



Online-Forum

Bauzentrum München

**Holzschutzmittel in alten Dachstühlen
und Holzkonstruktionen**

- Belastungen erkennen und bewerten
- Innovatives Sanierungsverfahren mit CycloPlasma, mit Blick auf den Denkmalschutz

München, 23.07.2026

Michael Schmidt

staatl. geprüfter Restaurator

Grundlagen

Definition kontaminierter Bereich

Wann liegt eine Kontamination vor?

Ein Bereich gilt im baulichen Kontext als kontaminiert:

- Wenn **Konzentrationen** nachgewiesen werden, die **über der üblichen Hintergrundbelastung liegen**.
- Wenn Bereiche **über eine gesundheitlich unbedenkliche Grundbelastung hinaus** mit Gefahrstoffen oder biologischen Arbeitsstoffen **verunreinigt sind**.

Eine Beurteilungsgrundlage bietet u.a.

Das Richtwertkonzept Ausschuss für Innenraumrichtwerte (AIR)

Bewertungsschema des Bremer Umweltinstitutes

Die PCP-Richtlinie

Schadstoffe erkennen und identifizieren

Optisch / sensorisch, analytisch

Geruch

Raumluft

Konzentration

Art

Staub

Konzentration

Art

Optische
Einordnung



Material-
Probe

Konzentration, Art
Lokalisierung

Beurteilung der Raumluftqualität

Raumluft nach VDI 4301 Blatt 2, Messen von PCP und Lindan

Akute Gesundheitsgefahr

Sofortmaßnahmen notwendig!

Richtwert II

PCP: 1,0 µg/m³

Aufenthalt akzeptabel

Konzept erforderlich

1 Jahr Karenzzeit

Richtwert I

PCP: 0,1 µg/m³

Keine Gefährdung

Lebenslanger Aufenthalt
unproblematisch

Sofortige Handlungsverpflichtung
bei Erreichen / Überschreiten.

Gefahrenrichtwert

Handlungsbedarf zwischen
Richtwert I und II:
Maßnahmen zur Reduzierung der
Belastung erforderlich.

Vorsorgerichtwert

keine gesundheitlichen
Beeinträchtigungen zu erwarten

Staubproben



Liegestaub

Staub gilt als Passivsammler und reichert sich mit der Zeit mit den Schadstoffen über die Luft an.

Frischstaub (Ablagerung im Zeitraum einer Woche)

> 1 mg PCP/kg Staub, kann die Verwendung PCP-haltiger Holzschutzmittel angenommen werden.

Altstaub (abgelagerter Staub)

> 5 mg PCP/kg Staub gilt als auffällig.

Orientierungswerte laut PCP-Richtlinie

Für Lindan und DDT werden diese Werte herangezogen.

Materialproben



Materialproben Holz

Probennahme von ca. 0-3 mm Tiefe
Holzspäne oder Bohrmehl

>50 mg PCP/kg Holz deuten auf eine
relevante Belastung hin.

Orientierungswert laut PCP-Richtlinie
Für Lindan und DDT werden diese Werte
herangezogen.

Grundlagen Probennahme

Die Probennahme und Analytik sollte durch zertifizierte Sachverständige und akkreditierte Prüflabore erfolgen.

Staub- und Materialproben können in Absprache mit dem Labor selbst entnommen werden. Klärung der Probenahmebedingungen und nötigen Mengen.

Es sind Probennahme-Sets (Staub und Raumluft) erhältlich, diese können von Privatpersonen zur Orientierung verwendet werden.

Für die Probennahme ist ggf. eine persönliche Schutzausrüstung (PSA) erforderlich.
Die PSA ist entsprechend der Gefährdungsbeurteilung zu wählen:
Handschuhe, Atemschutz, Augenschutz und Schutzanzug

Verursachung und Freisetzung von Stäuben bei der Probennahme vermeiden!

Untersuchungsablauf Schadstofferkundung gemäß VDI 6202

Bestandsaufnahme und Erstbewertung

Probenahme und Analytik



Schadstoffkataster



Konzeptionierung

- Sofortmaßnahmen, Eingriffsbeschränkungen
- Sanierungskonzept, Abbruch- & Entsorgungskonzept
 - Arbeits- und Gesundheitsschutzplan
 - Piloträume, Musterräume

Bestandsaufnahme und Erstbewertung

- Erfassung einer teils komplexen baulichen Gesamtsituation
- Erfassen des historischen Kontextes
- Optische und sensorische Beurteilung von Bauteilen / Bereichen
- Zeitliche Einordnung von Bauteilen / Baustoffen (vor / nach 1989?)



Bestandsaufnahme und Erstbewertung

- Erfassen möglicher und offensichtlicher Schadstoffquellen
- Verbaute, nicht zugängliche Bereiche mit Schadstoffquellen identifizieren, Sondierungsöffnungen planen



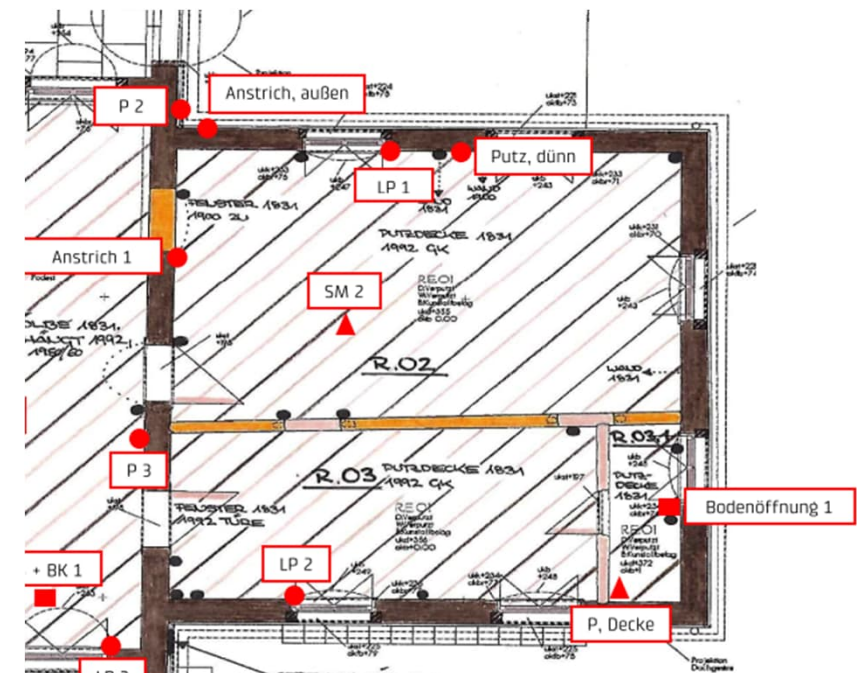
Bestandsaufnahme und Erstbewertung

- Zeitliche Einordnung von Baumaßnahmen, Bauphasenkartierung
- Gibt es Dokumentationen, Unterlagen, Archivalien (Dachkarte?)



Probennahmenkonzept

- Probennahmestellen festlegen
Einbeziehung restauratorischer und denkmalpflegerischer Belange (Größe, Positionierung, denkmalpflegerische Erlaubnis)
- Probennahmeart und –menge festlegen
„Vollständiger“ Nachweis von Schadstoffen im Rahmen der Verhältnismäßigkeit und der technischen Möglichkeiten
- Dokumentation anhand Probennahmeprotokolle
- Lagepläne erstellen



Regelinhalt gemäß VDI / GVSS 6202 Bl. 1

Foto-
dokumentation

- LEGENDE**

Bauteile

 - Breite Linie
Kontrollschutthalter
 - schmale, gestrichelte Linie
Betterschutthalter
 - Flächige Bereiche
Hochwasserlinie (100/50a)

Ergebnisse

 - Summe 001 + 50 mg/kg
ungiftliche Belastungen
 - Summe 002 10-500 mg/kg
merkliche Belastungen
 - Summe 003 500 - 1.500 mg/kg
höhere Belastungen
 - Summe 001 1.500 - 4.000 mg/kg
sehr hohe Belastungen
 - Summe 002 + 4.000 mg/kg
extreme Belastungen

Auftraggeber:

Umborsch Gemeindefach GmbH
Bertholdstr. 38
17268 Büttenberg/Land

Umweltplanung
Dr. Klimesa GmbH
Foglar Straße 43, 15047 Berlin
Tel.: 030 45000100

13

Konzeptionierung

Konzeptionierung auf Grundlage des Schadstoffkatasters

Entfernung und Rückbau kontaminierter Materialien?

