

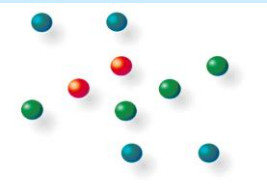
# Geruchsbelästigungen in Innenräumen

Neue Entwicklungen bei der Analyse und Bewertung  
von Geruchsbelästigungen

**3. St. Augustiner Expertentreff am 3.9.2012**

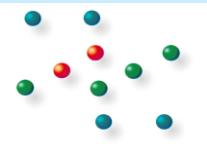
Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen  
Unfallversicherung (IFA)

Dipl. Chem. Martin Wesselmann im Bau-Institut Hamburg-Harburg



# Vorstellung zur Person

- 1990 Abschluss zum Dipl.-Chemiker (Universitäten Münster und Hamburg)
- 1990-1996 wiss. Mitarbeiter an der TUHH, AB Bauphysik u. Werkstoffe im Bauwesen
- Seit 1997 selbstständig als freier Sachverständiger für Gebäuediagnostik / Bauschadensgutachter; Kooperation mit dem Bau-Institut Hamburg-Harburg (BIHH)



# Bau-Institut Hamburg-Harburg

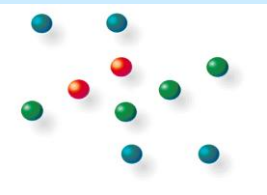
Planungs-/Ingenieurbüro für Sanierung und Instandsetzung  
Schwerpunkt Fassaden und Dächer (alle Leist.-Phasen nach HOAI)



# Kooperationspartner

- Bau-Institut Hamburg-Harburg

- ALAB-Analyseinstitut Berlin
- Labor Dr. Döring, HB
- Wartig-Nord Analytik, HH
- NU-Tech GmbH, NMS
- Engel KG – Hamburg
- TU Hamburg-Harburg
- Anbus GmbH, Fürth
- INA-Analytik, Laufen



# Arbeitsschwerpunkt Gebäudeschadstoffe

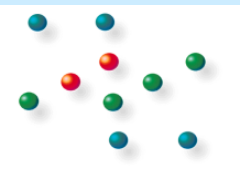
## Altlasten

Erkundung, Bewertung,  
Sanierungskonzepte für  
Asbest/KMF/PCP, PAK,  
Holzschutzmittel...)

**Innenraumanalyse**  
(VOC, Geruch..)

**Feuchte-/Schimmel**  
(Bauphysikalische  
Messungen, Mikrobiologie)

**Feinstaubmessungen**

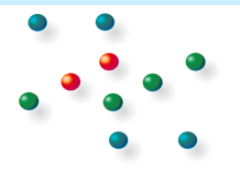


# Verbandsmitgliedschaften

- **AGÖF** *Arbeitsgemeinschaft ökologischer Forschungsinstitute*
- **VDI**, Mitarbeit in der HH-Sektion Umwelt, Innenraumschadstoffe

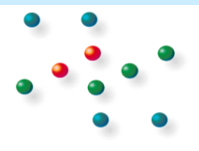
**Berufenes Mitglied in der KRdL-Arbeitsgruppe „Planung von Innenraummessungen“ (...VDI 4300, Blatt 11 ...)**

- **NAV** (*Schadstoff- Fachverband von Gutachtern und Sanierern*)
- **GdCh** (*Gesellschaft deutscher Chemiker*)  
Fachgruppen Bauchemie und Ökotoxikologie



