

# VDB

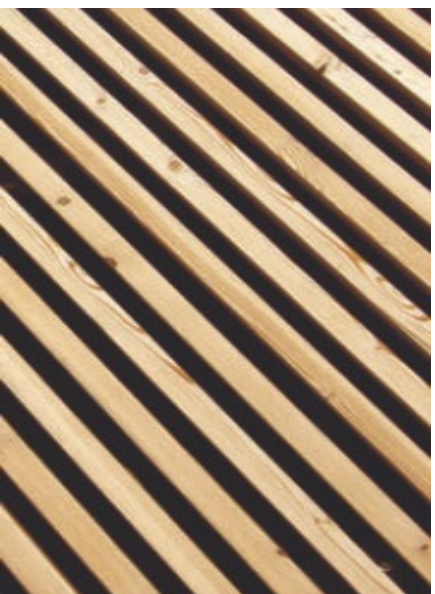
## Holzinhaltstoffe

Auffrischung sowie Änderungen bei  
TVOC und Carbonsäuren, ...



# VDB

Holzinhaltstoffe?  
Ist doch Natur, oder?



# Holz – eine vereinfachte Übersicht

Drei Hauptkomponenten

- Zellulose
- Hemizellulose
- Lignin

Zusätzlich Holzinhaltstoffe

- Terpene
- Harze
- Fette

B  
D  
V

# B D V

## Emissionen aus Holz – vereinfacht dargestellt

### Primäre Emissionen

(treten ohne weitere Einwirkung bei  
Umgebungstemperatur aus)

- Bei Nadelhölzern vor allem Terpene



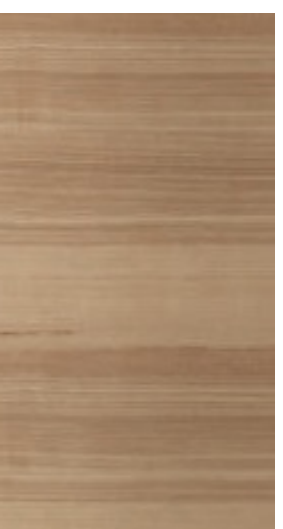
Bild: HOMERA

# Emissionen aus Holz – vereinfacht dargestellt

## Sekundäre Emissionen

(entstehen durch Lagerung und / oder Bearbeitung durch chemische Reaktion)

- Vor allem Aldehyde und Ketone (aus Fettsäuren)
- Carbonsäuren (aus Hemicellulosen)



# B D V

# Herkunft / Vorkommen von Essigsäure

- Bodenbelagskleber
- Alkydharzprodukte
- aus MDF-Platten, OSB- und Spanplatten
- Kunstharzputze
- Dämmstoffe
- Silikonabdichtungen
- Haushaltsreiniger
- menschlicher Stoffwechsel
- aus allen Holzarten (Laub- und Nadelhölzer)  
(dominant Eiche, Buche, Lärche durch Hydrolyse der Hemicellulosen im Holz).

# IBN



# Anforderungen an die Raumluftqualität

Richtwerteschema des Ausschusses für Innenraumrichtwerte (AIR, vormals die sogenannte Ad-hoc-Arbeitsgruppe leitet seit 1993 im Auftrag der Gesundheitsministerkonferenz bundeseinheitlich Richtwerte für Einzelsubstanzen in der Innenraumluft ab.

# IBN

# Anforderungen an die Raumluftqualität

## Der Richtwert I (RW I „Vorsorge-Richtwert“)

stellt die Konzentration einer Einzelsubstanz in der Raumluft dar, bei der nach gegenwärtigem Kenntnisstand auch dann keine gesundheitliche Beeinträchtigung zu erwarten ist, wenn ein Mensch diesem Stoff lebenslang ausgesetzt ist. Der RW I kann Zielwert bei Sanierungen sein.