> wirtschaftliche Kriterien, Nachhaltigkeit

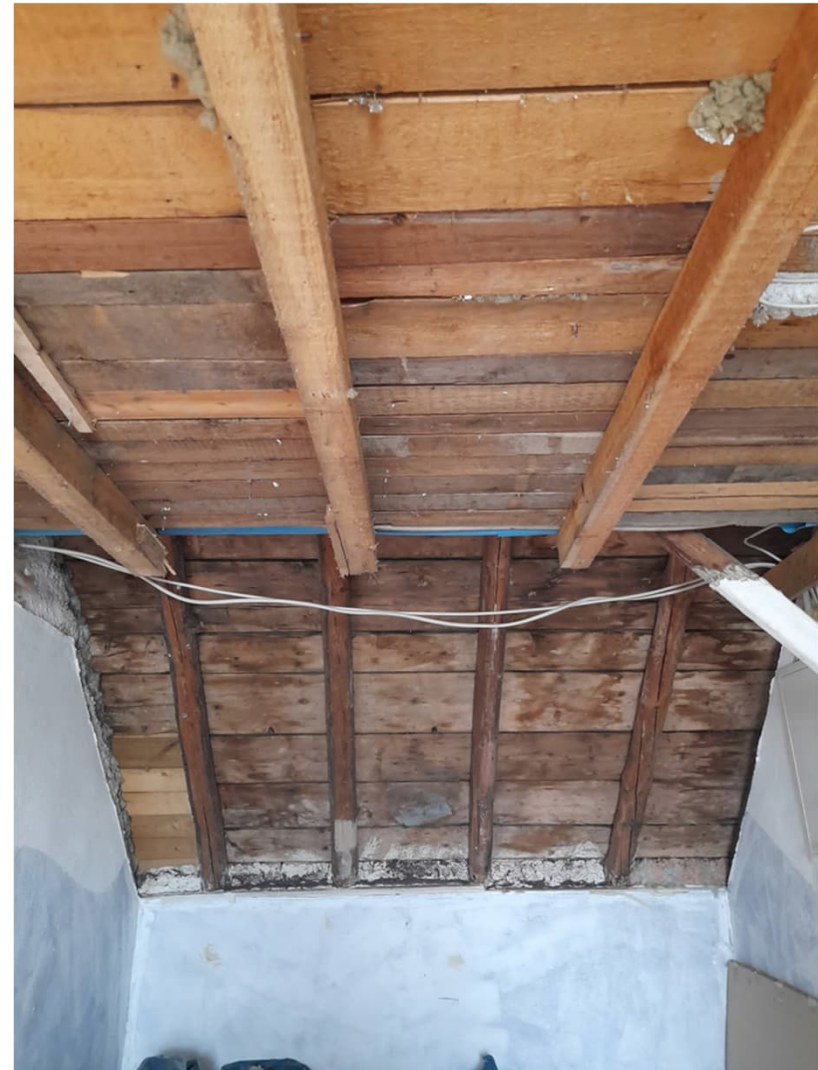
> Einbeziehung restauratorischer und denkmalpflegerischer Belange



Konzeptionierung

Konzeptionierung auf Grundlage des Schadstoffkatasters

Erreichbarkeit der kontaminierten Bauteile, geplante bauliche Maßnahmen



Konzeptionierung

Konzeptionierung auf Grundlage des Schadstoffkatasters

Erreichbarkeit der kontaminierten Bauteile, Aufwand von Rückbaumaßnahmen



Konzeptionierung

Konzeptionierung auf Grundlage des Schadstoffkatasters

- Unterscheidung Primär- und Sekundärkontamination
- Unterscheidung der Materialität (Holz, mineralischer Untergrund)



Konzeptionierung

Prüfen der vorhandenen Oberflächen

- > in welchem historischen Kontext stehen diese? (Erhalt histor. Fassungen!)
- > kann hier eine Holzschutzmittelbehandlung erfolgt sein? (Applikationsmöglichkeiten)
- > Abstimmung Denkmalpflege / Restaurierung



Herkömmliche Ansätze in der Sanierung

➤ Abriss / Ersatz

Denkmalschutz / Kosten /
Nachhaltigkeit

➤ Abtragen (Hobeln)

Statik / Wirksamkeit / Denkmalschutz

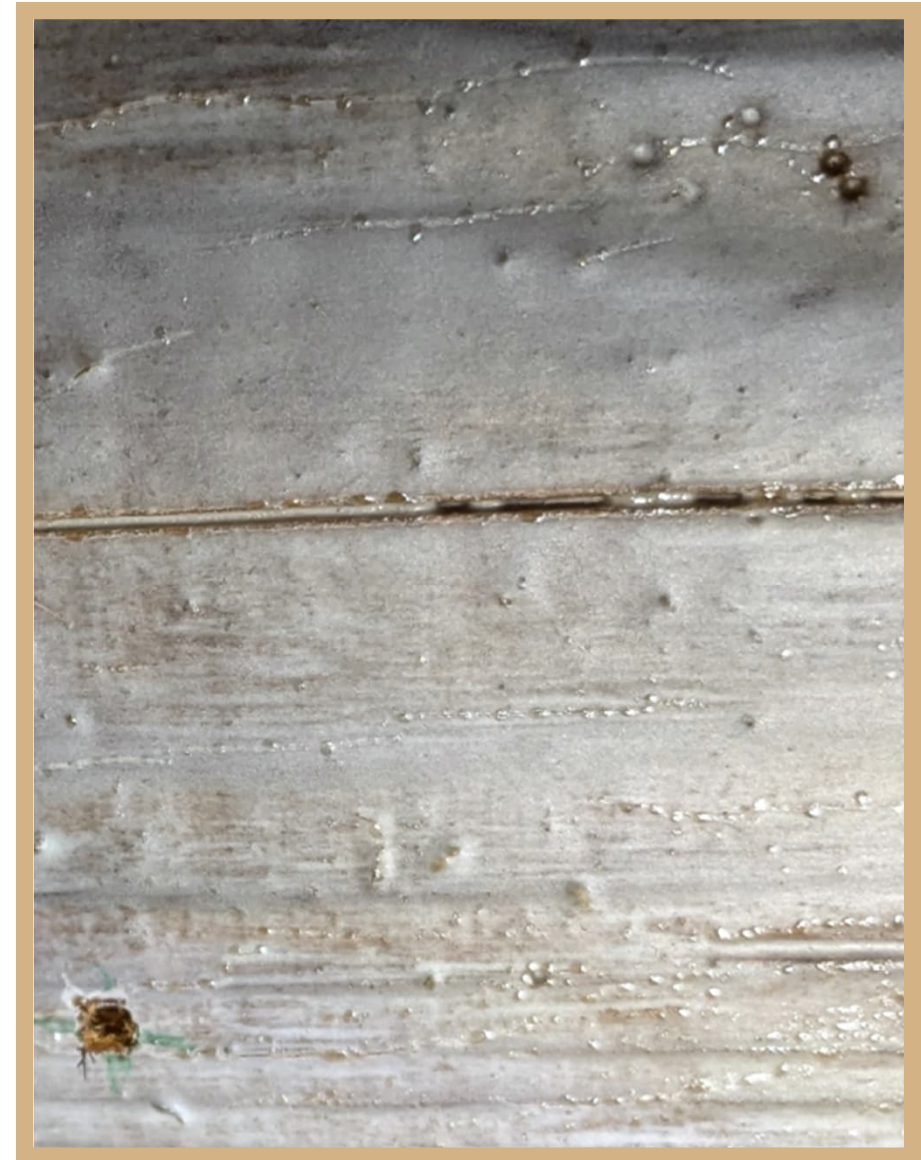
➤ Abschottung schadstoffhaltiger Bauteile

- Folien, Aktivkohlematten, ...

