

Chemische Gebäudeschadstoffe

voc, svoc

27.02.2018

Hans-Dieter Bossemeyer
WESSLING GmbH

Chemische Gebäudeschadstoffe

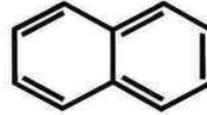
• VOC / Geruch

- Lösemittel
- Kraftstoffe
- Imprägnierung
- Kleber
- Kunststoff-Monomere und Additive



• PAK*

- Teermassen und Kondensate
- Holzteer (Bitumen)
- Chlornaphthalin
- Teerprodukte wie Asphalt Pappen, Kunststoffe Kitte usw.



• PCB*

- Fugenmassen
- Öle
- Farben
- Kunststoffe
- Kleber
- Cl-Paraffine



• Formaldehyd u. Aldehyde

- Spanholzplatten
- Kleber
- Mittel
- Linoleum
- Verseifung
- Formaldehyd



• PCDD/F

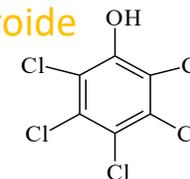
- Schwelbrand Rückstände chlorhaltiger Verbindungen.
- Nebenprodukt v. Holzschutzmitteln, PCB, Chlor-Alkali-Elektrolyse, VC/ PVC-Herstellung.
- industrielle Verfahren m. Temperaturführung

• Sonstige

- Phthalate u.a. Weichmacher
- Chlorparaffine
- Flammschutzmittel
- Chloranisol / Kork
- Rhodizide
- CO₂

• Pestizide

- PCP* u Lindan HSM
- Lindan Räucherung
- DDT Anwendungen
- Phyrethroide



- Asbest -
- KMF
- Schwermetalle, Pb, ...
- Schimmel -
- Legionellen
- Tierische Einflüsse
- Radon u.a. Strahlung
- Physikalische Param.

Zu Hause wartet der **FEIND**

DIE  **WELT**
MITTWOCH, 21. FEBRUAR 2018

Im Bad, im Bett, beim Sprayen, beim Pudern –
überall atmen wir riskante Substanzen ein.
Forscher legen jetzt alarmierende Zahlen vor



Nutzerbeschwerden

- Unspezifische Gesundheitsprobleme (Raumluftmessung auf flüchtige organische Verbindungen - VOC)
- Geruch (organoleptische Ansprache der Bauprodukte)
- Schwarze Ablagerungen an Wänden, in Ecken – Fogging (Untersuchung der Ablagerungen, Überprüfung des Nutzerverhaltens)
- Sichtbarer Schimmelbefall (Abstrichproben und Bestimmung der Größe des Befalls)
- Verdacht auf Schimmelbefall (Raumluftmessung zur Ermittlung eines verdeckten Befalls)

- Lösemittel, Treibmittel, Reaktionsprodukte, Monomere,...
- In Beschichtungen, Kunststoffen, Teer, Klebern, Betriebsstoffe, Reinigungsmittel, Kosmetika, Medizinprodukte,...
- Unterschiedlichste Wirkung, giftig, carcinogen, reizend, ermüdend, belästigend (Geruch),....
- Wirkung über den Gaspfad, Staub
- Stand der Technik Bauproduktengesetz/Musterbauordnung
- 2. BImSchV – Tetrachlorethen. PCB RI, PCP-RI., WHO Indoor Air Quality-Guidelines, Ausschuss für Innenraumrichtw. AIR
- Beurteilungswerte für Einzelsubstanzen und Summenwerte
- Messplan aufstellen, wann, wo, wie oft, wie lange (HCHO 0,5h; Trichlorethen 1W)
- Worst Case (8h o. Lüftung) und Nutzungsbedingungen

- Einteilung nach <
 - Anzahl Kohlenstoffatome
 - Siedetemperatur °C
 - Abfolge in der Gaschromatographie

VVOC	C6	VOC	C16	SVOC	C22	POM
	60 °C		260 °C		400 °C	
	n-Hexan		n-Hexa- dekan			

- Bewertung nach AIR (IRK/UBA, AÖGL, DGUV u.a.)
- Richtwertekonzept, z.Z. 32 Einzelsubstanzwerte:

Ziel	RW I	Bedarf	RW II	Intervention
------	------	--------	-------	--------------

- Demnächst: Tetrachlorethen, Geruchsleitwerte, Methylmethacrylat, Phenoxyethanol, Alkansäuren, Dichlorethan, Propanal, Summenbewertung C1-C11, Aldehyde,
- TVOC $\mu\text{g}/\text{m}^3$ hygienische Bewertung:

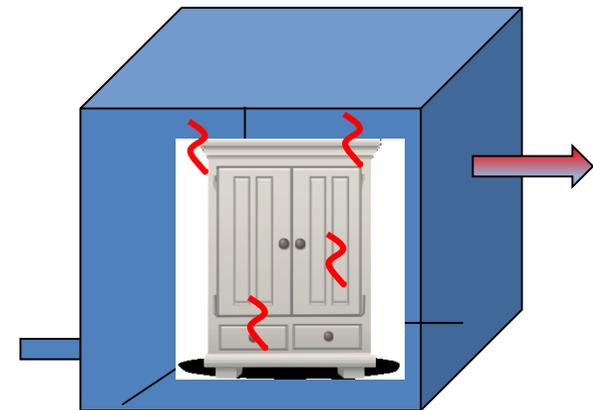
unbedenklich	300	noch unbed.	1000	auffällig	3000	bedenklich	10 000	Inakzeptabel
--------------	-----	-------------	------	-----------	------	------------	--------	--------------

- VDI 4300 BI.6 / DIN EN ISO 16000-6
- 5 Liter der Raumluft auf Tenax TA
- GC/MS-Analyse Thermodesorbition
- Hausstaub nur Hinweise
- 220 Substanzen kalibriert (NIK), andere als Toluole

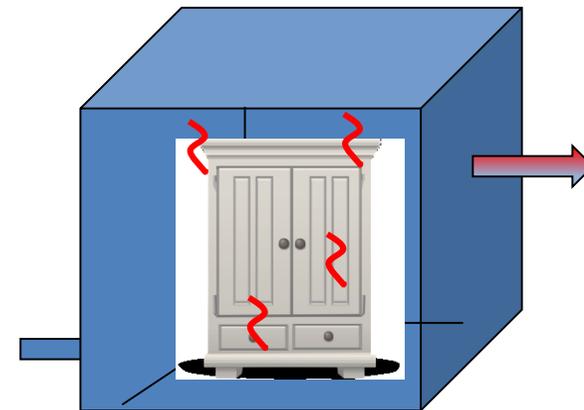
Cas-Nr.	Parameter	RL-Konzentration [µg/m³]	Prüfwerte* [µg/m³]		
			RW I	AGÖF	KUS
71-43-2	Benzol		---	3,0	7,7
108-88-3	Toluol		300	30	57,6
100-41-4	Ethylbenzol		200	10	6,8
meta 108-38-3, para 106-42-3	m-, p-Xylol		100	29	16
95-47-6	o-Xylol			9,0	5,5
108-88-3, 108-38-3, 106-42-3, 95-47-6 100-41-4	C ₇ -C ₈ Alkylbenzole (Summenrichtwert Toluol, Xylole und Ethylbenzol)		Gesamt-richtwert	---	---
---	TVOC				1100
	Summe VVOC		---	---	---
	Summe SVOC		---	---	---

- VOC-Ausgasungsverhalten Materialien / Innenraumbaustoff
- AgBB-Schema (Ausschuss zur gesundheitlichen Bewertung von Bauprodukten)
- NIK-Werte - niedrigst interessierende Konzentrationen
- Liste 6 bis 22 Kohlenstoffatome (VOC / SVOC)
- Karzinogene extra bewertet
- Kurzzeit- und Langzeitwerte

DIN EN 16000 -9 – 11 und 16516



- Geruch allgemeines Beurteilungskriterium
- MVV-TB – Pflicht zur Prüfung für jeden Planer (C€ genügt nicht)
- DGNB, LEED u.a. für Gebäude
- Blauer Engel / Goldenes M u.a. für Einrichtungen



- Personen und Tiere
CO₂, Feuchte, Wärme, Staub, Gerüche
- Eintrag aus der Außenluft
PAK, VOC/Benzol, Staub/Sporen
- Nutzung mit Kochen, Waschen,
Rauchen, Kerzen, Feuerstätten



