

Dr. Sigrid Mönkeberg

Dipl. Chemikerin und Baubiologin IBN

Hofwies 9
8906 Bonstetten

Tel.: +41 44 520 05 22
e-mail: analysen@moenkeberg.ch
web: www.moenkeberg.ch

Gemeinde Wettswil
Reinhold Schneebeili
Ettenbergstrasse 1

8907 Wettswil

Bonstetten, den 12.01.10

Auswertung, Messkampagne 9.11. bis 21.12.10

Schadstoffmessung durch Passivsammler auf dem Areal der Firma Kyburz AG und Borschberg + Käser AG

Aufgabenstellung

Die Gemeinde Wettswil hat eine Messkampagne mit Passivsammlern eingeleitet. Die Passivsammler werden an zwei Orten auf dem Firmenareal der Firmen Kurzum AG und Borschberg + Käser AG jeweils für 14 Tage ausgelegt. Ein Plan der Orte ist in der Anlage zu finden. Die Passivsammler werden durch die Firma Carbotech ausgewertet. Die ersten Trends für 3 Messperioden sollen analysiert und mit statistischen Hintergrundwerten verglichen werden.

Grundlage der Auswertung

Die gemessenen Konzentrationen betreffen wichtige Lösungsmittel, auf der einen Seite polare und auf der anderen Seite unpolare Lösungsmittel. In der hinten beigefügten Tabelle werden die Messwerte aufgeführt.

Bei der Bewertung der gemessenen Konzentrationen werden mehrere Messstatistiken zugrunde gelegt. Neben den Orientierungswerten der AGÖF für die Bewertung von Innenräumen [2] wird besonderes Gewicht auf eine Messkampagne des Bundesamtes für Umwelt [1] gelegt, die ebenfalls mit Passivsammlern der Firma CARBOTECH durchgeführt wurden. Bei dieser Datenerhebung wurde die Messanalytik der Firma Carbotech durch ein Referenzverfahren validiert und die Zuverlässigkeit der Methode bestätigt.

Die Auswertung dieser Daten liefert Jahresmittelwerte u.a. des Jahres 2001 für einige Schweizer Städte für die betrachtete Substanzklasse der unpolaren flüchtigen Substanzen und können gut zum Vergleich mit den Passivsammler Messungen in Wettswil herangezogen werden. Weitere statistische Mittelwerte sind im Anhang als Quellen zitiert.

Kurzzusammenfassung der Ergebnisse

Es zeigt sich, dass in der Messperiode vom 09.11 bis 21.12.10 die Werte von einigen Substanzen durch relativ hohe Werte ins Auge fallen. Das bedeutet, dass diese Messwerte in einen für den Innenraum typischen Bereich kommen. Besonders für die letzten Sammlermessungen (7.12. bis 21.12) werden erhöhte Werte gefunden, in dieser Zeit wurden besonders häufig Geruchsbeschwerden an die Gemeinde übermittelt. Bei den unpolaren Lösungsmitteln fielen besonders Toluol und Xylol mit Werten um 10 (Toluol) und um 2 (Xylol) $\mu\text{g}/\text{m}^3$ auf. Der Vergleich mit den Jahresmittelwerten zeigt zwar, dass diese Werte im Bereich der Jahresmittelwerte für Zürich (Bellevue und Stampfenbach) liegen, wo der Strassenverkehr die Toluol und Xylol-Konzentrationen bestimmt. Das Verhältnis von Toluol zu den anderen Kohlenwasserstoffen ist jedoch auffällig erhöht. Hieraus kann eine Toluolquelle abgeleitet werden. Auch Trichlorethen und Tetrachlorethen treten gegenüber den BAFU-Messungen in höheren Mengen auf.

Auf der Seite der polaren Substanzen fallen u.a. Isobutanol und Butoxyethanol auf. Hier liefert

Schadstoffe, E-Smog, Schimmelpilze

die Publikation des BAFU keinen Vergleich. In den zitierten Publikationen (s.Anhang) finden sich jedoch statistische Daten des Bundesamtes für Gesundheit und der AGÖF, die einen Anhaltspunkt für den unbelasteten Normalfall, liefern.

Hervorzuheben ist, dass die Passivsammler eine Mittelwertmessung über alle Wochentage und Tageszeiten durchführen. Starke maximale Belastungen schlagen sich nur dann auf den Messwert, wenn diese Ereignisse ein Vielfaches des Mittelwertes darstellen **und** sich mehrfach wiederholen. Andernfalls müsste einer dauerhafte zusätzliche Quelle die Konzentrationserhöhung erklären.

Auswertung der Messergebnisse

Als Vergleich zu den gemessenen Konzentrationen werden zum einen die Orientierungswerte des AGÖF (Arbeitsgemeinschaft ökologischer Forschungsinstitute), die den Innenraum betreffen, zu Rate gezogen [1]. Diese stellen eine Art obere Schranke dar.

Im Allgemeinen sind die Konzentrationen von Lösungsmitteln im Innenraum viel höher als im Aussenbereich. Kommen die Werte in der Aussenluft in die Grössenordnung von Innenraum-Normalwerten, kann man häufig von einer Quelle ausgehen. Die in der folgenden Tabelle 1 präsentierte Auswahl zeigt eine Liste von solchen Verbindungen.

Unpolare Substanzen

Probenbezeichnung Kunde	Borsberg 23.11.10 336	Borsberg 7.12.10 336	Borsberg 21.12.10 336	Kyburz 23.11.10 336	Kyburz 7.12.10 336	Kyburz 21.12.10 336	Normalwert (P50) ¹	Auffälligkeitswert (P90) ²	Orientierungswert (P95) ¹	Cas-Nr.	Zürich, Jahresmittel tel 2001 Bellevue*	Zürich, Jahresmittel 2001 Stampfenbach*
Substanzen	ug/m3*	ug/m3*	ug/m3*	ug/m3*	ug/m3*	ug/m3*	ug/m3*	ug/m3*	ug/m3*		ug/m3*	ug/m3*
Benzol	0.3	0.8	0.9	0.3	0.8	0.9	2,0	13,0	4	71-43-2	4.1	2.4
Toluol	3,5	11	12	1,4	4,5	8,2	12,0	49,0	50	108-88-3	15,9	10,4
o-Xylol	0.5	0.8	0.7	0.4	0.5	0.6	2,0	14,0	14	95-47-6	3.1	2.1
m/p-Xylol	1.5	2.6	2.1	0.9	1.7	1.7	5,0	38,4	40	108-38-3/ 106-42-3	8.6	5.9
Isocctan (2,2,4-TMPentan)	0.2	0.9	0.6	0.1	0.4	0.4	0,5	1,0	1	540-84-1	2.2	1.2
n-Decan	0.1	0.2	0.6	0.7	< VG	0.3	2,0	20,1	20	124-18-5	<0.5	<0.5
m/p-Ethyltoluol (Para)	0.3	0.7	0.6	0.3	0.5	0.5	0,5	4,0	4	620-14-4	3.2	1.9
Hemellitol (1,2,3-TMB)	0.2	0.4	0.3	0.2	0.2	0.2	0,5	4,2	4	526-73-8	0.7	0.5
Tetrachlorkohlenstoff	0.1	0.4	0.5	0.2	0.4	0.5	0,5	1,0	1	56-23-5	0.5	0.5
Trichlorethen	0.2	0.4	0.6	< VG	0.07	0.1	0,5	1,0	1	79-01-6	<0.3	<0.3
Tetrachlorethen (Per)	0.3	0.3	0.3	0.06	0.1	0.1	0,5	1,0	1	127-18-4	<0.3	<0.3