Eigenschaften (Raumklima) / Optik /
Haltbarkeit & Folgekosten

- Anstrichsystem, das auf der Oberfläche eine Sperrschicht bildet
- Optik / Wirkung zeitlich begrenzt /
Rissbildung.

hohe Folgekosten (Nachsanierung)



Absperrlacke

Beeinträchtigen die Diffusionsfähigkeit des Holzes und verändern die Optik

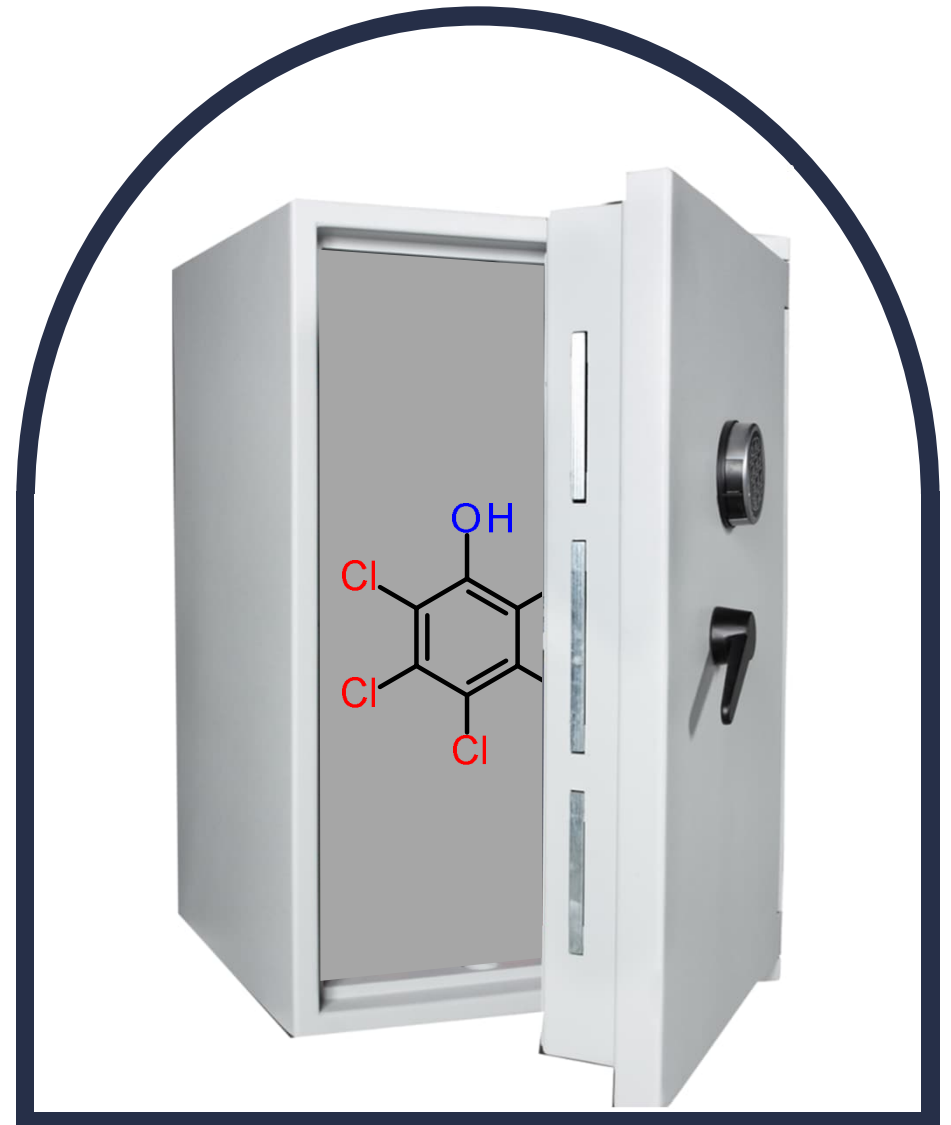


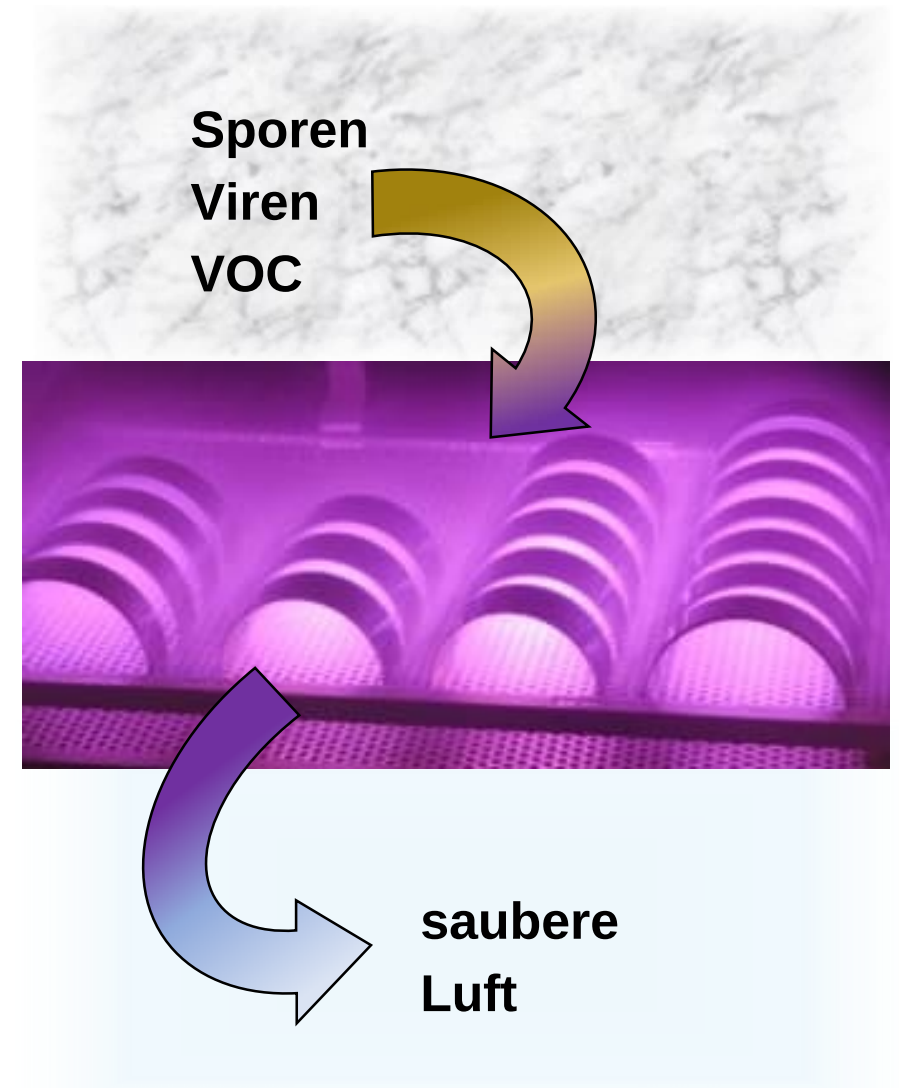
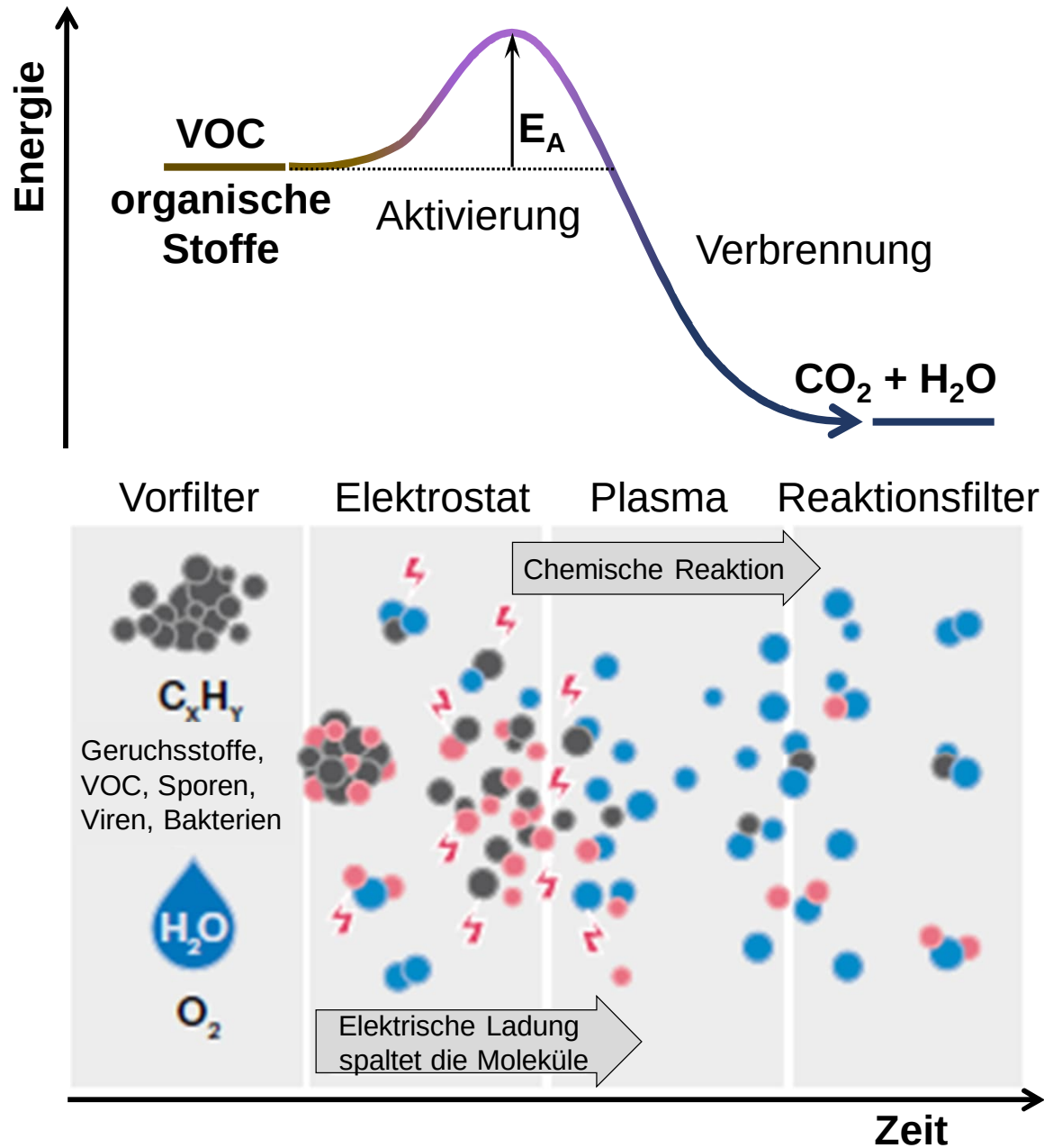
Aktive Luftreinigung