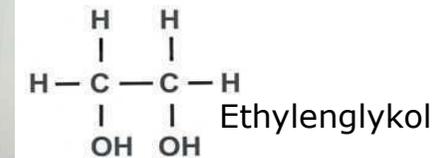
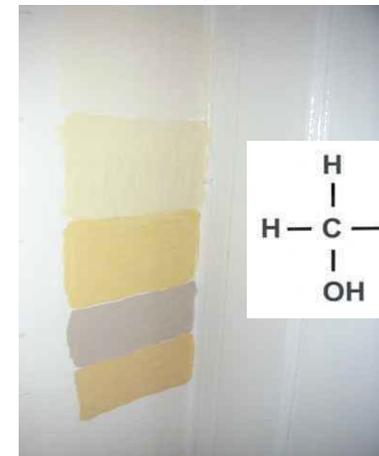
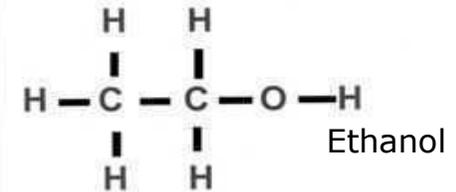
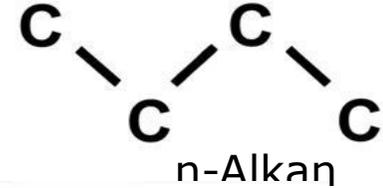
- Lacke / Farben
- Kleber
- Fugendichtstoffe
- Beläge
- Holzwerkstoffe - Holz
- Baufeuchte / organische Materialien



vorw. Kunststoffe

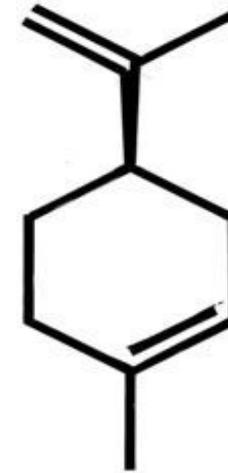
VOC Beispiele

- **Alkane:** Lösungsmittel, z. B. Solvent Naphta, Testbenzin, Wachse, Öle
- **Alkohole:** Reiniger, Lösungsmittel, Biologie
- **Glykole:** z.B: 2-Butoxyethanol, Lösungsvermittler, Weichmacher
- **Aromaten:** z.B: Benzol, Toluol, Styrol; Lösungsmittel, Kunststoff-Monomere



Benzol

- Monoterperne Limonen, α u. β – Pinen, δ -3-Caren, Geraniol, Campher
zunehmend Terpene α - Pinen und Delta-3-Caren
- Reinigungsmittel, Holz, Lösemittel, Wachse, Duftöle, Duftstoffe, Terpentinöle in Farben, Holzschutzmittel, Wirkstoffe



Limonen



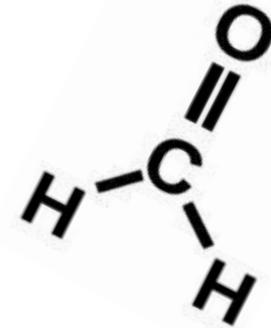
- **Ketone:** Butanon / Hexanon, (Alleskleber), MEK-, MIBK, Cyclohexanon, Acetophenon (Oberflächen), Benzophenon (Lackhärter)
- **Ester:** Ethylacetat, Butyl-/Isobutylacetat, Texanol TXIB
- Organische Säuren (Holz, Reiniger)
- **Weichmacher:** PVC-Böden, -Tapeten, Lacke, Farben
- **Halogenkohlenwasserstoffe:** „Per“, „111“ (chem.Reinig)
- **N-Methyl-2-pyrrolidon** (Lacke, Kirschgeruch), **THF**, **Butanonoxim, Phenole, Siloxane,**

- **n-Hexanal** aus Alkydharzlacken, Linoleum bei schlechter Pflege/Schädigung
- **Benzaldehyd** als Duftstoff und Abbauprodukt von Benzylalkohol (PUR-Harze)
- **Furfural** aus Resorcinharzen
Parkett,..
- **Acrolein** stechender Geruch



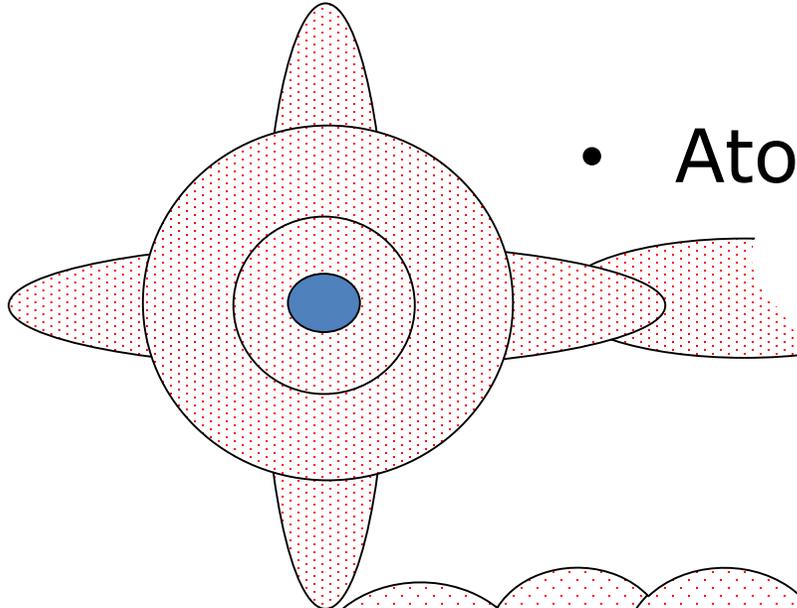
Formaldehyd

- Vielfältige Anwendung
Harnstoffharze in Holzwerkstoffen,
Konservierungsmittel in Reinigern und
wässrigen Farben
- Ersatz Polyurethanklebstoffe mit
Diisocyanaten fest gebunden,
Zementplatten
- Einstufung als krebserzeugend
- RWI: $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ Vorsorgewert
auch für Cancerogene
Eigenschaft
- RW II nicht gegeben
- AGÖF $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ Raumluft

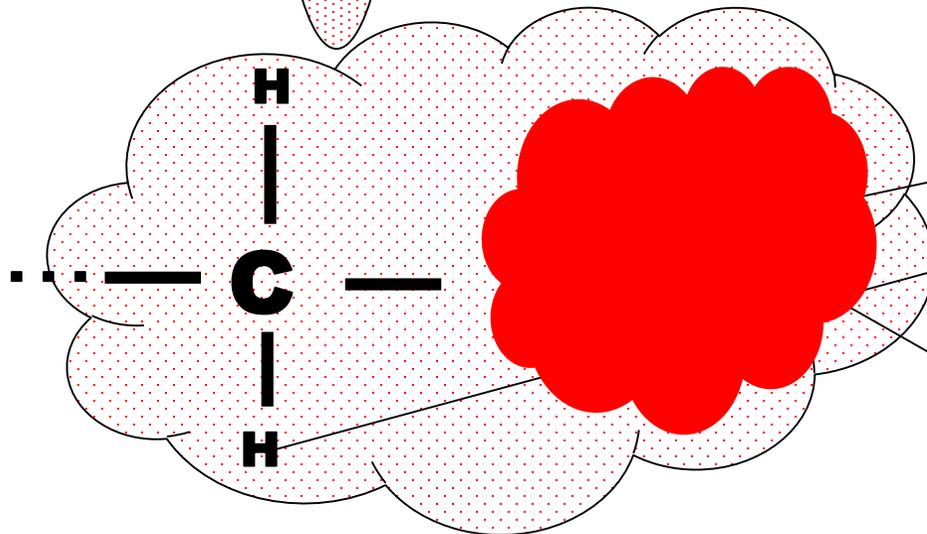


- viel unbewußte Verarbeitung – Aussprechen hilft
- Geruch trainieren – täglich mehrere Gegenstände
- schnelle Ermüdung – 1/2 Atemzug langsam nehmen
- persönliche Disposition – Rauchen, Zuhause, Erkältung,...