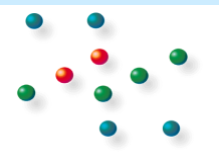
# Problemstellung „Geruch“

- Zunehmende Beschwerden bzgl. Gerüche, u.a. in Folge einer drastischen Verringerung des natürlichen Luftwechsels sowie durch vermehrten Einsatz diverser Bauchemikalien; höhere Sensibilität?
- Geruchsbelästigungen sind einer der Hauptgründe zur Veranlassung von Raumlufthuntersuchungen in Gebäuden
- Geruchswahrnehmung ist individuell sehr unterschiedlich, das birgt ein erhebliches Konfliktpotential zwischen Vertragsparteien
- Nach BImSchG sind Gerüche als eine *Belästigung* anzusehen, aber nicht als „Gefahr“; nach Auffassung der IRK ist Geruchsbelästigung ein Stressfaktor
- Es existieren keine verbindlichen Grenz- und/oder Richtwerte für Geruchsstoffe und auch bislang keine anerkannten, genormten Verfahren zur Erfassung von Geruchsproblemen



# Geruchsquellen

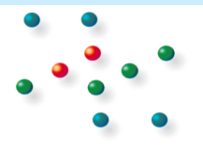
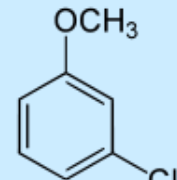
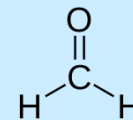
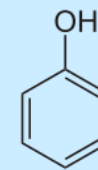
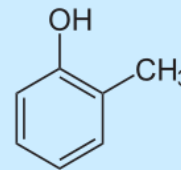
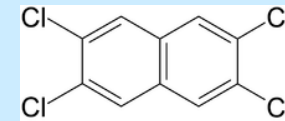
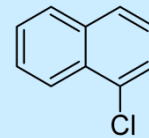
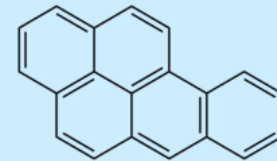
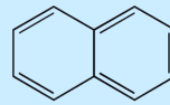
- Bausubstanz („Altlasten“)
- Bauhilfsstoffe/Ausstattungsmaterialien
- Feuchte-bedingte mikrobielle Belastungen
  
- *Außenluft*
- *Nutzungsaktivitäten*
- *Mensch*





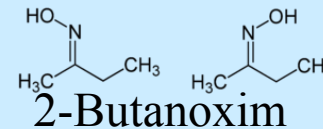
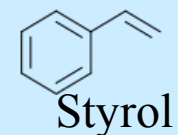
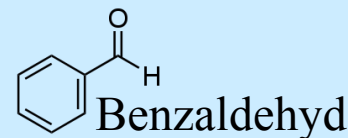
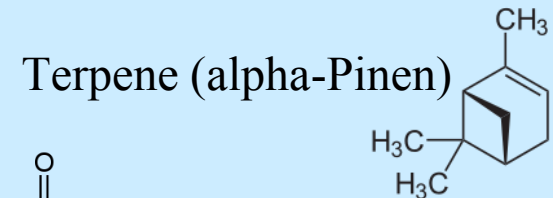
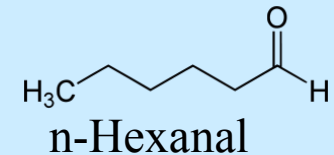
# Beispiele für Geruchsquellen in der Bausubstanz („Altlasten“)

- Teerhaltige Massen mit hohen PAK-Anteilen in Böden, Decken und Wände
- Chlornaphthaline (ehemalige Holzschutzmittel)
- Phenole/Kresole aus Weichmachern/Flammschutz
- Chloranisole („Fertighausgeruch“)
- Formaldehyd
- Kein Geruch aus den Altlasten: Asbest, Lindan, PCP, DDT, PCB, SM

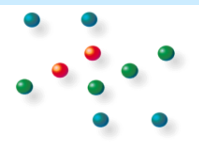


# Bsp. für Gerüche durch Bauhilfsstoffe und Ausstattungsmaterialien

- Bodenbeläge (Kautschukbelag, Lino, textile Beläge) und dessen Spachtelmassen/Kleber
- Holzwerkstoffplatten
- Bautenschutzmitteln
- 2K-Anstriche/Schlämmen/-Fugenmassen, z.B. bei Fenstereinbauten, zur Rissüberbrückung bei alten Estrichen, Abdichtungen
- Organische Zusatzstoffe in mineralischen Baustoffen