## Der Richtwert II (RW II „Eingreif-Richtwert“)

ist ein wirkungsbezogener Richtwert, der sich auf die aktuellen toxikologischen und epidemiologischen Kenntnisse zur Wirkungsschwelle eines Stoffes unter Einführung von Unsicherheitsfaktoren stützt. Es handelt sich um die Konzentration eines Stoffes, bei deren Erreichen bzw. Überschreiten unverzüglicher Handlungsbedarf besteht. Besonders für empfindliche Personen kann die entsprechende Konzentration bei Daueraufenthalt in betroffenen Räumen zu einer gesundheitlichen Gefährdung führen:



# RW-I und RW II-Liste vom 31.03.2023

Version: 2023.01.131, März 2023

## Fastgelegte Richtwerte vom Ausschuss für Innenraumlufthygiene (AIR)

Name	CAS-Nr.	Jahr <sup>(1)</sup>	RW II	RW I	Einheit	Anmerkung <sup>(2)</sup>
<b>Aldehyde</b>						
Formaldehyd	50-00-0	2016	-	0,10	mg/m <sup>3</sup>	
Acetaldehyd	75-07-0	2013	1,0	0,10	mg/m <sup>3</sup>	
2-Furaldehyd	98-01-1	2011	0,10	0,010	mg/m <sup>3</sup>	
Benzaldehyd	100-52-7	2010	0,20	0,020	mg/m <sup>3</sup>	V
Σ C <sub>5</sub> -Aldehyde <sup>(1)</sup>	diverse <sup>(1)</sup>	2009	2,0	0,10	mg/m <sup>3</sup>	G
<b>Aliphatische Kohlenwasserstoffe</b>						
Σ C <sub>7</sub> -C <sub>11</sub> -Alkene / Isalkene <sup>(1)</sup>	diverse <sup>(1)</sup>	2005	2,0	0,20	mg/m <sup>3</sup>	G
<b>Alkohole</b>						
1-Propanol	71-23-8	2012	4,6	1,4	mg/m <sup>3</sup>	
Methanol	67-56-1	2012	4,0	1,3	mg/m <sup>3</sup>	60 min
2-Propanol	67-53-0	2011	4,5	2,2	mg/m <sup>3</sup>	
Propan-1,2-diol	57-55-6	2017	0,60	0,060	mg/m <sup>3</sup>	
1-Butanol	71-36-3	2014	2,0	0,70	mg/m <sup>3</sup>	
2-Ethylhexanol	104-76-7	2013	1,0	0,10	mg/m <sup>3</sup>	V, 5
Benzylalkohol	100-51-6	2010	4,0	0,40	mg/m <sup>3</sup>	
<b>Aromatische Kohlenwasserstoffe</b>						
Σ C <sub>6</sub> -Allylbenzole	diverse <sup>(1)</sup>	2016	1 <sup>(1)</sup>	1 <sup>(1)</sup>	-	G, R
Toluol	108-98-3	2016	3,0	0,30	mg/m <sup>3</sup>	
Σ Xylole	diverse <sup>(1)</sup>	2015	0,80	0,10	mg/m <sup>3</sup>	G
Σ Naphthalin und Naphthalinähnliche Verb.	diverse <sup>(1)</sup>	2013	3,0	1,0	µg/m <sup>3</sup>	G
Ethylbenzol	100-41-4	2012	2,0	0,20	mg/m <sup>3</sup>	
Σ C <sub>9</sub> -C <sub>11</sub> -Alkybenzole	diverse <sup>(1)</sup>	2012	1,0	0,10	mg/m <sup>3</sup>	G
Σ Kresole	diverse <sup>(1)</sup>	2012	5,0	5,0	µg/m <sup>3</sup>	G
Phenol	108-95-2	2011	0,20	0,020	mg/m <sup>3</sup>	
Styrol	100-42-5	1998	0,30	0,030	mg/m <sup>3</sup>	
<b>Carbonsäuren</b>						
Methansäure	64-18-6	2013	1,0	0,51	mg/m <sup>3</sup>	
Ethansäure	64-19-7	2013	3,7	1,3	mg/m <sup>3</sup>	
Propansäure	79-09-4	2013	1,6	0,78	mg/m <sup>3</sup>	
<b>Ester</b>						
Methylmethacrylat	80-52-6	2021	2,1	1,1	mg/m <sup>3</sup>	
Ethylacetat	141-78-6	2014	6,0	0,60	mg/m <sup>3</sup>	
Tris(2-chlorethyl)phosphat (TCPEP)	115-96-9	2002	5,0	5,0	µg/m <sup>3</sup>	
Glykole / Glykolyther / Glykolyester	122-99-6	2018	0,10	0,030	mg/m <sup>3</sup>	

