

AIR
ANALYTIK



Abendforum - Gerüche und Düfte in Gebäuden

Messtechnik und Analytik von Gerüchen und Düften

Stephan Fahrmayr - Dipl. Ing. (FH) techn. Chemie (stellv. Laborleiter) AIR

Abendforum – Gerüche und Düfte in Gebäuden

Messtechnik und Analytik von Gerüchen und Düften



Stephan Fahrmayr

Dipl. Ing. Technische Chemie (FH)
Stellv. Laborleiter
Analytik Institut Rietzler

13 Jahre im Unternehmen
u.a. Ansprechpartner Bereich Innenraum

Untersuchungen im Bereich Wasser/ Boden/Luft

Analytik Institut Rietzler

Hauptstandort Nürnberg
Weiterer Laborstandort Ansbach

Servicestandort Würzburg

Servicestandort München

Servicestandort Rosenheim

Servicestandort Marktoberdorf



1. Einleitung
2. Schadstoffgruppen / geruchsaktive (Schad)-Stoffe in Gebäuden
3. Die richtige Probenahmestrategie
4. Messtechnik und Probenahmesysteme für die Laboranalytik
 - 4.1 Probenahmesysteme mit nachträglicher Auswertung im Labor
 - 4.2 Direkt anzeigende Messgeräte (Sniffing)
5. Eignung verschiedener Probenahmetechniken
6. Laboranalysen – Messmethoden und Systeme
7. Der Analysenbericht und Bewertung der Ergebnisse

Abendforum – Gerüche und Düfte in Gebäuden

Messtechnik und Analytik von Gerüchen und Düften



1. Einleitung: Der Geruch: Komposition vieler einzelner Quellen und Emittenten



In der Regel liegen mehrere geruchsaktive Substanzen parallel vor

Abendforum – Gerüche und Düfte in Gebäuden

Messtechnik und Analytik von Gerüchen und Düften



Quelle und Emittent (Beispiele für typische geruchsaktive Substanzen)



<http://www.steffensmeier.de>

Teppich: 4-Phenylcyclohexen, trimeres Isobuten, Alkohole, Glykole,...



http://www.guk.de/bilder/a_kleb2.jpg

Klebstoffe: Ethylhexanol, Phenole, Glykole,...



<http://www.openbroadcast.de>

Teerhaltige Klebemittel: Phenole, PAK ,...



<http://polpix.sueddeutsche.com/bild/1.362085.1357744776/640x360/waende-streichen.jpg>

Anstriche (Wandfarben, usw): Glykole, Glykolether, Weichmacher, früher: PCB, Blei,...

Abendforum – Gerüche und Düfte in Gebäuden

Messtechnik und Analytik von Gerüchen und Düften



Quelle und Emittent (Beispiele für typische geruchsaktive Substanzen)



Möbel: Ester, Aldehyde und Ketone, Alkohole, BTEX, Terpene, Holzschutzmittel,...

<http://www.fast-nix.de/uploads/2015/10/schrank-5.jpg>



Kunststoff-Bodenbeläge: Weichmacher, Styrol, Benzylalkohol, ...

[http://i.ebayimg.com/YBgAAOxy7vJTcwiz/\\$_32.JPG?](http://i.ebayimg.com/YBgAAOxy7vJTcwiz/$_32.JPG?)



Kosmetika - Parfum: „Duftstoffe“, Alkohole, Terpene, Phenole, ...

<http://www.parfum-palais.de/wp-content/uploads/2010/11.jpg>



Schimmel: „MVOC“, Stoffwechselprodukte des Pilzes, z.B. 3-Methylfuran, 1-Octen-3-ol, 2-Pentylfuran, Geosmin, usw.

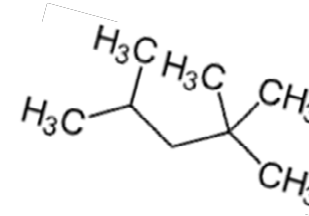
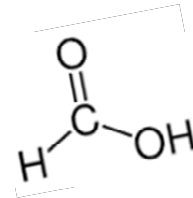
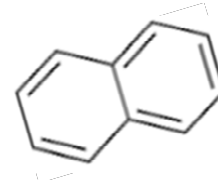
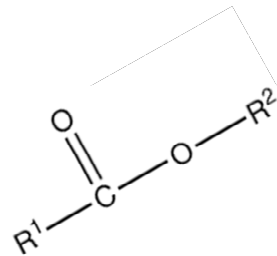
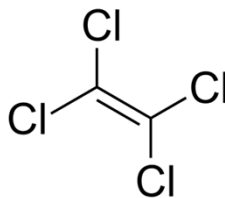
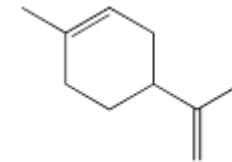
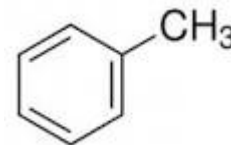
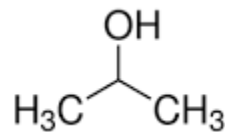
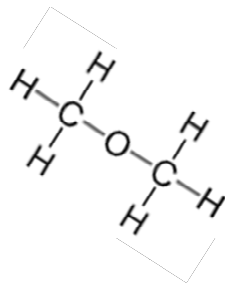
<http://tiny-houses.de/wp-content/uploads/schimmel-sanieren.jpg>