Vernichtung
von Kontamination
in der Raumluft

Fixierung der Schadstoffe

Gewichtserhöhung
durch Komplexierung
in der Holzmatrix





Empfohlene Luftwechselrate: 1/h

Cyclodextrine

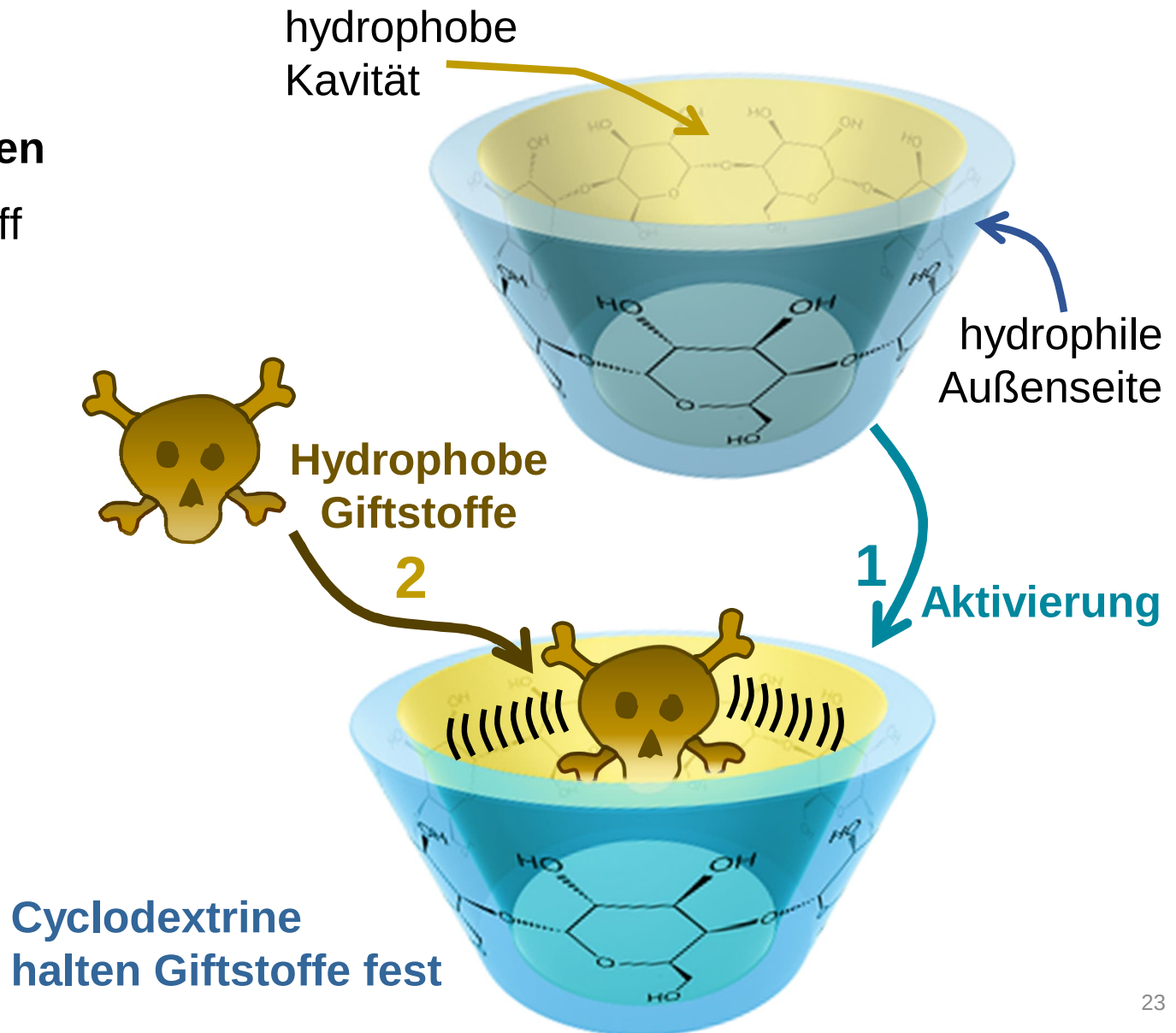
werden aus Stärke gewonnen

- nachwachsender Rohstoff
- kein Gefahrstoff

Cyclodextrine

komplexieren Giftstoffe

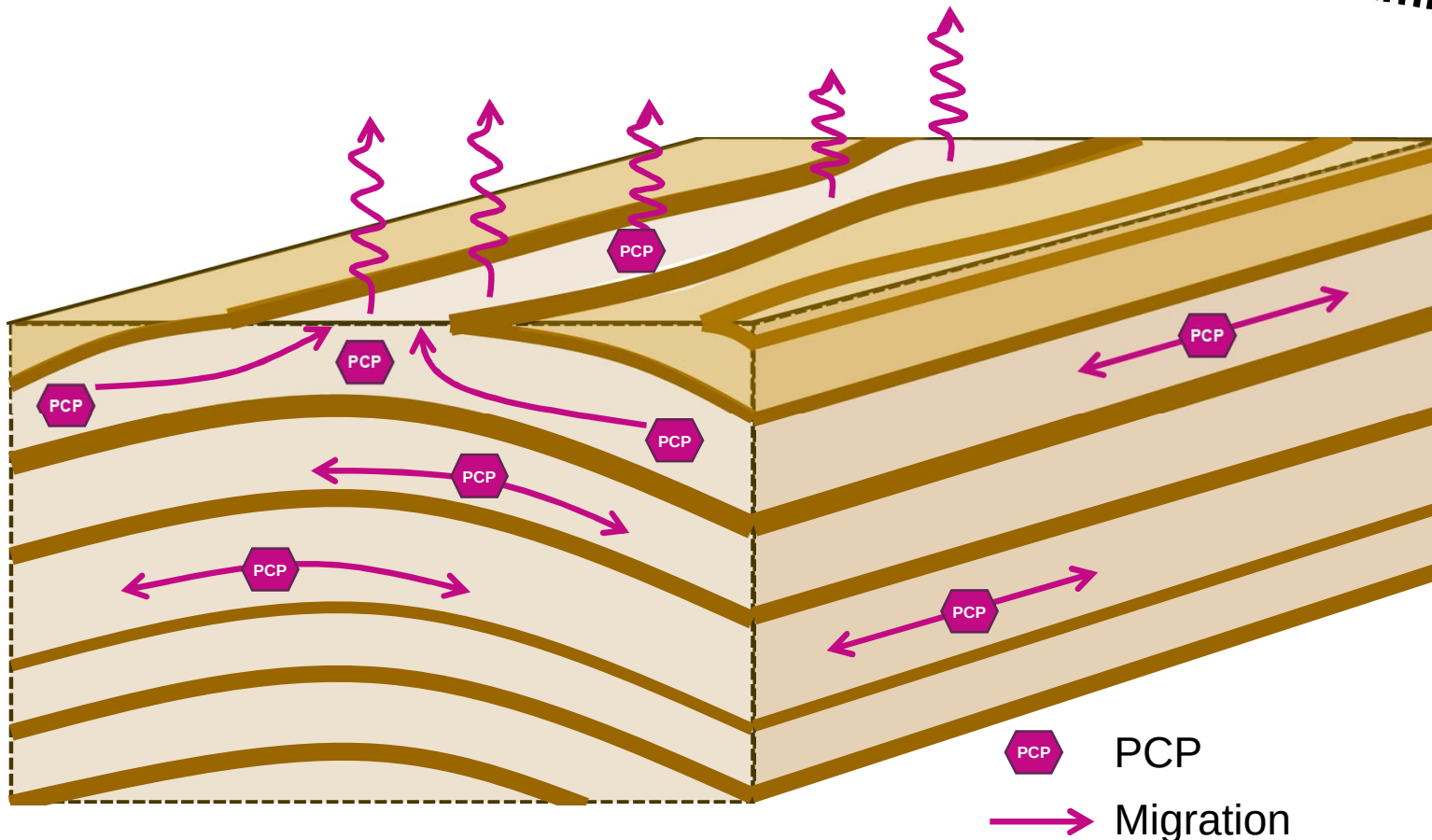
- Aktivlasur
- definierte Wirkdauer



Die Holzstruktur bestimmt die Emission

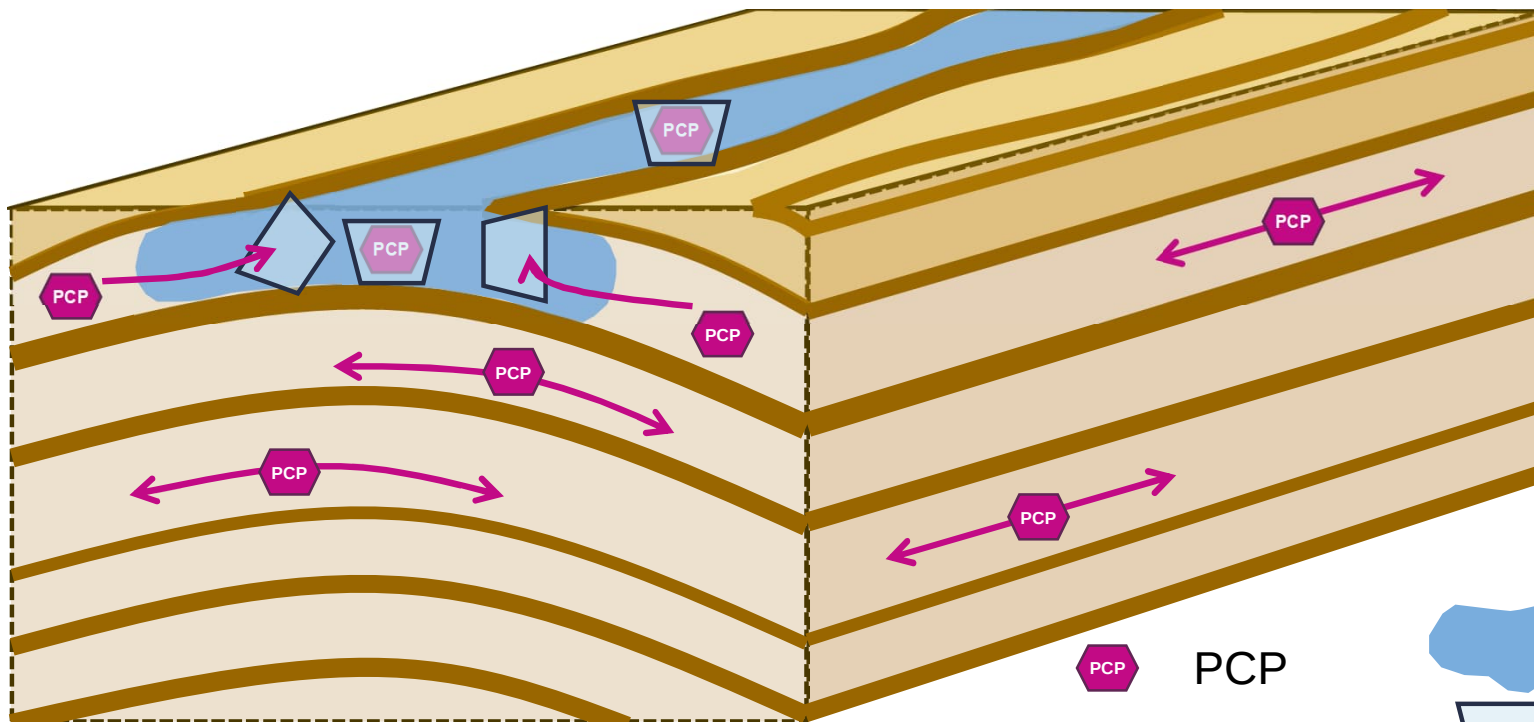
