

VDB-Ringversuch „VOC“ mit Styrol am 16.03.2012 - Seite 1 von 2

Am 16.03.2012 fand im Schloß Eringerfeld bei Geseke im Rahmen der Qualitätssicherungsseminare des VDB ein Ringversuch zur Bestimmung der VOC-Konzentration in der Raumluft statt. Es wurde als Einzelverbindung Styrol ausgewählt. Styrol eignet sich gut für einen Ringversuch, da recht niedrige Richtwerte des Umweltbundesamtes RWI von $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und RWII von $300 \mu\text{g}/\text{m}^3$ vorliegen. Der WHO-Richtwert (air quality guidelines) liegt bei $260 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Zudem hat Styrol eine niedrige Geruchsschwelle.

Vorbereitung

Zur Vorbereitung des Ringversuchs wurde ein Raum mit Styrol dotiert. Hierzu wurde bereits am Vormittag des Versuchstages Luft durch eine Waschflasche, die einen geringen Bodensatz von reinem Styrol (ca. 1 ml) enthielt, über einen kontinuierlichen Luftstrom in den Innenraum gebracht. Die mit Styrol angereicherte Luft wurde direkt in einen Ventilator eingeblasen und von dort aus stark im Raum verwirbelt. Vor, während und nach der Dotierung wurde die TVOC-Summenkonzentration mit einem Photoionisationsdetektor PID (ppbRAE) kontinuierlich gemessen und überwacht. Von Mittag bis zum Abend wurde mit minimalem Dotierungs-Luftstrom eine nahezu konstante TVOC-Luftkonzentration um 300 ppb (entspricht ca. $500 - 600 \mu\text{g}/\text{m}^3$) eingestellt. Auch die gleichmäßige Verteilung im Raum konnte mit dem PID sichergestellt werden. Vor Versuchsbeginn lag die VOC-Luftkonzentration um 290 ppb. Bei Versuchsende lag die TVOC-Luftkonzentration um 260 ppb.

Durchführung

Zur Durchführung des Ringversuchs wurden alle Teilnehmer mit Ihren Probenahmegeräten zeitgleich in den mit Styrol dotierten Raum geführt. Nach Aufbau der Probenahmegeräte wurde nahezu zeitgleich gegen 20:40 Uhr gestartet. Die letzte Probenahme wurde um 22:40 Uhr abgeschlossen. Die Probenahmen fanden unter normalen und stabilen Raumklimaverhältnissen um $22.0 \text{ }^\circ\text{C}$ ($\pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$), 47,3 % r.F. ($\pm 2 \text{ } \%$ r.F.) und 991,7 hPa ($\pm 1 \text{ hPa}$) statt.

Es haben sich 19 Teilnehmer an dem Ringversuch mit insgesamt 41 Probenahmen beteiligt. Die Auswertungen wurden von insgesamt 7 verschiedenen Laboren durchgeführt. Es wurden 5 verschiedenen Probenahme-Medien eingesetzt, davon 23 x Aktivkohle, 15 x Tenax, 1 x Silikagel, 1 x Anasorb und 1 x XAD7. Die Laborauswertungen erfolgten in den jeweils von den Teilnehmern frei gewählten Laboratorien über GC/MS.

Zusätzlich haben 5 Teilnehmer mit Photoionisationsdetektoren gemessen. Die Ergebnisse wurden separat aufgelistet.

VDB-Ringversuch „VOC“ mit Styrol am 16.03.2012 - Seite 2 von 2

Auswertung

Die mittlere Raumlufkonzentration von Styrol wurde von allen 41 Probenahmen auf 595,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ mit einer Standardabweichung von 167,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ bzw. 28,1 % bestimmt. Bei der Auswertung von den 38 Proben, die nur auf **Aktivkohle** und **Tenax** durchgeführt wurden, ergaben sich im Mittel 609,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ mit einer Standardabweichung von 112,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ bzw. 18,4 %. Die übrigen drei Probenahmen auf den alternativen Medien **Silikagel** (19 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), **Anasob** (214 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) und **XAD7** (1000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) zeigten jeweils starke Abweichungen zum Mittelwert.

Bei der Auswertung von den 23 Proben, die nur auf **Aktivkohle** durchgeführt wurden, ergaben sich im Mittel 580,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ mit einer Standardabweichung von 117,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ bzw. 20,3 %.

