

# Neue VOC im Innenraum

Ein Vortrag von  
Dipl. Chem. Dr. Thomas Wirkner  
im Rahmen der 24. WaBoLu-Innenraumtage  
15. - 17. Mai 2017



**Analytik Aurachtal GmbH**  
**Wirtshöhe 6 91086 Aurachtal-Münchaurach**  
**Tel.: (0 91 32) 750 34 - 0 info@analytik-aurachtal.com**

- Oxime
- Isododekene
- Carbonsäuren
- Ketone

Die Oxime wurden nach DIN EN ISO 16000-6 (TENAX) bestimmt.

Neben Butanonoxim werden insbesondere bei Freimessungen folgende Oxime detektiert:

- Acetonoxim (CAS 127-06-0), Aldrich
- 2-Pentanonoxim (CAS 623-40-5), über TIC Toluol

Weitere Oxime wie 3-Methyl-2-butanonoxim und 4-Methyl-2-pentanonoxim werden eingesetzt, sollten aber gleich bewertet werden. (Gefahrstoffe Reinhaltung der Luft 77 (2017) Nr. 3)

## Butanonoxim:

Beschreibung in Richtwert-Veröffentlichung der Adhoc Arbeitsgruppe UBA 2015

AGW: 1 mg/m<sup>3</sup>

## Acetonoxim:

Nach GESTIS: keine validen Daten vorhanden, Ableitung in Analogie zu Butanonoxim

DNEL: 0,35 mg/m<sup>3</sup>

## 2-Pentanonoxim:

Keine Daten vorhanden, Vorschlag: Bewertung in Analogie zu Butanonoxim

DNEL: 0,735 mg/kg

Butanonoxim:

RW I: 20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

RW II: 60  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Vorschlag:

Da bei Acetonoxim eine Ableitung in Analogie zu Butanonoxim erfolgt, können die Default-Richtwerte für Oxime als Summenwert

$\Sigma$  Butanonoxim, Acetonoxim, 2-Pentanonoxim

herangezogen werden.

# Oxime: Raumluft-Konzentrationen

Im Zeitraum von 1.2.2017 bis 5.4.2017 wurden 193 Luftproben ausgewertet.

Verbindung	Nachweis	50- Percentil $\mu\text{g}/\text{m}^3$	90- Percentil $\mu\text{g}/\text{m}^3$	95- Percentil $\mu\text{g}/\text{m}^3$	98- Percentil $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Maximal- wert $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Oberhalb RW II
Butanonoxim	38 20%	< 1	7,1	25	95	210	7 3,6%
Acetonoxim	17 8,8%	< 1	< 1	5,9	34	77	1 0,5%
2-Pentanoxim	13 6,7%	< 1	< 1	6	41	154	3 1,6%
Summe Oxime	42 22%	<	11,6	65	167	327,1	11 5,7%

- geruchliche Auffälligkeit in Büros mit Nadelfilzteppichboden
- meist ein etwas dumpfer muffiger Geruch feststellbar
- Geruch auch noch Monate bis Jahre nach Verlegen feststellbar
- manchmal nur einzelne Räume betroffen
- Analytik nach ISO 16000-6 (TENAX)