2. Schadstoffgruppen / geruchsaktive (Schad)-Stoffe in Gebäuden

Allgemein: Geruchlich auffällig sind vor allem leichtflüchtige Substanzen mit niedriger Siedetemperatur oder hohem Dampfdruck

Alkohole, Ether, Ester, BTEX, LHKW, Naphthalin, Terpene, Alkane, Aldehyde, usw.



3. Die richtige Probenahmestrategie

- Ortsbegehung, dabei mögliche Quellen isolieren / eruieren
- Im Vorfeld der Messungen keine Reinigungsmittel, Chemikalien oder andere luftfremde Stoffe in den Raum einbringen
- Bei einem Einfluss von diskontinuierlichen Quellen sind diese speziell zu berücksichtigen
- RLT-Anlagen beachten
- Geeignetes Medium zur Erfassungen des vermuteten Schadensbildes auswählen und Probe nehmen (min. 8h nach Lüftung)
- Vorzugsweise parallel relative Luftfeuchte und CO₂-Gehalt messen
- Probenahmeprotokoll ausfüllen, Dokumentation nicht vergessen!
- Eventuell Parallelmessung mit direkt anzeigendem Messsystem durchführen
- Gegebenenfalls parallel Materialprobe und/oder Hausstaubprobe nehmen

4. Messtechnik und Probenahmesysteme für die Laboranalytik

4.1 Probenahmesysteme mit nachträglicher Auswertung im Labor

Probenahme auf Aktivkohle: VDI 2100 Bl. 2



Bild 1: Stativ, Pumpe, Volumenstrommesser



Aktivkohle: Typ NIOSH

Bild 2: Gillian 5000; höhere Volumenströme

Abendforum – Gerüche und Düfte in Gebäuden

Messtechnik und Analytik von Gerüchen und Düften



Prinzipieller Messaufbau bei TENAX

Probenahme auf TENAX: DIN ISO 16000-6



Bild 3: Stativ, TENAX-Pumpe, Schlauch und Adsorbens

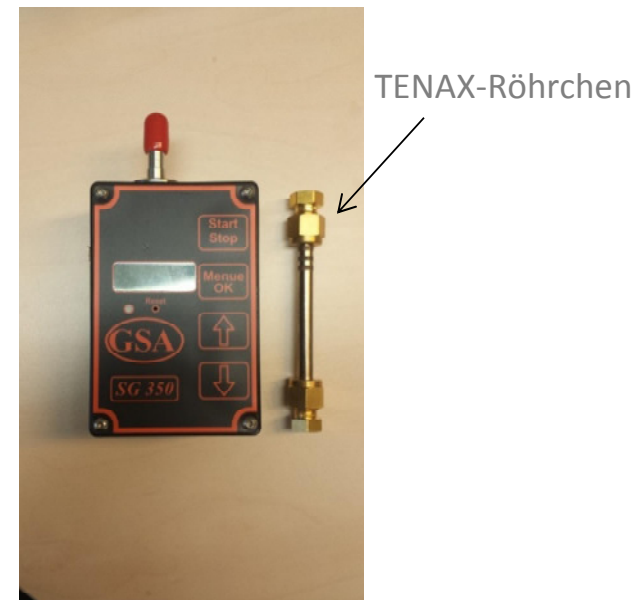


Bild 4: GSA SG 350

Abendforum – Gerüche und Düfte in Gebäuden

Messtechnik und Analytik von Gerüchen und Düften



Prinzipieller Messaufbau bei DNPH

Probenahme auf DNPH-Kartusche: EN ISO 16000-3



Bild 5: Büro, Realprobenahme



Bild 6: Gillian 5000; höhere Volumenströme

- Generell gilt für die PN VOC in Raummitte und in einer Höhe von ca. 1,5m oder der Fragestellung angepasst, Abstand zur Wand >1m