- Atome, Kern u. Elektronenwolke

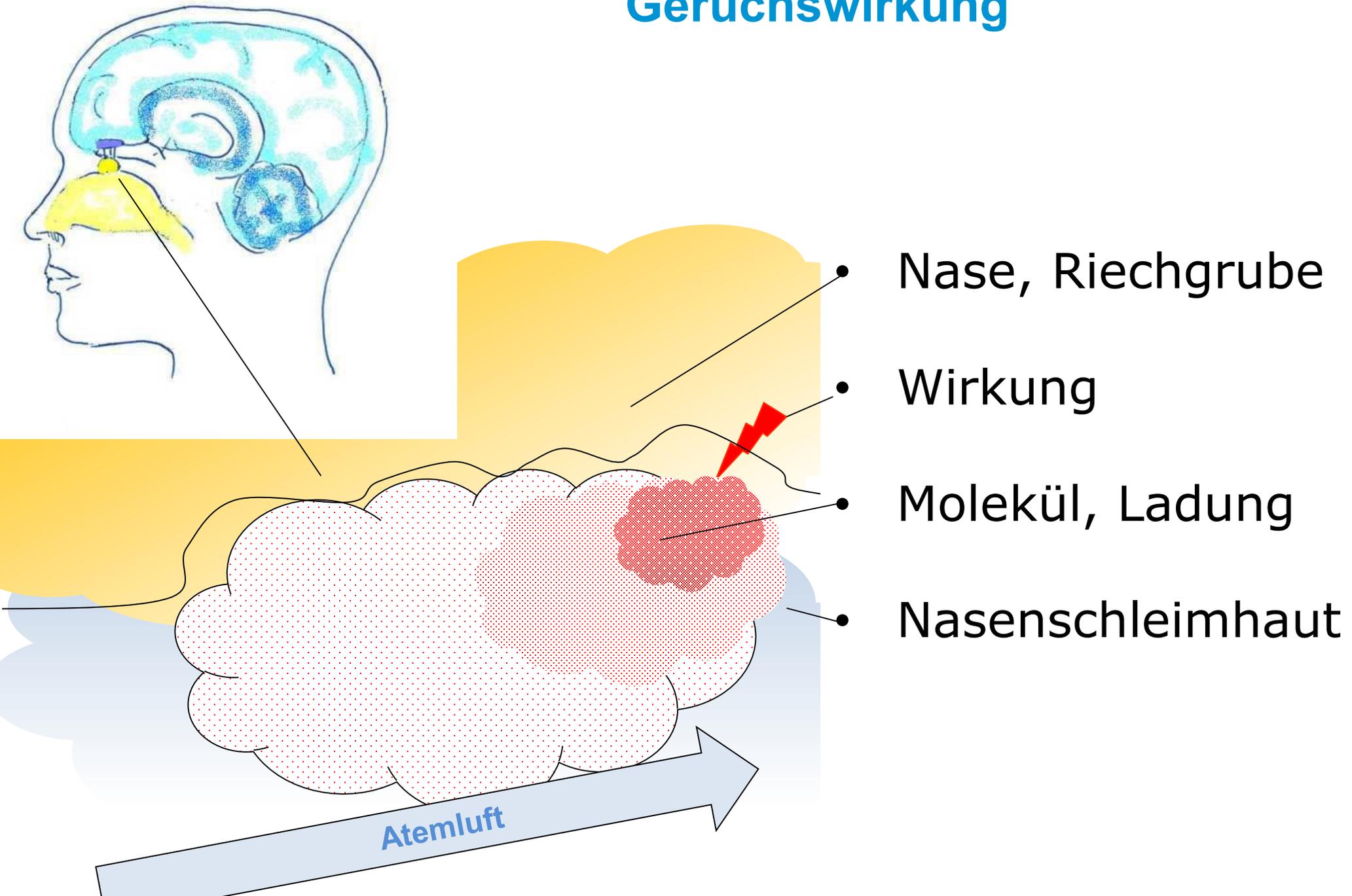


Molekül des Kohlenwasserstoff:



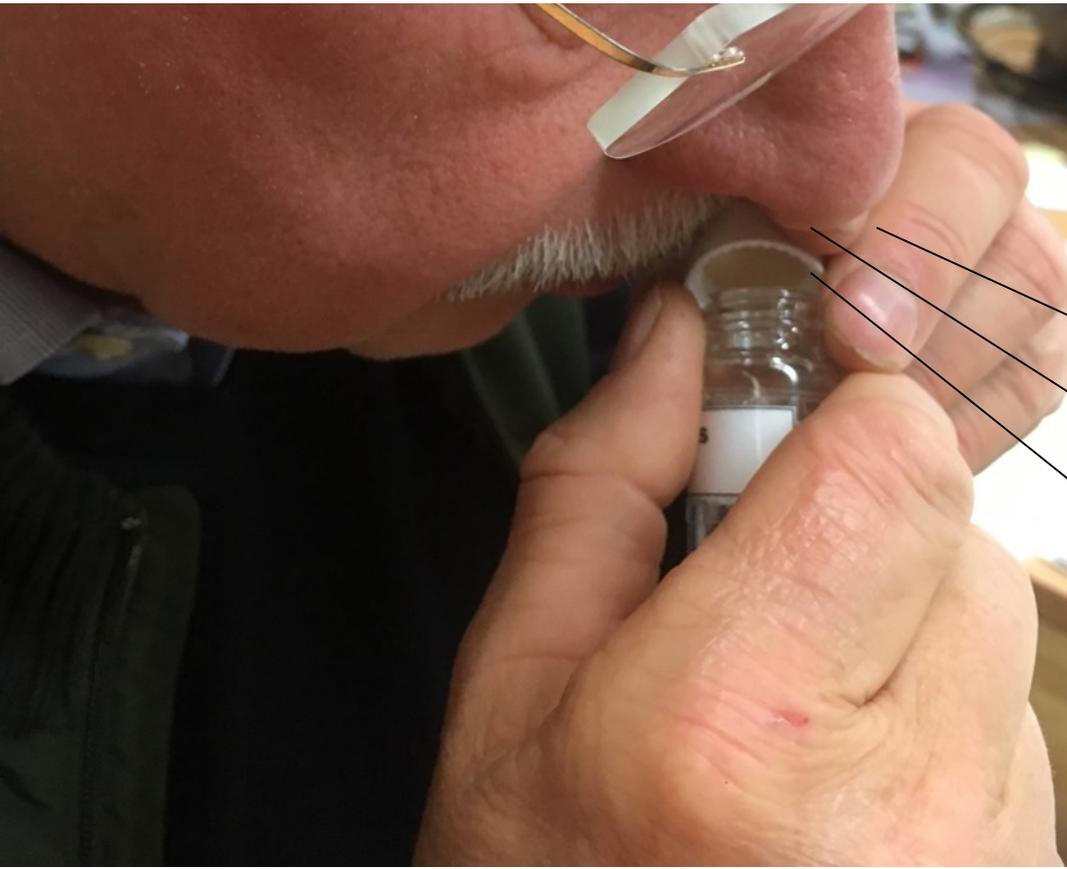
- **Kohlenstoff:** C, 4-bindig
- **Wasserstoff;** H, 1-bindig
- **Heteroatome:**
 - Sauerstoff; O (2)
 - Stickstoff; N (3)
 - Chlor; Cl (1) ...
 - Metalle, ...

Geruchswirkung



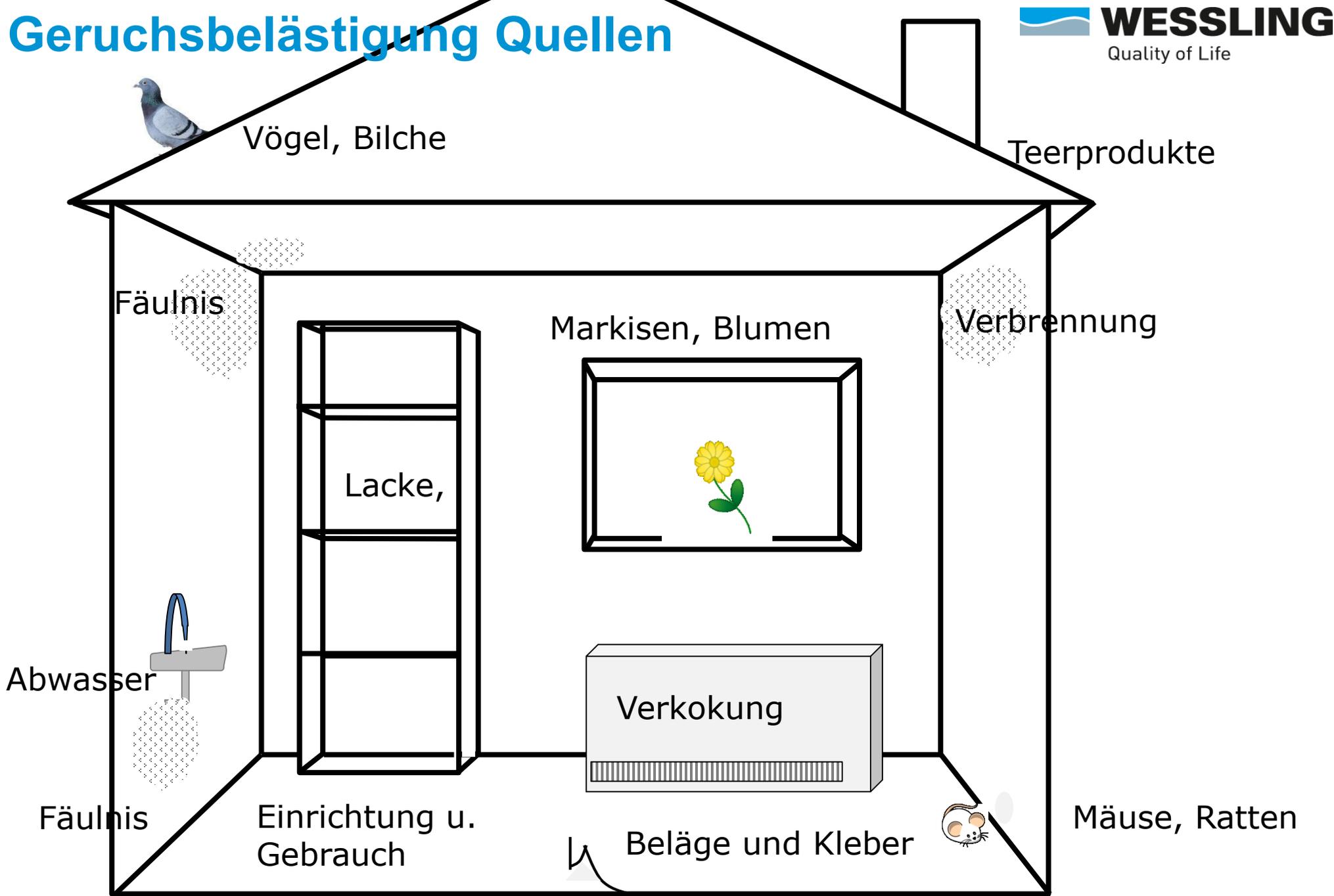
- Geruchsgruppen zuerst – dumpf/leicht, süß/säuerlich,...
- Assoziationen danach – Konzentration verändert Qualität
- Proben im Glas mitnehmen – neutral prüfen
- Intensive Suche einplanen, öfter neu starten (Erholung)
- Hohle Bauteile, Thermik und Quellenfläche beachten
- Geruch ist keine Gefahr – aber Stress
- nur drei Atemzüge zumutbar – wiederkehrend nicht