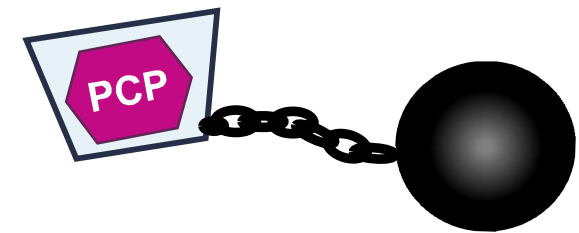
- **Schadstoffe in tieferen Schichten**
sind eingeschlossen
- **Austritt der Kontaminanten**
Strinseitig und zwischen den Ringen

*Splinte, Risse und
Verletzungen verstärken die
Emission*



Die Aktivlasur fixiert die Schadstoffe

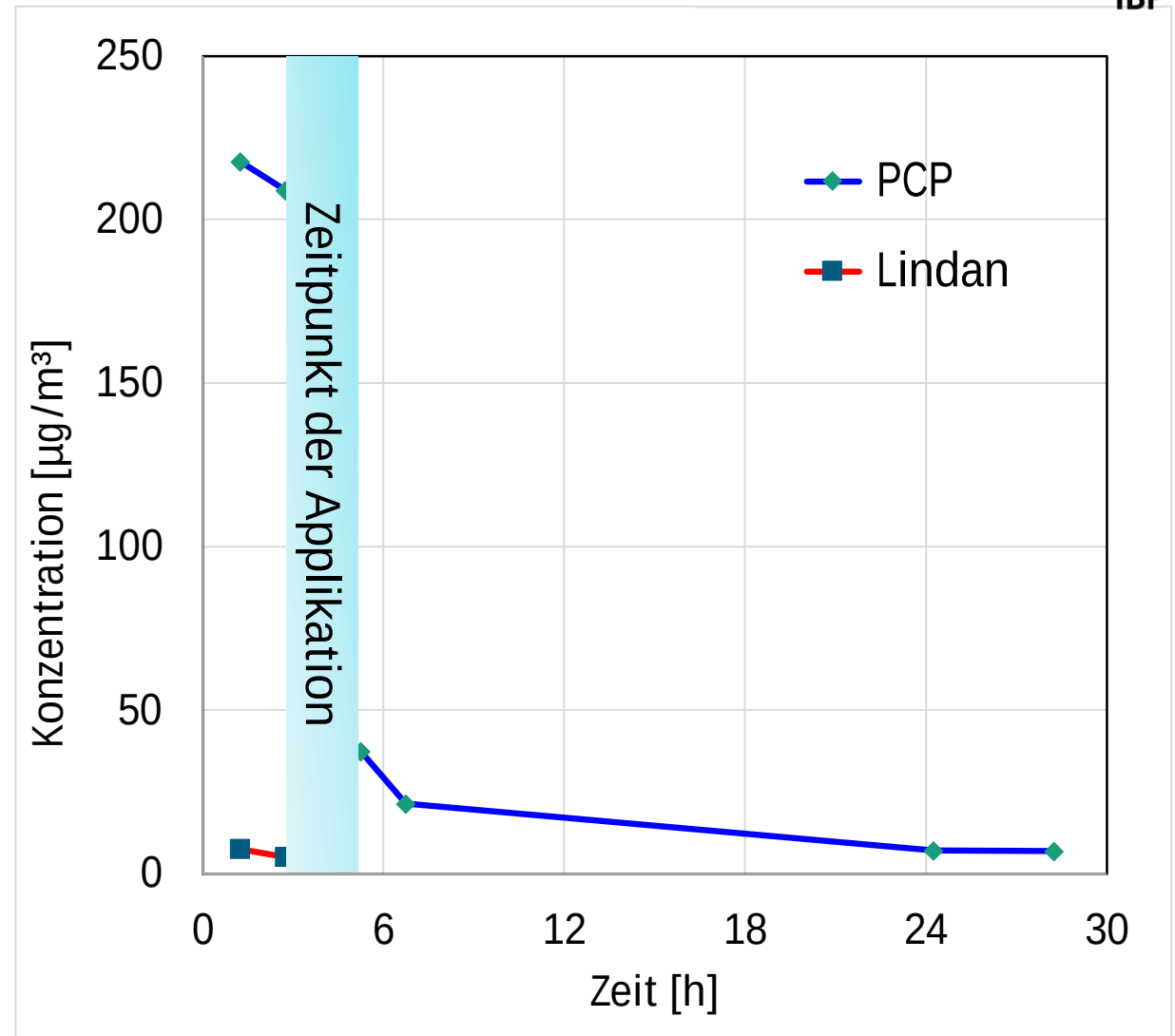
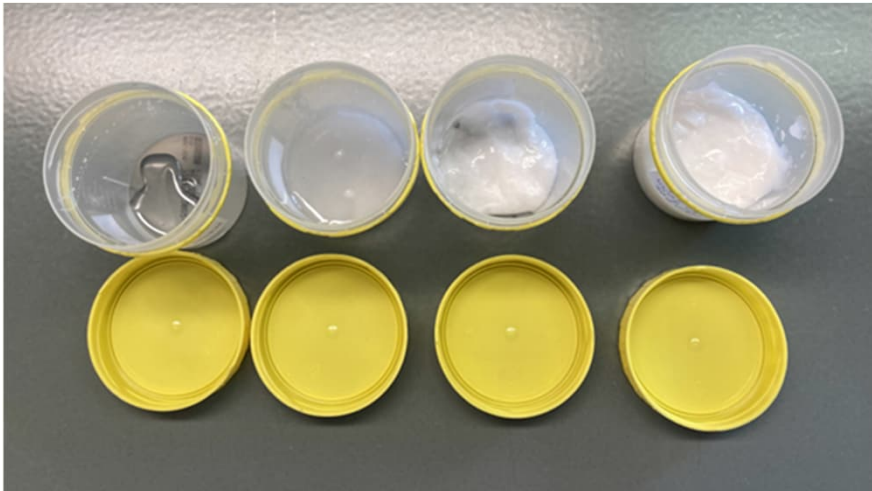
- Der Wirkstoff fixiert die Schadstoffe
- Wirkstoffdepot wird in der Holzmatrix aufgebaut
- Ausgasen von Kontaminanten wird verhindert



