



## Inhalt

1. Schadstoffe in Innenräumen – „neue“ und „alte“ Problemfelder
2. Flüchtige organische Verbindungen (VOC)
3. Baustoffe und Emissionen
3. Bestimmung flüchtiger Stoffe aus Baustoffen und in der Raumluft
4. Hilfestellung bei der Materialauswahl

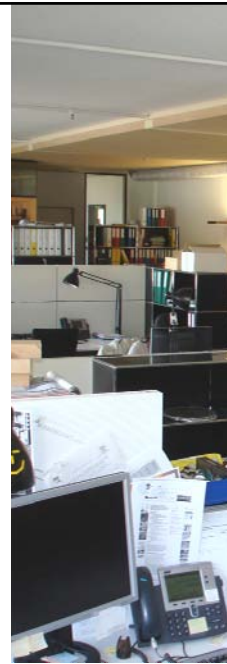
## Schadstoffe in Innenräumen – „neue“ und „alte“ Problemfelder

**ab 1970:** Formaldehyd, Aromaten, CKW

**ab 1980:** Asbest, Holzschutzmittel (PCP, Lindan)

**ab 1990:** Künstliche Mineralfasern, Radon, Chlorierte Biphenyle (PCB)

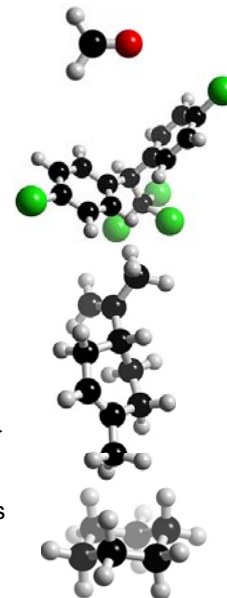
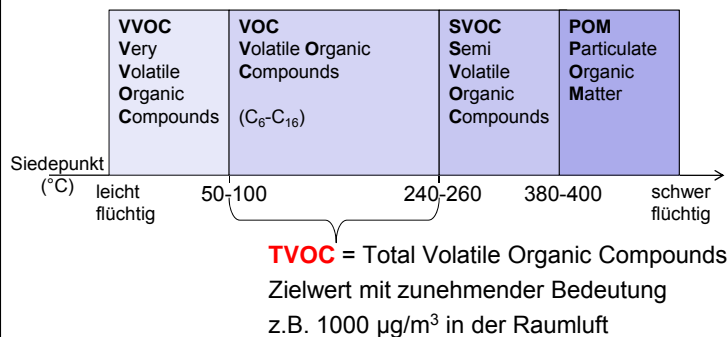
**ab 2000:** Flüchtige organische Verbindungen (VOC), Schimmelpilze, Bakterien, MVOC, Stäube, Formaldehyd



## Flüchtige organische Verbindungen

VOC - (Volatile Organic Compounds)

- Beinhaltet unterschiedliche Stoffgruppen
- Einteilung durch Siedepunkte



## Stoffe/Stoffklassen der flüchtigen organischen Verbindungen

### VVOC

- Formaldehyd
- Aceton
- u.a.

### VOC

- Aliphate
- Aromaten
- Alkohole
- Aldehyde
- Ketone
- Glykoether
- Terpene
- Organische Säuren
- u.a.

### SVOC

- Chlorierte HSM
- Phthalsäureester
- Polychlorierte Biphenyle (PCB)
- Polyzyklische aromatische KW (PAK)
- Trisphosphatische Flammschutzmittel
- u.a.

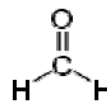
VOC-Bereiche beinhalten vielfältige organische Verbindungen –  
**diese sind nicht zwangsläufig Schadstoffe !**



## Formaldehyd Quelle: Klebstoffsysteme von Holzwerkstoffplatten

Stand der Technik: Deutliche Reduktion bzw. Vermeidung von Formaldehyd-Emissionen durch

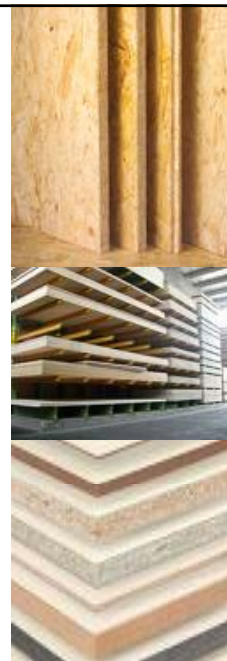
- technologische Massnahmen
- formaldehydfreie Klebstoffformulierungen