„ruhige Ansprache“

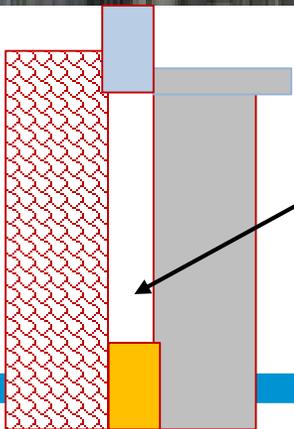


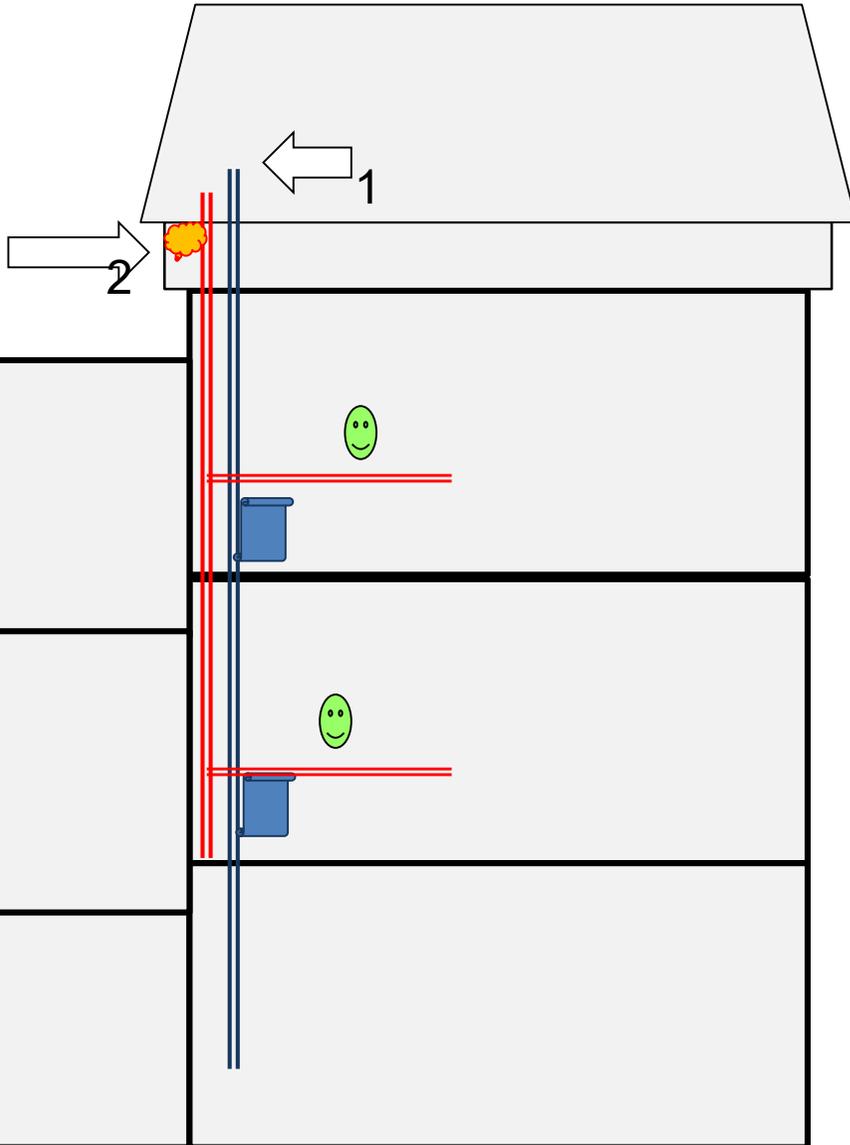
- Fingernagel angelegt
- vor ein Nasenloch
- kleinen Spalt öffnen
- kurz aufsteigen lassen -
- > Klasse und Assoziation benennen

Geruchsbelästigung Quellen



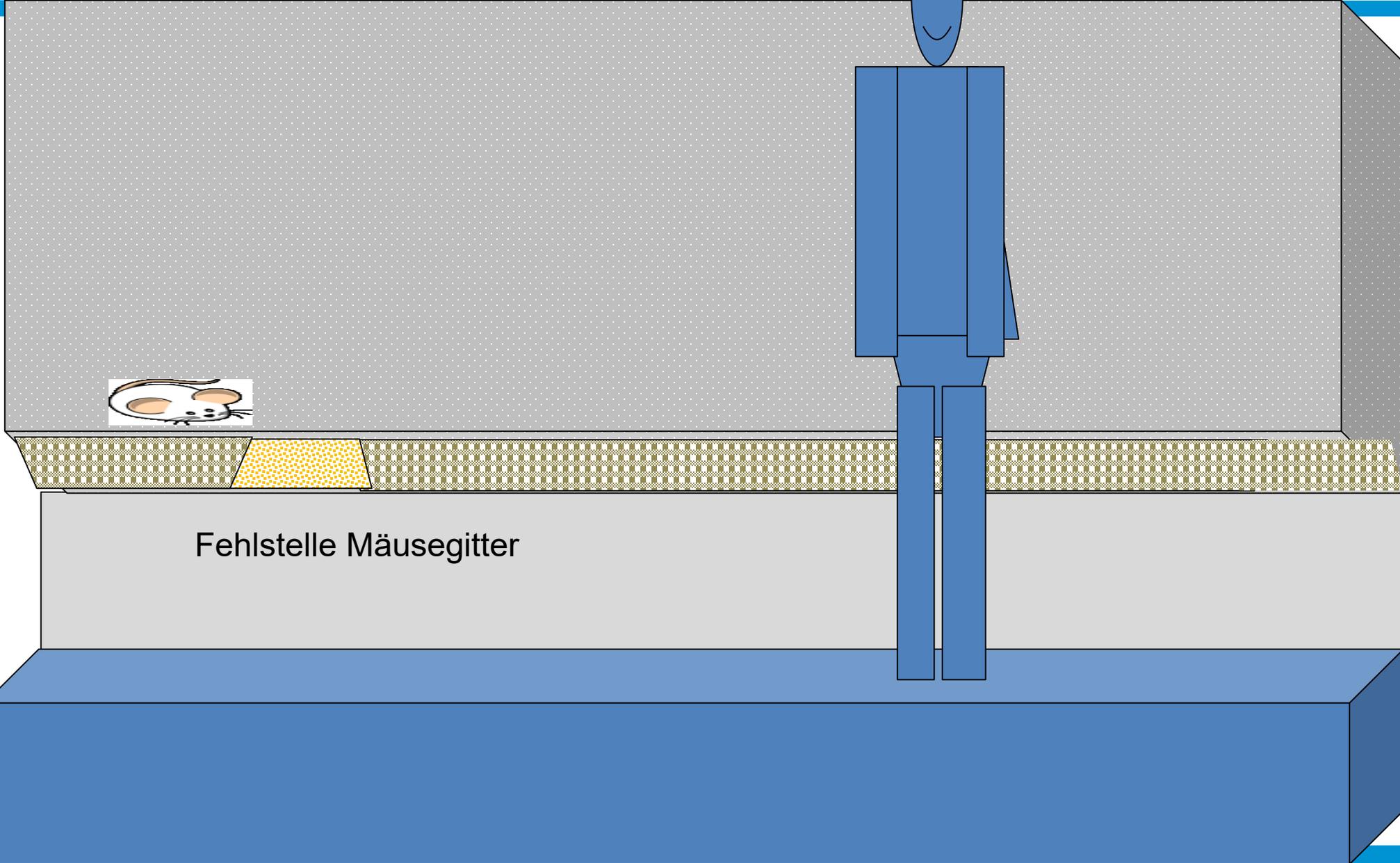
Mäuse, Zugang, Spedition

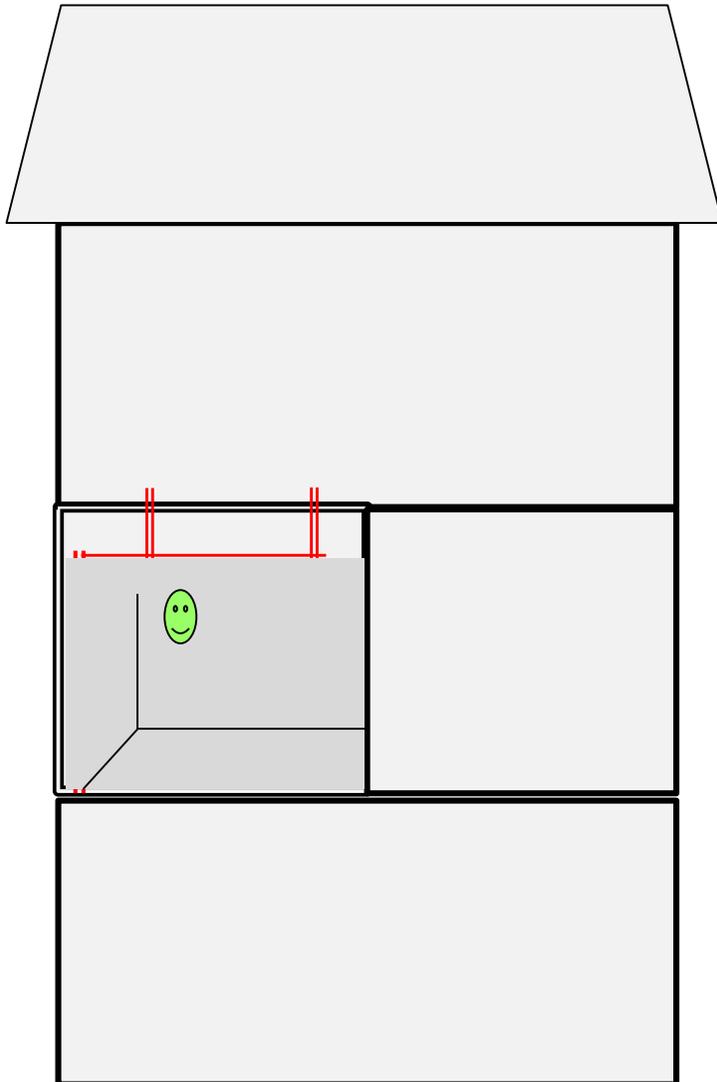




- 3. Termin
- 4 h Prüfung
- 3x auf dem Nebendach
- Tracesgasprüfung WC
- WC-Abwasserstrang neben Kabelrohrstrang
- 1. Hinweis:
Abwassergeruch ://:
Fäulnisgeruch
- 2. Hinweis: Fäulnisgeruch
an DG-Isolierung außen
- Befund: Tote Ratte neben
E-Rohr

