyrrolidon	872-50-4	n.n.	100	1000
Hexamethylcyclotrisiloxan (D3)	541-05-9	5	400	4000
Octamethylcyclotetrasiloxan (D4)	556-67-2	2		
Decamethylcyclopentasiloxan (D5)	541-02-6	100		
Dodecamethylcyclohexasiloxan (D6)	540-97-6	4		
Tetramethylcycloheptasiloxan (D7)	107-50-6	n.n.		
Methenamin	100-97-0	n.n.		
2-Butanonoxim	96-29-7	n.n.	20	60
Tributylphosphat	126-73-8	n.n.		
Triethylphosphat	78-40-0	n.n.		
Dimethylphthalat	131-11-3	n.n.		
5-Chlor-2-methyl-4-isothiazolin-3-on (CIT)	26172-55-4	n.n.		
1-Octen	111-66-0	n.n.		
1-Decen	872-05-9	n.n.		
2-Pentylfuran	3777-69-3	n.n.		
Tetrahydrofuran (THF)	109-99-9	n.n.		
2-methyl-4-isothiazolin-3-on (MIT)	2682-20-4	n.n.		
Triethylamin	121-44-8	n.n.		
Dimethylformamid (DMF)	68-12-2	n.n.		
Isophoron	78-59-1	n.n.		
Tetramethylsuccinonitril	333-52-6	n.n.		
Benzothiazol	95-16-9	n.n.		
2-Methylfuran	534-22-5	n.n.		
3-Methylfuran	930-27-8	n.n.		
3-Methyl-1-butanal	59086-3	n.n.		

**PRÜFBERICHT 190064 -2** vom 30.01.2019

Substanz	CAS-Nr.	Ergebnis [µg/m³]	Innenraum-Richtwerte*	
			RW I [µg/m³]	RW II [µg/m³]
2-Heptanon	110-43-0	n.n.		
Dipropylenglykoldiacrylat	57472-68-1	n.n.		
N-Ethyl-2-pyrrolidon	2687-91-4	n.n.		
Acetamid	60-35-5	n.n.		
Formamid	75-12-7	n.n.		
Benzisothiazolinon	2634-33-5	n.n.		
Octylisothiazolinon	26530-20-1	n.n.		
2,2,4,6,6-Pentamethylheptan	13475-82-6	2		
1,2-Dichlorethan	107-06-2	n.n.	1 (vL)	

µg/m³ = Mikrogramm (millionstel Gramm) pro Kubikmeter; n.n. = unterhalb der Bestimmungsgrenze.

Bestimmungsgrenze: 1 µg/m³.

\*Die Innenraumluft-Richtwerte (RW I und RW II) für einzelne Stoffe wurden von einer „Ad-hoc-Arbeitsgruppe“ aus Mitgliedern der Innenraumluft-hygiene-Kommission (IRK) beim Umweltbundesamt sowie der Arbeitsgemeinschaft der Obersten Landesgesundheitsbehörden (AOLG) erarbeitet. Grundlage ist ein 1996 im Bundesgesundheitsblatt veröffentlichtes Basisschema. Der Richtwert II (RW II) ist ein wirkungsbezogener Wert, der sich auf die gegenwärtigen toxikologischen und epidemiologischen Kenntnisse zur Wirkungsschwelle eines Stoffes unter Einführung von Unsicherheits-faktoren stützt. Er stellt die Konzentration eines Stoffes dar, bei deren Erreichen beziehungsweise Überschreiten unverzüglich zu handeln ist. Diese höhere Konzentration kann, besonders für empfindliche Personen bei Daueraufenthalt in den Räumen, eine gesundheitliche Gefährdung sein. Der RW I beschreibt einen Gefahren-Vorsorgewert, bei dessen Unterschreitung auch bei einer Dauerexposition keine gesundheitlichen Wirkungen zu er-warten sind.