Polare Substanzen

Substanzen	ug/m3*	ug/m3*	ug/m3*	ug/m3*	ug/m3*	ug/m3*	ug/m3*	ug/m3*	ug/m3*	Bundesamt für Gesundheit ³ P50 ug/m3*	P90 ug/m3*	P95 ug/m3*
Isopropanol	2.7	2.3	1.1	0.6	0.8	< VG	15,0	74,2	75	67-63-0		
1-Butanol	0.5	0.7	0.8	< VG	0.2	< VG	11,0	45,7	45	71-36-3		
Isobutanol	1.2	1	2.2	< VG	< VG	1.2	3,0	21,7	20	78-83-1		
1-Hexanol**	< VG	< VG	0.4	< VG	< VG	< VG	0,4	2,1	2	111-27-3		
2-Butoxyethanol	< VG	< VG	2.7	< VG	< VG	1.4	2,3	18,1	18	111-76-2		
2-Ethyl-1-hexanol	< VG	< VG	2.1	< VG	< VG	1.7	2,4	12,8	12	104-76-7		
Tetrahydrofuran	< VG	0.4	0.6	< VG	< VG	< VG	0,5	2,5	3	109-99-9		
Methylethylketon	1.2	1.5	2.2	0.4	0.6	1.3	5,0	42,2	40	78-93-3	4	44
Methylacetat	< VG	< VG	< VG	< VG	< VG	< VG	-	-	-	79-20-9		
Ethylacetat	1.4	1.6	1.9	0.5	0.6	0.8	4,0	38,0	40	141-78-6	12	46
n-Butylacetat	1.2	1.4	1.2	0.5	0.5	0.9	3,1	49,8	10	123-86-4	4	31

Tabelle 1: Auswahl von Substanzen mit auffälligen Messwerten

Tetrachlorethan ist eine Ausnahme bei dieser Regel. Da es quasi nicht abgebaut wird und es nur noch wenige Quellen für dies Verbindung gibt, sollte es überall in Konzentrationen von etwa 0.5 µg/m³ vorliegen. Es dient bei vielen Messung (auch für die Messungen des BAFU [1]) zur Validierung der Messergebnisse.

Es fällt auf, dass es für den Standort Borschberg meist höhere Messwerte gibt. Dies gilt besonders für Methylethylketon, Ethylacetat, n-Butylacetat, Isobutanol und Isopropanol. Bei Toluol, Xylol, Trichlorethen und Tetrachlorethan ist der Effekt nicht ganz so deutlich, aber auch auffallend.

Tatsächlich liegt der Standort Borschberg näher zu dem Firmenareal der Josef Amstutz AG als der Standort Kyburz, so dass die Distanz zum Firmenareal als Ursache für die höheren Werte gesehen werden kann.

Vergleich mit Aussenluftmessungen des BAFU

Das BAFU hat vergleichbare Messungen über eine Jahresperiode gemacht und einen Trend über die Jahre 1991-2001 festgestellt [1]. Hier wurde besonderen Augenschein auf die Emissionen des Strassenverkehrs gelegt. Dieser ist für den grössten Teil des Konzentrationsanstieges der meisten unpolaren Substanzen verantwortlich. Es zeigt sich, dass über die Jahre hinweg bis

Schadstoffe, E-Smog, Schimmelpilze

zum Jahre 2001 die Immissionen deutlich zurückgegangen sind. In der Abbildung 1 kann dieser Trend für verschiedene Schweizer Städte gefunden werden.

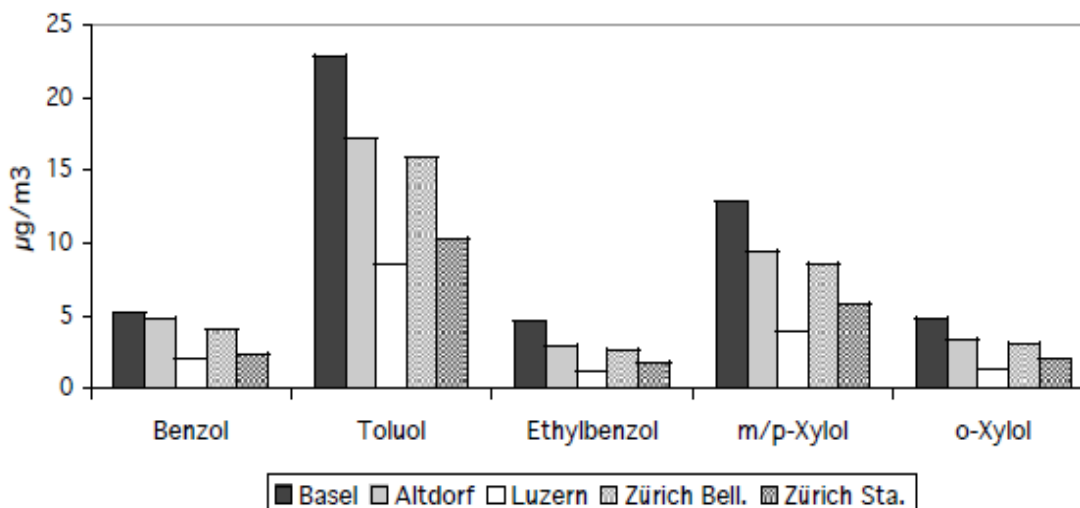


Abbildung 1: BAFU: VOC Immissionsmessungen in der Schweiz 1991–2001

Von den Verbindungen aus der Kategorie „polare Substanzen“ wird so gut wie nichts durch die Kraftfahrzeuge ausgestossen. Diese sind besonders Lösungsmittel für Farben und Lacke, Klebstoffe, Zusätze in Detergenzien usw. Deswegen wird in der Studie über diese Substanzen nichts berichtet.