Ethylenglykolmonomethylether (EGME)	109-96-4	2013	0,20	0,020	mg/m <sup>3</sup>	
Diethylglykoldimethylether (DEGME)	111-77-3	2013	6,0	2,0	mg/m <sup>3</sup>	V
Diethylglykoldimethylether (DEGDME)	111-96-6	2013	0,30	0,030	mg/m <sup>3</sup>	
Ethylenglykolmonoethylether (EGEE)	110-90-5	2013	1,0	0,10	mg/m <sup>3</sup>	
Ethylenglykolmonoethyletheracetat (EGEEA)	111-15-9	2013	2,0	0,20	mg/m <sup>3</sup>	V
Diethylglykolmonoethylether (DEGEE)	111-90-0	2013	1,0	0,70	mg/m <sup>3</sup>	V
Ethylenglykolbutylether (EGBE)	111-76-2	2013	1,0	0,10	mg/m <sup>3</sup>	
Ethylenglykolbutyletheracetat (EGBEA)	112-07-2	2013	2,0	0,20	mg/m <sup>3</sup>	V
Diethylglykolbutylether (DEGBE)	112-34-5	2013	1,0	0,40	mg/m <sup>3</sup>	V
Ethylenglykolhexylether (EGHE)	112-35-4	2013	1,0	0,10	mg/m <sup>3</sup>	
2-Propylglykol-1-methylether (2PG1ME)	107-98-2	2013	1,0	1,0	mg/m <sup>3</sup>	
Dipropylglykol-1-methylether (DPG1ME)	34590-94-8	2013	7,0	2,0	mg/m <sup>3</sup>	V, 5
2-Propylglykol-1-ethylether (2PG1EE)	15689-02-4	2013	3,0	0,30	mg/m <sup>3</sup>	
2-Propylglykol-1-tertbutoylether (2PG1tBE)	57018-52-7	2013	3,0	0,30	mg/m <sup>3</sup>	
Diethyl-tert-Glykolyther <sup>(1)</sup>	diverse <sup>(1)</sup>	2013	0,050	0,0050	ppm	V, 1d
Σ Glykolyther	diverse <sup>(1)</sup>	2013	1 <sup>(1)</sup>	1 <sup>(1)</sup>	-	R
<b>Halogensubstituierte Kohlenwasserstoffe</b>						
Tetrachloren	127-18-4	2017	1,0	0,10	mg/m <sup>3</sup>	
2-Chloropropan	75-29-6	2015	8,0	0,80	mg/m <sup>3</sup>	
Polychlorierte Biphenyle (PCB) <sup>(1)</sup>	diverse <sup>(1)</sup>	2007	1 <sup>(1)</sup>	1 <sup>(1)</sup>	mg/m <sup>3</sup>	G
Dichlormethan	75-09-2	1997	2,0	0,20	mg/m <sup>3</sup>	24 h
Pentachlorophenol (PCP)	87-36-5	1997	1,0	0,10	µg/m <sup>3</sup>	
<b>Ketone</b>						
Acetophenon	98-96-2	2022	2,0	6,6	µg/m <sup>3</sup>	
Aceton	67-64-1	2021	1,60	5,3	mg/m <sup>3</sup>	
Methylisobutylketon	108-10-1	2013	1,0	0,10	mg/m <sup>3</sup>	
<b>Terpene</b>						
Σ Monocyclische Monoterpene (Limonen) <sup>(1)</sup>	5989-27-5	2010	1,0	1,0	mg/m <sup>3</sup>	5, 1
Σ bicyclische Terpene (α-Pinen, β-Pinen, 3-Caren) <sup>(1)</sup>	diverse <sup>(1)</sup>	2003	2,0	0,20	mg/m <sup>3</sup>	L
<b>Weitere</b>						
Benzothiazol	95-16-9	2020	-	1,5	µg/m <sup>3</sup>	V
Sickstoffdioxid	10102-44-0	2018	0,25	0,080	mg/m <sup>3</sup>	60 min
Butanonoxim	96-29-7	2015	6,0	2,0	µg/m <sup>3</sup>	
1-Methyl-2-pyrrolidon	872-50-4	2014	1,0	0,10	mg/m <sup>3</sup>	
Σ Mischliche Dimethylsiloxane D <sub>3</sub> -D <sub>6</sub>	diverse <sup>(1)</sup>	2011	4,0	0,40	mg/m <sup>3</sup>	G
Σ Disiloxane <sup>(1)</sup>	diverse <sup>(1)</sup>	2000	1 <sup>(1)</sup>	1 <sup>(1)</sup>	mg/m <sup>3</sup>	G
Quersäuber (bei metallischer Dampf)	7489-97-6	1999	0,25	0,025	µg/m <sup>3</sup>	

Quelle: Umweltbundesamt (UBA)