Schadensfälle heute:

- Grossformatiger Einsatz (z.B. Deckenverkleidung)
- Vergrösserung der emissionsoffenen Fläche
- BAG-Richtwert: 0.1 ppm (125 µg/m<sup>3</sup>) in der Raumluft

Weitere Quellen: Kunstharzfertigputze (Topfkonservierer)





## Glykole und Glykolether

### Quelle: Wasserverdünnbare Lacksysteme

- Wasserverdünnbar bedeutet nicht lösungsmittelfrei!
- Substitution von „klassischen“ Lösungsmitteln (z.B. Toluol, Testbenzin u.a.) durch Glycole und -ether



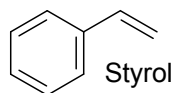
- Auch Umweltverträglichkeitszertifikate ermöglichen den Einsatz von Glycolen (z.B. „Blauer Engel“ ≤ 10%)
  - Langfristige Emissionen von Glycolen aus ausgehärteten Oberflächen
- Weitere Quellen: Teppichbodenkleber, Wandfarben, Silikon- und Acryl-Dichtungsmassen



## Aromaten

### Quelle: Teppichböden

- Teppichrücken (Styrol-Butadien-Kautschuk):
- Emission von Styrol, Phenylcyclohexen und div. zykl. Alkane („Neu-Teppich-Geruch“)



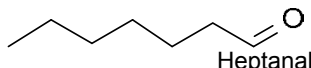
- Weitere Stoffe: Toluol, Ethylbenzol, Xylol, u.a.
- Weitere Quellen: Lösemittel



VOC
VOC
SVOC
POM



**Aldehyde**  
**Quelle: Linoleum-Beläge**

Enthalten ölhaltige Bindemittel (polymerisiertes Leinöl)  
 Oxidation des Leinöles mit Luft führt zur Emissionen von langkettigen Aldehyden:  
 Butanal, Hexanal, Heptanal, Octanal, Nonanal, Decanal



Heptanal

Weitere Quellen: Alkydharze (Farben und Lacke)

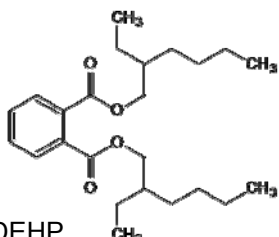



I. Mayer – Schadstoffe im Baubestand und in sanierten Gebäuden, sanu-Seminar, 22.4.10 9

VOC
VOC
SVOC
POM




**Phthalate**  
**Quelle: PVC-Bodenbeläge**

- Phthalate, z.B. Dibutylphthalat (DBP), Diethylphthalat (DEP), Di(2-ethylhexyl)phthalat (DEHP)



DEHP

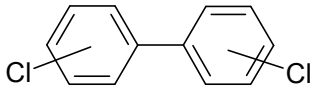
- Auch enthalten in Körperpflegemitteln, Textilien, Klebern, Farben, Spielzeug
- Risiken von Phthalaten in der Innenraumluft unklar

I. Mayer – Schadstoffe im Baubestand und in sanierten Gebäuden, sanu-Seminar, 22.4.10 10


VVOC
VOC
SVOC
POM

**PCB (polychlorierte Biphenyle)**  
**Quelle: Fugenmaterialien u.a.**  
 In Beton-Hochbauten der 50er bis 70er Jahre



BAG-Richtwert: 2 µg/m<sup>3</sup> (24 h/d), 6 µg/m<sup>3</sup>(8 h/d)  
 in der Innenraumluft

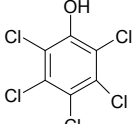
Weitere Quellen: Isolationen, Lacke, Kunststoffe


I. Mayer – Schadstoffe im Baubestand und in sanierten Gebäuden, sanu-Seminar, 22.4.10
11

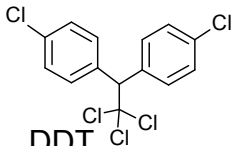
VVOC
VOC
SVOC
POM

**„Alte“ Holzschutzmittel – immer noch aktuell**

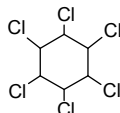
- Schutz von z.B. Dachstühlen, Holzdecken, etc. mit chlorierten Holzschutzmitteln



PCP






DDT



Lindan

Entscheidungshilfe:  
 PCP-Richtlinie (D)  
 RW I: 0,1 µg/m<sup>3</sup> (Zielwert)  
 RW II: 1 µg/m<sup>3</sup> (Eingreifwert)  
 (Raumlufkonzentrationen)

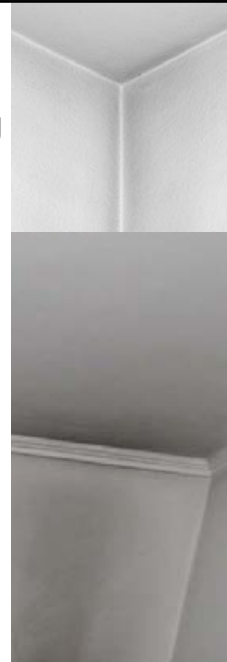

I. Mayer – Schadstoffe im Baubestand und in sanierten Gebäuden, sanu-Seminar, 22.4.10
12



## SVOC: „Schwarze Wohnungen“/Fogging Quelle: Div. Klebstoffe und Farben

- Emission von Phthalaten und langkettigen Alkanen
- Substitution von „Lösemitteln“ (Siedepunkt < 200°C) in Bauprodukten durch SVOC
- Anlagerung von SVOC an Staubpartikeln
- Agglomeration und Absetzung an kalten Aussenwandflächen

Weitere Quellen: PVC-Beläge, Kunststoff-Paneele, Teppichböden, Vinyltapeten



## Bestimmung von Stoffkonzentrationen, Emissionen und Raumlufkonzentrationen

1. Inhaltsstoffanalyse  
Materialprobe → Extraktion → chem. Analyse
2. Emissionsanalyse  
Materialprobe → Prüfkammer → Luftprobe → chem. Analyse
3. Raumlufanalyse  
Luftprobe → chem. Analyse

2) + 3) auf VOC und Aldehyde: EN ISO 16000

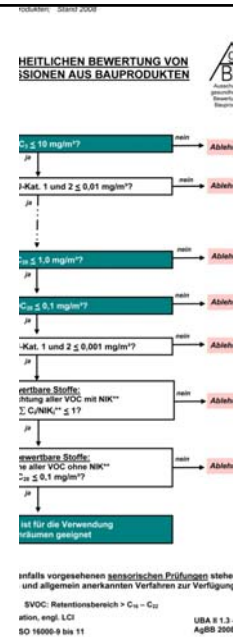


## Hilfestellung bei der Materialauswahl

**AgBB-Bewertungsschema** zur Beurteilung von Emissionsanalysen in der Prüfkammer (ISO 16000-9)

(Arbeitsgemeinschaft zur gesundheitlichen Bewertung von Bauprodukten)

- Bewertung von Bauprodukten auf VOC- und SVOC-Emissionen
- Beinhaltet Einzelstoffbewertung
- Integriert in Zulassungsverfahren für Bauprodukte in D (DIBt)
- Eingang in neue EG-Bauprodukten-Richtlinie?



I. Mayer – Schadstoffe im Baubestand und in sanierten Gebäuden, sanu-Seminar, 22.4.10

## Hilfestellung bei der Materialauswahl

**Kennzeichnung von Produkten für den Innenraumbereich**

- Umweltgütezeichen „Blauer Engel“ (RAL)
- „Auf Schadstoffe geprüft“ (TÜV ecoplan GmbH)
- „Coop Oecoplan“
- „Kork-Logo“
- „Goldene M“
- „eco-Text“
- „GUT“
- „GEV-EMICODE“
- „Naturland“
- „Natureplus“
- „Toxproof“
- „Umweltzeichen des TÜV Süddeutschland“
- u.a.

**Achtung!** Vergabekriterien unterschiedlich, teilweise unterschiedliche Schadstoffe prüfrelevant, Kennzeichnung von privaten Institutionen und Interessensverbänden, Aktualität, Prozessschwankungen (Prüf)



I. Mayer – Schadstoffe im Baubestand und in sanierten Gebäuden, sanu-Seminar, 22.4.10

## Fazit

- Schadstoffe in Gebäuden sind vielfältiger chemischer Natur
- In altem Baubestand aber auch in neuen Baustoffen sind unerwünschte Emissionen anzutreffen
- Analytische Verfahren ermöglichen die Prüfung von Konzentrationen und Emissionen
- Bewertungsschemata unterstützen bei der Beurteilung von Prüfergebnissen
- Zertifikate und Labels weisen emissionsarme Baustoffe aus



Vielen Dank für Ihre  
Aufmerksamkeit!



Kontakt:  
Dr. Ingo Mayer  
Berner Fachhochschule, Architektur, Holz und Bau  
Solothurnstrasse 102  
2504 Biel  
Tel.: 032 3440 343  
Ingo.mayer@bfh.ch

