



Olfatec GmbH
z. Hd. Herrn Maxeiner
Fraunhoferstr. 13

24118 Kiel

Datum 29.01.2010

Bestimmung der Konzentrationen von VOC in einer Luftprobe

Probenbezeichnung: Abluft von Virobuster Steribase 300 plus

Analysenauftrag: Herr Maxeiner, persönlich am 21.01.2010

Eingangsdatum: 21.01.2010

Ende der Prüfung: 29.01.2010

Prüfbericht-/Probe-Nr.: 13073/10

Sehr geehrter Herr Maxeiner,

wir haben in der Luftprobe die Konzentrationen von VOC bestimmt.

Methoden

[VDI-Richtlinie Nr. 4300 (Blatt 6), Dez 2000: Messen von Innenraumluftverunreinigungen Messstrategie für flüchtige organische Verbindungen.]

[DIN EN ISO 16017-1 vom Oktober 2003 (Probenahme und Analyse flüchtiger organischer Verbindungen durch Sorptionsröhrchen/thermische Desorption/Kapillar-Gaschromatographie Teil 1: Probenahme mit einer Pumpe; Sorbens TENAX^{TA}, Kapillarsäule DB 642, Detektion: MS (IonTrap)

Bedingungen der Probenahme
(Angaben wie im Probenahmeprotokoll)

Probenahmedatum: 21.01.2010
Probenahme durch: Frau Klopsch, EUKOS GmbH

Probe – Abluft Virobuster

Art der Probe: Abluft des Gerätes
Probebezeichnung: Röhrchen-Nr.: GO93852
Messbedingungen: Luftvolumen: 2,0 l, Volumenstrom: 0,2 l / min, adsorbiert an Tenax TA
Temperatur: 17 °C, Luftdruck: 1023 hPa, rel. Luftfeuchte: 29 %

Blindwert – angesaugte Umgebungsluft als Vergleich

Art der Probe: Raumluft
Probebezeichnung: Röhrchen-Nr.: GO100676
Messbedingungen: Luftvolumen: 2,0 l, Volumenstrom: 0,2 l / min, adsorbiert an Tenax TA
Temperatur: 17 °C, Luftdruck: 1023 hPa, rel. Luftfeuchte: 29 %

Ergebnisse

Probe – Abluft Virobuster

(Konzentrationen abzüglich der Blindwertkonzentrationen)

Folgende Verbindungen wurden laut VDI 4300-6 von uns geprüft und einzeln quantifiziert:

Table 1:

Typische VOC in Innenräumen, sortiert nach Substanzklassen,
nach VDI 4300, Blatt 6, 2000, angegeben sind zwei signifikante Stellen

	CAS-Nr.	GO93852 (µg/m³)
Alkane/Cycloalkane		
2-Methylpentan	107-83-5	< 0,5
3-Methylpentan	96-14-0	< 0,5
n-Hexan	110-54-3	< 1,0
Methylcyclopentan	96-37-7	< 0,5
Cyclohexan	110-82-7	< 0,5
n-Heptan	142-82-5	< 0,5
Methylcyclohexan	108-87-2	< 0,5
2-Methylheptan ¹	107-83-5	< 0,5
3-Methylheptan ¹	96-14-0	< 0,5
1-Octen	111-66-0	< 0,5
n-Octan	111-65-9	< 0,5
n-Nonan	111-84-2	< 0,5
1-Decen	872-05-9	< 0,5
n-Decan	124-18-5	< 0,5
2-Methyl-1-Propen trimer	7756-94-7	< 0,5
n-Undecan	1120-21-4	< 0,5
n-Dodecan	112-40-3	< 0,5
n-Tridecan	629-50-5	< 0,5
n-Tetradecan	629-59-4	< 0,5
n-Pentadecan	629-62-9	< 0,5
n-Hexadecan	544-76-3	< 0,5