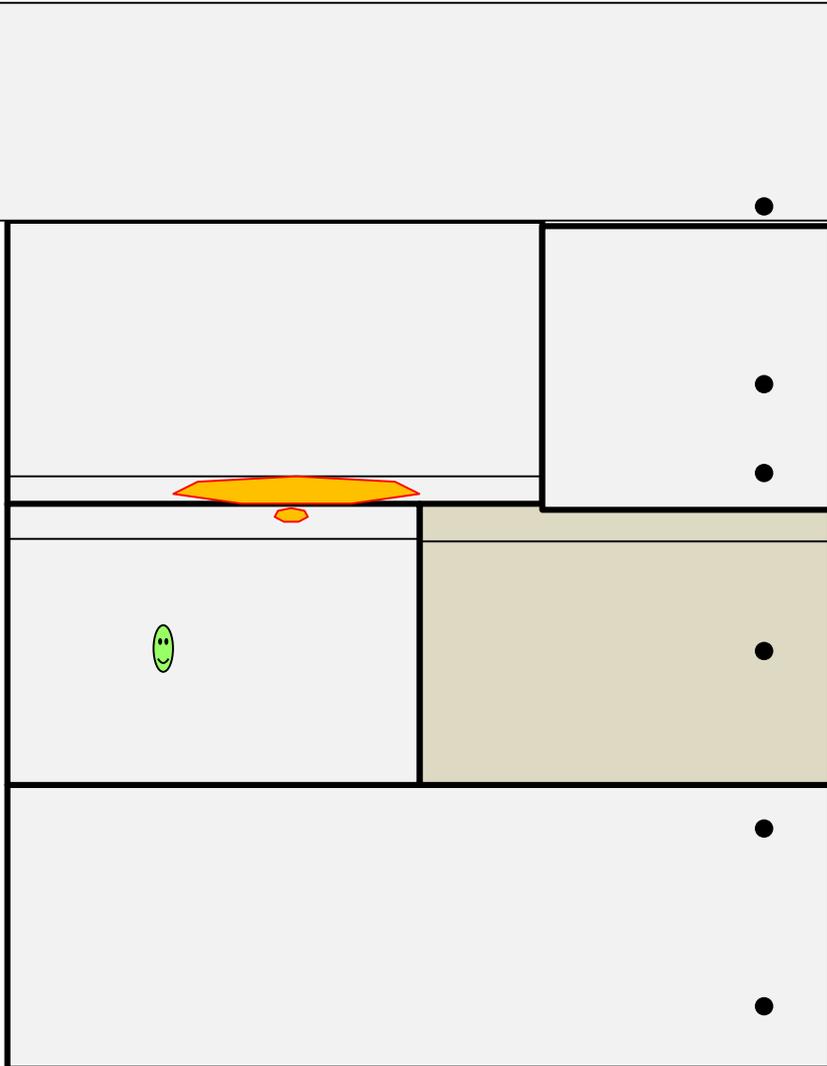
Meppen Dachisolierung



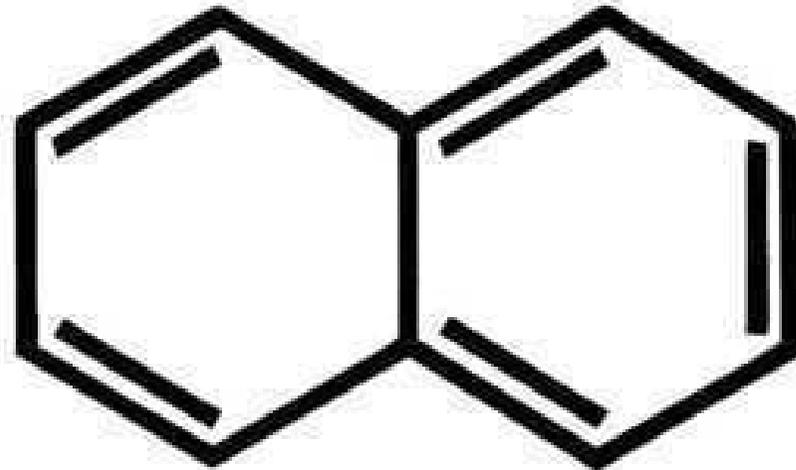


- Muffgeruch im Direktorenzimmer
- Überliegend Praxis
- Abwassergeräusch mit Geruch Parallelen
- Decke mit Rohren o.B.
- GK-Schale im ganzen Raum
- Abwasserrohr über 2 Wände
- Syphon ehem. Waschbecken trocken

- Phenolgeruch im Klassenraum unter Aula (renoviert)
- Ausschlußverfahren im Raum ~1h
 - 1. Hinweis: Unterdecke intensiver
 - 2. Hinweis: Dübelloch verfärbt
- Geruchsrohr angesetzt - ✓
- Aula-Ort genau eingemessen
- Boden geöffnet, schwarze Pfütze



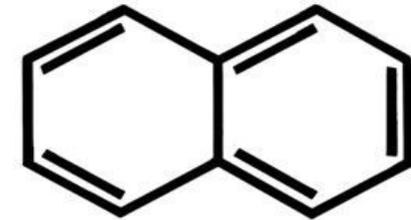
Polycyclische Aromatische Kohlenwasserstoffe



Naphthalin

- Naphthalin: flüchtig (VOC) s. o.
- Benzo-a-pyren u.a.: nicht flüchtig, K2, M2, RE2, RF2
- Geruchsintensive Begleitsubstanzen, Phenole, Kresole ...

- Steinkohlen- u. Holzteer, Teerkleber, Teerpappen
- Bitumenplatten, Mottenschutz
- Kunststoffe und SBR
- Gebrauchsgegenstände und Einrichtungen, Reifen, Gummistiefel und Fußmatten, E-Geräte, Ledersitze, Laufräder und Werkzeuggriffe, Kunststoffkleidung, Radiergummis, Kautschuk- und PVC-Bodenbeläge



