



**GÜTTINGER INGENIEURE**  
Versorgungstechnik & Umweltchemie

Dipl.-Ing. (FH) Kurt Güttinger

Dipl.-Ing. (FH) Stefanie Güttinger

Sängerstraße 13, 87435 Kempten

Tel 0831 521 78 0 Fax 0831 521 78 18

[www.guettinger-ingenieure.de](http://www.guettinger-ingenieure.de)

## Grundthematik

### Neubau –und Sanierung

Architektur

Energiekonzept Heizung, Lüftung, Sanitär

Energiestandard, EnEV 2014, EEWärmeG



### und die Innenraumluft –bedingungen, -qualität

Geruchsbelastung

Schadstoffbelastung

Altlasten in Gebäude (welche verbleiben)

Schimmelpilze

(Hygiene-)Zustand Lüftungsanlage

???

## .....kein gutes Innenraumklima...einige Praxisbeispiele

### A. Formaldehydbelastung in generalsaniertem Verwaltungsgebäude mit RLT-Anlage

Einbau abgehängte Decke aus MDF-Paneel mit Heiz- und Kühlfunktion

3 Jahre nach Bezug deutlich erhöhte und auffällige Formaldehydkonzentrationen

Emissionsquelle: Abgehängte Decken aus MDF-Platten

### B. Extrem hohe VOC Belastung Mehrfamilienhaus

Nachträgliche Anbringung einer Kunststoffabdichtung zum Feuchteschutz im EG und zu rasche Anbringung WDVS

Folge: Extreme Geruchsbelastung und hohe Raumlufbelastung mit Aromaten (Ethylbenzol, o-m-p Xylol, und Ketonen (2-Butanon (MEK)) > 25.000  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  in Wohnungen EG

### C. Neubau Einfamilienhaus (ohne Lüftung – zunächst!)

TVOC-Wert > 1.500  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (Zielwert Umweltbundesamt: 300  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

Belastung mit Benzol: 12,6  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  Toluol 220  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  nach 1,5 Jahren Nutzung!

(Benzol -Vergleichswert Münchner Stachus: Belastung zwischen 4-5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

Toluol: EU-Immisionsschutz-Grenzwert für Außenluft: 5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

### **D. Sanierung und Erweiterung eines Kindergartens**

Extrem hohe VOC –Gesamt-Belastung von

Messzeitpunkt: ca. 4 Wochen nach Fertigstellung (ohne regulären Betrieb der Lüftungsanlage)

Definition in den Ausschreibungsunterlagen: Es dürfen nur unkritische und zugelassene Bauprodukte verwendet werden, ein TVOC-Zielwert von 300  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  ist gezielt einzuhalten.

### **D. Neubau KITA in bestehende Unternehmervilla BJ 1968**

Perfektes und sehr ansprechendes Planungs- und Architekturkonzept, welches den weitgehenden Erhalt der vorhandenen Baustoffe/Bausubstanz vorsah....

Schadstoffkataster der verbleibenden Baustoffe zeigte:

hohe Belastung der Innenschränke, Türen, Fenster, Brettschalungen mit PCP und Lindan

PAK im Parkettkleber

PCB in Fugen zwischen Parkett und Steinböden

Asbesthaltiger Strukturputz

## Messung /Analytik von (Innenraum)schadstoffen

- Vorgehensweise:
1. Messplanung
  2. Durchführung der Messungen/Probennahme vor Ort
  3. Ergebnisauswertung

- Messplanung:
- Bestimmung von
- Erfragung der Grundproblematik
  - Probenart /Methode bzw. Verfahren
  - Messzeitpunkt
  - Probennahmeort (Vergleichsmessungen)
  - Mess-Bedingungen
  - Untersuchungsparameter

Was soll mit den Ergebnissen ermittelt / belegt / geklärt werden?