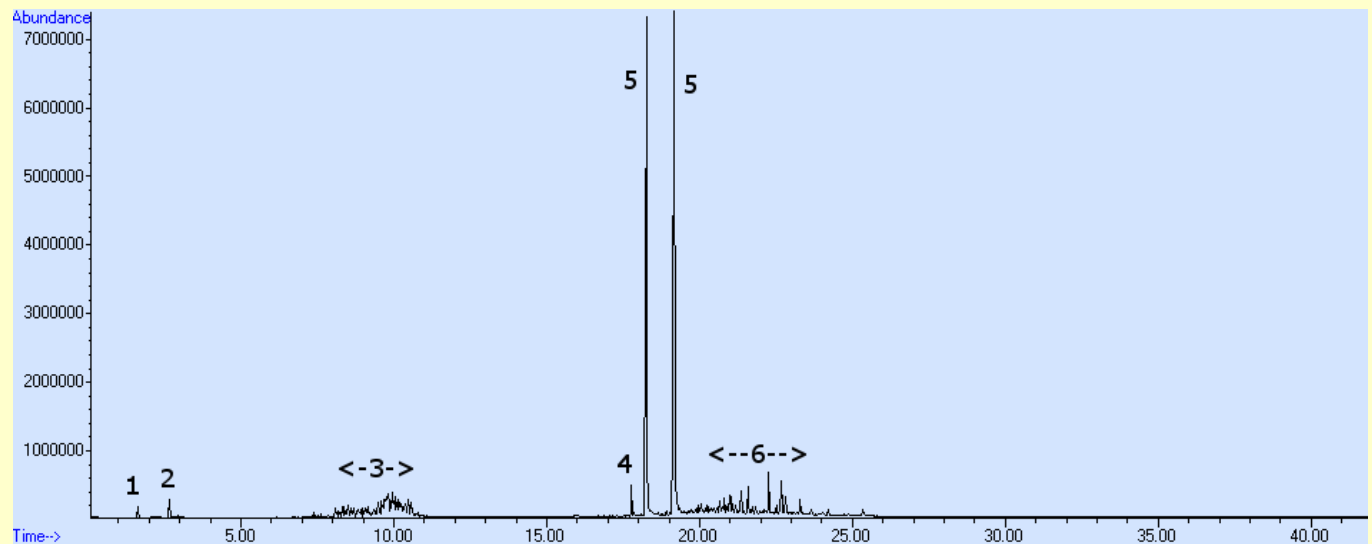
# Isododekene: Quellen

Quellen für Isododekene: Nadelfilzboden, Kunststoffboden,  
Zwischenschichten bei Bodenbelägen

Bildung auch aus Dodekanolen und Dodekanthiolen

Untersuchung Bodenbelag mit Thermodesorption TDS-GCMS:

Teppichprobe:  
Nr. 3: Isododekene  
Nr. 5: Weichmacher  
Nr. 6: Kleberharze





# Isododekene: Analytik

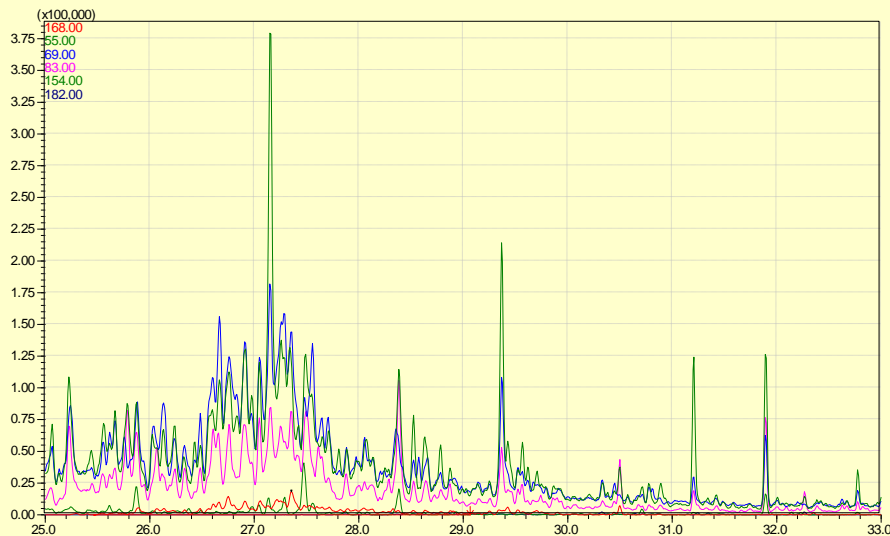
Raumluftmessung: Auswertung von einzelnen Massenspuren