Bei der Studie wird beispielsweise Toluol im Rahmen von $3.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bis $23 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in der Luft gefunden¹, je nach der Exposition zum Strassenverkehr. Im Vergleich mit den Messwerten von Zürich Bellevue ($16 \mu\text{g}/\text{m}^3$) und Stampfenbach ($10.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$) erwartet man eine geringere Konzentration für den Messstandort in Wettswil. Die Emissionen des Strassenverkehrs aufgrund der Moosstrasse und der entfernteren Bundesstrasse und der Autobahn sollten weniger sein als am Stampfenbacher Platz. Auch wenn nur 3 Messungen ($3 \cdot 14$ Tage) durchgeführt wurden, so ist der Wert von 11 oder $12 \mu\text{g}/\text{m}^3$ am Standort Borschberg relativ hoch, höher als das Jahresmittel am Strassenknotenpunkt von Zürich Stampfenbach.

Auffällig für die Messungen in Wettswil ist gleichzeitig, dass andere verkehrsbedingte Kohlenwasserstoffe nur in geringeren Mengen gefunden wurden. Im Beispiel der BAFU Untersuchungen ist die Summe der anderen Kohlenwasserstoffe verglichen mit Toluol etwa doppelt so hoch. Bei den BAFU-Messungen wurden beispielsweise am Bellevue bei $14.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ Toluol und $32.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ der anderen Verbindungen aus dem Kraftstoffausstoss gemessen. Im Beispiel der Messungen aus Wettswil sind diese Bestandteile des Kraftstoffs in ihrer Summe nur $9 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Gemäss den Bafu-Messungen würde man dies $4.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ Toluol zuordnen – statt dessen wurden aber in diesem Beispiel $12 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gemessen. Die restliche Menge sollte von einer anderen Quelle abgegeben werden.

Weiterhin fällt auf, dass Trichlorethen und Tetrachlorethan im Jahresmittel 2001 an fast² allen Messpunkten bei 0.3 und geringeren Messwerten im Jahresmittel gefunden wurden. Die Trichlorethen-Werte insbesondere am Areal Borschberg sind damit zu hoch. – Auch dies ist ein stichhaltiges Argument für eine weitere Quelle von Trichlorethen, für Tetrachlorethen gibt es einen ähnlichen Verdacht.

¹Dieser Vergleich gilt für die Daten von 2001, also den geringsten Werten

²Eine Ausnahme gibt es in Basel für Tetrachlorethen

Messergebnisse der Carbotech im Vergleich zu Hintergrundwerten

Unpolare Substanzen

Probenbezeichnung	Borschberg	Borschberg	Borschberg	Kyburz	Kyburz	Kyburz	Normalwert (P50)	Auffälligkeit	Orientierungswert	Cas-Nr.	Zürch, Jahresmittel 2001 Bellevue	Zürch, Jahresmittel 2001 Stampfenbach
Probenbezeichnung	1408	1431	1471	1409	1432	1472						
Carbotech	Passivsammler apolare VOC	Passivsammler apolare VOC	Passivsammler apolare VOC	Passivsammler apolare VOC	Passivsammler apolare VOC	Passivsammler apolare VOC						
Analyse Standort												
Passivsammler	XB 7801	XB 7776	XB 7817	XB 7800	XB 7757	XB 8029						
Exposition von	9.11.10	23.11.10	7.12.10	9.11.10	23.11.10	7.12.10						
Exposition bis	23.11.10	7.12.10	21.12.10	23.11.10	7.12.10	21.12.10						
Expositionsdauer (h)	336	336	336	336	336	336						
Substanzen	ug/m3*	ug/m3*	ug/m3*	ug/m3*	ug/m3*	ug/m3*	ug/m3*	ug/m3*	ug/m3*		ug/m3*	ug/m3*
Benzol	0.3	0.8	0.9	0.3	0.8	0.9	2,0	13,0	4	71-43-2	4.1	2.4
Ethylbenzol	0.4	0.7	0.6	0.2	0.5	0.5	12,0	49,0	50	100-41-4	2.7	1.9
Toluol	3.5	11	12	1.4	4.5	8.2	12,0	49,0	50	108-88-3	15.9	10.4
o-Xylol	0.5	0.8	0.7	0.4	0.5	0.6	2,0	14,0	14	95-47-6	3.1	2.1
m/p-Xylol	1.5	2.6	2.1	0.9	1.7	1.7	5,0	38,4	40	108-38-3/106-42-3	8.6	5.9
Styrol	0.5	<VG	0.2	<VG	<VG	0.1	2,0	12,1	12	100-42-5	3.1	2.1
n-Heptan	0.2	0.6	0.6	0.09	0.4	0.3	3,0	13,0	14	142-82-5	0.8	0.5
n-Octan	0.06	0.2	0.2	<VG	0.1	0.1	1,0	7,1	7	111-65-9	0.5	<0.5
Isocctan (2,2,4-TMPentan)	0.2	0.9	0.6	0.1	0.4	0.4	0,5	1,0	1	540-84-1	2.2	1.2
n-Nonan	0.07	0.3	0.3	0.1	0.2	0.2	1,0	7,6	8	111-84-2	<0.5	<0.5
n-Decan	0.1	0.2	0.6	0.7	<VG	0.3	2,0	20,1	20	124-18-5	<0.5	<0.5
Undecan	0.1	0.3	0.5	0.07	0.07	0.3	3,0	29,0	30	1120-21-4	<0.5	<0.5
Dodecan	<VG	<VG	0.3	1.1	<VG	0.1	2,0	16,0	16	112-40-3		
Tridecan	<VG	<VG	0.1	<VG	<VG	0.03	1,0	5,0	5	629-50-5		
n-Propylbenzol	0.06	0.2	0.1	0.06	0.09	0.09	0,5	3,0	3	103-65-1	0.7	0.4
Cumol (Isopropylbenzol)	<VG	0.07	0.03	<VG	<VG	0.03	0,5	2,0	2	98-82-8	0.2	<0.2
o-Ethyltoluol	0.1	0.2	0.2	0.09	0.1	0.1	1,4	10,0	10	611-14-3	0.8	0.5
m/p-Ethyltoluol	0.3	0.7	0.6	0.3	0.5	0.5	0,5	4,0	4	620-14-4	3.2	1.9
(Para)							0,9	5,7	6	622-96-8		
Mesitylen (1,3,5-TMB)	0.2	0.3	0.2	0.1	0.2	0.2	1,0	5,0	5	108-67-8	1	0.6
Pseudocumol (1,2,4-TMB)	0.7	1.2	0.9	0.5	0.7	0.7	2,0	16,0	16	95-63-6	3.5	2.1
Hemellitol (1,2,3-TMB)	0.2	0.4	0.3	0.2	0.2	0.2	0,5	4,2	4	526-73-8	0.7	0.5
alpha-Pinen	0.1	0.3	0.2	0.1	0.2	0.2	8,0	93,0	95	80-56-8	<0.3	<0.3
beta-Pinen	0.07	0.1	0.1	0.07	0.07	0.07	1,0	12,0	12	127-91-3	<0.3	<0.3
3-Caren	0.08	<VG	0.08	0.08	<VG	0.08	2,5	34,0	35	13466-78-9	<0.3	<0.3
Camphen	<VG	<VG	0.04	<VG	<VG	0.04	0,7	3,0	3	79-92-5	<0.3	<0.3
Limonen	0.4	0.8	<VG	0.3	0.6	<VG	6,0	33,3	35	138-86-3	0.3	<0.3
Chloroform	0.05	0.5	0.07	<VG	0.07	0.07	2	9	40	67-66-3	<0.3	<0.3
1,1,1-Trichlorethan	<VG	<VG	0.02	<VG	<VG	0.02	0,5	2,0	2	71-55-6	<0.3	<0.3
1,1,2-Trichlorethan	<VG	<VG	<VG	<VG	<VG	0.03	<1	<1	<1	79-00-5	<0.3	<0.3
1,1,2,2-Tetrachlorethan	<VG	<VG	<VG	<VG	<VG	<VG				79-34-5	<0.3	<0.3
Tetrachlorkohlenstoff	0.1	0.4	0.5	0.2	0.4	0.5	0,5	1,0	1	56-23-5	0.5	0.5
Trichlorethan	0.2	0.4	0.6	<VG	0.07	0.1	0,5	1,0	1	79-01-6	<0.3	<0.3
Tetrachlorethan (Per)	0.3	0.3	0.3	0.06	0.1	0.1	0,5	1,0	1	127-18-4	<0.3	<0.3
Chlorbenzol	<VG	<VG	0.06	<VG	<VG	0.06				108-90-7	<0.3	<0.3
1,2-Dichlorbenzol	<VG	<VG	<VG	<VG	<VG	<VG	0,9	0,9	1	95-50-1	<0.3	<0.3
1,3-Dichlorbenzol	<VG	0.07	<VG	<VG	0.07	<VG				541-73-1	<0.3	<0.3
1,4-Dichlorbenzol	<VG	<VG	<VG	<VG	<VG	<VG	0,5	0,9	1	106-46-7	<0.3	<0.3