(v)= vorläufiger Richtwert

(rL)= Risikobezogener Leitwert für Luftverunreinigungen mit krebserzeugender Wirkung gemäß ergänztem Basisschema 2015

(vL)= vorläufiger Leitwert für Luftverunreinigungen mit krebserzeugender Wirkung gemäß ergänztem Basisschema 2015

Anmerkungen: Keine

In der nachfolgenden Tabelle sind die Substanzen aufgeführt, die den 10 höchsten Signalen (Peaks) im Chromatogramm entsprechen:

Retentions-zeit	Substanz	Konzentration [µg/m³]		
		kalibriert <sup>1)</sup>	Tol.-Equivalent	
		kalibriert gem. VOC-Liste	identifiziert <sup>2)</sup>	nicht identifiziert <sup>3)</sup>
13,71	Limonen	120		
15,14	Decamethylcyclopentasiloxan	100		
4,55	Essigsäure	53		
15,05	Nonanal	7		
14,33	Alkohol oder Glycol			7
8,35	Hexanal / Hexamethylcyclotrisiloxan	3 / 5		
17,14	Decanal	6		
12,70	2,2,4,6,6-Pentamethylheptan	2		
12,56	beta-Myrcen	3		
11,54	1,2-Propylenglycol-n-butylether	5		

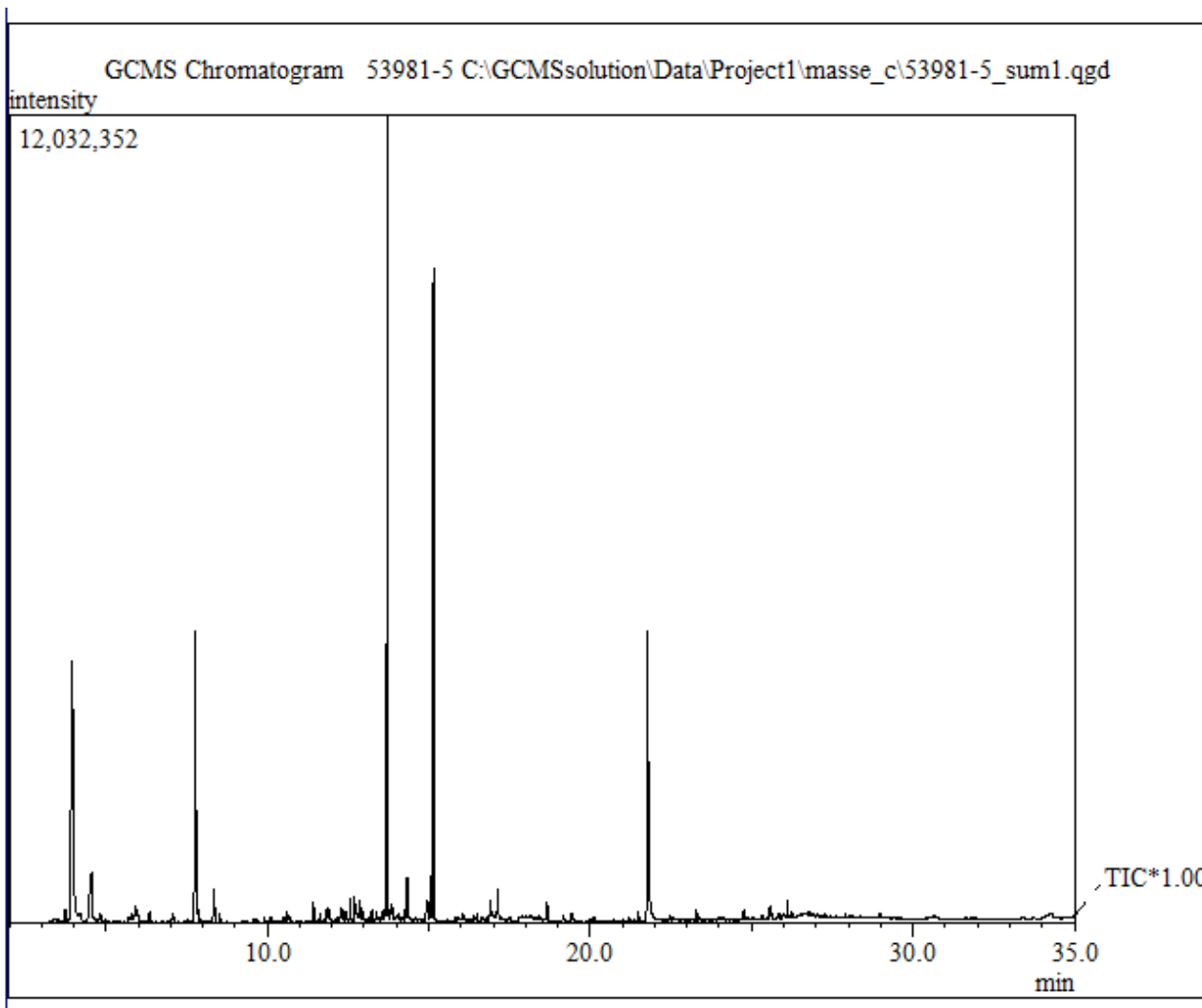
µg/m³ = Mikrogramm (millionstel Gramm) pro Kubikmeter