Quantifizierung für M/Z 168, entspricht M<sup>+</sup>-Fragment

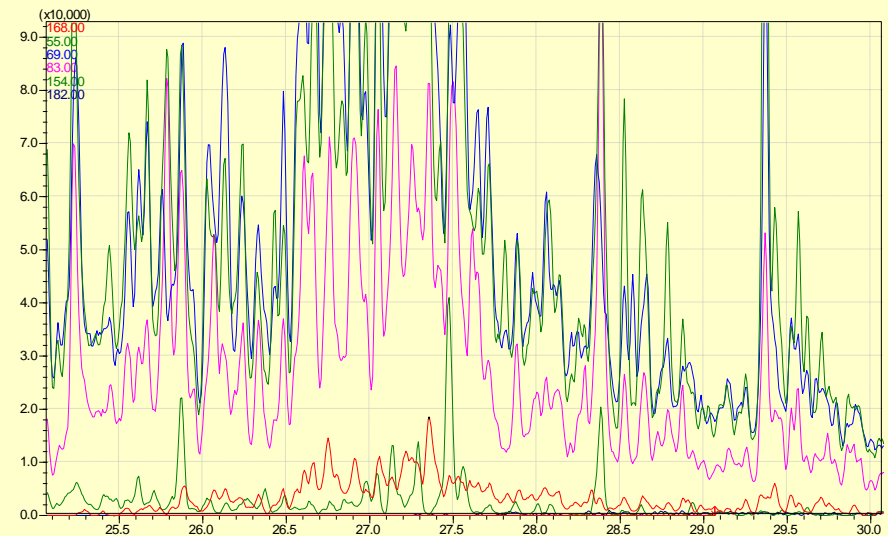
Bezugsstandard: 1-Dodeken, M/Z 168

Bestimmungsgrenze: 20 µg/m<sup>3</sup>

Massenspuren für Isododekene



Ausschnittvergrößerung



Im Zeitraum von 1.2.2017 bis 5.4.2017 wurden 193 Luftproben ausgewertet.

Verbindung	Nachweis	50-Perzentil $\mu\text{g}/\text{m}^3$	90-Perzentil $\mu\text{g}/\text{m}^3$	95-Perzentil $\mu\text{g}/\text{m}^3$	98-Perzentil $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Maximalwert
Isododekene	10 5,2%	< 20	< 20	37	97	161

Eine eindeutige Korrelation Geruchsintensität-Konzentration ist nicht gegeben -> verschiedene Isomeren mit unterschiedlichen Geruchsschwellen, Maskierung durch weitere Verbindungen

Problem:

Alkanole und Thioalkyle haben ähnliches Massenspektrum, aber andere Retentionszeiten.

Latex-Verbindungen haben ähnliches TIC-Muster, aber etwas spätere Retentionszeiten.

Isoaliphaten als Lösemittel in weiteren Baustoffen (z. B. Ausgleichsmassen, Klebern) haben vergleichbare Retentionszeiten und können überlagern.

Fazit: weitere Untersuchungen notwendig (Geruchs- und Quellenzuordnung)

- Bisheriges Standardverfahren zur Raumluf- und Materialprüfung:  
**DIN ISO 16000 Bl. 6:** TENAX mit Thermodesorption
- Nach Körner & Walker: Ameisen-, Essig- und Propionsäure können damit „nicht analysiert werden“ (2016)
- **ARGUK-Verfahren:** Probenahme auf Silicagel, Desorption mittels Ethanol, Dampfraumanalyse und GC-Trennung auf DB 624-Kapillarsäure
- Bestimmungsgrenze: Ameisensäure  $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , Essigsäure  $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (bei 100 L Sammelvolumen)

- Ameisen- und Essigsäure / Formaldehyd und Acetaldehyd**

	Ameisensäure [µg/m <sup>3</sup> ]	Essigsäure [µg/m <sup>3</sup> ]	Formaldehyd [µg/m <sup>3</sup> ]	Acetaldehyd [µg/m <sup>3</sup> ]
<i>Probenanzahl (n)</i>	125	125	125	125
<b>Minimalwert</b>	4	29	15	1
<b>25. Perzentil</b>	30	<b>146</b>	57	11
<b>50. Perzentil (=Median)</b>	<b>45</b>	<b>230</b>	88	17
<b>Mittelwert</b>	<b>55</b>	<b>299</b>	<b>116</b>	24
<b>90. Perzentil</b>	<b>110</b>	<b>584</b>	<b>238</b>	42
<b>Maximalwert</b>	<b>197</b>	<b>1140</b>	<b>390</b>	<b>301</b>
<b>AIR-Richtwert / (ARGUK)</b>	<b>(40)</b>	<b>(100)</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Im Zeitraum von 1.2.2017 bis 5.4.2017 wurden 193 Luftproben nach ISO 16000-6 mit TENAX ausgewertet.