Bei der Auswertung von den 15 Proben, die nur auf **Tenax** durchgeführt wurden, ergaben sich im Mittel 655,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ mit einer Standardabweichung von 89,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ bzw. 13,7 %.

Insgesamt zeigen sich bei den Probenahmen auf **Aktivkohle** tendenziell niedrigere Konzentrationen (ca. %) als auf **Tenax**, jedoch liegt dieser Unterschied noch im Bereich der einfachen Standardabweichungen beider Medien und gilt nicht als signifikant. Bei den Probenahmen auf **Aktivkohle** zeigen sich mit einer Standardabweichung von 20,3 % gegenüber 13,7 % bei Tenax zudem etwas höhere Schwankungen .

Die übrigen drei Probenahmen auf den alternativen Medien **Silikagel**, **Anasorb** und **XAD7** erschienen aufgrund ihrer stark abweichenden Ergebnisse als **weniger geeignet** für die Probenahme auf Styrol im Innenraum. Es handelt sich hierbei jedoch um Einzelergebnisse ohne statistische Relevanz.

Der zeitliche Einfluss wirkt sich bei den Probenahmen nur gering aus. Aufgrund der geringen Unterschiede bei der PID-Messung und der Auswertung der zum Anfang und zum Ende vorgenommenen Tenax-Proben kann angenommen werden, dass sich die Styrol-Konzentration während der Versuchsdauer nicht mehr als 10% zu etwas niedrigeren Werten verändert hat.

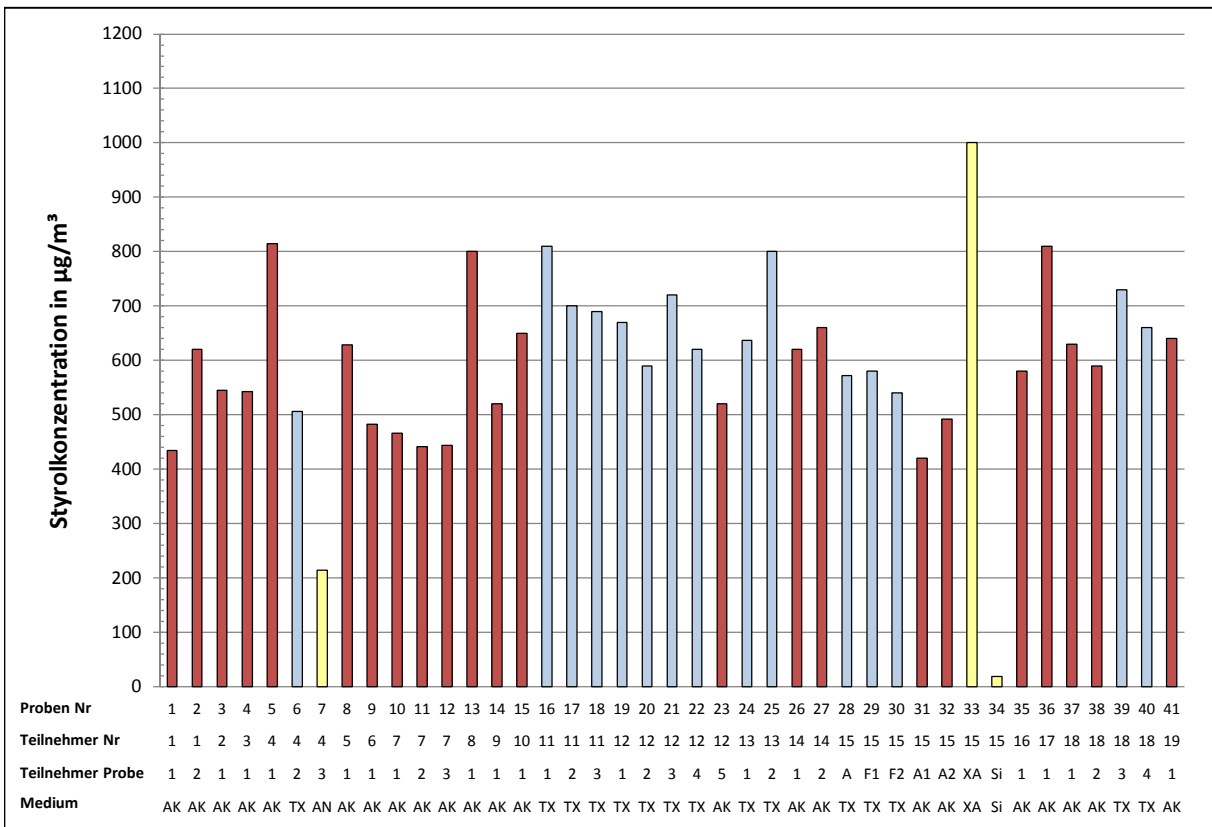
Versuchsdurchführung Thomas Haumann und Heidi Bunger-Küppers