Abendforum – Gerüche und Düfte in Gebäuden

Messtechnik und Analytik von Gerüchen und Düften



Prinzipieller Messaufbau bei Schimmelmessung

Raumluftprobenahme Schimmel, VDI 4300 Blatt 10 (maßgebende Richtlinie)



Bild 7: Luftkeimsammler MBAS S30

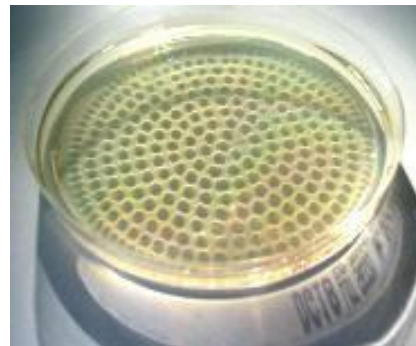


Bild 8: Nährboden für Raumluftprobenahme

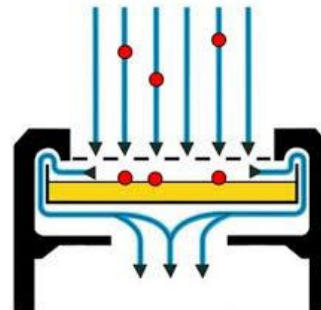


Bild 9: Probenahme nach dem Impaktionsverfahren, ISO 16000 Blatt 18

4.2 Direktanzeigende Messgeräte (Sniffing)

Vorteile direktanzeigender Messgeräte:

- schnelle Information über ca. VOC-Konzentration
- Nach klarer VOC-Kontamination als Endkontrolle einsetzbar

Nachteile direktanzeigender Messgeräte:

- VOC-Konzentration ist unsicher, da auf eine Substanz kalib.
- Keine Aussage über den Verursacher, bzw. das Substanzspektrum – fehlende Selektivität
- Geringe Empfindlichkeit gegenüber einiger relevanter Substanzgruppen
- Störkomponenten
- Kalibrierung und Wartung



Bild 10: „Sniffer“
<http://www.raesystems.com>

5. Eignung verschiedener Probenahmetechniken

Probenahme auf Aktivkohle (AK) bei

- relativ klarem Schadensbild
- Tendenziell unpolare Substanzen: Aromatische und aliphatische KW's, LHKW's
- Cycloalkane und Terpene, mit größerer Messunsicherheit auch Alkohole und Ether

Probenahme auf TENAX bei

- Unklarem Schadensbild
- Für annähernd alle Substanzen aus dem polaren und unpolarem Spektrum:
Umfang AK sowie Ketone, Aldehyde (ohne FA), Glykole, organ. Säuren, MVOC

Probenahme auf DNPH bei

- Verdacht auf Formaldehyd und weiterer Aldehyde und Ketone
- Normvorgabe DIN ISO 16000-3

6. Laboranalysen – Messmethoden und Systeme



Bild11: GC-MS: Shimadzu QP-2010

- Messung der Proben mittels Gaschromatographie und gekoppelter Massenspektrometrie (GC-MS)
- Injektion der Proben mit Flüssigautosampler (Aktivkohle) oder Thermodesorber (Tenax)

Abendforum – Gerüche und Düfte in Gebäuden

Messtechnik und Analytik von Gerüchen und Düften



Bewertungsmaßstäbe im Innenraum anhand unterschiedlicher Richtlinien und Bewertungsgrundlagen

UBA-Richtwerte - Innenraumhygienekommission (IRK)

- Gesundheitliche Bewertung : Über toxikologisch abgeleitete Substanzen oder Substanzgruppen
- Vergleichende Bewertung: Orientierung an statischen Werten (z.B. Referenzwerte von Einzelstoffen und TVOC-Wert)

RW I: Konz. eines Einzelstoffes bis RWI, bei lebenslanger Exposition keine gesundheitliche Beeinträchtigung zu erwarten

RWII: Konz. des Einzelstoffes oberhalb RWII, Gesundheitliche Gefahren bei empfindlichen Raumnutzern nicht mehr auszuschließen.

- Unverzögerlicher Handlungsbedarf
- Eventuell Schließung der Räume

Abendforum – Gerüche und Düfte in Gebäuden

Messtechnik und Analytik von Gerüchen und Düften



Bei Konzentration zwischen RWI und RWII: Verstärkt lüften und reinigen

Bei weiterer Überschreitung von RWI

→ Maßnahme: TVOC-Konzept von Seifert (1999), sofern die toxikologisch begründeten RW von Einzelstoffen nicht überschritten werden

Als TVOC wird die Summe flüchtiger organischer Verbindungen, die zwischen n-Hexan und n-Hexadekan eluieren, bezeichnet. Die Quantifizierung erfolgt über die Summe der identifizierbaren, kalibrierten Substanzen als exakte Konzentration sowie die der nicht identifizierten („unbekannten“) Substanzen jeweils als Toluoläquivalent.