Aromatische / Aliphatische LM  
Amine, Ammoniak

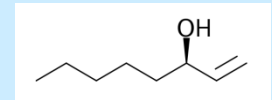


# Beispiele für Gerüche durch Feuchteinwirkung

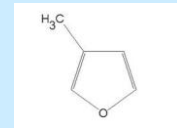
- Schimmelpilzbildung, Ausdünstungen mikrobieller Organika („MVOC“)
- Fäkalgerüche nach Havarieschäden
- „Fischgeruch“ aus feucht gewordenen KMF-Dämmungen

## Typische MVOC

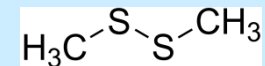
1-Octen-3-ol



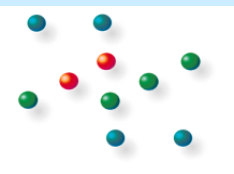
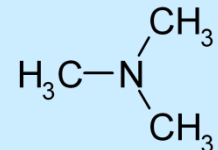
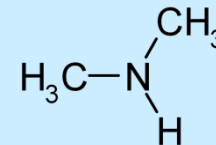
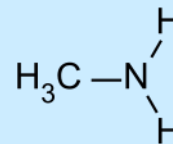
3- Methylfuran



Dimethyldisulfid

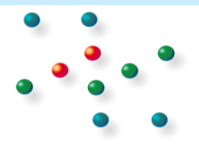


Bsp. Amine:



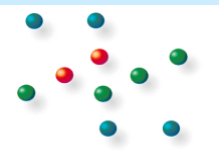
# Motivation für Untersuchungen

1. Feststellung, ob der auffällige Geruch mit einer gesundheitlich bedenklichen „Schadstoffbelastung“ korreliert
2. Indizierung der Geruchsquelle mit Ziel der Minimierung der Belastung
3. *Bewertung des Geruches hinsichtlich einer Belästigung bzw. einer Akzeptanz*



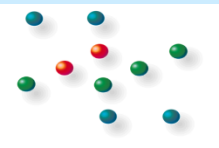
# Vorgehen Ortstermin

- Einsatz von möglichst vielen mobilen Messgeräten
- Beprobung von Luft, Staub, Material zur chem. Laboranalyse
- Geruchsprüfungen vor Ort von der Raumluft und Materialien



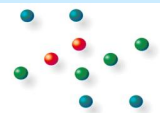
# Beispiele und Anwendungen mobiler Messsysteme

- UFP/FS-Sensoren insbesondere zur Analyse Partikel gebundener Geruchsstoffe
- VOC-Quellensuche mittels PID (FID)
- Formaldemeter
- Bauphysikalische Untersuchungen zur Indizierung Feuchteschäden



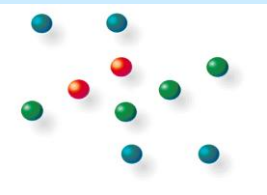
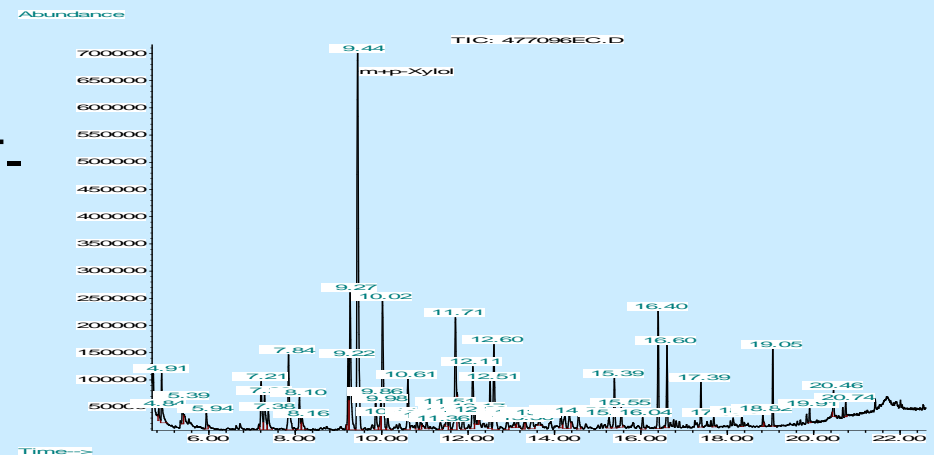
# Probenahme und Analyseverfahren für typische Gebäudeschadstoffe