## 2. Probennahme vor Ort :

### Messgeräte und Probennahmemedien



Bild: Holbach Analytik



Anasorb 747



DNPH-Kartusche

# Messspektrum



## Einzelerggebnisse VOC:

Bezeichnung Code (Auftraggeber) Luftdurchsatz (in m³): Prüf-Nr.	Luftprobe P3 Krippe neu 0,060		BG	
	ak 194/16	BG	BG	BG
Konzentration von:	in µg/m³	in µg/m³	Konzentration von:	in µg/m³
<b>Alkane/Alicyclen:</b>			<b>Aromaten:</b>	
n-Hexan	25	(<2,1)	Benzol	1,2 (<0,63)
n-Heptan	38	(<1,3)	Toluol	75 (<0,58)
n-Octan	7,2	(<1,3)	Ethylbenzol	34 (<0,63)
n-Nonan	4,2	(<0,83)	m,p-Xylol	113 (<1,3)
n-Decan	79	(<1,3)	o-Xylol	41 (<0,83)
n-Undecan	19,0	(<0,83)	Isopropylbenzol	0,91 (<0,83)
n-Dodecan	13,6	(<1,3)	n-Propylbenzol	1,5 (<0,83)
n-Tridecan	8,1	(<1,3)	2-Ethyltoluol	2,6 (<0,83)
n-Tetradecan	4,2	(<1,3)	3-Ethyltoluol	4,6 (<1,3)
n-Pentadecan	n.b.	(<1,7)	4-Ethyltoluol	2,5 (<0,83)
n-Hexadecan	n.b.	(<1,7)	Mesitylen (135-Trimethylbenzol)	2,6 (<0,83)
2-Methylpentan	28	(<3,3)	Pseudocumol (124-Trimethylbenzol)	9,3 (<0,83)
3-Methylpentan	28	(<1,7)	Hemellitol (123-Trimethylbenzol)	2,0 (<0,83)
3-Methylhexan	43	(<1,7)	n-Butylbenzol (incl. 14-Diethylbenzol)	n.b. (<0,83)
2-Methylheptan	n.b.	(<1,3)	Duroil (1245-Tetramethylbenzol)	n.b. (<0,83)
3-Methylheptan	n.b.	(<1,3)	13-Diisopropylbenzol	n.b. (<1,3)
2,3-Dimethylpentan	12,8	(<1,3)	14-Diisopropylbenzol	n.b. (<1,3)
224-Trimethylpentan	n.b.	(<1,3)	Naphthalin **	n.b. (<1,6)
22466-Pentamethylheptan	5,0	(<1,7)	p-Cymol 1)	2,1 (<1,3)
2244688-Heptamethylnonan	n.b.	(<0,83)	Styrol *	9,4 (<2,5)
Cyclohexan	450	(<1,7)	a-Methylstyrol *	n.b. (<3,7)
Methylcyclopentan	85	(<1,7)	4-Phenyl-1-cyclohexen	n.b. (<0,83)
Methylcyclohexan	51	(<0,83)	<i>Summe</i>	307
Decahydronaphthaline	n.b.	(<2,1)	<b>CKWs:</b>	
<i>Summe</i>	902		Tetrachlormethan	n.b. (<1,7)
<b>Alkene:</b>			111-Trichlorethan	n.b. (<1,3)
1-Octen	n.b.	(<1,7)	Trichlorethylen	n.b. (<0,83)
1-Nonen	n.b.	(<1,7)	Tetrachlorethylen (Per)	n.b. (<1,3)
1-Decen	n.b.	(<1,7)	12-Dichlorbenzol 2)	n.b. (<1,3)
1-Undecen	n.b.	(<3,0)	13-Dichlorbenzol 2)	n.b. (<1,3)
trimeres Isobuten 1+II	n.b.	(<1,7)	14-Dichlorbenzol 2)	n.b. (<1,3)
4-Vinyl-1-cyclohexen	n.b.	(<0,58)	<i>Summe</i>	0,0
<i>Summe</i>	0,0		<b>Siloxane:</b>	
<b>Terpene/Sesquiterpene:</b>			Hexamethyltricyclosiloxan (D3)	18,1 (<1,3)
α-Pinen	44	(<0,83)	Octamethyltetracyclosiloxan (D4)	54 (<1,7)
β-Pinen	15,8	(<1,3)	Decamethylpentacyclosiloxan (D5)	50 (<2,1)
Δ-3-Caren	12,4	(<1,3)	<i>Summe</i>	123
Limonen	103	(<0,83)	<b>Aldehyde:</b>	
Camphen	n.b.	(<1,7)	n-Pentanal *	n.a.
Eucalyptol	n.b.	(<2,1)	n-Hexanal *	83 (<3,2)
γ-Terpinen 1)	n.b.	(<1,7)	n-Heptanal *	3,9 (<3,2)
Campher	n.b.	(<1,7)	n-Octanal *	4,0 (<2,8)
Bornylacetat	n.b.	(<1,7)	n-Nonanal *	7,3 (<2,3)
Longicyclen	n.b.	(<1,3)	n-Decanal *	n.b. (<3,9)
Isolongifolen	n.b.	(<1,7)	trans-2-Hexenal*	n.u.
Longifolen	n.b.	(<2,1)	Benzaldehyd **	n.b. (<5,4)
β-Caryophyllen 2)	n.u.		<i>Summe</i>	98
<i>Summe</i>	175			