Stufe 1: TVOC $<0,3\text{mg/m}^3$: hygienisch unbedenklich, Zielwert

Stufe 2: TVOC-Wert $>0,3 - 1,0\text{mg/m}^3$: hygienisch noch unbedenklich, erhöhter Lüftungsbedarf

Stufe 3: TVOC-Wert $>1,0 - 3,0\text{mg/m}^3$: hygienisch auffällig, befristet (<12 Monate), Obergrenze für Räume, die für einen längerfristigen Aufenthalt bestimmt sind.

Stufe 4: TVOC-Wert $>3 - 10\text{mg/m}^3$: hygienisch bedenklich, Raum befristet (maximal 1 Monat) und bei verstärkter Lüftung nutzbar.

Stufe 5: TVOC-Wert $>10-25\text{mg/m}^3$: hygienisch inakzeptabel. Die Raumnutzung ist allenfalls vorübergehend täglich (stundenweise) und bei Durchführung verstärkter regelmäßiger Lüftungsmaßnahmen zumutbar.

Abendforum – Gerüche und Düfte in Gebäuden

Messtechnik und Analytik von Gerüchen und Düften



Orientierungswerte nach AGÖF (Arbeitsgemeinschaft Ökologischer Forschungsinstitute)

- Orientierungswerte: statistisch abgeleitete Auffälligkeitswerte
- 50. und 90. Perzentil als Orientierungswerte aufgeführt
- Einstufung aufgrund statistischer Wahrscheinlichkeit
- Relevanz für Suche nach Ursachen gesundheitlicher Beschwerden kann gewichtet werden
- Konkretes Gesundheitsrisiko ist aus OW nicht ableitbar
- Ursachen für unspezifische Beschwerden (Kopfschmerzen, Konzentrationsstörungen) u.U. ermittelbar

Orientierungswerte sind für „schwerflüchter“ (Hausstaub) und leichtflüchter (VOC) vorhanden
Beurteilung über Normalwert (P50) und Auffälligkeitswert (P90)

Quelle: <http://www.agoef.de/orientierungswerte/agoef-voc-orientierungswerte.html>

Abendforum – Gerüche und Düfte in Gebäuden

Messtechnik und Analytik von Gerüchen und Düften



Normalwert P50

Stellt „durchschnittliche“ Belastungssituation dar

Kein zwingender Handlungsbedarf ableitbar

Auffälligkeitswert P90

Stellt Überschreitung gegenüber üblichen Innenraumkonzentrationen dar

Hinweis auf Existenz einer entsprechenden Emissionsquelle

Hintergrundwert

Erreichbar durch konsequente Vermeidung von Emissionsquellen

Dieser Wert ist anzustreben

Quelle: <http://www.agoef.de/orientierungswerte/agoef-voc-orientierungswerte.html>

Abendforum – Gerüche und Düfte in Gebäuden

Messtechnik und Analytik von Gerüchen und Düften



AIR
ANALYTIK

Bewertung von MVOC, Stoffwechselprodukte von Schimmelpilzen

Einstufung nach Lorenz (2001);

Einstufung über Summenkonzentrationen und Hauptindikatoren

	Kein Nachweis eines Hauptindikators	0,05 bis 0,10 µg/m³ bei mindestens einem Hauptindikator	> 0,10 µg/m³ bei mindestens einem Hauptindikator
Summenkonzentration ≤ 0,5 µg/m³	Kein mikrobieller Befall	Ein lokal begrenzter mikrobieller Befall, ein raumhygienisches Problem oder ein mikrobieller Befall in angrenzenden Gebäudeteilen liegt vor.	Ein mikrobieller Befall ist wahrscheinlich.
Summenkonzentration > 0,5 bis 1,0 µg/m³	Es liegt vermutlich kein mikrobieller Befall, sondern evtl. ein raumhygienisches Problem vor.	Ein mikrobieller Befall im Gebäude ist wahrscheinlich.	Ein mikrobieller Befall ist sehr wahrscheinlich.
Summenkonzentration > 1,0 µg/m³	Da keine Hauptindikatoren nachgewiesen wurden, ist ein mikrobieller Befall im Gebäude fraglich.	Ein mikrobieller Befall im untersuchten Raum oder unmittelbar angrenzenden Räumen ist sehr wahrscheinlich.	Ein mikrobieller Befall muss vorhanden sein.

Quelle: <http://www.microconservation.de/fileadmin/data/Download/LGA2001.pdf>

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit