

**Vortrag:**

# **Gebäuediagnostik und Innenraumschadstoffe**



**Dipl. Ing. Martina Clemens-Ströwer**

**Öffentlich bestellte und vereidigte Sachverständige für  
Schimmelpilze u.a. Innenraumschadstoffe**

**Berwicker Str. 28**

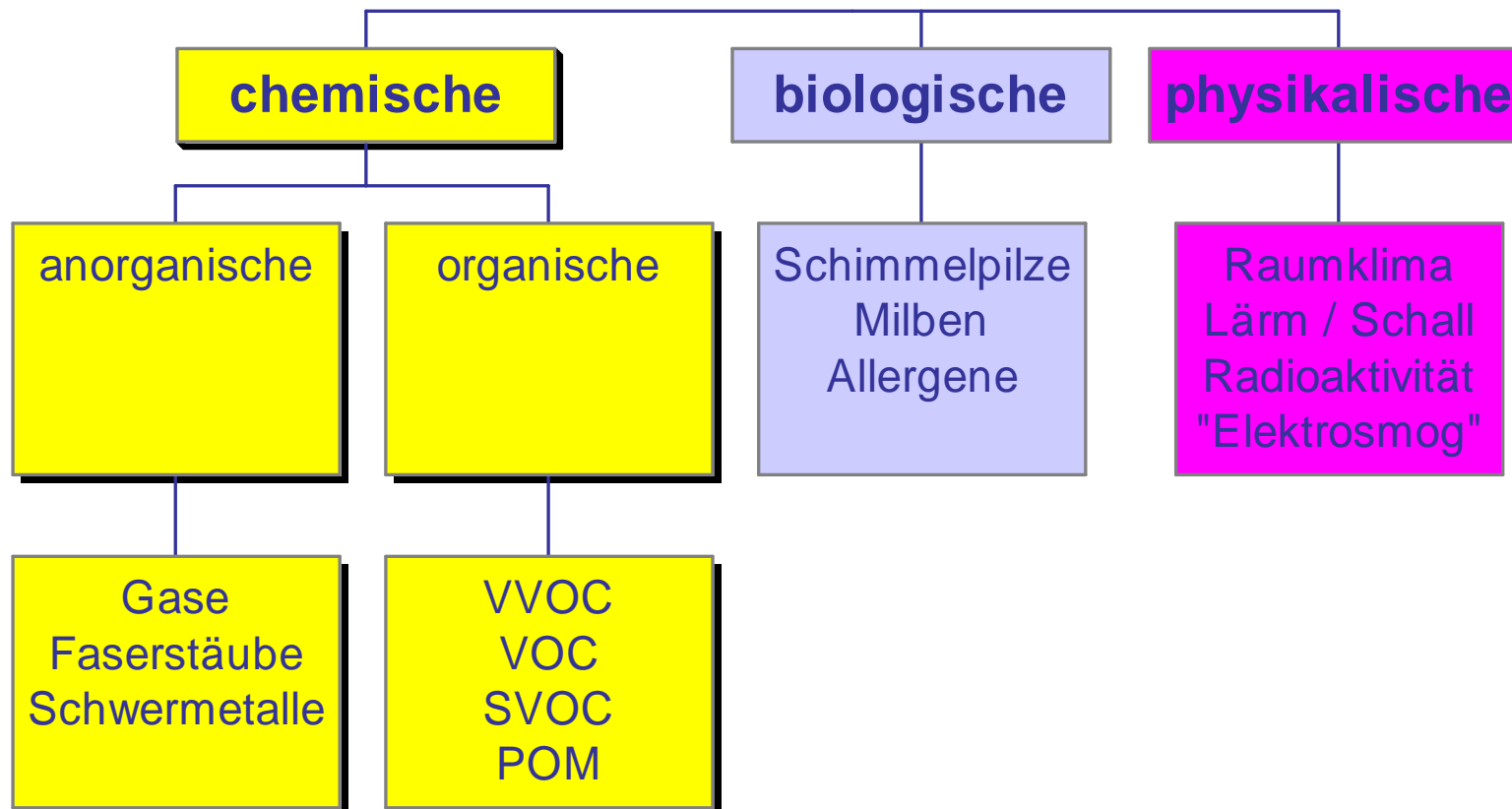
**59514 Welper**

**Tel. 0 23 84 – 12 22**

**Fax: 0 23 84 – 91 11 78**

**[www.clemens-stroewer.de](http://www.clemens-stroewer.de)**

# Einteilung der Innenraumschadstoffe



# Rechtliche Grundlagen



- **EG-Bauproduktenrichtlinie (BPR)**
- **Musterbauordnung (MBO)**
- **Gefahrstoffverordnung (GefStoffV)**
- **Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG)**

Enthalten allgemeingültige Aussagen wie z.B.

„Bauliche Anlagen ... sind so anzuordnen, zu errichten, zu ändern, zu unterhalten, dass die öffentliche Sicherheit oder Ordnung, insbesondere Leben oder Gesundheit nicht gefährdet werden.“

„Das Bauwerk muss derart entworfen und ausgeführt werden, dass die Hygiene und die Gesundheit der Bewohner und der Anwohner insbesondere durch folgende Einwirkungen nicht gefährdet wird: ... Freisetzung giftiger Gase“

# Art der Schadstoffe und deren Verbot



**KMF** ab 2000

**Asbest** ab 1979 Verbot von Spritzasbest, ab 1982 Verbot sonstiger schwachgebundener Asbestprodukte, ab 1991 Ende Asbestzementproduktion

**PCB** ab 1983 Einstellung Produktion, ab 1989 Verbot;

**PAK** ab 1991 Verbot teerölhaltiger HSM

**PCP** ab 1986 offene Anwendung, seit 1989 verboten

# Klassifizierung nach Gebäudetypen und deren Schadstoffpotenzial

<b>Gebäudetyp</b>	<b>Häufige Schadstoffe</b>
Betonskelettbauweise 1955-1975	PCB Asbest
Fertighäuser in Tafelbauweise aus den 1960er bis 1970er Jahren	Holzschutzmittel Formaldehyd Chloranisole
Fachwerkhäuser in den 1960-1970 Jahren umgebaut, Holzhäuser	Holzschutzmittel
Häuser vor Baujahr 1950	Schimmelpilze aufgrund von Feuchteschäden infolge fehlender oder defekter Sperrschichten
neuere Häuser in Holzrahmenbauweise	Aldehyde VOC

# Einteilung der organischen Verbindungen

Bezeichnung	Abkürzung	Siedepunkt von °C	Siedepunkt bis °C	Retentionsbereich*
sehr flüchtige organische Verbindungen	VVOC z.B. Formaldehyd	< 0	50 - 100	< C6 (n-Hexan)
flüchtige organische Verbindungen	VOC z.B. Lösemittel	50 – 100	240 – 260	C6 – C16 (n-Hexan bis n-Hexadecan)
mittelflüchtige organische Verbindungen	SVOC z.B. Holzschutzmittel	240 – 260	380 - 400	C16 – C22 (n-Hexadecan bis n-Docosan)
schwerflüchtige Substanzen	POM z.B. PAK	> 380		

\*Retentionszeit = Verweildauer einzelner Teilchen auf der Säule während der Gaschromatographie (GC)

# Leichtflüchtige organische Verbindungen - VOC



- VOC steht für Volatile Organic Compounds
- Siedebereich zwischen 50 °C und ca. 300 °C
- Häufig in Verbindung mit Geruchsbelastungen
- Häufige Quelle für VOC in Innenräumen sind nach wie vor Lösemittel (Siedepunkt bis 200°C) oder Lösevermittler (Siedepunkt größer 200°C) aus Klebstoffen, Grundierungen Farben und Lacken.
- Treten häufiger in Neubauten oder nach Umbaumaßnahmen auf
- Im Altbau z.B. bei unsachgemäßer Lagerungen von Lacken, Austritt von Heizöl, unsachgemäßer Anwendung von Produkten für den Außenbereich

# VOC - Raumluftmessungen

Clemens-Ströwer  
Sachverständigenbüro  
für Baubiologie

- Um ein breites Spektrum an VOC zu erfassen sind Probenahmemedien wie Aktivkohle u. Silicagel oder Tenax-Röhrchen einzusetzen
- Aktive Probenahme mit ca. 100 l Volumen u. einem Durchfluss von ca. 1,5 – 2 l/min für Aktivkohle u. Silicagel; 2-3 l Volumen bei 0,1 l/min für Tenax-Röhrchen
- Pumpen mit integriertem Gasmengenmesser oder Pumpe + externe Gasuhr
- Passive Probenahme mit ORSA –Röhrchen möglich, aber Einflussfaktoren während der Probenahme nicht bekannt.
- Auswertung mit GC/MS nach Lösemittel-Desorption (Aktivkohle) oder Thermodesorption (Tenax)





# Materialprobenahme

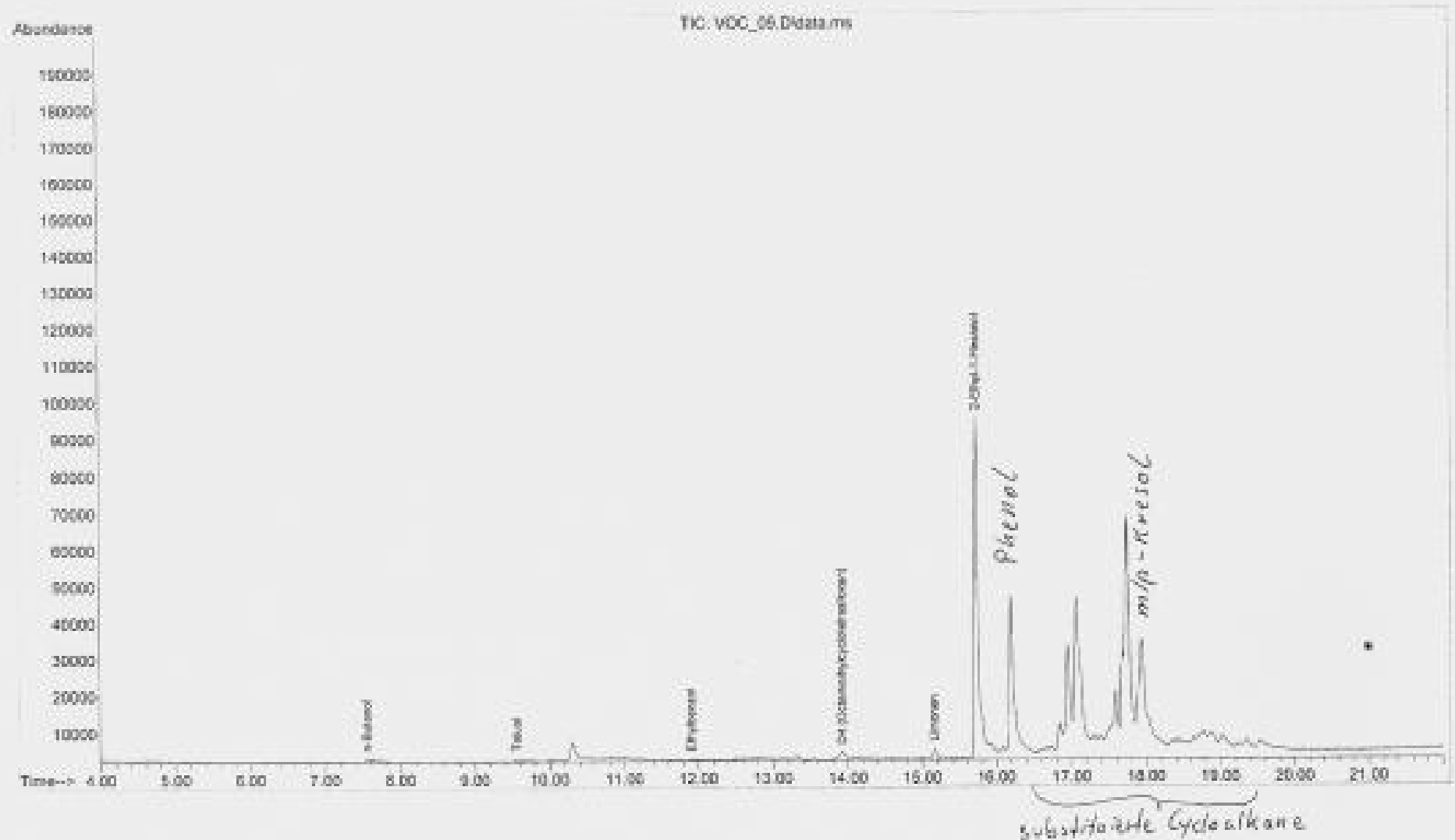
- zur Quellensuche verdächtige Materialien entnehmen
- Kleine Mengen reichen in der Regel aus
- Head-Space Analytik mit GC-MS
- Bei Geruchsproblemen auch Thermodesorption empfehlenswert, da Head-Space Analytik zu unempfindlich



Fotos Kirschmann

File : C:\msdchem\1\DATAMS6\Headspace\2010\04\_April\2704\WOC\_09.D  
Operator : CC/MM  
Acquired : 28 Apr 2010 00:38 using AcqMethod VOC.M  
Instrument : GC-MS VI  
Sample Name: L10-041740-5  
Misc Info : 0.71 g Kleber  
Vial Number: 25

## Chromatogramm einer Kleberprobe



# Ergebnisse von Raumlufmessungen auf VOC



- Ermittlung des TVOC: Toluoläquivalent der Verbindungen zwischen C6 - C 16 im Chromatogramm, bekannte und unbekannte Verbindungen werden erfasst
- Ermittlung der Summe VOC: nur bekannte Verbindungen gehen in die Summe ein
- Auflistung sämtlicher Einzelverbindungen gibt Aufschluss über Zusammensetzung

# Grenz- und Richtwerte

(toxikologisch abgeleitet)



- Nur für wenige Substanzen liegen toxikologisch abgeleitete Richtwerte vor; aktuelle Liste unter <http://www.umweltbundesamt.de/gesundheit/innenraumhygiene/richtwerte-irluft.htm>
- **RW I (Vorsorgewert):**  
bei Einhaltung des RW I ist keine Gesundheitsgefährdung auch bei lebenslanger Exposition anzunehmen
- **RW II (Interventionswert):**  
unverzüglicher Handlungsbedarf bei Erreichen oder Überschreitung des RW II, Gesundheitsgefährdung möglich
- Richtwertfestlegung obliegt der Ad-hoc Arbeitsgruppe Innenraumrichtwerte der Innenraumlufthygiene –Kommission des Umweltbundesamtes und der Arbeitsgemeinschaft der Obersten Landesgesundheitsbehörden (Ad-hoc-AG IRK/AOLG).

# Richtwerte der IRK

VOC	Richtwert II (mg/m <sup>3</sup> )	Richtwert I (mg/m <sup>3</sup> )	Jahr der Festlegung
Benzaldehyd	0,2	0,02	2010
Benzylalkohol	4	0,4	2010
Monozyklische Monoterpene (Leitsubstanz <i>d-Limonen</i> )	10	1	2010
Aldehyde, C4 bis C11 (gesättigt, azyklisch, aliphatisch)	2	0,1	2009
Kohlendioxid	2000 ppm	1000 ppm	2008
C9 – C14-Alkane / Isoalkane (aromatenarm)	2	0,2	2005
Naphthalin	0,020	0,002	2004
Terpene, bicyclisch (Leitsubstanz <i>α-Pinen</i> )	2	0,2	2003
Styrol	0,3	0,030	1998
Toluol	3	0,3	1996

# IRK Maßstäbe zur Beurteilung der Innenraumluftqualität für TVOC-Werte



- **Stufe 1**: unter 300 µg/m<sup>3</sup>
- **Stufe 2**: 300 - 1000 µg/m<sup>3</sup>
- **Stufe 3**: 1000 - 3000 µg/m<sup>3</sup>
- **Stufe 4**: 3000 - 10.000 µg/m<sup>3</sup>
- **Stufe 5**: 10.000 - 25.000 µg/m<sup>3</sup>

# AGÖF-Orientierungswerte für Einzelsubstanzen



- Nicht toxikologisch abgeleitet
- Datenquelle: 2.663 Datensätze mit 300.129 Einzelmesswerten aus den Jahren 2002 bis 2006 erfasst. Sämtliche Daten stammen aus Auftragsuntersuchungen.
- Der Normalwert stellt die "durchschnittliche" Belastungssituation im betrachteten Kollektiv dar. Er entspricht dem 50 Perzentilwert. Auch eine Luftkonzentration im Bereich des Normalwerts geht in der Regel auf eine oder mehrere Quellen zurück, jedoch wird im Allgemeinen ein ausreichendes Indiz für einen zwingenden Handlungsbedarf im Sinne einer Minimierung nicht gesehen.
- Der Auffälligkeitswert entspricht dem 90 Perzentilwert. Er beschreibt eine Überschreitung von in Innenräumen üblichen Konzentrationen und deutet damit auf die Existenz einer entsprechenden Emissionsquelle hin.
- Beim Orientierungswert werden neben dem Auffälligkeitswert auch toxikologisch abgeleitete Werte oder Geruchsschwellenwerte angegeben, wenn diese unter dem 90 Perzentilwert liegen. Aus Sicht der AGÖF ist bei einem Erreichen bzw. Überschreiten des Orientierungswertes zu prüfen, ob im Sinne einer vorbeugenden Minimierung der VOC-Belastung ein weiterer Handlungsbedarf besteht. Auch sollte hier die gesundheitliche Relevanz und Sanierungsnotwendigkeit geprüft werden. Der Umfang und das Vorgehen bei dieser Prüfung muss weitestgehend dem Gutachter überlassen werden

# Fallbeispiel: Chemische Geruchsauffälligkeiten 6 Monate nach Einzug

Clemens-Ströwer  
Sachverständigenbüro  
für Baubiologie



Raumluftmessungen auf VOC





**TVOC in der Raumluft: 2200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$**

**TVOC im Fußboden: 14.500  $\mu\text{g}/\text{m}^3$**

Ursache: lösemittelhaltiger Bitumenvoranstrich für den Außenbereich im Innenbereich für die Bitumenschweißbahn verwendet

# Gerüche



- Sinneseindruck
- Oftmals Anlass zu Untersuchungen der Raumluft
- Geruchswahrnehmung mit Empfindungen (angenehm/unangenehm) gekoppelt
- Angenehme Gerüche können stimulierend wirken
- Unangenehme Gerüche können zu körperlichen und seelischen Schäden führen, ohne giftig zu wirken (Stressfaktoren, Asthma, Reizwirkung auf Schleimhäute, Hustenreiz, Übelkeit, Ängste)
- Unterschiedlichste Quellen in Innenräumen :
  - ⇒ Farben, Lacke, Kleber, Dichtstoffe, Möbel
  - ⇒ biologische Abbauvorgänge Schimmelpilze, Bakterien
  - ⇒ Feuerstätten, Tabak, Heizöl, Mäuse, Abwasserleitungen
- Analytisch in Einzelfällen mittels VOC-Messungen zu erfassen
- jedoch häufig mittels Analysen nicht erfassbar
- Durchführung von VOC-Messungen jedoch hilfreich zur toxikologischen Bewertung der Situation

# Fallbeispiel: Gerüche im Fertighaus, Baujahr 1974

Clemens-Ströwer  
Sachverständigenbüro





# Ergebnisse der Raumluftuntersuchungen:

**Trischloranisol: 6,2 ng/m<sup>3</sup>**

**Formaldehyd: 0,2 ppm**

**Holzschutzmittel: 500 ng/m<sup>3</sup>**



# Formaldehyd



- Pressspanplatten, Schichtverleimte Hölzer, Parkettversiegelungen
- Formaldehyd als Bestandteil von Harnstoff-Formaldehyd-Harzen
- Rauchen
- Freisetzung aus Materialien auch viele Jahrzehnte nach Herstellung
- E1 Platten, Emissionsgrenzwert 0,1 ppm
- RAL-ZU 76 und RAL-ZU 38 maximal 0,05 ppm
- Atemwegs- und Augenreizungen
- Kopfschmerzen,
- nachweislich krebserzeugend ab 0,3 ppm (MAK-Wert)

# Bedingungen für Raumluftmessungen



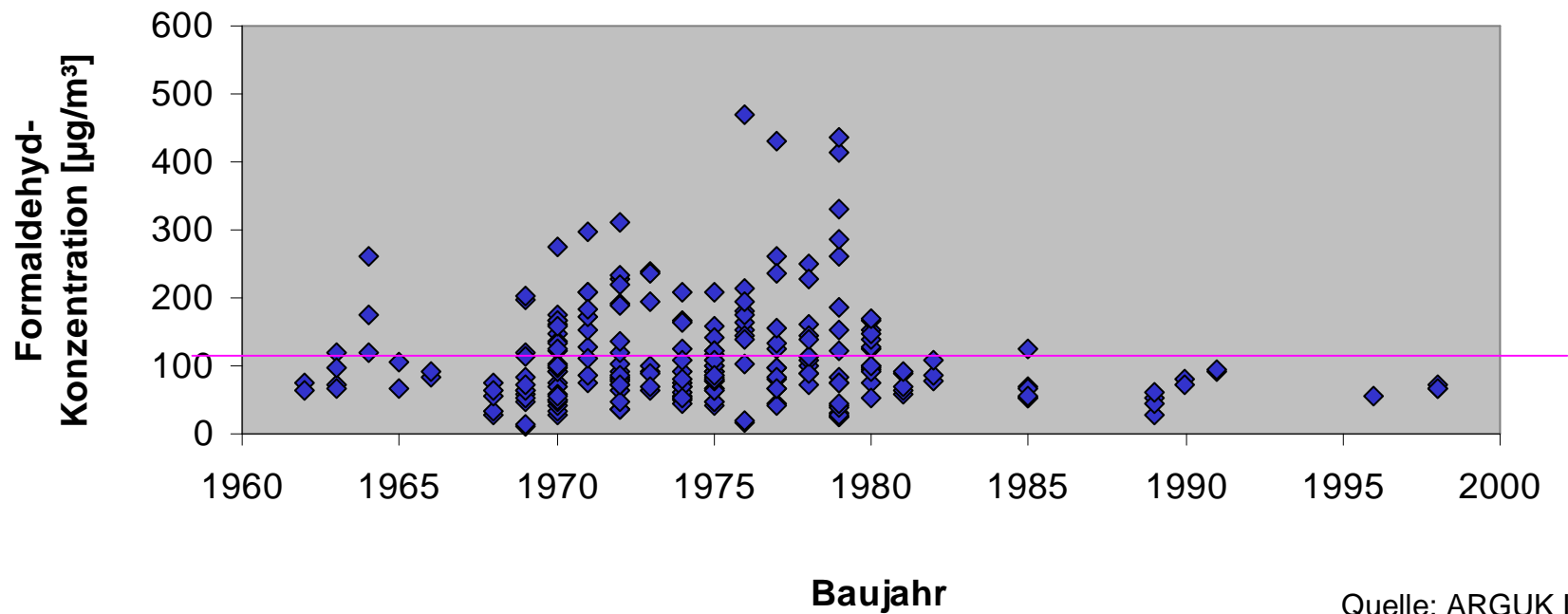
- Als Rahmenbedingungen sollte die Raumtemperatur bei ca. 20° - 23°C liegen.
- Bei längerem Leerstand des Gebäudes sollte die erforderliche Raumtemperatur bereits ca. 2 – 3 Tage vor der Probenahme eingehalten werden.
- Der Raum sollte für 8 Std. nicht gelüftet sein.
- Zusätzlich eine Messung nachdem gelüftet wurde und dann die Fenster 1 Stunde geschlossen sind.

# Formaldehyd - Raumluftmessungen

- Aktive Probenahme zur Raumluftmessung mit DNPH Kartuschen
- ca. 30 l Gesamtvolumen bei ca. 1,5 l/min
- direkt anzeigende Methoden für gerichtliche Auseinandersetzungen nicht geeignet; zu ungenau, zur Quellensuche im Innenraum beschränkt einsetzbar



# Formaldehyd-Messwerte in Fertighäusern bezogen auf das Baujahr



Quelle: ARGUK Institut



# Formaldehyd - Material

- Einteilung der Platten in E1, E2, E3:
  - E1: Formaldehyd-Ausgleichskonzentration unter 0,1 ppm
  - E2: Formaldehyd-Ausgleichskonzentration 0,1 - 1,0 ppm
  - E3: Formaldehyd-Ausgleichskonzentration > 1,0 ppm
- E1 heißt: 1 m<sup>2</sup> Platte in 1 m<sup>3</sup> Raum bei 1/h Luftwechsel, 23°C und 45% rel. Luftfeuchte darf 0,1 ppm nicht überschreiten
- **Trotzdem kann es bei Verwendung ausschließlich von E1 Platten zur Überschreitung von 0,1 ppm in der Innenraumluft kommen!!!!**

# Formaldehyd - Grenz- und Richtwerte

Bezeichnung	Wert in ppm	Wert in mg/m <sup>3</sup>
Ehemaliges Bundesgesundheitsamt 1977	0,1	0,120
Ad-hoc-Arbeitsgruppe 2006	0,1	0,120
WHO, 30 Min. Durchschnittswert	0,08	0,100
Bewertungssystem nachhaltiges Bauen	0,048	0,060
WHO- Konzentrationsbereich, der nicht zu Besorgnis Anlass gibt	0,048	0,060
AGÖF- Orientierungswert	0,024	0,030

# Schwerflüchtige organische Verbindungen - SVOC



Diverse Substanzklassen zählen zu den SVOC:

- Biozide (z.B. in Holzschutzmitteln als Fungizide oder Insektizide)
- Weichmacher (z.B. Phthalsäureester)
- Flammschutzmittel (z.B. Phosphorsäureester)
- Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)
- Polychlorierte Biphenyle (PCB)
- Polychlorierte Dibenzodioxine (PCDD) und -furane (PCDF)

# SVOC - Messungen



- Untersuchung des 7-Tage Hausstaubes als **orientierende** Messung (generell-unknown Analyse)
- Mit Hilfe der Staubanalytik Aussage über Innenraumquellen möglich; jedoch keine Aussage über Belastungssituation
- Zur Bestimmung der Belastung Raumluftmessungen erforderlich, wobei zunächst über Materialanalysen die Einzelsubstanzen zu identifizieren sind.

# SVOC - Materialuntersuchungen



- zur Quellensuche geeignet
- Probenahme an möglichst verschiedenen Stellen des verdächtigen Materials (z.B: Ende u. Mitte eines Holzbalkens)
- Sorgfältige Reinigung des Probenahmewerkzeuges zwischen den einzelnen Materialbeprobungen
- Materialentnahme getrennt von Raumluftmessungen durchführen (Gefahr der Verunreinigung der RL-Probe)

# SVOC - Raumluftuntersuchungen

- Probenahme auf gereinigten PU-Schaum
- Mindestens 1000 l bei einem Durchfluss von 30 l/min
- Extraktion mit anschließender GC/MS –Analyse
- Target compound Analysen: hohe Empfindlichkeit – niedrige Bestimmungsgrenzen, Verbindungen im Umfeld werden nicht erkannt

# Grenz- u. Richtwerte für SVOC

- PCP-Richtlinie :
  - 100 ng PCP/m<sup>3</sup> Vorsorgewert
  - 1000 ng PCP/m<sup>3</sup> Interventionswert
- PCB-Richtlinie;
  - 300 ng PCB/m<sup>3</sup> Vorsorgewert
  - 3.000 ng PCB/m<sup>3</sup> Interventionswert
- Für nicht-toxikologisch abgeleitete Richtwerte sind auch bei SVOC die AGÖF Orientierungswerte für Luft und Hausstaub empfehlenswert.

# Grenz- u. Richtwerte

	<b>Merkmal</b>	<b>toxikologisch begründet</b>	<b>gesetzlich festgelegt</b>
<b>Grenzwert</b>	Max. zulässige Konzentration eines Schadstoffes	ja	ja
<b>Richtwert</b>	Konzentration eines Schadstoffes, bei deren Überschreitung im Sinne der Gesundheitsvorsorge Minderungsmaßnahmen erforderlich sind	ja	Nein Festlegung durch Behörden oder Fachgremien, allgemein anerkannte Werte
<b>Orientierung swert, Referenzwert</b>	Konz. eines Schadstoffes, wie sie bei statistischen Erhebungen festgestellt wurde	nein	nein



# Flammschutzmittel



- FSM zur Herabsetzung der Entzündbarkeit, als Weichmacher
- Häufig phosphororganische Verbindungen z.B. TCEP, fruchtschädigend und möglicherweise krebserzeugend eingestuft wurde
- FSM verhalten sich im Innenraum wie Holzschutzmittel, Staubgebunden
- In Montageschäumen, Computergehäusen, Farben Lacken, PVC
- Reizerscheinungen von Haut und Schleimhäuten, Müdigkeit, Antriebslosigkeit

# Beispiel TCEP –

Anlass Atemwegsbeschwerden bei Aufenthalt im Büro



- 880 mg/kg TCEP im Staub
- 780 ng/m<sup>3</sup> TCEP in der Luft
- Glasfasertapete 180 mg/kg

# Polychlorierte Biphenyle

- PCB, gering wasserlöslich, gute Isoliereigenschaften, chemisch stabil, schwerentflammbar, Weichmacher
- PCB in Kondensatoren von Leuchtstofflampen, in dauerelastischen Dichtmassen, in Farb- und Brandschutzanstrichen, Buntsteinputzen, Klebstoffen
- Führen häufig zu Sekundärkontamination, so dass bei der Sanierung häufig auch die Sekundärquellen entfernt werden müssen
- einer der gefährlichsten Umweltgifte da persistent, nachweislich reproduktionstoxisch, begründeter Verdacht auf krebserzeugende Wirkung



PCB-haltige Kondensatorflüssigkeit im  
Lampenschirm



Clemens-Ströwer  
Sachverständigenbüro  
für Baubiologie

PCB-haltiger Brandschutzanstrich  
eines Deckengestänges in einer Halle



PCB-haltiger Brandschutzanstrich an  
einem Stahlträger

# PCB bei Wärmedämmmaßnahmen

Clemens-Ströwer  
Sachverständigenbüro  
für Baubiologie



PCB Gehalt in Fugen > 2500 mg/kg





# Holzschutzmittel im Fachwerkhaus

Clemens-Ströwer  
Sachverständigenbüro  
für Baubiologie







Clemens-Ströwer  
Sachverständigenbüro  
für Baubiologie



## Untersuchungsergebnisse:

- **700 ng/m<sup>3</sup> PCP in der Raumluft**
- **Alle Familienmitglieder erhöhte PCP-Werte im Blut**
- **Materialproben diverser Hölzer > 1000 mg/kg PCP u.a. HSM**



# Asbest

Clemens-Ströwer  
Sachverständigenbüro  
für Baubiologie

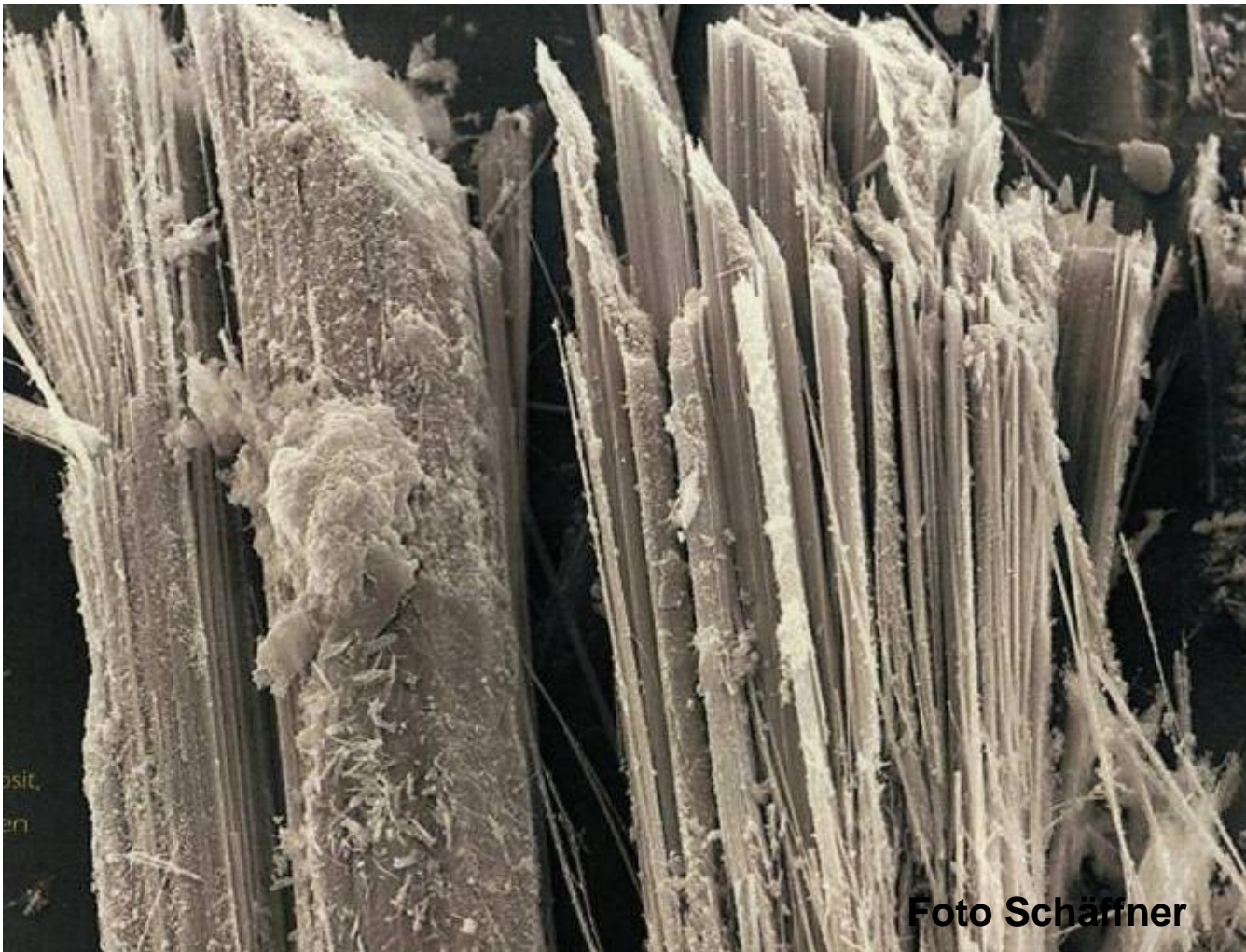


Foto Schaffner

# Asbest



Asbest wurden bis in die 80er Jahre in über 1000 Produkten eingebaut

Baubeschreibung gibt oftmals Hinweise auf Brandschutzmaterial z.B. Promabest an Stahlträgern

Eindeutige Bestimmung mittels REM- Analytik

#### 4. Tragende Konstruktion:

Die tragende Konstruktion im Raster von 2,40 x 7,20 m des 1-geschossigen und des darüberliegenden mehrgeschossigen Baukörpers besteht aus werkseitig vorgefertigten Stahlwanzprofilen (Stahlskelettbauweise) und wird örtlich mittels Schraubverbindung an der Baustelle zusammenmontiert und ausgerichtet. Hierbei dienen die Stahlträger gleichzeitig als Verbundträger in Verbindung mit der nachstehenden Deckenkonstruktion. In Bezug auf die zu erwartenden Feuerschutzmaßnahmen werden folgende Alternativen durchgeführt:

##### a) 1-geschossige Bereiche:

Feuerwiderstandsklasse F 30 durch einen schaubildenden Brandschutzanstrich entspr. Zulassungsbescheid des Instituts für Bautechnik in Berlin.

##### b) mehrgeschossige Bereiche:

Feuerwiderstandsklasse F 90 durch eine Verkleidung der Stützenkonstruktion mittels Asbestfaserplatten in erforderlicher Stärke z.B. System Promabest, entspr. Prüfzeugnis nach DIN 4102. Alternativ erfolgt die Verkleidung durch 1/2 steiniges KSL-Mauerwerk.







Asbesthaltige  
Brandschutzklappe  
in Lüftungsanlage



Einbausituation der  
PROMABEST-Platte



Promabest  
unter  
Stahlträger





Spritzasbest  
und  
Promabest in  
abgehängter  
Decke



Asbesthaliger  
Cushion-  
vinylfußboden  
belag



Asbesthaltige  
Brandschutz-  
platte an  
Heizungs-  
leitung





Asbest-  
Dichtungs-  
schnur



## Asbesthaltige Flansch- dichtung



Promabest-  
verschalung  
an  
Stahlträgern  
mit  
Feuchtigkeits-  
schäden



Asbestschnur in  
Tür zum  
Schulbunker



## Formblatt

Zeile	Gruppe	Asbestprodukte – Bewertung der Dringlichkeit einer Sanierung		
		Gebäude: . . . . . Raum: . . . . . Produkt: . . . . .	Bewertung*)	Bewertungszahl
1	I	<b>Art der Asbestverwendung</b>		
2		Spritzasbest . . . . .	<input type="radio"/>	20
3		Asbesthaltiger Putz . . . . .	<input type="radio"/>	10
4		Leichte asbesthaltige Platten . . . . .	<input type="radio"/>	5, 10 oder 15
		Sonstige asbesthaltige Produkte . . . . .	<input type="radio"/>	5, 10, 15 oder 20
5	II	<b>Asbestart</b>		
6		Amphibol-Asbeste . . . . .	<input type="radio"/>	2
		Sonstige Asbeste . . . . .	<input type="radio"/>	0
7	III	<b>Struktur der Oberfläche des Asbestprodukts</b>		
8		Aufgelockerte Faserstruktur . . . . .	<input type="radio"/>	10
9		Feste Faserstruktur ohne oder mit nicht ausreichend dichter Oberflächenbeschichtung . . . . .	<input type="radio"/>	4
		Beschichtete, dichte Oberfläche . . . . .	<input type="radio"/>	0
10	IV	<b>Oberflächenzustand des Asbestprodukts</b>		
11		Starke Beschädigungen . . . . .	<input type="radio"/>	6
12		Leichte Beschädigungen . . . . .	<input type="radio"/>	3
		Keine Beschädigungen . . . . .	<input type="radio"/>	0
13	V	<b>Beeinträchtigung des Asbestprodukts von außen</b>		
		Produkt ist durch direkte Zugänglichkeit (Fußboden bis Greifhöhe) Beschädigungen ausgesetzt . . . . .	<input type="radio"/>	10
14		Am Produkt werden gelegentlich Arbeiten durchgeführt . . . . .	<input type="radio"/>	10
15		Produkt ist mechanischen Einwirkungen ausgesetzt . . . . .	<input type="radio"/>	10
16		Produkt ist Erschütterungen ausgesetzt . . . . .	<input type="radio"/>	10
17		Produkt ist starken klimatischen Wechselbeanspruchungen ausgesetzt . . . . .	<input type="radio"/>	10
18		Produkt liegt im Bereich stärkerer Luftbewegungen . . . . .	<input type="radio"/>	10
19		Im Raum mit dem asbesthaltigen Produkt sind starke Luftbewegungen vorhanden . . . . .	<input type="radio"/>	7
20		Am Produkt kann bei unsachgemäßem Betrieb Abrieb auftreten . . . . .	<input type="radio"/>	3
21	Das Produkt ist von außen nicht beeinträchtigt . . . . .	<input type="radio"/>	0	
22	VI	<b>Raumnutzung</b>		
23		Regelmäßig von Kindern, Jugendlichen und Sportlern benutzter Raum . . . . .	<input type="radio"/>	25
24		Dauernd oder häufig von sonstigen Personen benutzter Raum . . . . .	<input type="radio"/>	20
25		Zeitweise benutzter Raum . . . . .	<input type="radio"/>	15
		Nur selten benutzter Raum . . . . .	<input type="radio"/>	8
26	VII	<b>Lage des Produkts</b>		
27		Unmittelbar im Raum . . . . .	<input type="radio"/>	25
28		Im Lüftungssystem (Auskleidung oder Ummantelung undichter Kanäle) für den Raum . . . . .	<input type="radio"/>	25
29		Hinter einer abgehängten undichten Decke oder Bekleidung . . . . .	<input type="radio"/>	25
		Hinter einer abgehängten dichten Decke oder Bekleidung, hinter staubdichter Unterfangung oder Beschichtung, außerhalb dichter Lüftungskanäle . . . . .	<input type="radio"/>	0
30	Summe der Bewertungspunkte . . . . .			
31	Sanierung unverzüglich erforderlich (Dringlichkeitsstufe I)		<input type="radio"/>	≥ 80
32	Neubewertung mittelfristig erforderlich (Dringlichkeitsstufe II)		<input type="radio"/>	70–79
33	Neubewertung langfristig erforderlich (Dringlichkeitsstufe III)		<input type="radio"/>	< 70

\*) Zutreffendes bitte ankreuzen. Wurden innerhalb einer Gruppe mehrere Bewertungen angekreuzt, darf bei der Summenbildung (Zeile 30) nur eine – die höchste – Bewertungszahl berücksichtigt werden.

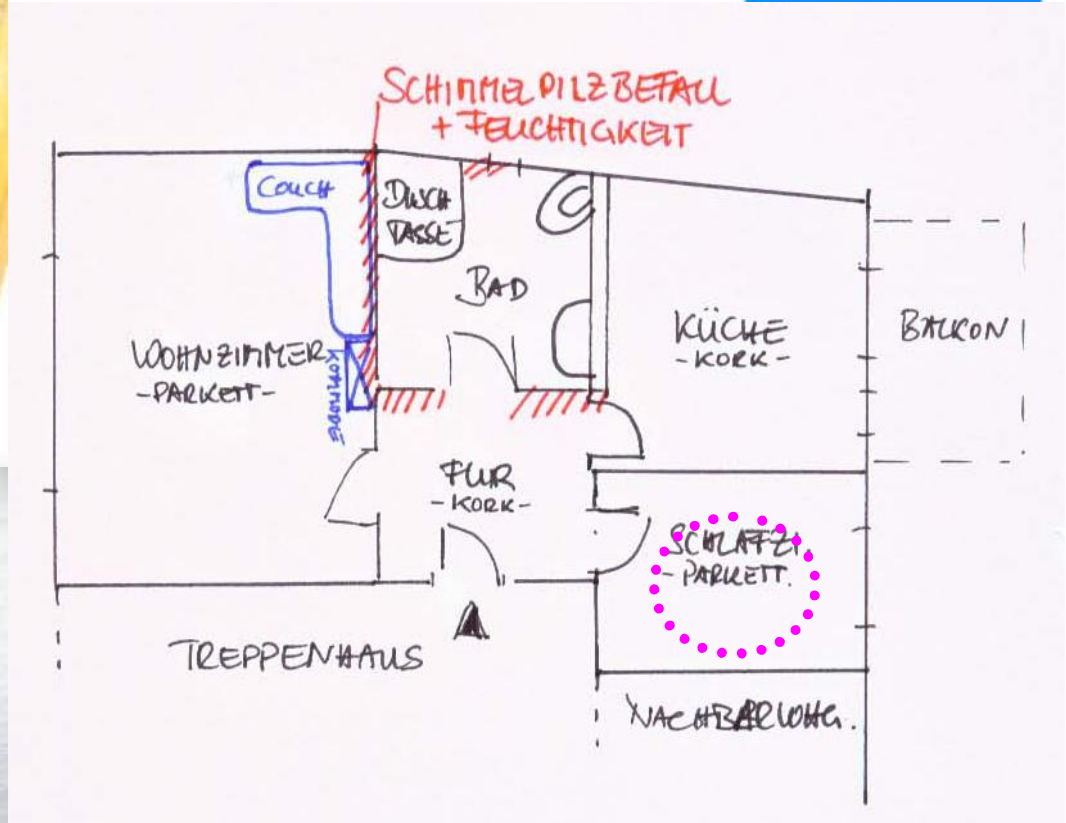


# Vorgehensweise bei Schimmelpilzbefall



- Ursache des Befalls bzw. der Feuchtigkeit
- Ausmaß des Befalls feststellen: Materialuntersuchungen, Raumluftbelastung angrenzender Bereiche ohne sichtbaren Befall
- Nutzungseinschränkungen festlegen
- Vorläufige Minderungsmaßnahmen festlegen
- Art und Umfang der Sanierungsmaßnahmen
- Gefährdungsbeurteilung
- Sanierungskontrolle

# Vermeintlich kleiner Schimmelpilzbefall mit weit reichenden Folgen



# Ergebnisse der Raumluft- messung im Schlafzimmer ohne sichtbaren Pilzbefall

Proben	Auswertung	
	Pilze	KBE/m <sup>3</sup> Luft
Schlafzimmer – ohne sichtbaren Befall	<b>Penicillium spp.</b>	<b>2.240</b>
	<b>Aspergillus versicolor</b>	<b>160</b>
	<b>Cladosporium cladosporioides</b>	<b>10</b>
	Summe	2.410
Außenluft	<b>Penicillium spp.</b>	<b>270</b>
	<b>Cladosporium herbarum</b>	<b>60</b>
	<b>sterile Kolonien</b>	<b>60</b>
	<b>Aspergillus flavus.</b>	<b>30</b>
	<b>Aspergillus niger</b>	<b>10</b>
	<b>Hefen</b>	<b>20</b>
	<b>Neurospora sitophila</b>	<b>10</b>
	Summe	460

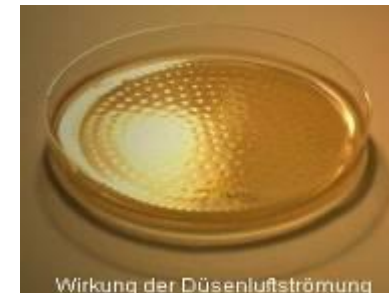
# Luftprobenahmen

## Gesamtsporenmessung / Lebendmessung

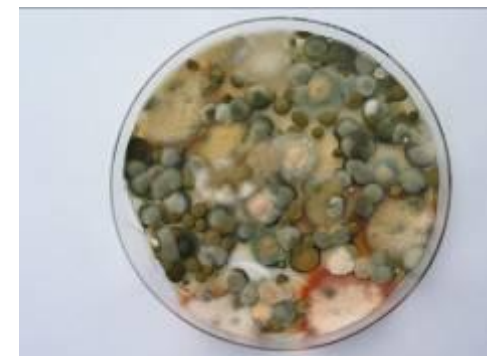
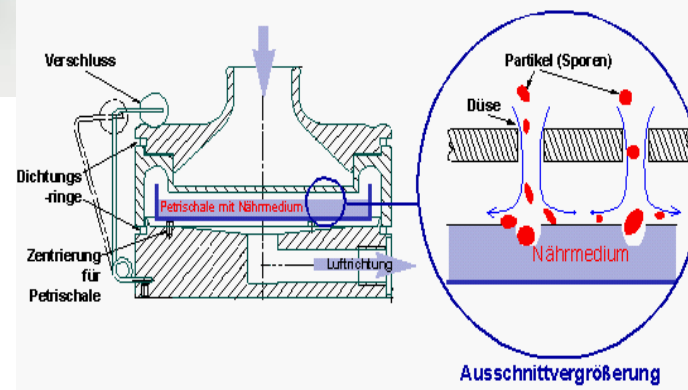
Clemens-Ströwer  
Sachverständigenbüro  
für Baubiologie



MBASS30 mit Partikelsammelkopf PS 31



Wirkung der Düsenluftströmung



Fotos: Umweltanalytik Holbach



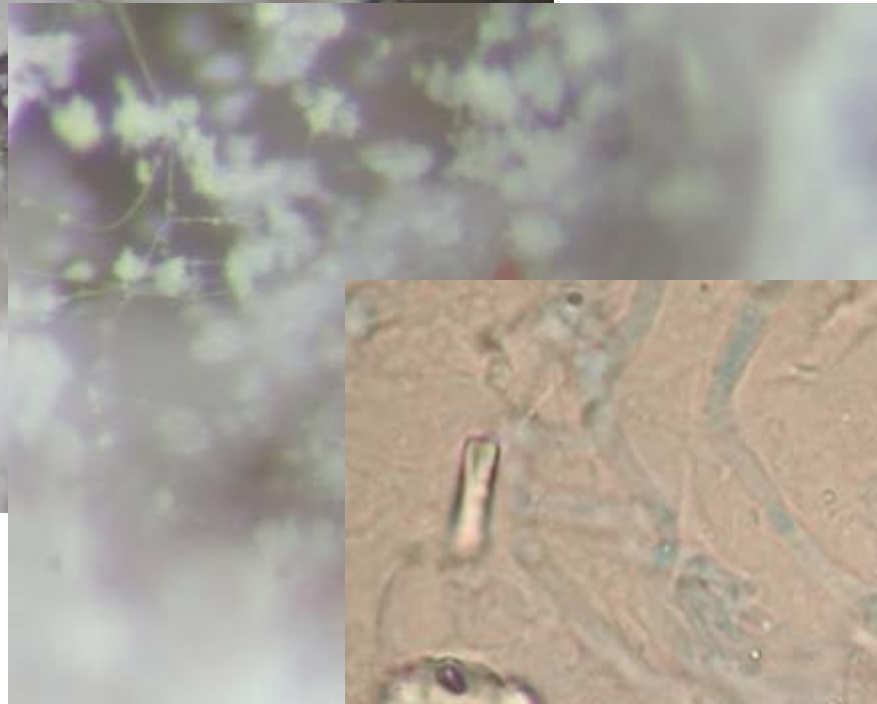
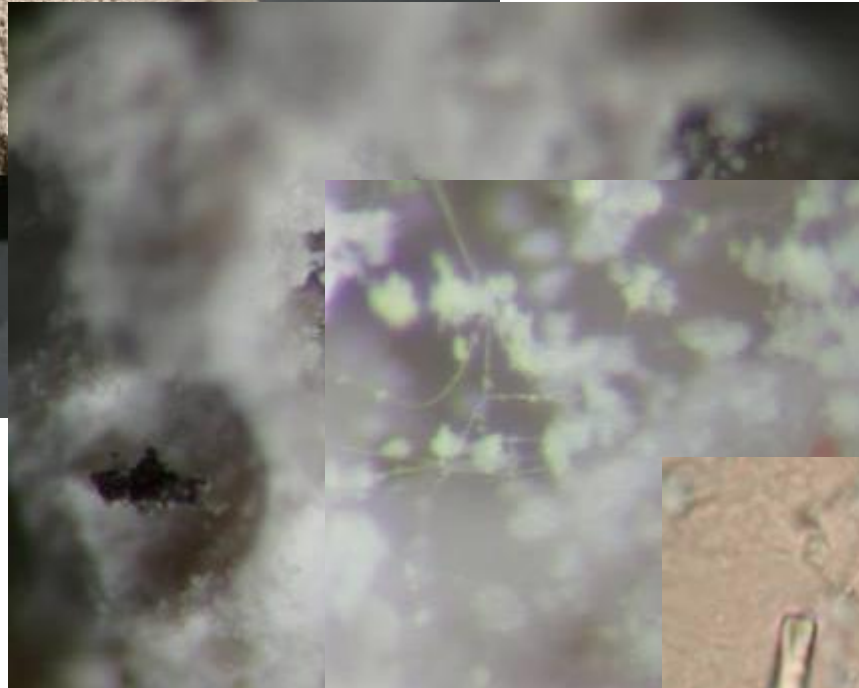


Schimmelpilzwachstum in einer Fensterleibung hinter der Tapete. Ursache Wärmebrücke



**Schimmelpilzwachstum am Gipskarton im Kellergeschoss eines Wohnhauses durch von außen eindringende Feuchtigkeit**





**REM- Aufnahmen von Schimmelpilzwachstum im Porenbetonstein an der Außenfassade einer Halle**



**Schimmelpilzwachstum an Gipskartonwänden im Kellergeschoss eines Altenwohnheimes nach Undichtigkeiten am Notdach**





**Schimmelpilzwachstum in den Leichtbauwänden einer Schulküche nach einem Wasserschaden**





**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit !!!**