Bestimmungsgrenze:

- Essigsäure:  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- Weitere Alkansäuren:  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$

VDI 4301 Blatt 7: Entwurf 04/2017

Silikagel mit Ionenchromatographie: C1-C2-Säuren

Silikagel mit GCMS und polarer Säule: (C2)-C3-C8-Säuren

Thermodesorption und polarer Säule: C2-C8-Säuren.

Verbindung	Nachweis	50- Percentil $\mu\text{g}/\text{m}^3$	90- Percentil $\mu\text{g}/\text{m}^3$	95- Percentil $\mu\text{g}/\text{m}^3$	98- Percentil $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Maximal- wert $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Essigsäure	171 (89%)	33	135	246	548	1430
Propionsäure	38 (20%)	< 5	8,2	14	31	121
Butansäure	10 (5,2%)	< 5	< 5	< 5	8,6	21
Pentansäure	9 (4,7%)	< 5	< 5	< 5	6,8	23
Hexansäure	30 (16%)	< 5	6,1	8,6	25	81
Heptansäure	6 (3,1%)	< 5	< 5	< 5	5,4	8,5
Oktansäure	6 (3,1%)	< 5	< 5	< 5	5,2	14
Nonansäure	4 (2,1%)	< 5	< 5	< 5	< 5	8
Dekansäure	0	< 5	< 5	< 5	< 5	0
2-Ethylhexansäure	6 (3,1%)	< 5	< 5	< 5	6,0	78

## Schadstoff-Situation neuer Gebäude in Holzständerbauweise mit OSB-Plattenbeplankung

Objekt: Kinderkrippe

eröffnet Sept. 2014, geschlossen zwei Wochen später

jetzt: Sanierungsplanung (Kernsanierung vs. Abriss)

Acetaldehyd	<b>161</b> µg/m <sup>3</sup>	Richtwert 100 µg/m <sup>3</sup>
C <sub>4</sub> -C <sub>11</sub> -Aldehyde	<b>1074</b> µg/m <sup>3</sup>	Richtwert 100 µg/m <sup>3</sup>
alpha-Pinen	<b>256</b> µg/m <sup>3</sup>	Richtwert 200 µg/m <sup>3</sup>
Ameisensäure	<b>158</b> µg/m <sup>3</sup>	Vorsorgewert 150 µg/m <sup>3</sup>
Essigsäure	<b>484</b> µg/m <sup>3</sup>	Gefahrenwert 400 µg/m <sup>3</sup>



Bei der routinemäßigen Bestimmung von Ketonen im Untersuchungsprogramm zeigen sich regelmäßig Auffälligkeiten (höhere Konzentrationen) bei folgenden Ketonen:

- 2-Pentanon
- 2-Heptanon
- 3-Heptanon

Methode: ISO 16000-6 (TENAX), Bestimmungsgrenze 1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Ketone können sehr geruchsaktiv sein

# Ketone: Raumluft-Konzentrationen

Im Zeitraum von 1.2.2017 bis 5.4.2017 wurden 193 Luftproben ausgewertet.

Dabei korrelieren erhöhte 2-Pentanon-Konzentrationen mit den 2-Pentanonoxim-Konzentrationen.

Verbindung	Nachweis	50-Percentil $\mu\text{g}/\text{m}^3$	90-Percentil $\mu\text{g}/\text{m}^3$	95-Percentil $\mu\text{g}/\text{m}^3$	98-Percentil $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Maximalwert $\mu\text{g}/\text{m}^3$
2-Pentanon	71 (37 %)	< 1	4,0	26	213	1150
2-Heptanon	23 (12%)	< 1	1,0	1,7	2,4	10
3-Heptanon	35 (18%)	< 1	1,3	2,0	4,9	54

---

Vielen Dank für Ihre  
Aufmerksamkeit!