Schadstoff	Probennahme	Analytik	Dauer
(T)VOC	Luft, <u>aktiv</u> /passiv	GC-MS	3-7 Werkt.
SVOC -I	Staub/Material	GC-MS	3-7 Werkt.
SVOC -II	Luft, aktiv	GC-MS	4-10 Werkt.
Carbonyle	Luft, aktiv	HPLC	3-7 Werkt.
Staub/Fasern	Luft, aktiv	REM-EDX/ Gravimetrie	1-3 Werkt.



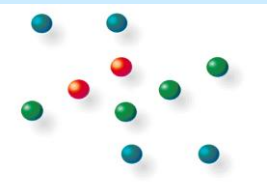
# Bsp. VOC - Messung

- GC-MS-Analyse der Raumluft nach aktiver Anreicherung mit Sorptionsröhrchen (Verfahren gemäß DIN/ISO 16000-6 bzw. der VDI Serie 4300 ff.)
- *Dabei auch zusätzliche Geruchsprüfung von Einzelkomponenten möglich (GC-Sniffing-Verfahren)*
- Beurteilung der Belastung (TVOC, Richtwerte-Schema der IRK, AGÖF-Neubauwerte, BGIA-Referenzwerte...u.a.)



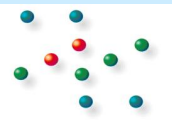


# VOC-Quellensuche mittels mobiler Emissionszellen („Flec“)



# Welche Analytik zur Indizierung mikrobiell bedingter Schäden ?

- Luftanalysen: Erstindikation Gesamtkeimzahl, ggf. zzgl. Bakterienmessung mit Anzuchtung/Malz/CaSO
- Bei Positivbefunden ggf. weitere Kontrollen mit Anzüchtungsmethoden (3 Nährböden je Stelle)
- Materialanalysen (Direktmikroskopie, nur in Ausnahmefällen mit Anzüchtungsmethode)
- Sedimentstaubanalysen (Direktmikroskopie, nur in Ausnahmefällen Anzüchtungsmethode)
- MVOC-Analyse nur bei begründetem Verdacht; Vorsicht bei der Wertung (!)
- Einsatz Schimmelpürhund nur als ultima ratio



# Standardisierte Verfahren zur Geruchsprüfung in Innenräumen

## 1. VDI Norm 4302, Blatt 2 (in Vorbereitung, Mai 2012)

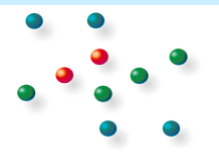
Vorteil: voraussichtlich anerkanntes Verfahren

Nachteil: aufwendig, für viele Praxisfälle kaum anwendbar

## 2. AGÖF-Geruchsleitfaden, vgl. ÖNORM S 5701

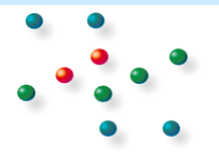
Vorteil: sehr praxisnah, Erfahrungswerte liegen vor

Nachteil: Aussagekraft und Verwertbarkeit strittig in Fachkreisen



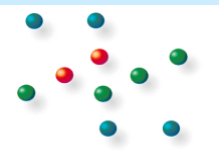
# Prüfparameter bei der Geruchsbewertung (AGÖF-Geruchsleitfaden)

- **Geruchsintensität:** Stärke der Geruchsempfindung, Skala von 0 (geruchlos) bis 5.00 (sehr starker Geruch)
- **Hedonische Wirkung:** Wirkung eines Geruchsstoffs, Skala von + 4 (äußerst angenehm) bis – 4 (äußerst unangenehm)
- **Akzeptanz:** Maß für die Zufriedenheit mit dem geruchlichen Zustand, unter Berücksichtigung der Nutzung oder der Widmung eines Raumes. Skala von + 10 (klar akzeptabel) bis – 10 (klar unakzeptabel)



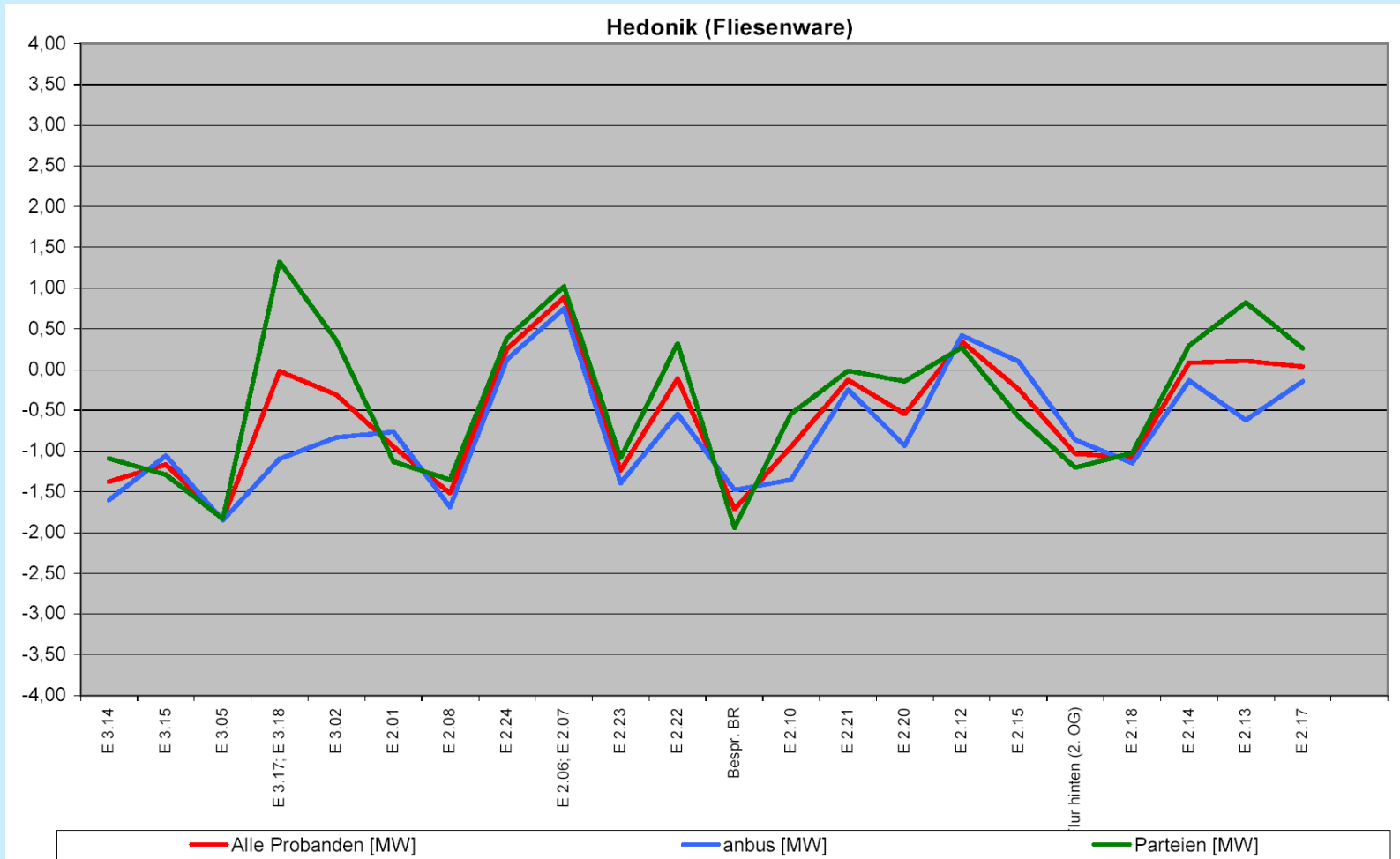
# Vorgehen Geruchsprüfung gemäß AGÖF-Leitfaden