Naphthalin

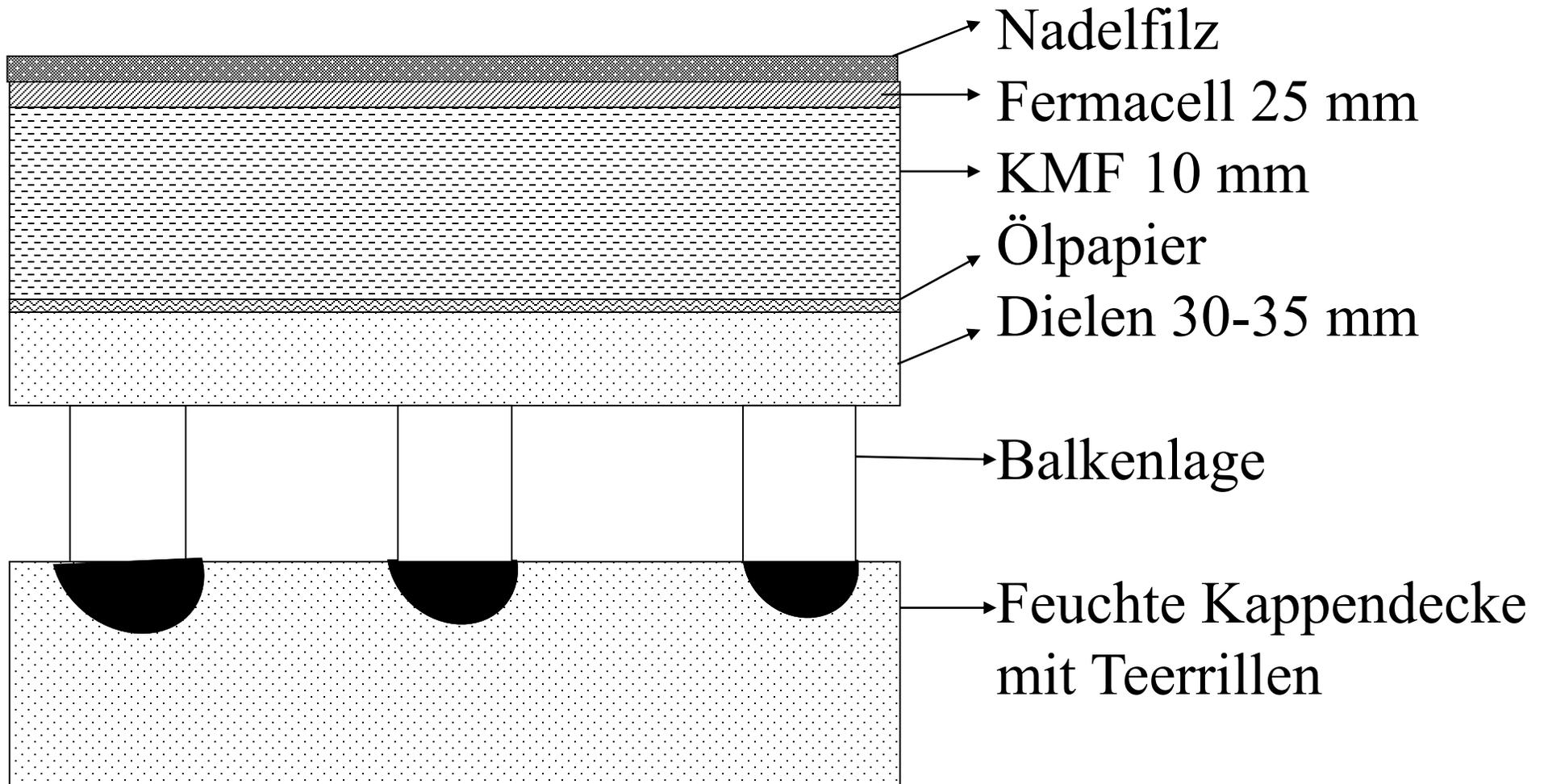


PAK-Imprägnierung Bodenbalken



PAK- Imprägnierung Bodenbalken

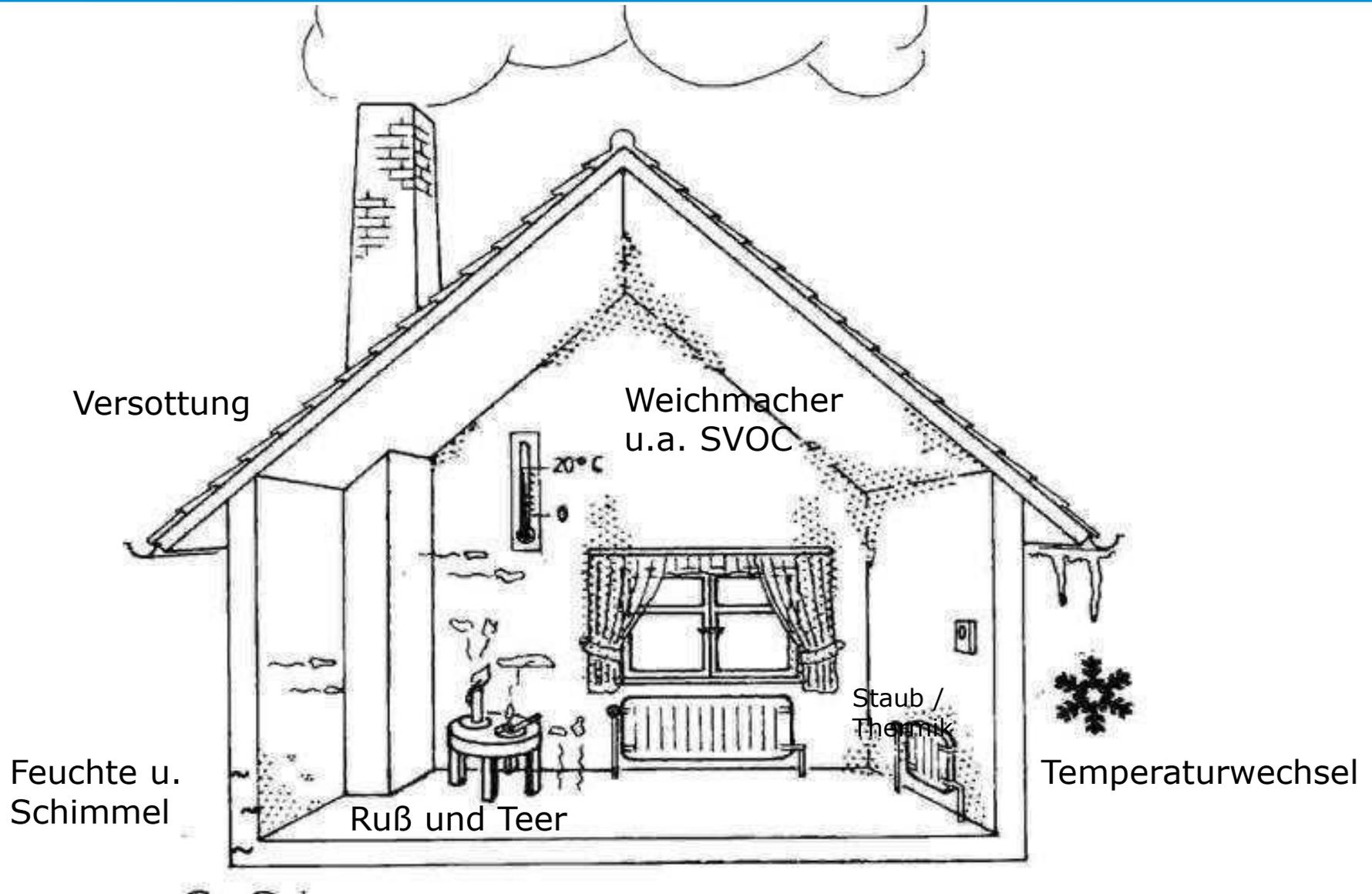




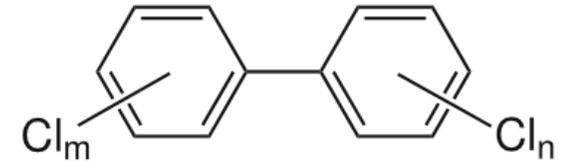
Teerpappe Horizontalsperre



Fogging u. a. schwarze Abl.



- Chlorierte Aromatische Kohlenwasserstoffe
- 209 Kongenere (PCB 1 bis 209)
- Biphenyl-Grundgerüst mit 1 bis 10 Chloratomen
- Chlorierungsgrad: Einfluss auf Dampfdruck und Toxizität
- Techn. PCB-Gemische, Clophen A 30, A 40, A 50 und A 60
- schwerentflammbar, Weichmacher, dielektrisch, ...
- Einsatz in offenen und geschlossenen Anwendungen



geschlossene Anwendung:

- Isolier-/Kühlmittel in elektrischen Bauteilen wie Kondensatoren, Transformatoren, Hydraulikflüssigkeit

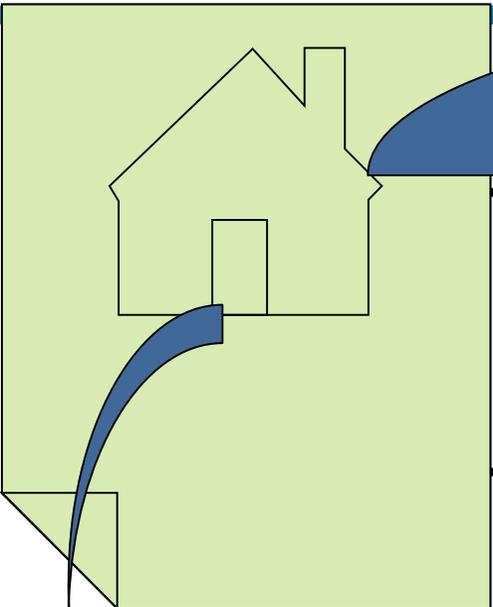


offene Anwendung:

- Fugenmassen, Anstriche, Buntsteinputze, Klebstoffe, Vergussmassen



PCB Stoffbeschreibung/ Eigenschaften

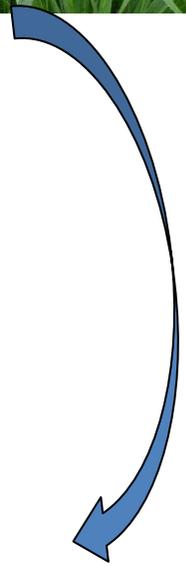
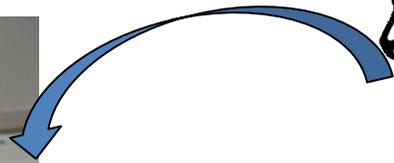
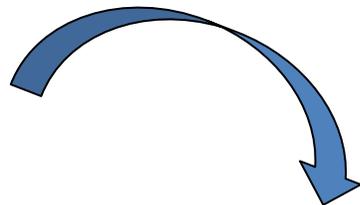
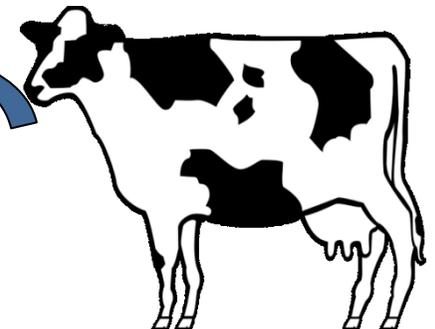


chronische Toxizität,
Kanerogenität (K 2),
Reproduktionstoxizität (R_f/R_D 1B)