# Veröffentlichung Bundesgesundheitsblatt

## Bekanntmachungen – Antitische Mitteilungen

### Bekanntmachung des Umweltbundesamtes

Bundesgesundheitsblatt 2023 · 66:460–475  
<https://doi.org/10.1007/s00103-023-03672-w>  
 © Springer-Verlag GmbH Deutschland, ein Teil  
 von Springer Nature 2023



## Richtwerte für Methansäure, Ethansäure und Propansäure in der Innenraumluft

### Mittlung des Ausschusses für Innenraumrichtwerte (AIR)

#### Physikalische und chemische Eigenschaften

Methan-, Ethan- und Propansäure sind bei Raumtemperatur flüssig und weisen einen charakteristischen stechenden Geruch auf. Methansäure weist im Unterschied zu den höheren Vertretern dieser Stoffgruppe zugleich Aldehydstruktur auf und ist eher erheblich stärkere Säure als die höheren Homologen.

#### Methansäure [1–3]

Molekulargewicht:	46,03 g/mol
Schmelzpunkt:	8,3 °C
Siedepunkt:	101 °C
Dichte:	1,22 g/cm <sup>3</sup>
Dampfdruck:	4,47 hPa bei 20 °C
Wasserlöslichkeit:	Mischbar mit Wasser
Log P <sub>octanol/wasser</sub> :	Log K <sub>ow</sub> = -0,94
Umrechnung bei 20 °C:	(Gasphase) bei 1013 mbar und 20 °C: 1 ml/m <sup>3</sup> = 1,91 mg/m <sup>3</sup>

#### Ethansäure [4, 5]

Molekulargewicht:	60,05 g/mol
Schmelzpunkt:	16,8 °C
Siedepunkt:	117,9 °C
Dichte:	1,049 g/cm <sup>3</sup> bei 20 °C
Dampfdruck:	15,7 hPa bei 20 °C
Wasserlöslichkeit:	Mischbar mit Wasser
Log P <sub>octanol/wasser</sub> :	Log K <sub>ow</sub> = -0,17
Umrechnung bei 20 °C:	(Gasphase) bei 1013 mbar und 20 °C: 1 ml/m <sup>3</sup> = 2,50 mg/m <sup>3</sup>

#### Stoffidentifikation

Systematischer Name:	Methansäure
Synonyme:	Acidum formicum Ameisensäure Formic acid Formylsäure Hydroxycarbonsäure
CI-Pulver-Nr.:	607-001-00-0
EC-Nr.:	200-579-1
CAS-Nr.:	64-18-6
Summenformel:	C-H2-O2
Strukturformel:	<chem>OC(=O)O</chem>

Systematischer Name:	Ethansäure
Synonyme:	Acetic acid Essigsäure Gessigsäure Methanocarboxylic acid Vinegar acid
CI-Pulver-Nr.:	607-002-00-6
EC-Nr.:	200-580-7
CAS-Nr.:	64-19-7
Summenformel:	C2-H4-O2
Strukturformel:	<chem>CC(=O)O</chem>

#### Systematischer Name:

#### Synonyme:

Systematischer Name:	Propansäure
Synonyme:	Carboxypropane Ethancarboxylic acid Ethylkarbonsäure Ethylformic acid Methacarbonic acid Metacarbonic acid Methacarbonic acid Methylacetic acid Methylacetic acid Propionic acid Propionic acid Propionic acid Hydroxyacetic acid Pseudobutyric acid
CI-Pulver-Nr.:	607-089-00-0
EC-Nr.:	201-176-3
CAS-Nr.:	79-09-4
Summenformel:	C3-H6-O2
Strukturformel:	<chem>CCC(=O)O</chem>

Methansäure, Ethansäure und Propansäure sind Vertreter aus der Gruppe der Alkansäuren. Bei diesen Säuren ist eine Carboxylgruppe (-COOH) an einem gesättigten Alkylrest oder Wasserstoff (CH<sub>2</sub>n + 1, n ≥ 0) gebunden. Für gewöhnlich werden unter diesem Begriff im eigenen Sinn nur die Monocarbonsäuren zusammengefasst, während Carbonsäuren mit zwei oder mehr COOH-Gruppen als Alkandii-, Alkantri- etc.-carbonsäuren bezeichnet werden.