Fortsetzung Ergebnistabelle		Luftprobe ak 194/16		BG	
Prüf-Nr.	ak 194/16	BG	BG	BG	BG
Konzentration von:	in µg/m³	in µg/m³	Konzentration von:	in µg/m³	in µg/m³
<b>Ester:</b>			<b>Ketone:</b>		
Ethylacetat	2000	(<2,1)	2-Butanon (MEK)	430	(<2,1)
Isopropylacetat	n.b.	(<1,7)	4-Methyl-2-pentanon (MIBK)	6,8	(<1,7)
n-Propylacetat	n.b.	(<2,5)	2,4-Dimethyl-3-pentanon (DIPK)	n.b.	(<1,7)
Isobutylacetat	n.b.	(<2,1)	2,6-Dimethyl-4-heptanon (DIHK)	n.b.	(<2,5)
n-Butylacetat	640	(<2,1)	Cyclohexanon *	10,3	(<3,2)
Isopentylacetat	n.b.	(<2,1)	Acetophenon **	n.b.	(<2,9)
n-Pentylacetat	n.b.	(<2,1)	Benzophenon*	n.u.	
Methylmetacrylat	1,7	(<1,7)	<i>Summe</i>	447	
Dimethylsuccinat *	n.b.	(<3,3)	<b>Sonstige:</b>		
Dimethylglutarat *	n.b.	(<2,7)	MTBE	n.b.	(<1,7)
Dimethyladipat *	n.b.	(<2,7)	1,4-Dioxan	n.b.	(<3,3)
Diisobutylsuccinat	n.b.	(<2,1)	Di-n-butylether	5,7	(<1,3)
Diisobutylglutarat 2)	n.b.	(<2,1)	Diocylether	n.b.	(<1,7)
Diisobutyladipat 2)	n.b.	(<1,7)	<i>Summe</i>	5,7	
Dibutylmaleinat	n.b.	(<2,1)	<b>weitere nachweisbare Subst.:</b>	<b>semiquantitativ</b>	
Ethyl-3-ethoxypropionat	n.b.	(<2,1)	weitere Isoalkane/Alicyclen C9-C14	ca. 50	
Texanol-1 2)	n.b.	(<1,3)	Unbekannt C13 -C14	ca. 21	
Texanol-3 2)	n.b.	(<1,3)	Triethoxysilanverbindung (eventl)	ca. 18	
TXIB	n.b.	(<1,3)	2-Pentanon + Dimethylcyclopentanisomer	ca. 19	
Dimethylphthalat (DMP) **	n.b.	(<2,5)	weitere Dimethylcyclopentane	ca. 14	
<i>Summe</i>	2642		Dodecamethylhexacyclosiloxan (D6)	ca. 14	
<b>Summe un- bis mittelpolarer VOC (ohne semiquantitativ bestimmte Substanzen)</b>				<b>4694</b>	