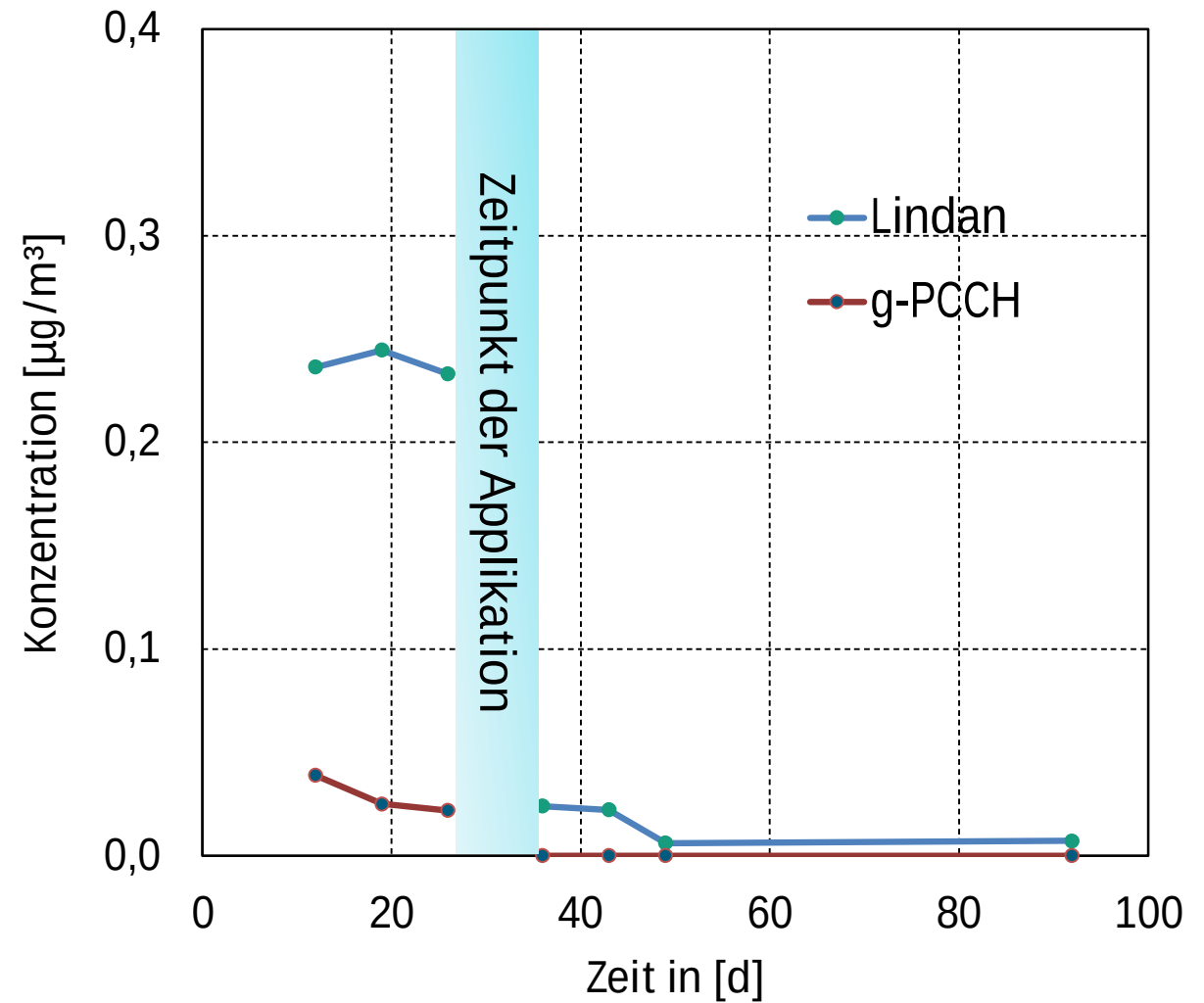
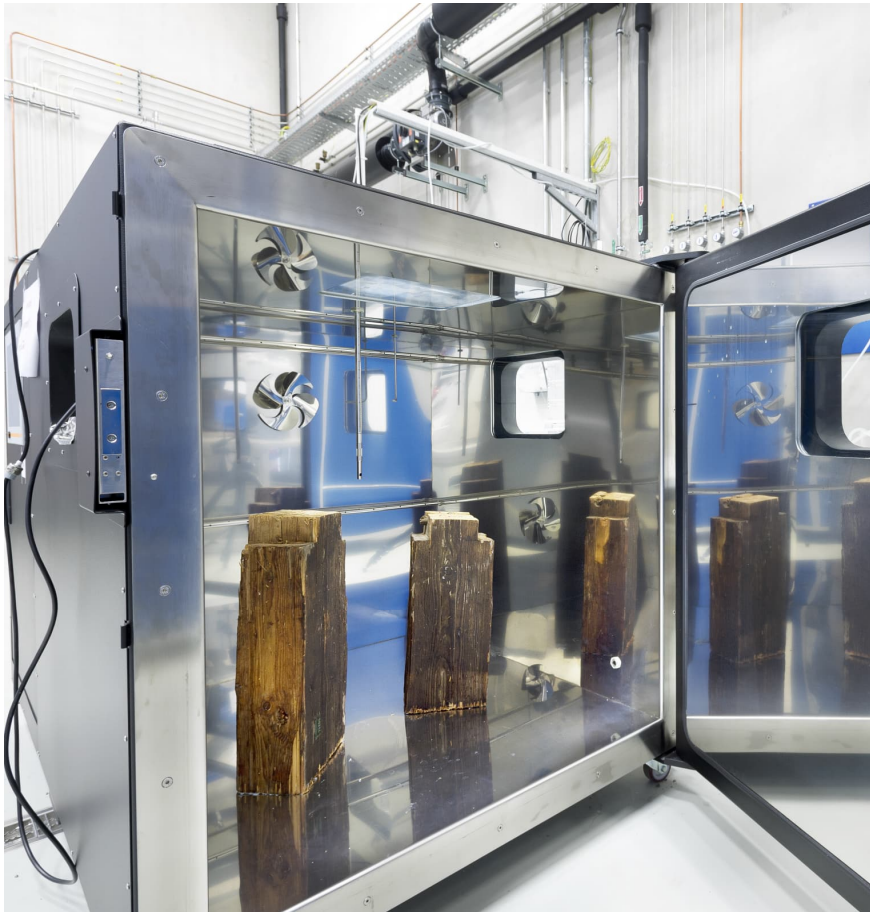
 PCP
 Migration