# Carbonsäuren

## auf TENAX

NOW - RW I - RW II

Essigsäure (Ethansäure)	64-19-7	VOC	10	110	160	unauffällig	1300	unauffällig	3700	unauffällig
Propionsäure (Propansäure)	79-09-4	VOC	5	<	-	-	780	unauffällig	1600	unauffällig
Butansäure (Buttersäure)	107-92-6	VOC	5	<	6	unauffällig	-	-	-	-
Pentansäure (Valeriansäure)	109-52-4	VOC	5	<	-	-	-	-	-	-
Hexansäure (Capronsäure)	142-62-1	VOC	5	5	6	unauffällig	-	-	-	-
Heptansäure (Önanthsäure)	111-14-8	VOC	5	10	-	-	-	-	-	-
Oktansäure (Caprylsäure)	124-07-2	VOC	5	<	5	unauffällig	-	-	-	-
Nonansäure (Pelargonsäure)	112-05-0	VOC	5	<	-	-	-	-	-	-
Dekansäure (Caprinsäure)	334-48-5	VOC	5	<	-	-	-	-	-	-
2-Ethylhexansäure	149-57-5	VOC	5	<	-	-	-	-	-	-

## auf SILIKAGEL

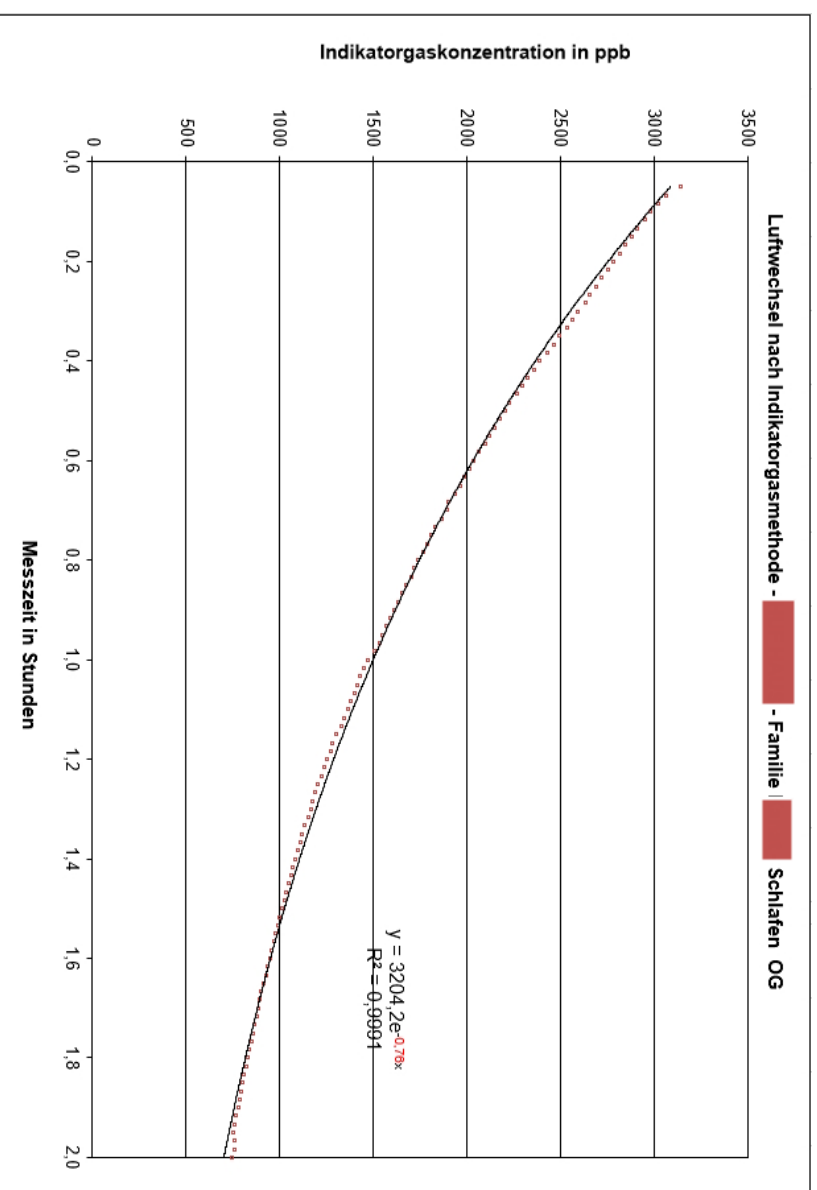
Ameisensäure 86 µg/m<sup>3</sup>  
Essigsäure 210 µg/m<sup>3</sup>

# Entwicklung RWs bei Carbonsäuren

Ameisensäure (Ethansäure)	vorläufig AIR 2018	RW I 300 µg/m <sup>3</sup> , RW II 1000 µg/m <sup>3</sup>
Essigsäure (Methansäure)	vorläufig AIR 2018	RW I 300 µg/m <sup>3</sup> , RW II 1000 µg/m <sup>3</sup>
Propionsäure (Propansäure)	-	-
Summe Carbonsäuren	vorläufig AIR 2018	RW I 300 µg/m <sup>3</sup> , RW II 1000 µg/m <sup>3</sup>
Ameisensäure (Ethansäure)	veröffentlicht 2023	RW I 510 µg/m <sup>3</sup> , RW II 1000 µg/m <sup>3</sup>
Essigsäure (Methansäure)	veröffentlicht 2023	RW I 1300 µg/m <sup>3</sup> , RW II 3700 µg/m <sup>3</sup>
Propionsäure (Propansäure)	veröffentlicht 2023	RW I 780 µg/m <sup>3</sup> , RW II 1600 µg/m <sup>3</sup>
Summe Carbonsäuren	-	-



# Spiel bei den Probenahmebedingungen



Formaldehyd (Laborwert)	23	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Formaldehyd auf Normbedingungen umgerechnet mit Luftwechselberücksichtigung	38	$\mu\text{g}/\text{m}^3$

# VDB

# Änderungen TVOC

TVOC (UBA) ist der Summenwert VOC nach UBA: Summe von VOCid + VOCun, wobei VOCid die Summe der quantifizierten Verbindungen und VOCun die Summe der nicht identifizierten Verbindungen ist, quantifiziert als Toluol-Äquivalent ist ( $>1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

TVOC (DIN ISO 16000-6) ist der Summenwert VOC nach DIN ISO 16000-6 bei Quantifizierung mit GCMS anstatt FID (Signal  $>1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), systembedingt mit geringerer Auflösung.

Bsp. aus einer Raumluftmessung von Anfang November 2022

TVOC nach Umweltbundesamt	411	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
TVOC nach DIN ISO 16000-6 (alt)	287	$\mu\text{g}/\text{m}^3$

Bewertung nach UBA-Richtwerteschema RW I und II, wenn auch die Laboranalyse und der TVOC nach den UBA-Vorgaben bzw. dem neuen TVOC (ID) erfolgt.



# B D V

Messort	TVOC (UBA) [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	TVOC (16000 alt) [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Minderbefund
Dresden 1	295	156	-47%
Dresden 2	325	179	-45%
Nürnberg 1	877	632	-28%
Nürnberg 2	984	685	-30%
Chemnitz 1	529	435	-18%
Chemnitz 2	606	489	-19%
Fellbach 1	563	451	-20%
Fellbach 2	716	690	-4%
Kappel-Grafenhausen 1	1125	1060	-6%
Kappel-Grafenhausen 2	623	561	-10%
Bad Vilbel 1	231	125	-46%
Bad Vilbel 2	165	94	-43%
Erkheim 1	437	113	-74%
Erkheim 2	526	142	-73%
Bad Salzungun 1	172	148	-14%
Bad Salzungun 2	170	139	-18%
Mannheim	348	311	-11%
Mannheim	398	325	-18%
Stetten a.k.M 1	6370	4981	-22%
Stetten a.k.M 2	4981	4078	-18%
Leipzig 1	205	110	-46%
Leipzig 2	282	150	-47%
Nürnberg 1	435	260	-40%
Nürnberg 2	411	287	-30%
Lichtenfels 1	3292	2550	-23%
Lichtenfels 2	3851	2730	-29%
Heidenheim 1	803	623	-22%
Heidenheim 2	716	580	-19%
Kalbach 1	187	176	-6%
Kalbach 2	251	113	-55%

## Persönliches Fazit:

- Essigsäure wahrscheinlich bisher „zu heiß gegessen“
  - RW-Situation so hoch, dass zumindest beim Neubau die separate Probenahme auf Silikagel zu hinterfragen ist.
  - Nicht von bestimmtem Labor aufs Eis führen lassen.
  - Evtl. im Altbau weiterhin Carbonsäuren auf Silikagel
  - Hochwertige Laboranalytik nach nov. DIN ISO 16000-6 macht Sinn („TVOC ID“)
  - Luftwechselbestimmung wichtig bei der Bewertung von Raumluftmessergebnissen
- Besten Dank für Eure Zeit – Gruß von Charlie

# BRD