Polare Substanzen

Substanzen	Bundesamt für Gesundheit									P50	P90	P95	
	ug/m3*	ug/m3*	ug/m3*	ug/m3*	ug/m3*	ug/m3*	ug/m3*	ug/m3*	ug/m3*				
1-Propanol	0.2	0.3	<VG	<VG	<VG	<VG				71-23-8			
Isopropanol	2.7	2.3	1.1	0.6	0.8	<VG	15,0	74,2	75	67-63-0			
1-Butanol	0.5	0.7	0.8	<VG	0.2	0.6	11,0	45,7	45	71-36-3			
t-Butanol	<VG	<VG	<VG	<VG	<VG	<VG				75-65-0			
2-Butanol	<VG	0.2	<VG	<VG	<VG	0.3	-			78-92-2			
Isobutanol	1.2	1	2.2	<VG	<VG	1.2	3,0	21,7	20	78-83-1			
1-Hexanol**	<VG	<VG	0.4	<VG	<VG	<VG	0,4	2,1	2	111-27-3			
2-Butoxyethanol	<VG	<VG	2.7	<VG	<VG	1.4	2,3	18,1	18	111-76-2			
1-Methoxy-2-propanol	0.5	0.5	<VG	<VG	<VG	0.7	3,0	23,0	25	107-98-2			
2-Ethyl-1-hexanol	<VG	<VG	2.1	<VG	<VG	1.7	2,4	12,8	12	104-76-7			
t-Buthylmethylether	0.5	0.6	0.4	<VG	<VG	<VG	1,7	2,5	3	1634-04-4			
Diisopropylether	<VG	<VG	<VG	<VG	<VG	<VG				108-20-3			
1,4-Dioxan	<VG	<VG	<VG	<VG	<VG	<VG	1,0	5,0	5	123-91-1			
Tetrahydrofuran	<VG	0.4	0.6	<VG	<VG	<VG	0,5	2,5	3	109-99-9			
Methylglyketon	1.2	1.5	2.2	0.4	0.6	1.3	5,0	42,2	40	78-93-3	4	44	92
Methylvinylketon**	<VG	<VG	<VG	<VG	<VG	<VG				78-94-4			
2-Pentan	<VG	0.3	<VG	<VG	<VG	<VG				107-87-9			
2-Hexan	<VG	<VG	<VG	<VG	<VG	<VG	0,2	1,4	1	591-78-6			
Isopropylmethylketon	<VG	0.3	<VG	<VG	<VG	<VG				563-80-4			
3-Pentan	<VG	<VG	<VG	<VG	<VG	<VG				96-22-0			
Pinakolin	<VG	<VG	<VG	<VG	<VG	<VG				75-97-8			
Methylisobutylketon	<VG	0.3	<VG	<VG	<VG	<VG	1,0	7,7	8	108-10-1			
Cyclohexanon	<VG	<VG	<VG	<VG	<VG	<VG	1,0	4,0	4	108-94-1			
Methylacetat	<VG	<VG	<VG	<VG	<VG	<VG				79-20-9			
Ethylacetat	1.4	1.6	1.9	0.5	0.6	0.8	4,0	38,0	40	141-78-6	12	46	180
Vinylacetat**	<VG	<VG	<VG	<VG	<VG	<VG				108-05-4			
n-Propylacetat	<VG	<VG	<VG	<VG	<VG	<VG	1,0	1,3	2	109-60-4			
Isopropylacetat	<VG	<VG	<VG	<VG	<VG	<VG	0,9	1,3	2	108-21-4			
n-Butylacetat	1.2	1.4	1.2	0.5	0.5	0.9	3,1	49,8	10	123-86-4	4	31	135
Isobutylacetat	<VG	<VG	<VG	<VG	<VG	<VG	0,5	4,0	4	110-19-0	6	20	305
1-Methoxy-2-propylacetat	0.3	0.3	<VG	<VG	<VG	<VG	1,0	12,0	12	108-65-6			
2-Butoxy-ethylacetat	<VG	<VG	<VG	<VG	<VG	<VG				102-07-2			

* Werte unterhalb der Vertrauensgrenze wurden "< VG" bezeichnet Blindwerte des Sammlers und des Lösungsmittels wurden subtrahiert

Schlussbemerkung

Diese Ausführungen erscheinen recht kompliziert, und die aufgeführten Beispielwerte und Vergleiche zwischen diesen Einzelwerten erscheinen zufällig. Erst eine statistische Analyse eines grösseren Datensatzes mag genauere statistische Werte zu liefern, die etwas über die Signifikanz der gefundenen Unterschiede aussagen: Eine solche Analyse ist aufwändig und auch nur durch einen Statistiker oder Datenanalytiker nachvollziehbar.

Sie würde aber die hier dargestellten Trends wissenschaftlich untermauern und einem Fachgutachten standhalten.

Einschränkungen des Verfassers

Diese Auswertung wurde nach bestem Wissen und Gewissen durchgeführt.