- **Zusammenstellung der Geruchsprüfer aus einem trainierten Prüferteam (3-5 Personen) mit einer Gruppe von 3-5 untrainierten Prüfern (z.B. Nutzer)**
- **„Kalibrierung“ aller Prüfer vor Ort mittels n-Butanol-Standard in einem neutralen (gelüfteten) Raum**
- **Begehung der Räume (2 Kollektive, 3-5 Personen je Raum ) mit zeitnahen Ausfüllen der Fragebogen gemäß AGÖF-Richtlinie.**
- **Folgende Parameter werden erfasst:**
  - a) Intensität auf einer Skala von 0-5 mit Zwischennoten in Abstufungen von 0,25**
  - b) Hedonik mit einer unskalierten, geteilten Skala von – 4 bis + 4**
  - c) Akzeptanz mit einer unskalierten, geteilten Skala von – 10 bis +10**
  - d) *Art des Geruches (Fragebogen ähnlich aktueller AGÖF-Richtlinie)***



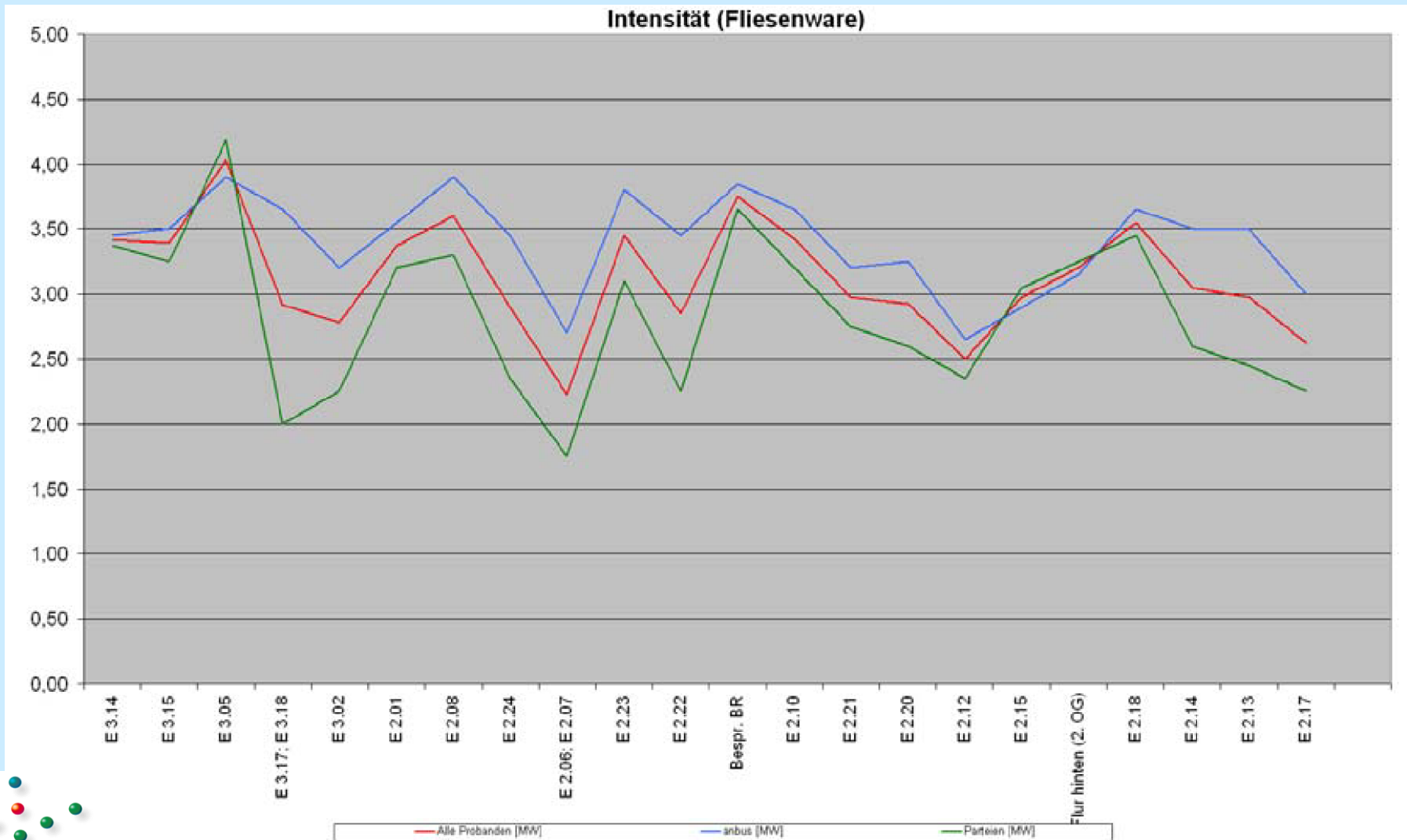
# Auswertungsbeispiel einer Geruchsbegehung

(Quelle: anbus Analytik, AGÖF Kongress Nürnberg 2010)



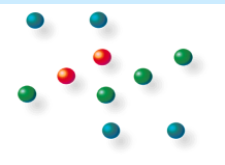
# Auswertungsbeispiel einer Geruchsbegehung

(Quelle: anbus Analytik, AGÖF Kongress Nürnberg 2010)



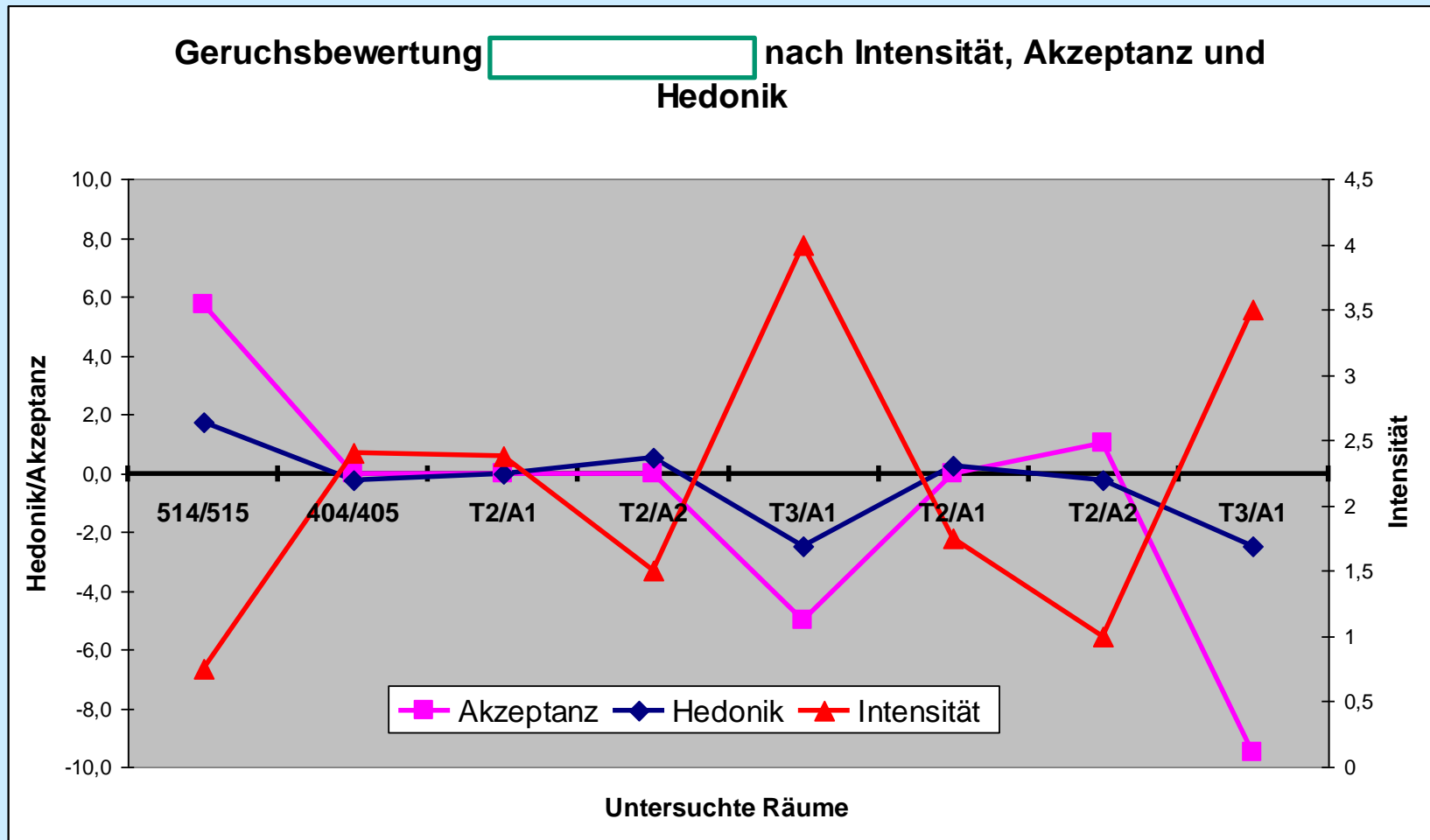
# Geruchsprüfungen in einem ehemaligen Kaispeicher