**Einzelergebnisse polVOC:**

Bezeichnung Code (Auftraggeber) Luftdurchsatz (in m³): Prüf-Nr.	Luftprobe Krippe neu P4 0,0600		Konzentration von: Ester inkl. Glykolderivatester: in µg/m³	BG
	ak 195/16	BG		
<b>Konzentration von:</b>	in µg/m³	in µg/m³		
<b>Alkohole:</b>			<b>Konzentration von:</b>	
Isopropanol (2-Propanol) 1)	n.a.		Texanol-1	n.b. (<1,7)
Isobutanol (2-Methyl-1-propanol)	11,6	(<1,7)	Texanol-3	n.b. (<1,7)
1-Butanol	39	(<2,1)	Dibutylmaleinat 2)	n.b. (<1,3)
Isopentanol (3-Methyl-1-butanol)	n.b.	(<6,6)	TXIB	n.b. (<1,3)
1-Pentanol	7,1	(<1,3)	1-Butanol-3-methoxyacetat	n.b. (<0,83)
1-Hexanol	n.b.	(<1,3)	1-Methoxy-2-propylacetat (PGMMA)	10,2 (<1,7)
2-Ethylhexanol	23	(<2,5)	Ethoxypropylacetat (PGMEA)	n.b. (<1,7)
1-Decanol	n.b.	(<1,7)	Methylglykolacetat (EGMMA)	n.b. (<1,7)
Benzylalkohol *	n.b.	(<1,7)	Ethylglykolacetat (EGMEA)	n.b. (<2,1)
1-Octen-3-ol	0,68	(<0,42)	Butylglykolacetat (EGMBA)	n.b. (<1,3)
Summe (ohne Isopropanol)	82		Butyldiglykolacetat (DEGMBAA)	n.b. (<1,7)
<b>Terpenalkohole:</b>			Dipropylenglykolmonomethyletheracetat	n.b. (<1,7)
Menthol 2)	1,8	(<1,3)	Summe	10,2
Linalool	n.b.	(<1,3)	<b>Ethylenglykolderivate:</b>	
α-Terpineol *	n.b.	(<1,0)	2-Methoxyethanol (EGMM)	n.b. (<3,3)
Citronellol	n.b.	(<2,1)	2-Ethoxyethanol (EGME)	n.b. (<2,9)
Summe	1,8		2-Butoxyethanol (EGMB)	190 (<2,1)
<b>Ketone:</b>			2-Phenoxyethanol (EGMP) *	n.b. (<2,3)
4-Methyl-2-pentanon (MIBK)	5,7	(<1,7)	Methyldiglykol (DEGMM) 2)	n.b. (<8,8)
2-Hexanon (MBK)	0,53	(<0,42)	Ethylidiglykol (DEGME) 2)	n.b. (<12)
3-Heptanon (EBK)	0,92	(<0,42)	Butyldiglykol (DEGMB) 2)	10,6 (<4,2)
2-Heptanon (MPK)	1,4	(<0,42)	Dibutyldiglykol (DEGDB) 2)	n.b. (<2,5)
3-Octanon (EPK)	n.b.	(<0,42)	Triethylenglykoldimethylether (T3EGDM)	n.b. (<2,1)
Cyclohexanon *	7,6	(<2,5)	Summe	201
n-Methylpyrrolidon	n.b.	(<2,5)	<b>Propylen- und andere Glykolderivate:</b>	
Summe	16,2		Propylenglykol	20 (<6,3)
<b>Aldehyde:</b>			1-Methoxy-2-propanol (PGMM)	n.b. (<3,9)
n-Butanal	n.a.		1-Ethoxy-2-propanol (PGME)	n.b. (<2,1)
n-Pentanal 2)	17,6	(<1,3)	1-Butoxy-2-propanol (PGMB)	n.b. (<2,5)
n-Hexanal *	58	(<1,8)	1-Phenoxy-2-propanol (PGMP) *	n.b. (<2,1)
2-Ethylhexanal 2)	n.b.	(<0,83)	Dipropylenglykoldimethylether (DPGDM)	15,0 (<1,3)
n-Octanal *	3,2	(<1,6)	Dipropylenglykolmonopropylether (DPGMP) 2)	n.b. (<2,1)
n-Nonanal *	5,7	(<2,1)	Dipropylenglykolmonobutylether (DPGMB) 2)	n.b. (<2,1)
n-Decanal *	n.b.	(<2,9)	Tripropylenglykolmonobutylether (T3PGMB) 2)	n.b. (<4,2)
Summe	85		3-Methoxybutanol	n.b. (<1,7)
<b>Sonstige:</b>			Summe	35
Tetrahydrofuran (THF)	96	(<1,3)	<b>weitere nachweisbare Substanzen:</b>	<b>semiquantitativ</b>
2-Methylfuran *	n.b.	(<1,4)	Butanonoxim <sup>2)</sup>	ca. 650
3-Methylfuran *	n.b.	(<1,3)	Dipropylenglykolmonomethylether	ca. 130
2-Pentylfuran *	4,0	(<0,95)		
Phenol **	1,8	(<0,93)		
Summe	102			
<b>Summe polare VOC (ohne Isopropanol und semiquantitativ bestimmte Substanzen)</b>			<b>532</b>	

## Unsanierter Gruppenraum Vergleichsmessung

### Zusammenfassende Ergebnisse VOC/poIVOC:

Bezeichnung	Luftprobe
Code (Auftrag.)	P1+2
Prüf-Nr.	ak 191 + 192/16
Konzentrationen in:	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Summe VOC/poIVOC (ohne Isopropanol)	337
Gesamtsumme TVOC	340
<b>Summenwerte zur Beurteilung nach IRK Ad-hoc-AG</b>	
Summe TVOC nach Ad-hoc-AG	291
Summe aromatenarmer Kohlenwasserstoffgemische C9 – C13	n.b.
Summe gesättigte aliphatische C <sub>4</sub> bis C <sub>11</sub> -Aldehyde	26
Summe cyclische Dimethylsiloxane	6,8
Summe bicyclische Terpene	0,9
Summe C <sub>9</sub> -C <sub>15</sub> -Alkylbenzole	n.b.
Summe Glykoether/-ester RII/I (dimensionslos)	<1/<1

## Neubau Krippe-Freimessung nach Fertigstellung

### Zusammenfassende Ergebnisse VOC/poIVOC (Fortsetzung):

Bezeichnung	Luftprobe
Code (Auftrag.)	P3+4
Prüf-Nr.	ak 194 + 195/16
Konzentrationen in:	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Summe VOC/poIVOC (ohne Isopropanol)	5130
Gesamtsumme TVOC	6040
<b>Summenwerte zur Beurteilung nach IRK Ad-hoc-AG</b>	
Summe TVOC nach Ad-hoc-AG	3980
Summe aromatenarmer Kohlenwasserstoffgemische C9 – C14	178
Summe gesättigte aliphatische C <sub>4</sub> bis C <sub>11</sub> -Aldehyde	102
Summe cyclische Dimethylsiloxane	137
Summe bicyclische Terpene	72
Summe C <sub>9</sub> -C <sub>15</sub> -Alkylbenzole	28
Summe Glykoether/-ester RII/I (dimensionslos)	<1/2,8

### 3. Ergebnisauswertung / Bewertungsgrundlagen:

#### A. Gesamtbelastung - TVOC-Wert

##### I Beurteilungsschema Umweltbundesamt Deutschland

Beurteilungsstufe	TVOC-Wert mg/m <sup>3</sup>	Beurteilung
Stufe 1	≤ 0.3	Hygienisch unbedenklich, Zielwert
Stufe 2	> 0.3–1	Hygienisch noch unbedenklich, erhöhter Lüftungsbedarf
Stufe 3	> 1–3	Hygienisch auffällig, Raum befristet (<12 Monate) nutzbar. Obergrenze für Räume, die für einen längerfristigen Aufenthalt bestimmt sind
Stufe 4	> 3–10	Hygienisch bedenklich, Raum befristet (maximal 1 Monat) und bei verstärkter Lüftung nutzbar
Stufe 5	> 10–25	Hygienisch inakzeptabel. Die Raumnutzung ist allenfalls vorübergehend täglich (stundenweise) und bei Durchführung verstärkter regelmässiger Lüftungsmaßnahmen zumutbar

Quelle: Beurteilung von Innenraumluftkonzentrationen mittels Referenz und Richtwerten, Handreichung der Ad-hoc Arbeitsgruppe IRK/AGLMB des UBA

keine toxikologisch begründeten Werte - Hinweis ob Auffälligkeit im Raum vorliegt

## B. Einzelsubstanzen

Richtwert I und Richtwert II der Ad-hoc- AG des Umweltbundesamtes  
(Richtwerte toxikologisch begründet)

Stoff	RW I	RW II	Jahr der Festlegung
Toluol	0,3 mg/m <sup>3</sup>	3 mg/m <sup>3</sup>	1996
Dichlormethan	0,2 mg/m <sup>3</sup>	2 mg/m <sup>3</sup> (24 Std.)	1997
Kohlenmonoxid	1,5 mg/m <sup>3</sup> (L, 8 Std.) 6 mg/m <sup>3</sup> (K, ½ Std.)	15 mg/m <sup>3</sup> (L, 8 Std.) 60 mg/m <sup>3</sup> (K, ½ Std.)	1997
Pentachlorphenol	0,1 µg/m <sup>3</sup>	1 µg/m <sup>3</sup>	1997
Styrol	0,03 mg/m <sup>3</sup>	0,3 mg/m <sup>3</sup>	1998
Stickstoffdioxid	–	350 µg/m <sup>3</sup> (K, ½ Std.) 60 µg/m <sup>3</sup> (L, Woche)	1998
Quecksilber (als metall. Dampf)	0,035 µg/m <sup>3</sup>	0,35 µg/m <sup>3</sup>	1999
Tris(2-chlorethyl)phosphat	5 µg/m <sup>3</sup>	50 µg/m <sup>3</sup>	2002
Bicyclische Terpene	0,2 mg/m <sup>3</sup>	2 mg/m <sup>3</sup>	2003
Naphthalin	0,02 mg/m <sup>3</sup>	0,02 mg/m <sup>3</sup>	2004
Aromatenarme Kohlenwasserstoff-Gemische (C9 – C14)	0,2 mg/m <sup>3</sup>	2 mg/m <sup>3</sup>	2005

K = Kurzzeitwert, L = Langzeitwert

Quelle: Richtwerte I und II, Ad-hoc- AG IRK/AGLMB Umweltbundesamt

## Orientierungswerte Arbeitsgemeinschaft ökologischer Forschungsinstitute

(Referenzwerte, nicht toxikologisch begründet)

Stoffname	CAS	n	Normalwert P 50 [In µg/m³]	Auffälligkeits- wert P 90 [In µg/m³]	Orientierungs- wert [In µg/m³]	Hinweise (siehe Kapitel 6.1)
4-Phenylcyclohexen	4994-16-5	3584	<1	<1		
<b>Aromaten</b>						
Benzol	71-43-2	3647	1,0	3,0	3,0	Kanzerogen (K1A) 39. BImSchV: Außenluftgrenzwert: 5µg/m³ WHO: „no safe level“
Toluol	108-88-3	3664	7,0	30,0	30	Ad-hoc-AG: RW I = 0,3mg/m³; RW II = 3mg/m³ BWG: Summe C1-C4-Alkylbenzole vRW I = 300µg/m³; vRW II = 3000µg/m³, BMLFUW: WIR = 75µg/m³ WHO: RW=260µg/m³ (Toxizität), RW=1.000 µg/m³ (Geruch)
Ethylbenzol	100-41-4	3652	1,0	10,0	10	Ad-hoc-AG: RW I = 0,2mg/m³; RW II = 2mg/m³ BWG: Summe C1-C4-Alkylbenzole vRW I = 300µg/m³; vRW II = 3000µg/m³
m,p-Xylol	1330-20-7	3650	3,0	29,0	29	Ad-hoc-AG: Summe C9-C15-Alkylbenzole: RW I = 0,1mg/m³; RW II = 1mg/m³ BWG: Summe C1-C4-Alkylbenzole: vRW I = 300µg/m³; vRW II = 3000µg/m³
o-Xylol	95-47-6	3643	1,0	9,0	9,0	
n-Propylbenzol	103-65-1	3639	<1	2,1	2,1	
Isopropylbenzol	98-82-8	3635	<1	1,0	1,0	
2-Ethyltoluol	611-14-3	3608	<1	3,0	3,0	
3-Ethyltoluol	620-14-4	1826	1,0	6,7	6,7	
4-Ethyltoluol	622-96-8	1815	<1	3,0	3,0	
3/4-Ethyltoluol	620-14-4/622-96-8	1195	1,0	5,0	5,0	
1,2,3-Trimethylbenzol	526-73-8	3607	<1	2,6	2,6	
1,2,4-Trimethylbenzol	95-63-6	3639	1,0	10,9	11	
1,3,5-Trimethylbenzol	108-67-8	3640	<1	3,0	3,0	
n-Butylbenzol	104-51-8	2462	<1	<1		

Quelle: Orientierungswertliste, Arbeitsgemeinschaft ökologischer Forschungsinstitute e.V. (AGÖF)

## Formaldehyd

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

Orientierungswert Bundesgesundheitsamt (BGA): 0,10 ppm (120 µg/m<sup>3</sup>)

Richtwert der Weltgesundheitsorganisation (WHO)  
in Räumen mit kurzzeitigem Aufenthalt (30 Min): 0,083 ppm (100 µg/m<sup>3</sup>)

Richtwert der Weltgesundheitsorganisation (WHO)  
in Räumen mit mehrstündigem Aufenthalt:  
(Konzentrationsbereich, der keinen Anlass zu Besorgnis gibt) < 0,050 ppm (60 µg/m<sup>3</sup>)

Zielwert der AGÖF 0,01 ppm (12,5 µg/m<sup>3</sup>)

Geruchsschwelle von Formaldehyd liegt bei 0,125 ppm  
Beeinträchtigung des Wohlbefindens ist ab 0,05 ppm möglich  
Massive Gesundheitliche Beeinträchtigung wird ab 0,2 ppm beobachtet

**Anmerkung:** die Verwendung von E1 Werkstoffen wie Spanplatten, Möbeln etc. liefert nicht die Sicherheit, dass in der Raumluft die Konzentration von 0,01 ppm nicht überschritten wird!

Zur Abschätzung von Gefährdungspotentialen sind Kenntnisse über Einzelstoffkonzentrationen unverzichtbar. TVOC Konzentrationen dienen lediglich zur Abklärung einer Belastungssituation im Innenraum

## Grundfrage:

Besteht ein **Zielkonflikt** zwischen einer energiesparenden Bauweise und einem guten Innenraumklima?

## Lösungsansatz:

- gezielte Auswahl emissionsarmer Bauprodukte
- gezielte Auswahl von im Innenraum eingesetzten Materialien
- integrale Planung – Lüftungskonzept, Gebäudetechnik, Luftaustausch

## Planungsleistung:

**Güttinger Ingenieure- Baubegleitendes Schadstoffmanagement®**

## Planungsleistung: Güttinger Ingenieure- Baubegleitendes Schadstoffmanagement®

### Phase 1: Vorplanung

#### 1.1 Klärung der Aufgabenstellung in Benehmen mit dem Auftraggeber und den Beteiligten

Hierzu gehört u.a. die Durchführung von Erstgesprächen, die Abklärung von Bauteilkonstruktionen sowie die Erörterung und Abklärung von Zuständigkeiten und Zielvorgaben.

### Phase 2 : Projektierung

#### 2.1 Ausschreibung

In dieser Phase werden die entsprechenden Material- und Produkthanforderungen ausgewählt und in die Ausschreibungsunterlagen eingearbeitet. Ebenso erfolgt hier die Einweisung der ausführenden Firmen.

#### 2.2 Produktprüfung und Dokumentation

In dieser Phase erfolgt die Prüfung der vom Bieter vorgeschlagenen Produkte, ggf. werden Alternativprodukte ausgewählt oder auch in Sonderfällen Ausnahmeregelungen erteilt. Die Produkte werden in sog. Bauproduktenlisten eingearbeitet und geführt.

### **Phase 3: Ausführung**

#### **3.1. Überwachung der Baustelle**

Hier werden Baustellenbegehungen und stichprobenartige Kontrollen der verwendeten Produkte vorgenommen.

### **Phase 4: Qualitätskontrolle und Freimessung**

In dieser Phase erfolgt die Kontrolle der Raumluftqualität nach Abschluss der Bau- bzw. Sanierungsmaßnahme durch sog. Freimessungen in stichprobenartig gewählten Räumlichkeiten. Ebenso werden hier die Bauunterlagen final geprüft und für die Übergabe an die Bauherrschaft zusammengestellt.