Aromaten		
Benzol	71-43-2	< 1,0
Toluol	108-88-3	< 1,0
Ethylbenzol	100-41-4	< 0,5
m/p-Xylol	108-38-3/106-42-3	< 0,5
o-Xylol	95-47-6	< 0,5
Styrol	100-42-5	< 0,5
n-Propylbenzol	103-65-1	< 0,5
1,3,5-Trimethylbenzol	108-67-8	< 0,5
1-Ethyl-2-methylbenzol	611-14-3	< 0,5
1,2,4-Trimethylbenzol	95-63-6	< 0,5
Naphthalin	91-20-3	< 0,5
4-Phenylcyclohexen	31017-40-0	< 0,5
Aldehyde/Ketone		
Aceton	67-64-1	< 1,0
Propanal	123-38-6	< 1,5
Butanal	123-72-8	< 0,5
Pentanal	110-62-3	< 0,5
Hexanal	66-25-1	< 1,5
Furfural	98-01-1	< 0,5
Benzaldehyd	100-52-7	< 1,5
Nonanal	124-19-6	< 0,5
Methylethylketon	78-93-3	< 2,5
4-Methyl-2-pentanon (Methylisobutylketon)	108-10-1	< 0,5
Cyclohexanon	108-94-1	< 0,5
Acetophenon	98-86-2	< 1,5
Alkohole		
2-Propanol	67-63-0	< 5,0
1-Butanol	71-36-3	< 2,0
2-Ethylhexanol	104-76-7	< 1,5
Benzylalkohol	100-51-6	< 1,5
Ester/Glykolester		
Ethylacetat	141-78-6	< 1,0
Isopropylacetat	108-21-4	< 0,5
n-Butylacetat	123-86-4	< 0,5
Methoxypropylacetat	108-65-6	< 0,5
2-Ethoxyethylacetat	111-15-9	< 0,5
Texanol	25265-77-4	< 1,5
Dimethylphtalat	131-11-3	< 0,5
TXIB (Texanolisobutytrat)	6846-50-0	< 0,5
Ether/Glykolether		
2-Methoxyethanol	109-86-4	< 1,0
1-Methoxy-2-propanol	107-98-2	< 1,0
2-Ethoxyethanol	110-80-5	< 2,0
2-Butoxyethanol	111-76-2	< 1,5
2-Butoxyethoxyethanol	112-34-5	< 2,5
2-Phenoxyethanol	122-99-6	< 1,5
Andere		
Hexansäure	142-62-1	< 2,5
Tetrahydrofuran	109-99-9	< 0,5
2-Pentylfuran	3777-69-3	< 0,5

LHKW		
1,1,1-Trichlorethan	71-55-6	< 0,5
Trichlorethen	79-01-6	< 1,0
Tetrachlorethen	127-18-4	< 0,5
1,4-Dichlorbenzol	106-46-7	< 0,5
2-Chlornaphthalin ²	91-58-7	< 0,5
1-Chlornaphthalin ²	90-13-1	< 0,5
Dichlormethan	75-09-2	< 0,5
Trichlormethan (Chloroform)	67-66-3	< 0,5
Tetrachlorkohlenstoff	56-23-5	< 0,5
1,1,1,2-Tetrachlorethan	630-20-6	< 0,5
1,1,2,2-Tetrachlorethan	79-34-5	< 0,5
Terpene		
α-Pinen	80-56-8	< 0,5
β-Pinen	18172-67-3	< 0,5
3-Caren	13466-78-9	< 0,5
Limonen	138-86-3	< 0,5
Zusätzliche geruchsintensive Stoffe		
Vinylcyclohexen	100-40-3	< 0,5
Heptansäure	111-14-8	< 2,5
Borneol	464-54-9	< 1,5
α-Terpineol	98-55-5	< 0,5
Decanal	112-31-2	< 0,5
Longicyclen	1137-12-8	< 0,5
BDGA	124-17-4	< 0,5
Longifolen	475-20-7	< 0,5
Octanal	124-13-0	< 0,5
Undecanal	112-44-7	< 0,5
Hexamethylcyclotrisiloxan	541-05-9	< 5,0
Octamethylcyclotetrasiloxan	556-67-2	< 2,5

- 1: Zusätzliche Verbindungen nach: ECA (European Collaborative Action): „Indoor Air Quality and its Impact on Man“, Report No 19, EUR17675 EN, Luxembourg, 1997
2: Weitere zusätzliche Verbindungen

Bei der weiteren detaillierten Betrachtung der nicht einzeln identifizierten Verbindungen (S_{un}) mit einer Konzentration von $> 3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (berechnet über Toluol-Response) konnten die nachfolgend aufgeführten Verbindungen aufgrund Ihrer Massenspektren identifiziert bzw. einer Stoffklasse zugeordnet werden:

Tabelle 2:

weitere flüchtige organische Verbindungen, Konzentrationen berechnet über den Toluol-Response, angegeben sind zwei signifikante Stellen

GO93852	Konzentration [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
	0

Neben der Betrachtung von einzelnen VOC ist auch eine Beurteilung über Substanzgruppen möglich. Die Einteilung in Substanzgruppen erfolgte entsprechend dem "Umweltsurvey". Aus den resultierenden Einzelsummen wurden entsprechend des TVOC-Konzept die Summen der identifizierten Verbindungen S_{id} gebildet (berechnet über die individuellen Responsefaktoren). Zusätzlich wurden die Summenkonzentrationen der nicht einzeln zu identifizierenden Substanzen S_{un} gebildet (berechnet mit dem Responsefaktor von Toluol). Beide Einzelsummen bilden die TVOC-Konzentrationen der untersuchten Probe.

[ECA (European Collaborative Action): „Indoor Air Quality and its Impact on Man“, Report No 19, EUR17675 EN, Luxembourg, 1997. sowie Seifert: Richtwerte für die Innenraumluft: Bundesgesundheitsbl. Gesundheitsforsch. Gesundheitsschutz 42 (3), 270-278, 1999.]

Tabelle 3:

TVOC

Summe aller einzeln identifizierten und nachgewiesenen VOC der Tabelle 1 im analytischen Fenster von C_6 - C_{16} - S_{id} -, zusätzlich der Summe der nicht individuell identifizierten Substanzen im analytischen Fenster C_6 - C_{16} (ermittelte Konzentration mit dem Response von Toluol berechnet) - S_{un} -. Bei den nicht individuell identifizierten Substanzen S_{un} wurden Konzentrationen $< 3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nicht mitberücksichtigt.

Probe – Abluft Virobuster	GO93852 Konzentration [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
Alkane = \sum n-Alkane/Isoalkane/Cycloalkane	0
Aromaten	0
Terpene	0
Chlorkohlenwasserstoffe	0
Ester	0
Aldehyde und Ketone	0
Andere	0
\sum identifizierte Verbindungen (S_{id})	0
\sum nicht individuell identifizierte Verbindungen (S_{un})	0
$\sum S_{id} + S_{un}$ (TVOC-Konzentration)	0

Kommentar

VOC" ist die Abkürzung für "volatile organic compounds" ("flüchtige, organische Verbindungen"). Die VDI 4300 (Blatt 6) in Verbindung mit der DIN ISO 16017-1 (vergleiche die Methodenbeschreibung im Prüfbericht) bezeichnet damit flüchtige, organische Verbindungen, deren Siedepunkte zwischen denen von n-Hexan (Sdp. 69 °C) und Hexadecan (Sdp. 287 °C) liegen.

Die Methodik sieht vor, ca. 65 Substanzen dieses Siedebereiches einzeln anhand ihrer Vergleichssubstanzen analytisch zu bestimmen und zu quantifizieren (siehe Tabelle 1 des Prüfberichtes).

Die Summe dieser VOC nennt man "Summe identifizierte Verbindungen" und bezeichnet sie mit "S_{id}".

Weitere in einer Probe nachgewiesene Substanzen, die nur anhand von Vergleichs-Massenspektren identifiziert werden, heißen "nicht individuell identifizierte Verbindungen". Die Summe dieser Substanzen bezeichnet man mit "S_{un}" (siehe Tabelle 2 des Prüfberichtes).

Die Summe von "S_{id}" und "S_{un}" nennt man "TVOC" (siehe Tabelle 3 des Prüfberichtes) als Abkürzung für „total volatile organic compounds“ ("Summe der flüchtigen organischen Verbindungen").

Bewertung

Probe – Abluft Virobuster

Die Probenahme wurde durchgeführt, indem während des Betriebes des Virobuster auf Stufe I gleichzeitig Proben der angesaugten Umgebungsluft und der Abluft aus dem Virobuster genommen wurden.

Von den in der Abluftprobe gemessenen Konzentrationen wurden die Konzentrationen in der angesaugten Umgebungsluft abgezogen. Es zeigte sich, dass die VOC-Konzentrationen in beiden Proben identisch waren. Somit ist davon auszugehen, dass der Betrieb des Gerätes keine erhöhten VOC-Emissionen zur Folge hat.

Mit freundlichen Grüßen



Anett Klopsch

Hinweise

1. Das Ergebnis der Analyse (Prüfergebnis) bezieht sich ausschließlich auf die untersuchte/n Probe/n (Prüfgegenstand).
2. Ohne unsere schriftliche Genehmigung darf dieser Bericht nur vollständig, nicht aber auszugsweise vervielfältigt werden.