- Im Mauerwerk des alten Kaispeichers sind geruchsaktive Substanzen, die aus der Lagerung von Kakao resultieren
- Geruchsmindernde Maßnahmen durch diverse Oberflächenbehandlungen werden mittels Olfaktometrie bewertet



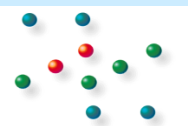


# Auswertung Geruchsprüfung Kammerversuche



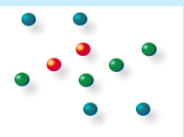
# Geruchsprüfungen von Materialproben zur Quellenindizierung

- Entnahme kleiner Probenstücke von Auslegeware, Spachtel, Kleber, Wandbekleidungen, Deckenabhängungen, Farben
- In geruchsneutrale Gefäße einbringen, auf 40°C temperieren
- Geruchsprüfung durch mehrere Personen (geschult/nicht geschult) in einem geruchsneutralen Raum
- *Wertung Intensität und Hedonik analog AGÖF*



# Maßnahmen zur Geruchsneutralisation/Minimierung

- Vorrangig: Ausbau der Geruchsstoffe
- Neutralisation durch Ozonbehandlung/  
Spezialbeschichtungen inkl. reaktiver Zusätze (NH<sub>3</sub>)
- Bei temporären VOC-Belastungen: Ausheizen der Räume  
bei zeitgleich maschineller Belüftung
- Entfeuchtungsmaßnahmen bei mikrobiell bedingten  
Schäden im Falle bestehender Durchfeuchtungen
- Ausgrenzen geruchsaktiver Bauteilflächen durch  
Vorsatzschalen, ggf. mit Aktivkohleschüttungen, besser  
durch Hinterlüftungen



# Fazit

- Beanstandungen durch Gerüche sind ernst zu nehmen, da sie ggf. ein Hinweis auf verdeckte Gefahrstoffe im Gebäude sind
- Zwingend: Prüfung der Raumluft zur Kontrolle einzuhaltender Richtwerte
- Möglichst praxisnahe Geruchsquellensuche mit Ziel einer Geruchsminderung