Essen 09.07.2012

Anlagen: 1 - Ergebnisse in der Übersicht mit Grafik
 2 - Ergebnistabelle komplett
 3 - Auswertung PID-Messungen

VDB QS2012 - Ringversuch VOC (Auswertung von Styrol)

	Gesamt	Gesamt nur AK und TX	Aktivkohle AK	Tenax TX
Mittelwert in µg/m³	595,4	609,9	580,5	655,1
Stabw. in µg/m³	167,1	112,4	117,6	89,6
Stabw. in %	28,1	18,4	20,3	13,7
MAXwert in µg/m³	1000,0	815,0	815,0	810,0
MINwert in µg/m³	19,0	420,0	420,0	506,0
Anzahl Proben	41	38	23	15



Anzahl der Proben:	41
Anzahl der Teilnehmer:	19
Anzahl der Labore:	7
Temperatur °C:	22,0
rel. Feuchte %:	47,3
Luftdruck hPa:	991,7
Aktivkohle:	23
Tenax:	15
Silikagel:	1
Anasorb:	1
XAD7:	1

VDB-Ringversuch VOC mit Styrol am 16.03.23012 - Anlage 2

Probe Nr	Teilnehmer Nummer	Teilnehmer Proben-Nr.	Ergebnis Styrol in µg/m³	Probenahme-Medium (AK,Si,TX, XAD)	Labor-methode (GC/MS)	Probenahme-pumpe	Volumenstrom Liter/min	Volumen berechnet auf Standardbedingung (20°C/1013 hPa)	Probenahmezeit Anfang hh:mm	Probenahmezeit Ende hh:mm	Probenahmezeit in Minuten	Zeitfenster 1 = Anfang 2 = Ende 12 = Anfang-Ende	Raum-feuchte in % rF	Raum-temperatur in °C	Luftdruck in hPa	Labor Nr
1	1	1	434	AK	VDI 2100 Bl. 2, GC-MS	Gassner	1,41	87,7	20:41	21:45	64	12	44,8	21,8	994	1
2	1	2	620	AK	VDI 2100 Bl. 2, GC-MS	Gassner	1,42	88,7	20:41	21:45	64	12	44,8	21,8	994	2
3	2	1	545	AK	GC/MS	SKC	1,5	90	20:40	21:40	90	12	50	22,2	990	3
4	3	1	543	AK	GC-MS-SIM	KNF MP 2/39	1,26	80,74	20:38	21:42	64	12	48,8	22,6	994	3
5	4	1	815	AK	GC-MS	Honold A204	60,02	60,02	21:10	22:10	60	12	47,2	21,9	992	1
6	4	2	506	TX	GC-MS	Honold A204	2	2	20:42	21:02	20	1	47,2	21,9	992	1
7	4	3	214	Anasorb	GC-MS	Honold A204	80,03	80,03	20:45	21:51	66	12	47,2	21,9	992	1
8	5	1	629	AK	GC/MS	KNF	1,066 L				75	12	43,5	22	993	4
9	6	1	483	AK	GC/MS	Thomas Air Pump	1,14				70	12	45	21,7	995	4
10	7	1	466	AK	GC-MS	KNF Doppelkolbenpumpe	1,35	77	20:42	21:41	59	12	49,5	22,5	994	5
11	7	2	441	AK	GC-MS	KNF	1,84	104	20:42	21:41	59	12	49,5	22,5	994	5
12	7	3	444	AK	GC-MS	KNF Doppelkolbenpumpe	1,4	79	20:42	21:41	59	12	49,5	22,5	994	5
13	8	1	800	AK	GCMS	KNF-Neuberger Laboport	1,45	97,3	20:35	21:44	69	12	46	22,1	993	2
14	9	1	520	AK	GC/MS	Draeger	1,5	80,8	20:36	21:42	66	12	43	22,3	922	6
15	10	1	650	AK	GC-MS	Buck VSS-5	1,5	102,6	21:10	22:20	70	12	49,7	21,4	995	2
16	11	1	810	TX	GC/MS	GSA SG 350	0,1 l/min	0,973 l	20:37	20:47	10 min	1	43	22,4	994	7
17	11	2	700	TX	GC/MS	GSA SG 350	0,1 l/min	0,973 l	20:48	20:58	10 min	1	44	22,6	994	7
18	11	3	690	TX	GC/MS	GSA SG 350	0,1 l/min	0,973 l	21:00	21:10	10 min	1	49	22,6	994	7
19	12	1	670	TX	GC-MS	Accuro 1	0,1	1 Liter Probenvolumen	21:38	21:48	10	2	50	21,9	995	2
20	12	2	590	TX	GC-MS	Accuro 2	0,1	1 Liter Probenvolumen	21:38	21:48	10	2	50	21,9	995	2
21	12	3	720	TX	GC-MS	Accuro 1	0,1	2 Liter Probenvolumen	21:50	22:10	20	2	50	21,9	995	2
22	12	4	620	TX	GC-MS	Accuro 2	0,1	2 Liter Probenvolumen	21:50	22:10	20	2	50	21,9	995	2
23	12	5	520	AK	GC-MS	SKC 5	1,5	90,8	21:36	22:38	62	2	50	21,9	995	2
24	13	1	637	TX	GC/MS	Holbach MP2/39	0,1	1,3 Liter	20:37	20:57	20	1	50	22	995	1