Die Arbeit wurde als eine erste Trendanalyse im Rahmen eines bekannten Budgets durchgeführt.

Die Analyse ist nicht zur Weiterleitung an Dritte, insbesondere im Rahmen eines gerichtlichen Verfahrens, gedacht. Die Weiterleitung an Dritte bedarf der Zustimmung des Verfassers. Für ein gerichtliches Gutachten sollte die Datenlage verbessert werden und das Dokument durch verschiedene Protokolle und Erklärungen zur Messkampagne ergänzt werden. Eine statistische Analyse der Daten in einem Fachgutachten ist zu empfehlen.

Literatur

[1] Bundesamt für Umwelt; BAFU: VOC Immissionsmessungen in der Schweiz 1991– 2001

[http://www.bafu.admin.ch/publikationen/publikation/00250/index.html?](http://www.bafu.admin.ch/publikationen/publikation/00250/index.html?lang=de&download=NHzLpZig7t,Inp6I0NTU042I2Z6ln1acy4Zn4Z2qZpnO2Yuq2Z6gpJCGdnx_f2ym162dpYbUzd,Gpd6emK2Oz9aGodetmqaN19XI2IdvoaCVZ,s-.ppdf)

[lang=de&download=NHzLpZig7t,Inp6I0NTU042I2Z6ln1acy4Zn4Z2qZpnO2Yuq2Z6gpJCGdnx_f2ym162dpYbUzd,Gpd6emK2Oz9aGodetmqaN19XI2IdvoaCVZ,s-.ppdf](http://www.bafu.admin.ch/publikationen/publikation/00250/index.html?lang=de&download=NHzLpZig7t,Inp6I0NTU042I2Z6ln1acy4Zn4Z2qZpnO2Yuq2Z6gpJCGdnx_f2ym162dpYbUzd,Gpd6emK2Oz9aGodetmqaN19XI2IdvoaCVZ,s-.ppdf)

[2] Bundesamt für Gesundheit: Gesundheit und Umwelthygiene Umwelt-Survey 1990/92, Atemluft

<http://www.umweltbundesamt.de/gesundheit/survey/us9092/atem.htm>

[3] Arbeitsgemeinschaft ökologischer Forschungsinstitute e.V. ; AGÖF-Orientierungswerte für flüchtige organische Verbindungen in der Raumluft (Aktualisierte Fassung vom 10. Oktober 2008)

<http://www.agoef.de/agoef/oewerte/orientierungswerte.html#6>

Orientierungswertliste

Stoffname	CAS	N	Normalwert P 50 [µg/m ³]	Auffälligkeitswert P 90 [µg/m ³]	Orientierungswert [µg/m ³]	Hinweise
Alkane						
n-Hexan	110-54-3	2288	2,0	11,0	10	
n-Heptan	142-82-5	2358	3,0	13,0	14	
n-Oktan	111-65-9	2343	1,0	7,1	7	
n-Nonan	111-84-2	2344	1,0	7,6	8	Ad-hoc-AG: Summe Aliphaten C9-C14 RW I = 200µg/m ³ ; RW II = 2000µg/m ³
n-Decan	124-18-5	2349	2,0	20,1	20	

Schadstoffe, E-Smog, Schimmelpilze

n-Undecan	1120-21-4	2362	3,0	29,0	30	
n-Dodecan	112-40-3	2363	2,0	16,0	16	
n-Tridecan	629-50-5	2364	1,0	5,0	5	
n-Tetradecan	629-59-4	2358	1,1	5,0	5	
n-Pentadecan	629-62-9	2352	1,0	3,4	3	
n-Hexadecan	544-76-3	1991	1,0	3,0	3	
n-Heptadecan	629-78-7	926	1,0	2,0	2	
n-Octadecan	593-45-3	838	0,5	2,0	2	
n-Nonadecan	629-92-5	831	0,5	1,0	1	
n-Eicosan	112-95-8	831	0,5	0,5	1	
2-Methylpentan	107-83-5	863	1,7	6,1	6	
3-Methylpentan	96-14-0	869	0,7	5,0	5	
3-Methylhexan	589-34-4	662	1,0	8,9	9	
2,2,4-Trimethylpentan (Isooctan)	540-84-1	1993	0,5	1,0	1	
2,2,4,6,6-Pentamethylheptan	13475-82-6	1560	0,7	6,4	6	
2,2,4,4,6,8,8-Heptamethylnonan	4390-04-9	1281	0,5	2,0	2	
Cycloalkane						
Cyclohexan	110-82-7	2365	2,0	13,0	13	▪ BWG: vRW I = 400µg/m ³ ; vRW II = 4000µg/m ³
Methylcyclopentan	96-37-7	2356	0,9	4,1	4	
Methylcyclohexan	108-87-2	2330	1,0	9,0	9	
Alkene						
1-Octen	111-66-0	1403	0,7	1,0	2	
1-Nonen	124-11-8	1110	0,7	1,0	2	
1-Decen	872-05-9	1105	0,9	1,0	2	
1-Undecen	821-95-4	1101	0,7	1,0	2	
trimeres Isobuten	7756-94-7	2077	0,5	1,0	1	
4-Vinylcyclohexen	100-40-3	2032	0,5	0,5	1	
4-Phenylcyclohexen	4994-16-5	2323	0,5	0,5	1	
Aromaten						

Schadstoffe, E-Smog, Schimmelpilze

Benzol	71-43-2	2361	1,7	4,0	4	<ul style="list-style-type: none"> • Kanzerogen • 22. BimschV: Außenluft- grenzwert: 5 µg/m³ (entspricht Richtlinie 2000/69/EG) • WHO: "no safe level"
Toluol	108-88-3	2402	12,0	49,0	50	<ul style="list-style-type: none"> • Ad-hoc-AG: RW I = 300µg/m³; RW II = 3000µg/m³ • BWG: Summe C1-C4-Alkylbenzole vRW I = 300µg/m³; vRW II = 3000µg/m³ • BMLFUW: WIR = 75 µg/m³ • WHO: RW = 260µg/m³ (Toxizität), RW = 1.000µg/m³ (Geruch)
Ethylbenzol	100-41-4	2395	2,0	13,0	4[Anm. 7]	<p>BWG: Summe C1-C4-Alkylbenzole vRW I = 300µg/m³; vRW II = 3000µg/m³</p>
m,p-Xylol	108-38-3/ 106-42-3	2396	5,0	38,4	40	
o-Xylol	95-47-6	2375	2,0	14,0	14	
n-Propylbenzol	103-65-1	2362	0,5	3,0	3	
Isopropylbenzol	98-82-8	2112	0,5	2,0	2	
2-Ethyltoluol	611-14-3	1944	0,5	4,0	4	
3-Ethyltoluol	620-14-4	1144	1,4	10,0	10	
4-Ethyltoluol	622-96-8	1124	0,9	5,7	6	
1,2,3-Trimethylbenzol	526-73-8	2153	0,5	4,2	4	
1,2,4-Trimethylbenzol	95-63-6	2375	2,0	16,0	16	
1,3,5-Trimethylbenzol	108-67-8	2359	1,0	5,0	5	
1,2,4,5-Tetramethylbenzol	95-93-2	1371	0,5	1,1	1	
n-Butylbenzol	104-51-8	1114	0,5	2,0	2	
p-Cymol	99-87-6	1661	0,5	3,6	4[Anm. 7]	
1,3-Diisopropylbenzol	99-62-7	917	0,7	0,9	1	
1,4-Diisopropylbenzol	100-18-5	784	0,7	0,9	1	
Naphthalin	91-20-3	1615	1,0	2,0	2[Anm. 1]	<ul style="list-style-type: none"> • Kanzerogen • Ad-hoc-AG: RW I = 2µg/m³; RW II = 20µg/m³ • BUI: Summe PAK über Toxizitätsfaktoren
Styrol	100-42-5	2374	2,0	12,1	12	<ul style="list-style-type: none"> • Ad-hoc-AG: RW I = 30µg/m³; RW II = 300µg/m³ • BMLFUW: WIR = 40 µg/m³