**Belastungspfad: Nahrungsmittel
(90%) und Luft**

VO-EG 850/2004: POP-Stoff

**Persistenz und Fettlöslichkeit der
PCB führen zu Anreicherung im
Körper**

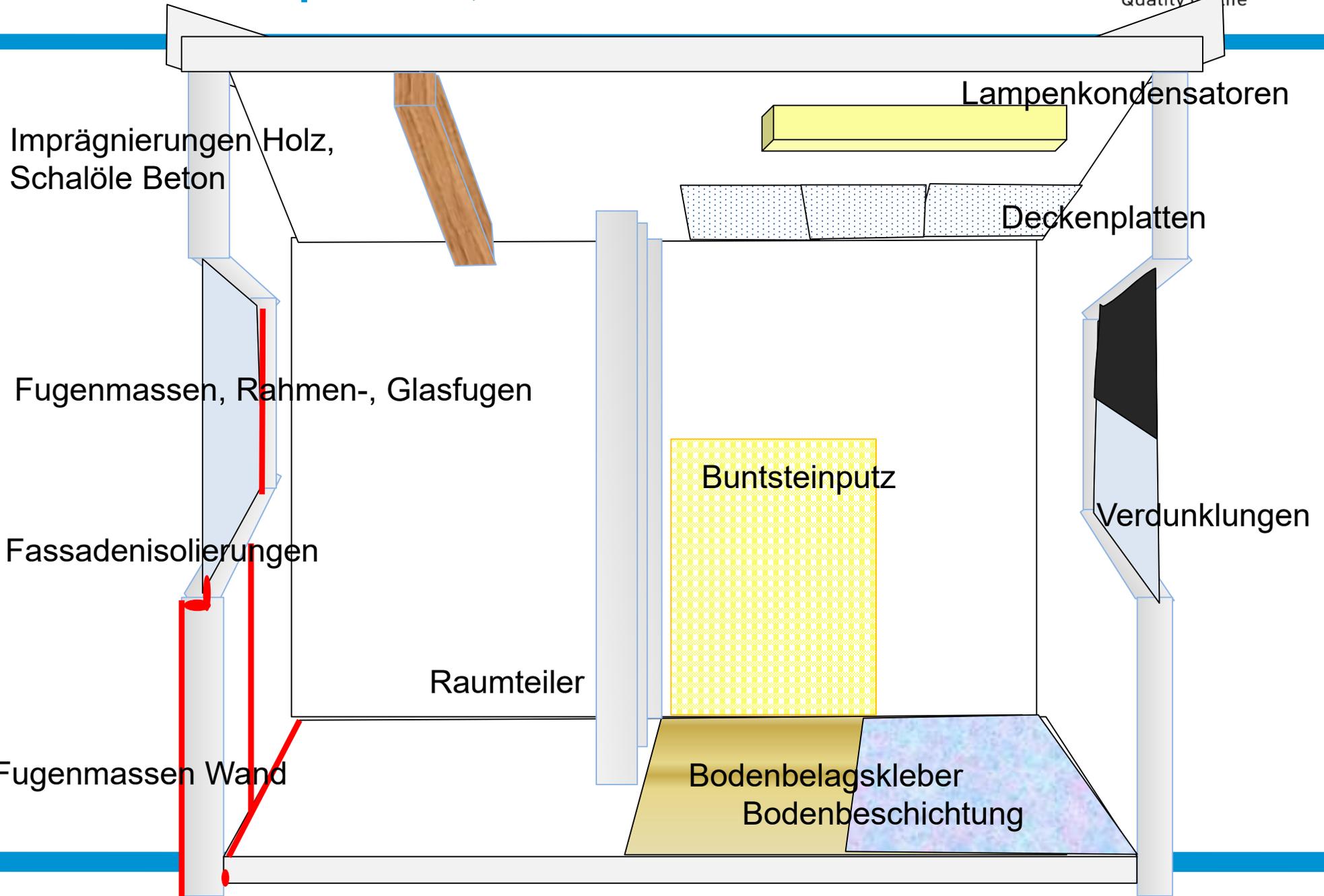


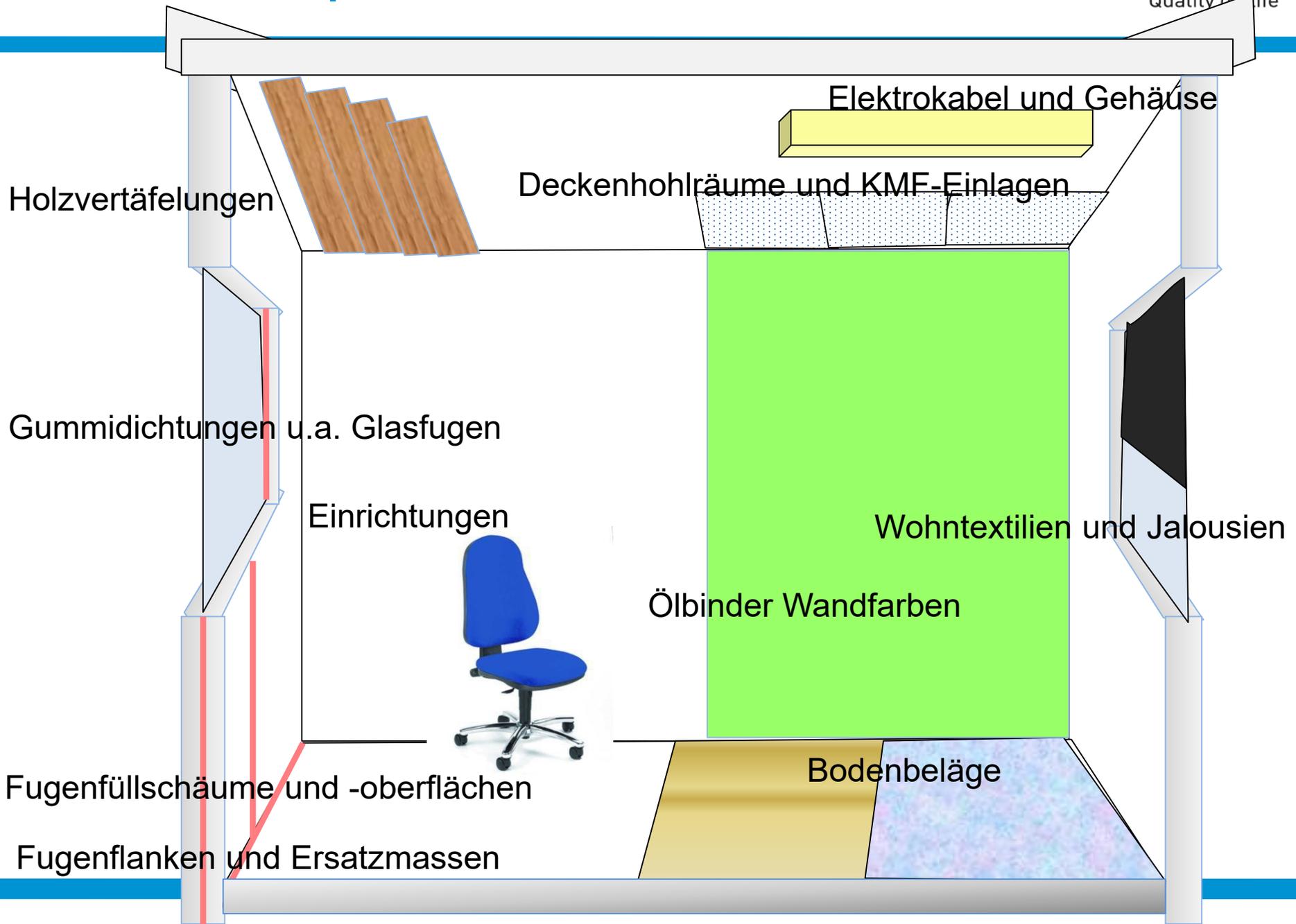
Gesetzliche Grundlagen PCB

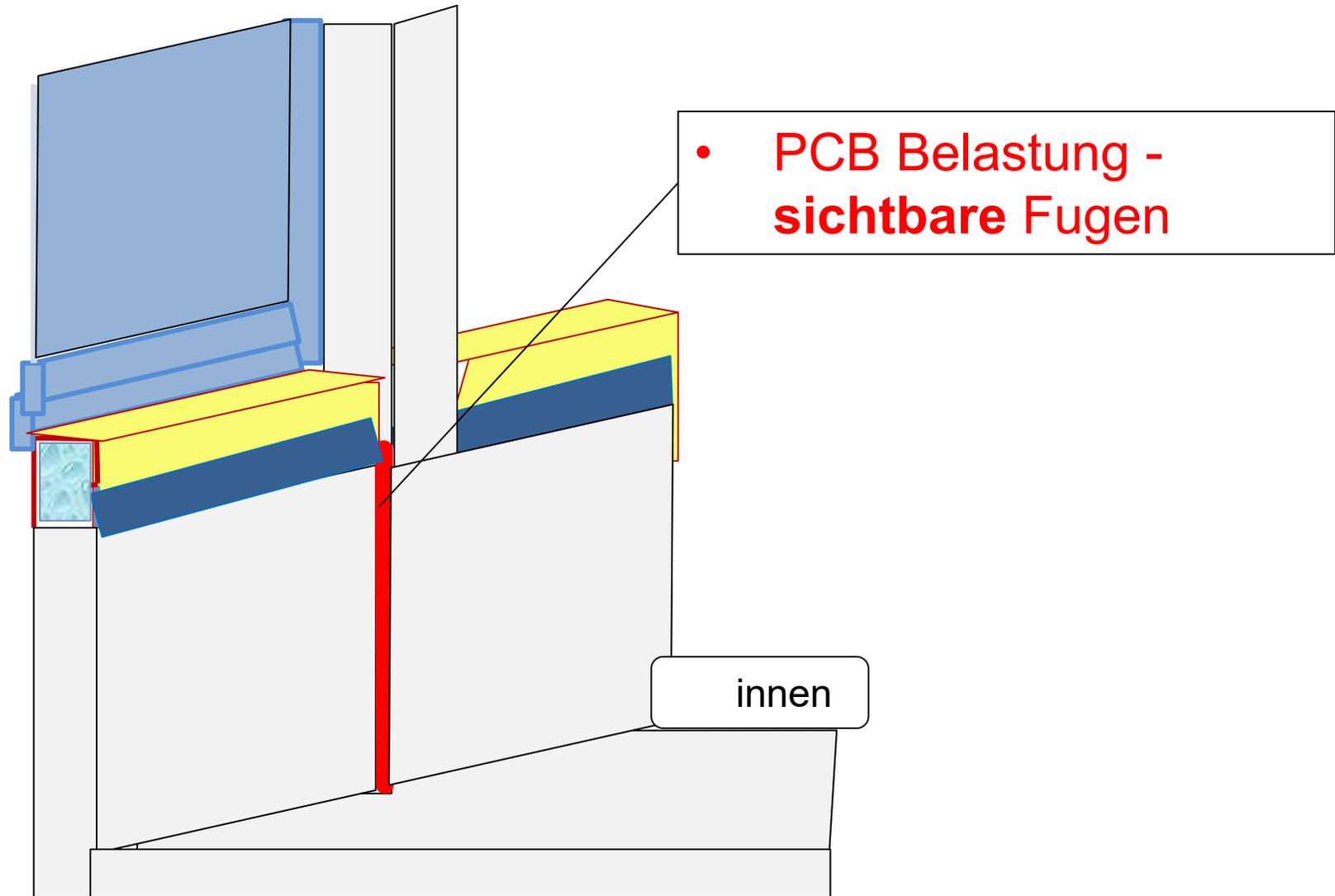
Raumluftwert	Maßnahmen PCB-Richtlinie NRW
> 3000 ng/m³ und/oder PCB 118 >10 ng/m³	Akute Gesundheitsgefahr nicht auszuschließen (Interventionswert für Sofortmaßnahmen) <ul style="list-style-type: none">- Kontrollanalysen- Sofortmaßnahmen zur Verringerung der PCB-Konzentration- Sanierungsplan aufstellen Ziel: < 3000 ng/m³
300 - 3000 ng/m³	Maßnahmen mittelfristig gefordert <ul style="list-style-type: none">- intensive Quellensuche- regelmäßige, gründliche Reinigung- verstärktes Lüften Ziel: < 300 ng/m³
< 300 ng/m³	Vorsorgewert (Wert langfristig tolerabel) <ul style="list-style-type: none">- durch feuchte Reinigung und Lüftung weitere Senkung Ziel: Außenluftwerte auch im Innenraum

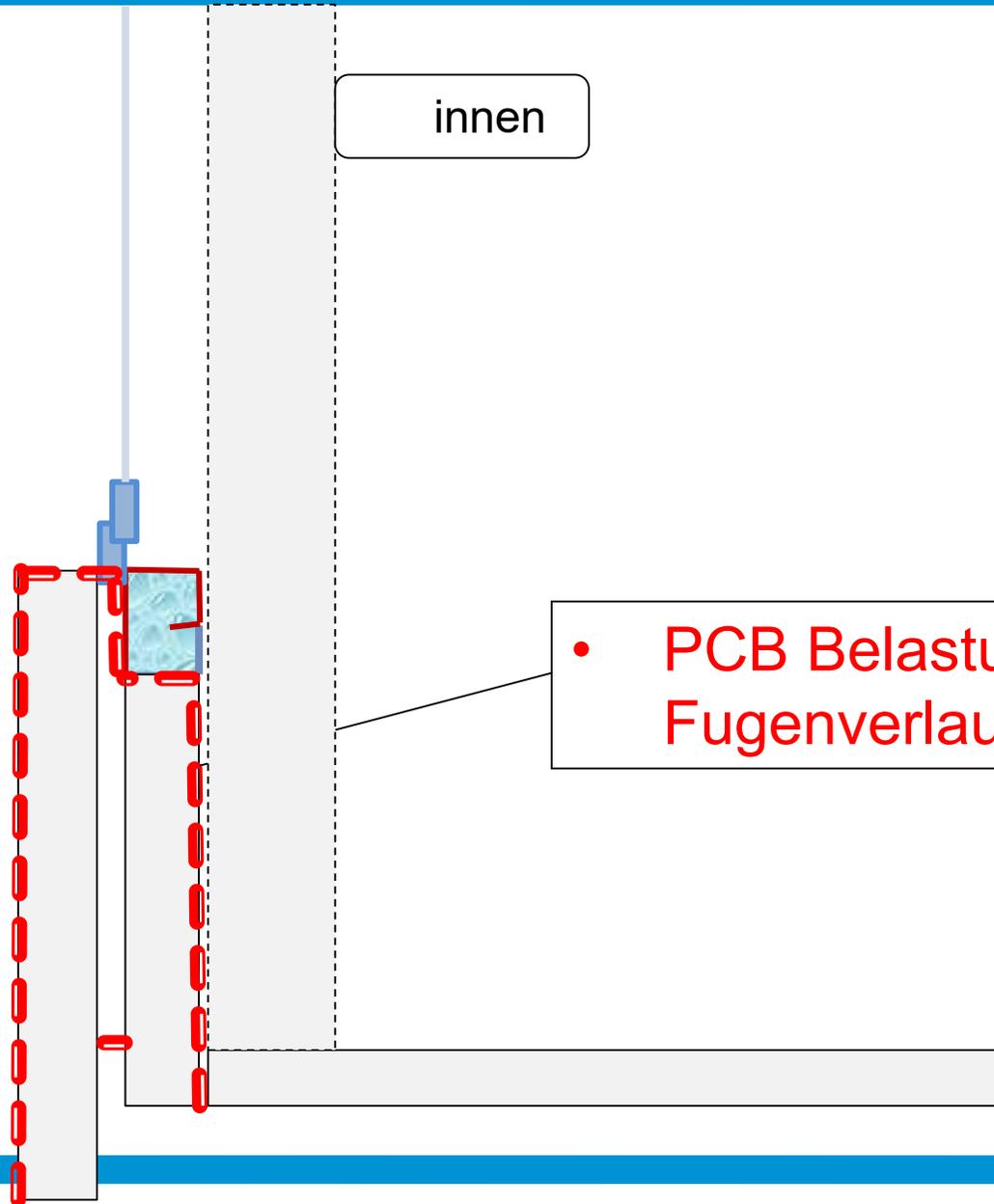
- **Begehung durch sachkundige Person**
- **repräsentative Probenahme/ Analyse Materialien +
Raumluf**
- **PCB-Emissionsquellen (Primär- und Sekundärquellen)
Einfluss auf die Raumluf**
- **Bauteiltiefen mit verdeckten Belastungen beachten**

PCB Primärquellen 0,1% bis > 50 Massen %



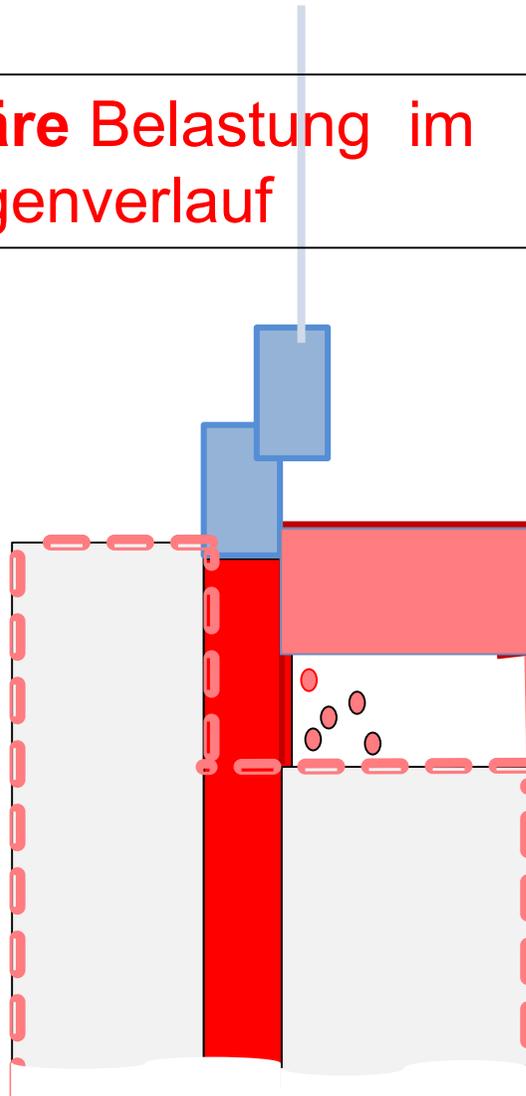






- PCB Belastung **gesamter** Fugenverlauf

- **PCB sekundäre Belastung im gesamten Fugenverlauf**



- Fugenflanken
- Fugenspalt gesamt
- Fassadenraum
- Kunststoffe (Kabel, Kanäle)
- Fugenmassen und -profile:
 - Fassade
 - Fensterrahmen
 - Glasfuge
- Beton u.a. poröse min. Baumaterialien

innen

- **PCB sitzen tief: Belüftung statt Verdämmung**