VDB-Ringversuch VOC mit Styrol am 16.03.2012 - Anlage 2

Probe Nr	Teilnehmer Nummer	Teilnehmer Proben-Nr.	Ergebnis Styrol in µg/m³	Probenahme-Medium (AK,Si,TX, XAD)	Labor-methode (GC/MS)	Probenahme-pumpe	Volumenstrom Liter/min	Volumen berechnet auf Standardbedingung (20°C/1013 hPa)	Probenahmezeit Anfang hh:mm	Probenahmezeit Ende hh:mm	Probenahmezeit in Minuten	Zeitfenster 1 = Anfang 2 = Ende 12 = Anfang-Ende	Raum-feuchte in % rF	Raum-temperatur in °C	Luftdruck in hPa	Labor Nr
25	13	2	801	TX	GC/MS	Holbach MP2/39	0,1	2,6 Liter	20:59	21:09	10	1	50	22	995	1
26	14	1	620	AK	GC/MS	KNF 2KN.18	1,43	87,3	20:40	21:40	60	12	50,3	20,7	992	2
27	14	2	660	AK	GC/MS	KNF 2KN.18	1,39	81,5	20:40	21:40	60	12	50,3	20,7	992	2
28	15	A	572	TX	GC-MS											
29	15	F1	580	TX	GC-MS											
30	15	F2	540	TX	GC-MS											
31	15	AK1	420	AK	GC-MS											
32	15	AK2	492	AK	GC-MS											
33	15	XAD7	1000	XAD7	GC-MS											
34	15	Silica	19	Silicagel	GC-MS											
35	16	1	580	AK	GC/MS	buck VSS-5	1,5	102,3			70	12	42	22,2	994	2
36	17	1	810	AK	VDI 2100 Bl. 2, GC-MS	Escort	2	22,6			11		45	22	993	2
37	18	1	630	AK	GC-MS	Buck-VSS 5	ca. 1,4	95,2 Liter	20.30	21.38	68 min	12	47	22,6	993	2
38	18	2	590	AK	GC-MS	Buck-VSS 5	ca. 1,4	93,3 Liter	20.30	21.38	68 min	12	47	22,6	993	2
39	18	3	730	TX	GC-MS Thermodeso	GSA SG 350ex	0,1	2 Liter	20.30	20.50	20 min	1	47	22,6	993	2
40	18	3	660	TX	GC-MS Thermodeso	GSA SG 350ex	0,1	2 Liter	21.00	21.20	20 min	1	47	22,6	993	2
41	19	1	640	AK			1	78,7			78,7		40,6	20,9	999	

VDB-Ringversuch VOC mit Styrol am 16.03.23012 - Anlage 3

Teilnehmer Nr	Messgerät	PID kalibriert auf (Isobutylene)	Raumluft PID in ppb	Umrechnungsfaktor	~ Raumluft Styrol in µg/m³
2	ppbRAE	Isobutylene	270	1,7	459
3	ppbRAE	Isobutylene	390	1,7	663
4	?	Isobutylene	793		
12	ppbRAE	Isobutylene	275	1,7	468
5	Mini RAE light	Isobutylene	350	1,7	595