Schadstoffe, E-Smog, Schimmelpilze

						<ul style="list-style-type: none"> WHO: RW = 260 µg/m³ (Toxizität), RW = 30 µg/m³ (Geruch)
Phenol	108-95-2	1507	0,5	3,0	3	
2,6-Di-tert.-butyl-4-methylphenol (BHT)	128-37-0	834	0,5	0,5	1	
Benzothiazol	95-16-9	601	0,5	1,0	2	
Indan	496-11-7	542	0,5	2,0	2	
Halogenkohlenwasserstoffe						
Tetrachlormethan	56-23-5	999	0,5	1,0	1	
1,1,1-Trichlorethan	71-55-6	2325	0,5	2,0	2	
Trichlorethen (Tri)	79-01-6	1618	0,5	1,0	1	<ul style="list-style-type: none"> Kanzerogen WHO: "no safe level"
Tetrachlorethen (Per)	127-18-4	2330	0,5	1,0	1	<ul style="list-style-type: none"> 2. BImSchV: 100µg/m³ WHO: RW = 250µg/m³ BMLFUW: WIR = 250µg/m³
1,2-Dichlorbenzol	95-50-1	1121	0,9	0,9	1	
1,4-Dichlorbenzol	106-46-7	2283	0,5	0,9	1	
Alkohole						
2-Propanol (Isopropanol)	67-63-0	869	15,0	74,2	75	
1-Butanol	71-36-3	2284	11,0	45,7	45	
Isobutanol (2-Methyl-1-propanol)	78-83-1	1277	3,0	21,7	20	
Isoamylalkohol (3-Methyl-1-butanol)	123-51-3	729	0,3	0,7	1	
1-Pentanol	71-41-0	462	1,8	6,6	7	
1-Hexanol	111-27-3	445	0,4	2,1	2	
2-Ethyl-1-Hexanol	104-76-7	2283	2,4	12,8	12	
1-Octen-3-ol	3391-86-4	746	0,2	0,3	1	
Benzylalkohol	100-51-6	746	0,5	4,2	4	
Terpene						
alpha-Pinen	80-56-8	2395	8,0	93,0	95	Ad-hoc-AG: Summe bicyclischer Terpene RW I = 200µg/m ³ ; RW II = 2000µg/m ³
beta-Pinen	127-91-3	2362	1,0	12,0	12	
delta-3-Caren	13466-78-9	2379	2,5	34,0	35	
Limonen	138-86-3	2394	6,0	33,3	35	BWG: Summe monocycl. Terpene vRW I = 200µg/m ³ ;

Schadstoffe, E-Smog, Schimmelpilze

						vRW II = 2000µg/m ³
beta-Linalool	78-70-6	748	0,5	1,0	1	
Campher	76-22-2	1321	0,9	1,3	2	Ad-hoc-AG: Summe bicyclischer Terpene RW I = 200µg/m ³ ; RW II = 2000µg/m ³
Camphen	79-92-5	1455	0,7	3,0	3	
Eucalyptol	470-82-6	1334	1,0	2,3	2	
Menthol	89-78-1	796	0,5	1,0	1	
alpha-Terpinen	99-86-5	999	0,5	0,5	1	
gamma-Terpinen	99-85-4	718	0,7	0,9	1	
Borneol	507-70-0	615	0,5	2,0	2	Ad-hoc-AG: Summe bicyclischer Terpene RW I = 200µg/m ³ ; RW II = 2000µg/m ³
Isolongifolen/ Isolongicyclen	1135-66-6	1227	0,9	0,9	2	
Longifolen	475-20-7	2047	0,9	2,0	2	
Verbenon	1196-01-6	539	0,5	1,0	1	Ad-hoc-AG: Summe bicyclischer Terpene RW I = 200µg/m ³ ; RW II = 2000µg/m ³
beta-Caryophyllen	87-44-5	1190	0,9	1,1	2	
beta-Citronellol	106-22-9	731	0,5	0,5	1	
Aldehyde						
Formaldehyd	50-00-0	446	32,5	84,5	30[Anm. 6]	<ul style="list-style-type: none"> • Kanzerogen [Anm. 4] • BGA: 0,1 ppm (= 120µg/m³) • BWG: vRW I = 30µg/m³; vRW II = 100µg/m³ • WHO: RW = 100µg/m³
Acetaldehyd	75-07-0	297	23	72,2	70	B.A.U.CH. (b): Summe C2-C10 n-Aldehyde RW = 60 ppb
Propanal	123-38-6	274	4,0	17,7	18	<ul style="list-style-type: none"> • BWG: vRW I = 20µg/m³ • BWG: Summe Alkanale C3-C6: vRW I = 100µg/m³; vRW II = 1000µg/m³ • B.A.U.CH. (b): Summe C2-C10 n-Aldehyde RW = 60 ppb
n-Butanal	123-72-8	1742	3,0	11,0	9[Anm. 7]	<ul style="list-style-type: none"> • BWG: vRW I = 10µg/m³ • BWG: Summe Alkanale C3-C6: vRW I = 100µg/m³; vRW II = 1000µg/m³ • B.A.U.CH. (b): RW = 44 µg/m³ • B.A.U.CH. (b): Summe C2-C10 n-Aldehyde RW = 60 ppb
n-Pentanal	110-62-3	2297	5,0	24,2	7[Anm. 7]	<ul style="list-style-type: none"> • BWG: Summe Alkanale C3-C6: vRW I = 100µg/m³; vRW II = 1000µg/m³ • B.A.U.CH. (b): RW = 53 µg/m³ • B.A.U.CH. (b): Summe C2-C10 n-Aldehyde RW = 60 ppb