 Sanierungslösung
 Wirkstoff

Validierung im Labor

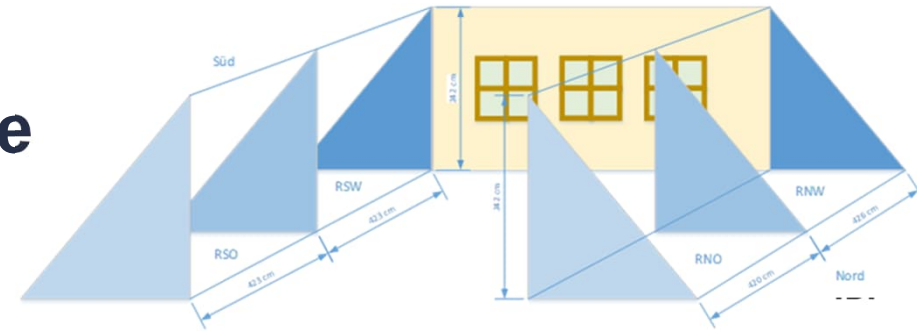


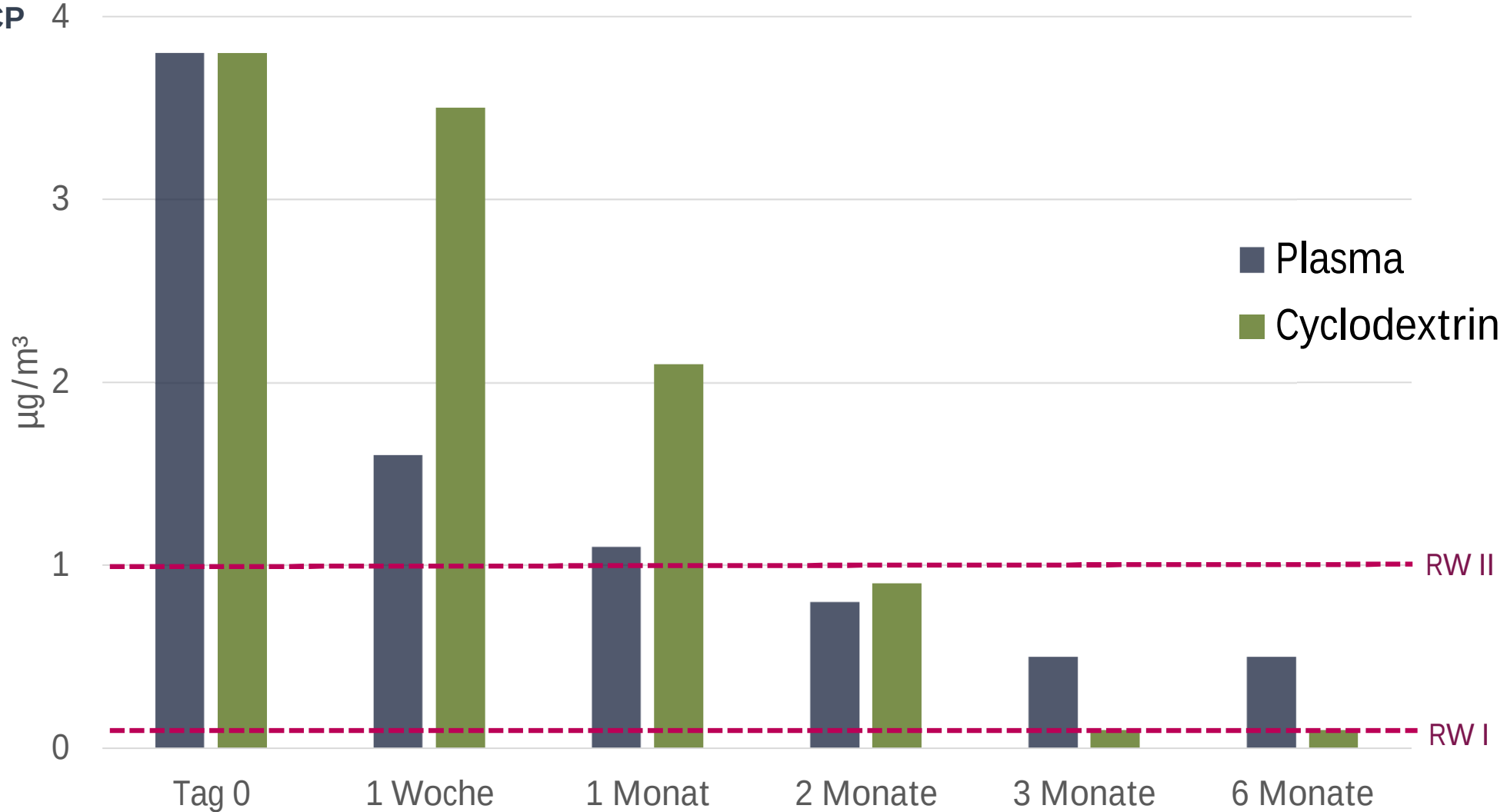
Realproben im Labor



Demonstrationsobjekt Historischer Dachstuhl Thürilmühle

 **Fraunhofer**
IBP



Lindan
und
PCP

Sanierung nach CycloPlasma: Konzeptionierung, Vorbereitung

Methoden zur Reinigung der Oberfläche

Trockene Reinigung mittels Absaugens

(geeignete Entstauber Staubklasse H nach DIN EN 60335-2-69 erforderlich!)

Entfernen von Staub, Verschmutzungen, Schimmel, Tierkot....

Identifizierung ist ausschlaggebend für den Arbeitsschutz!



Methoden zur Reinigung der Oberfläche

- > Feuchte Reinigung mittels Vakuumwaschen
- > Feuchte Reinigung Vakuumwaschen und Wirkstofflösung (z.B. Peeling, Reiniger)

z.B. kristalline Ausblühungen HSM, wässrig lösliche Oberflächenfilme

Durch das Vakuumwaschen kann zu einem gewissen Grad auch eine Abreicherung erreicht werden



Sanierung nach CycloPlasma: Prüfen der Aufnahmefähigkeit der Holzoberfläche

Voraussetzung ist ein saugfähiges Holz.

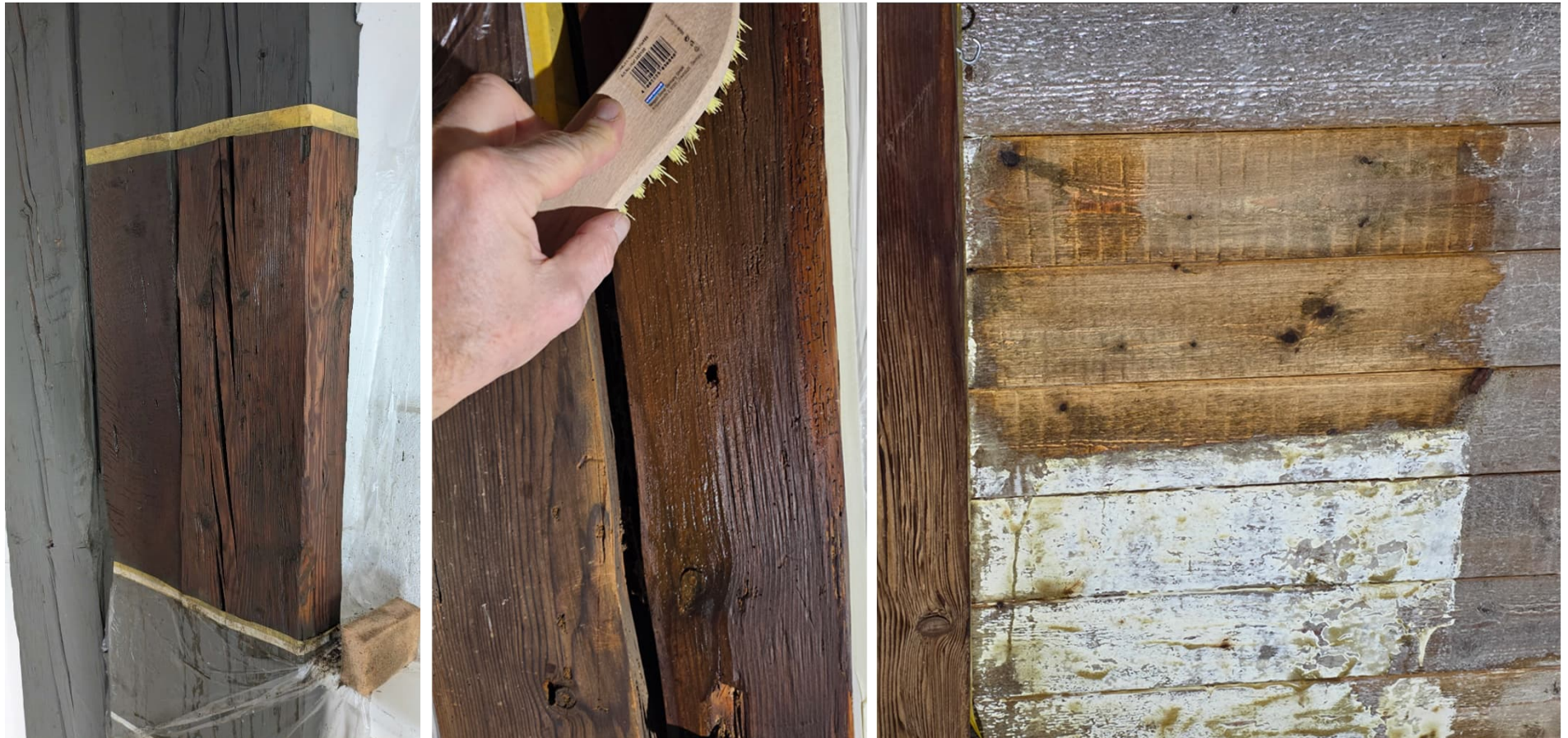
Sind hydrophobierende und filmbildende Oberflächen vorhanden?