<sup>1)</sup> substanzspezifische Kalibration

<sup>2)</sup> identifiziert: Spektrum und Retentionszeit stimmen mit Vergleichssubstanz überein

<sup>3)</sup> nicht identifiziert: Lediglich große Übereinstimmung des Massenspektrums mit einer Substanz oder Substanzgruppe

Anmerkungen: Keine



### TVOC

Zur Bestimmung des TVOC-Wertes wurde das Detektorsignal im Retentionsbereich zwischen n-Hexan und n-Hexadecan unter Verwendung des Response-Faktors für Toluol ausgewertet und die TVOC-Massenkonzentration der Probe gemäß DIN ISO 16000-6 bestimmt.

$S_{id} = 0,4 \text{ mg/m}^3$  (Summe der identifizierten VOC)

**TVOC = 0,49 mg/m<sup>3</sup> (nach DIN ISO 16000-6)**

Sonstige Summenwerte:

Summe Kohlenwasserstoffe C9-C14 (n-Decan Äquivalent):  $< 50 \text{ } \mu\text{g/m}^3$

Summe C4-C10- Alkohole:  $4 \text{ } \mu\text{g/m}^3$

n.n.  $\mu\text{g/m}^3$  = unterhalb der Bestimmungsgrenze

\* $\mu\text{g/m}^3$  = Keine Angabe möglich, da sich mehrere Substanzen überlagern.

**PRÜFBERICHT 190064 -2** vom 30.01.2019

VVOC: Verbindungen mit Retentionszeiten < Hexan (C<sub>6</sub>)

Substanz	Konzentration [µg/m <sup>3</sup> ]	
	kalibriert	Tol.-Equivalent
2-Methylpentan	n.n.	
3-Methylpentan	n.n.	
1-Propanol	n.n.	
2-Propanol	n.n.	
Butanal	n.n.	
Methylacetat	n.n.	
Vinylacetat	n.n.	
Ethanol		4
nicht identifiziert		94
nicht identifiziert		3

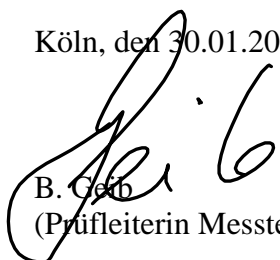
Anmerkungen: Keine

SVOC: Verbindungen mit Retentionszeiten > Hexadecan (C<sub>16</sub>)

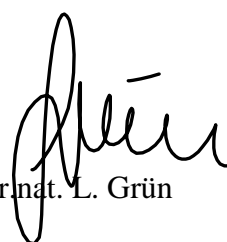
Substanz	Konzentration [µg/m <sup>3</sup> ]	
	kalibriert	Tol.-Equivalent
1-Phenyldecan	n.n.	
1-Phenylundecan	n.n.	
TXIB (Texanolisobutytrat)	n.n.	
Diethylphthalat	n.n.	
Di(n-butyl)phthalat	n.n.	
Diisobutylphthalat	n.n.	
Benzophenon	n.n.	
nicht identifiziert		2
nicht identifiziert		2

Anmerkungen: Keine

Köln, den 30.01.2019



B. Geb  
 (Prüfleiterin Messtechnik)



Dr. rer.nat. L. Grün

Hinweis:

Das Messergebnis bezieht sich auf das vorgegebene Ziel der Messung und die im Prüfbericht angeführten Randbedingungen. Eine auszugsweise Vervielfältigung und Veröffentlichung könnte den Inhalt verfälschen und bedarf der schriftlichen Genehmigung.

Rückstellproben und Restmaterial von Prüfgegenständen werden - falls nicht anders vereinbart - 3 Monate aufbewahrt.