Schadstoffe, E-Smog, Schimmelpilze

n-Hexanal	66-25-1	2318	14,0	67,0	19[Anm. 7]	<ul style="list-style-type: none"> BWG: vRW I = 20µg/m³ BWG: Summe Alkanale C3-C6: vRW I = 100µg/m³; vRW II = 1000µg/m³ B.A.U.CH. (b): RW = 61 µg/m³ B.A.U.CH. (b): Summe C2-C10 n-Aldehyde RW = 60 ppb
n-Heptanal	111-71-7	2109	2,0	7,8	8[Anm. 7]	<ul style="list-style-type: none"> B.A.U.CH. (b): RW =70 µg/m³ B.A.U.CH. (b): Summe C2-C10 n-Aldehyde RW = 60 ppb
n-Octanal	124-13-0	2100	3,0	9,0	2[Anm. 7]	<ul style="list-style-type: none"> B.A.U.CH. (b): RW =79 µg/m³ B.A.U.CH. (b): Summe C2-C10 n-Aldehyde RW = 60 ppb
n-Nonanal	124-19-6	2309	7,0	21,0	4[Anm. 7]	<ul style="list-style-type: none"> B.A.U.CH. (b): RW =87 µg/m³ B.A.U.CH. (b): Summe C2-C10 n-Aldehyde RW = 60 ppb
n-Decanal	112-31-2	2051	2,0	7,5	2[Anm. 7]	<ul style="list-style-type: none"> B.A.U.CH. (b): RW =96 µg/m³ B.A.U.CH. (b): Summe C2-C10 n-Aldehyde RW = 60 ppb
Benzaldehyd	100-52-7	1564	3,5	10,0	10	
Furfural	98-01-1	358	1,0	2,0	2	
Ketone						
2-Butanon (Methylethylketon MEK)	78-93-3	2285	5,0	42,2	40	
2-Hexanon (Methylbutylketon MBK)	591-78-6	830	0,2	1,4	1	
4-Methyl-2-pentanon (Methylisobutylketon MIBK)	108-10-1	2433	1,0	7,7	8	
2-Heptanon	110-43-0	771	0,5	1,9	2	
3-Heptanon	106-35-4	862	0,4	1,5	2	
3-Octanon	106-68-3	763	0,2	0,2	1	
Acetophenon	98-86-2	1252	1,6	4,0	4	
Cyclohexanon	108-94-1	2412	1,0	4,0	4	
N-Methyl-Pyrrolidon	872-50-4	2003	1,0	5,0	5	BWG: vRW I = 40µg/m ³ ; vRW II = 400µg/m ³
Ester ein- und zweiwertiger Alkohole						
Ethylacetat	141-78-6	2371	4,0	38,0	40	
n-Propylacetat	109-60-4	1250	1,0	1,3	2	
Isopropylacetat	108-21-4	1501	0,9	1,3	2	
n-Butylacetat	123-86-4	2371	3,1	49,8	10[Anm. 7]	
Isobutylacetat	110-19-0	2143	0,5	4,0	4	
3-Methoxybutylacetat (Butoxyl)	4435-53-4	865	0,5	0,9	1	

Schadstoffe, E-Smog, Schimmelpilze

Ameisensäurebutylester (n-Butylformiat)	592-84-7	818	0,5	2,0	2	
Benzoesäuremethylester (Methylbenzoat)	93-58-3	606	0,5	2,5	3	
Acrylsäuremethylester (Methylacrylat)	96-33-3	862	0,5	0,5	1[Anm. 7]	
Acrylsäureethylester (Ethylacrylat)	140-88-5	819	0,5	0,5	1	
Acrylsäurebutylester (Butylacrylat)	141-32-2	896	0,5	0,5	1	
Methacrylsäuremethylester (Methylmethacrylat)	80-62-6	1828	0,5	2,0	2	BWG: vRW I = 100µg/m ³ ; vRW II = 1000µg/m ³
Ethylenglykolmonomethyl-etheracetat (EGMMA, 2-Methoxyethylacetat)	110-49-6	1958	0,5	0,9	1	
Ethylenglykolmonoethyl-etheracetat (EGMEA, 2-Ethoxyethylacetat)	111-15-9	2228	0,7	1,0	2	
Ethylenglykolmonobutyl-etheracetat (EGMBA, 2-Butoxyethylacetat)	112-07-2	2022	0,5	0,7	1	
Propylenglykolmonomethyl-etheracetat (PGMMA, 1-Methoxy-2-propylacetat)	108-65-6	2035	1,0	12,0	12	
Dipropylenglykolmonomethyl-etheracetat (DPGMMMA)	88917-22-0	735	0,5	0,5	1	
Diethylenglykolmonobutyl-etheracetat (DEGMBA)	124-17-4	1948	0,5	2,0	2	
TXIB (2,2,4-Trimethyl-1,3-pentandiol-diisobutyrat)	6846-50-0	2165	0,9	4,0	4	BWG: vRW II = 1000µg/m ³
Texanol	25265-77-4	2176	0,7	4,0	4	
Dimethylsuccinat	106-65-0	763	0,5	1,8	2	
Dimethylglutarat	1119-40-0	766	0,5	1,1	2	
Dimethyladipat	627-93-0	793	0,5	1,8	2	
Dibutylmaleinat	105-76-0	1392	0,5	1,0	1	
Dimethylphthalat	131-11-3	1277	0,5	2,0	2	
Diethylphthalat	84-66-2	821	1,0	3,0	3	
Di(n-butyl)phthalat (DBP)	84-74-2	738	0,5	3,0	3	
Diisobutylphthalat (DIBP)	84-69-5	727	1,0	4,0	4	B.A.U.CH. (c): 2,8 µg/m ³
Essigsäure-Bornylester (Bornylacetat)	76-49-3	621	0,7	1,0	2	
Mehrwertige Alkohole und deren Ether (Glykol und Glykolether)						
1,2-Propylenglykol	57-55-6	1965	2,5	17,0	18	
Ethylenglykolmonomethyl-ether (EGMM, 2-Methoxyethanol)	109-86-4	2190	2,5	3,0	4	<ul style="list-style-type: none"> B.A.U.CH. (a): RW = 30 µg/m³ B.A.U.CH. (a): summarische Bewertung verschiedener