Sanierung nach CycloPlasma: Prüfen der vorhandenen Oberflächen

wie lassen sie sich entfernen?

Ein **geeignetes Entschichtungsverfahren** mittels Probeflächen und in Abstimmung mit Bauherren, Denkmalpflege, Restaurierung **definieren**.



Sanierung nach CycloPlasma:

Konzeptionierung, Vorbereitung

Methoden zur Entfernung von vorhandenen Oberflächen

- Holzpeeling (aufweichender Wirkstoff + mechanische Bearbeitung)
- Thermische Entschichtung
- Abrasive Verfahren (Schleifen, Trockeneis- Materialstrahlverfahren)
- Laser
- chemische Entschichtung

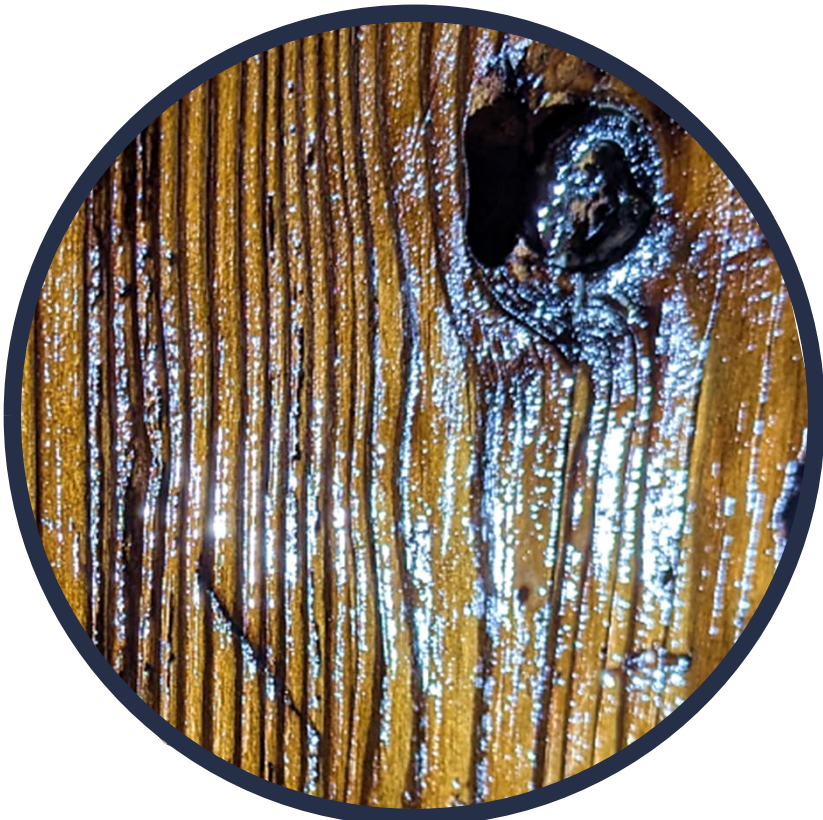
Jede Maßnahme stellt eine **Dekontamination** dar und eine **Arbeit im kontaminierten Bereich**.

Die erforderlichen **technischen, organisatorischen und persönlichen Schutzmaßnahmen (PSA)** sind an die Methodik anzupassen.

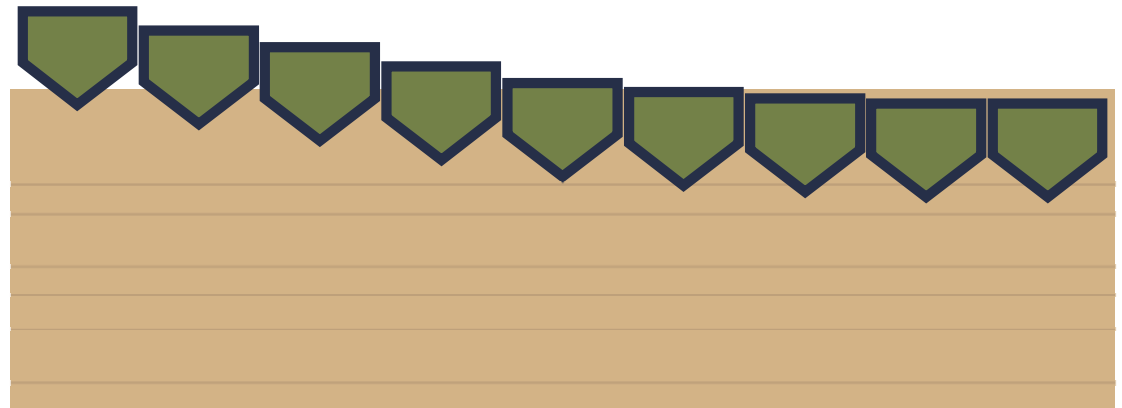
Die entstehenden **Prozessstoffe sind als Gefahrstoffe zu behandeln** und entsprechend zu entsorgen.

Auftragen mit

- Pinsel
- Rolle
- Sprühen



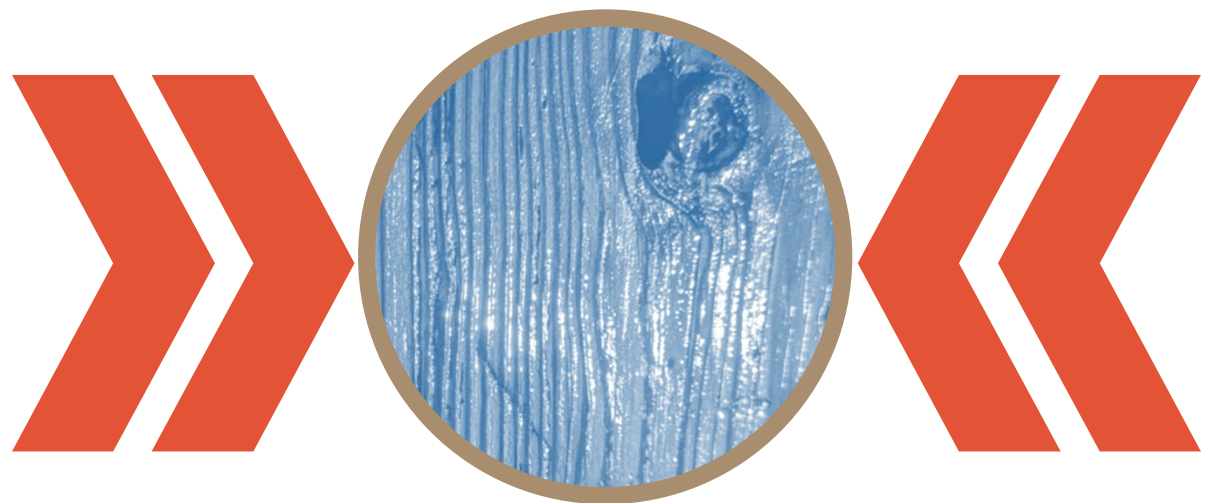
In der Sickerphase bildet sich ein Wirkstoffdepot





Feuchtigkeitsmanagement steuert Aktivphase

- Aktivität durch Wasseraktivierung
- Aktive Aufnahme der Schadstoffe
- Fixierung durch Einschluss



Abtragen oberflächlich getrockneter Lasurreste (Abwaschen)

- Optik
- Dekontamination
- Freilegen der Holzfaser



Abstimmung auf weiterführende Konzeptionierung nach Durchführung der Sanierung

- Geplante Restaurierungsmaßnahmen, Einbauten / Umbauten, Nutzung,
- Dämmmaßnahmen
- Folgebeschichtungen
- Materialverträglichkeiten



**Ziel ist
saubere Raumluft**

bei

**diffusionsoffenem
Holz**

und unter

**Beibehaltung der
Originaloptik**

**Doppelbestimmung der Raumluftwerte
vorher-nachher**

- Objektive Datenerhebung
- Erfolgskontrolle
- Wissenschaftliche Begleitung
- Dokumentation



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