Schadstoffe, E-Smog, Schimmelpilze

						Glykolderivate
Ethylenglykolmonoethyl- ether (EGME, 2- Ethoxyethanol)	110-80-5	2238	0,5	2,5	3	<ul style="list-style-type: none"> B.A.U.CH. (a): RW = 90 µg/m³ B.A.U.CH. (a): summarische Bewertung verschiedener Glykolderivate
Ethylenglykolmonobutyl- ether (EGMB, 2- Butoxyethanol)	111-76-2	2096	2,3	18,1	18	<ul style="list-style-type: none"> B.A.U.CH. (a): RW = 120 µg/m³ B.A.U.CH. (a): summarische Bewertung verschiedener Glykolderivate
Ethylenglykolmonophenyl- ether (EGMP, 2- Phenoxyethanol)	122-99-6	2240	1,0	9,2	9	B.A.U.CH. (d): RW = 300 µg/m ³ (Toxizität), RW = 100 µg/m ³ (Geruch)
Diethylenglykolmonomethyl- ether (DEGMM, Methyldiglykol)	111-77-3	1842	3,0	8,5	8	
Diethylenglykolmonoethyl- ether (DEGME, Ethyldiglykol)	111-90-0	1888	2,5	8,5	9	
Diethylenglykolmonobutyl- ether (DEGMB, Butyldiglykol)	112-34-5	2194	1,5	13,9	14	
1,2- Propylenglykolmonomethyl- ether (1,2-PGMM, 1- Methoxy-2-propanol)	107-98-2	2239	3,0	23,0	25	
1,2- Propylenglykolmonobutyl- ether (PGMB, 1-Butoxy-2- propanol)	5131-66-8	1531	1,3	3,0	3	
1,2- Propylenglykolmonophenyl- ether (PGMP, 1-Phenoxy-2- propanol)	770-35-4	1152	0,6	2,0	2	
Dipropylenglykolmonomethyl- ether (DPGMM)	34590-94-8	1278	0,5	7,0	7	
Dipropylenglykolmonobutyl- ether (DPGMB)	29911-28-2	1932	1,0	4,7	5	
Tripropylenglykolmonobutyl- ether	55934-93-5	1911	1,0	6,0	6	
Siloxane						
Hexamethyltricyclosiloxan (D3)	541-05-9	1659	1,0	9,0	9	
Octamethyltetracyclosiloxan (D4)	556-67-2	1728	1,5	9,8	10	
Decamethylpentacyclosiloxan (D5)	541-02-6	1646	4,3	30,4	30	BWG: vRW I = 300µg/m ³ ; vRW II = 3000µg/m ³
Sonstige Verbindungen						
Methyl-tert.-butylether (MTBE)	1634-04-4	890	1,7	2,5	3	

Schadstoffe, E-Smog, Schimmelpilze

Tetrahydrofuran (THF)	109-99-9	1414	0,5	2,5	3	
2-Pentylfuran	3777-69-3	954	0,5	2,0	2	
1,4-Dioxan	123-91-1	893	1,0	5,0	5	
Summenwerte						
TVOC VDI/ECA		382	380	1.636	1.000 [Anm. 8]	Seifert: Bewertungskonzept TVOC [Anm. 8] Ad-Hoc-AG: "Handreichung" [Anm.5]
Σ C1 – C4-Alkylaromaten		1929	30	168	170	Ad-hoc-AG: Element der Summe C1-C4-Alkylbenzole RW I = 300µg/m ³ ; RW II = 3000µg/m ³
Σ bicyclische Terpene		2351	12	150	150	Ad-hoc-AG: Element der Summe bicyclischer Terpene RW I = 200µg/m ³ ; RW II = 2000µg/m ³
Σ monocyclische Terpene		2381	6	34	35	BWG: Element der Summe monocycl. Terpene vRW I = 200µg/m ³ ; vRW II = 2000µg/m ³
Σ C3 – C6-Alkanale		1737	21	96	95	BWG: Element der Summe Alkanale C3-C6: vRW I = 100µg/m ³ ; vRW II = 1000µg/m ³

6.1 Abkürzungen:

Ad-hoc-AG: Ad-hoc Arbeitsgruppe Innenraumrichtwerte der Innenraumlufthygienekommission des UBA und der AG der Obersten Landesbehörden (AOLG)

Hier insbesondere: Ad-hoc-Arbeitsgruppe der Innenraumlufthygiene-Kommission des Umweltbundesamtes und der AGLMB (1996): Richtwerte für die Innenraumluft: Basisschema. Bundesgesundheitsblatt 39: 422-426.

B.A.U.CH.: Beratung und Analyse – Verein für Umweltchemie

- Sachbericht: Vorkommen von Estern und Ethern mehrwertiger Alkohole in der Raumluft (1994)
- Sachbericht: Analyse und Bewertung der in Innenräumen vorkommenden Konzentrationen an längerkettigen Aldehyden (1993)
- Sachbericht: Analyse und Bewertung der in Raumluft und Hausstaub vorhandenen Konzentrationen der Weichmacherbestandteile Diethylhexylphthalat (DEHP) und Dibutylphthalat (DBP) (1991)
- Marchl, D. (1998): Raumluftbelastungen durch Glykolverbindungen. In Diel, Feist, Krieg und Linden: Ökologisches Bauen und Sanieren. C.F. Müller Verlag. ISBN 3-7880-9901-1. S. 71-77

BGA: Bundesgesundheitsamt; (mittlerweile aufgegangen u.a. in Bundesinstitut für Risikobewertung)

Hier insbesondere "Zur Gültigkeit des 0,1-ppm-Wertes für Formaldehyd". Bundesgesundheitsblatt 35 (1992) S. 482-483

BimschV: Bundesimmissionschutzverordnung

Hier insbesondere: 2. BimschV (1990): Verordnung zur Emissionsbegrenzung von

Schadstoffe, E-Smog, Schimmelpilze

leichtflüchtigen halogenierten organischen Verbindungen

Hier insbesondere: 22. BImSchV (2002): Verordnung über Immissionswerte für Schadstoffe in der Luft

BMLFUW: Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (Österreich)

Hier insbesondere: Arbeitskreis Innenraumluft am BMLFUW und der Österreichischen Akademie der Wissenschaften.

Nachzulesen unter: <http://www.innenraumanalytik.at/>

BUI: Bremer Umweltinstitut

Hier insbesondere ZORN, C.; KÖHLER, M.; WEIS, N.; SCHARENBERG, W (2005): Proposal for Assessment of Indoor Air polycyclic aromatic hydrocarbon (PAH). 10th International Conference on Indoor Air Quality and Climate. Beijing, China

Siehe auch www.bremer-umweltinstitut.de

BWG = Hamburger Behörde für Soziales, Familie, Gesundheit und Verbraucherschutz, früher Hamburger Behörde Umwelt und Gesundheit bzw. Gesundheit und Soziales

Hier insbesondere: VOC-Tabelle 1: <http://www.hamburg.de/contentblob/122306/data/voc-tab1.pdf> und VOC-Tabelle 2: <http://www.hamburg.de/contentblob/122308/data/voc-tab2.pdf>.

RW = Richtwert

vRW = vorläufiger Richtwert

WHO: World health organization (Weltgesundheitsorganisation)

Hier insbesondere "Regional office for Europe" – WHO Air Quality Guidelines 2000 (Second edition)

http://www.euro.who.int/eprise/main/WHO/Progs/AIQ/activities/20050222_2

WIR = Wirkungsbezogene Innenraumrichtwerte

Auslegung Passivsammler

