RESA Chemicals

CycloPlasma

Neue Methode zur Fixierung flüchtiger Schadstoffe in Holz und zementären Baustoffen

Ein Prototyp auf dem Weg zur Marktreife

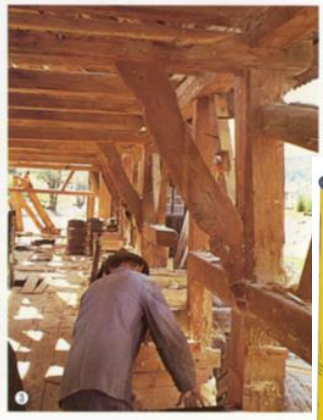
Dr. Markus Sailer

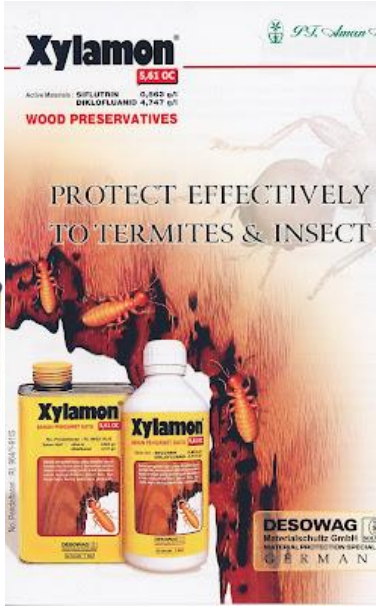
Markus.Sailer@RESA-Chemicals.com

Früher war man stolz auf vorbildlichen Holzschutz

Auszug aus einer Herstellerbroschüre

In Europa gibt es zur Zeit etwa 200 Frei-
lichtmuseen mit rund 6.000 Baudenkmä-





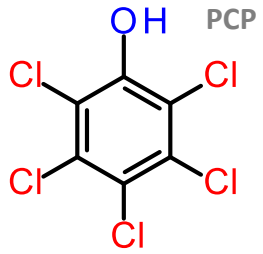
Fraunhofer IBP

PCP (Pentachlorphenol) **und Lindan** (γ-Hexachlorcyclohexan)

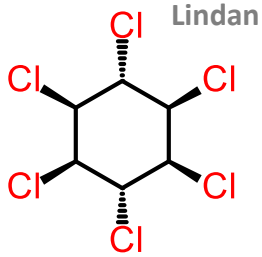
Wirksame Stoffe mit problematischen Eigenschaften

Vorteile

- insektizid
- fungizid
- bakterizid



PCP



Lindan

Nachteile

- persistent
- neurotoxisch, krebserregend
- Grenzwert 1 µg/m³ bzw. 5 mg/kg
- Langzeitfreisetzung in die Luft, Halbwertszeit 3 - 5 a
- Abwitterung → Kontaminierte Stäube
- **Seit 1989 bzw. 2008 Verbotsstoffe in D**

Fraunhofer IBP

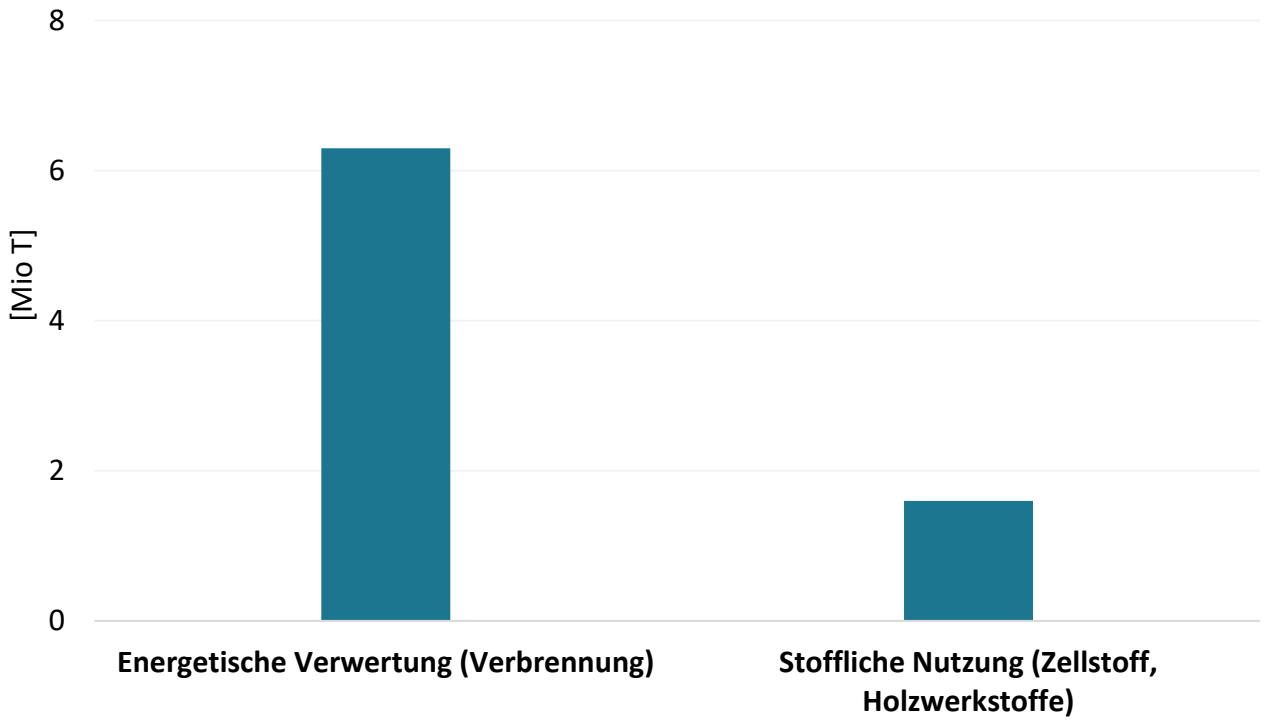
Strategien zur Minderung in Gebäuden

Sanierungsstrategien

Standardprozedere

- **Einhausung** – Sanierfolien
- **Frischluftzufuhr** – Erhöhung der Luftwechselrate
- **Entfernung** – Sondermüllentsorgung

Verwertung Altholz (Statistika 2022)

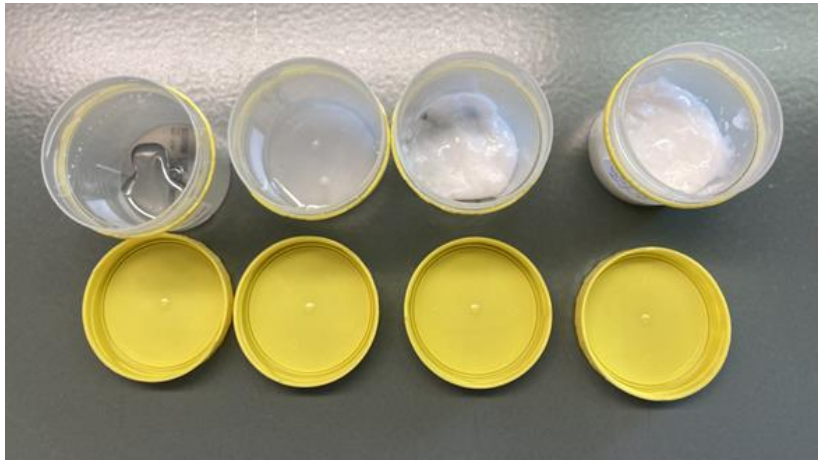


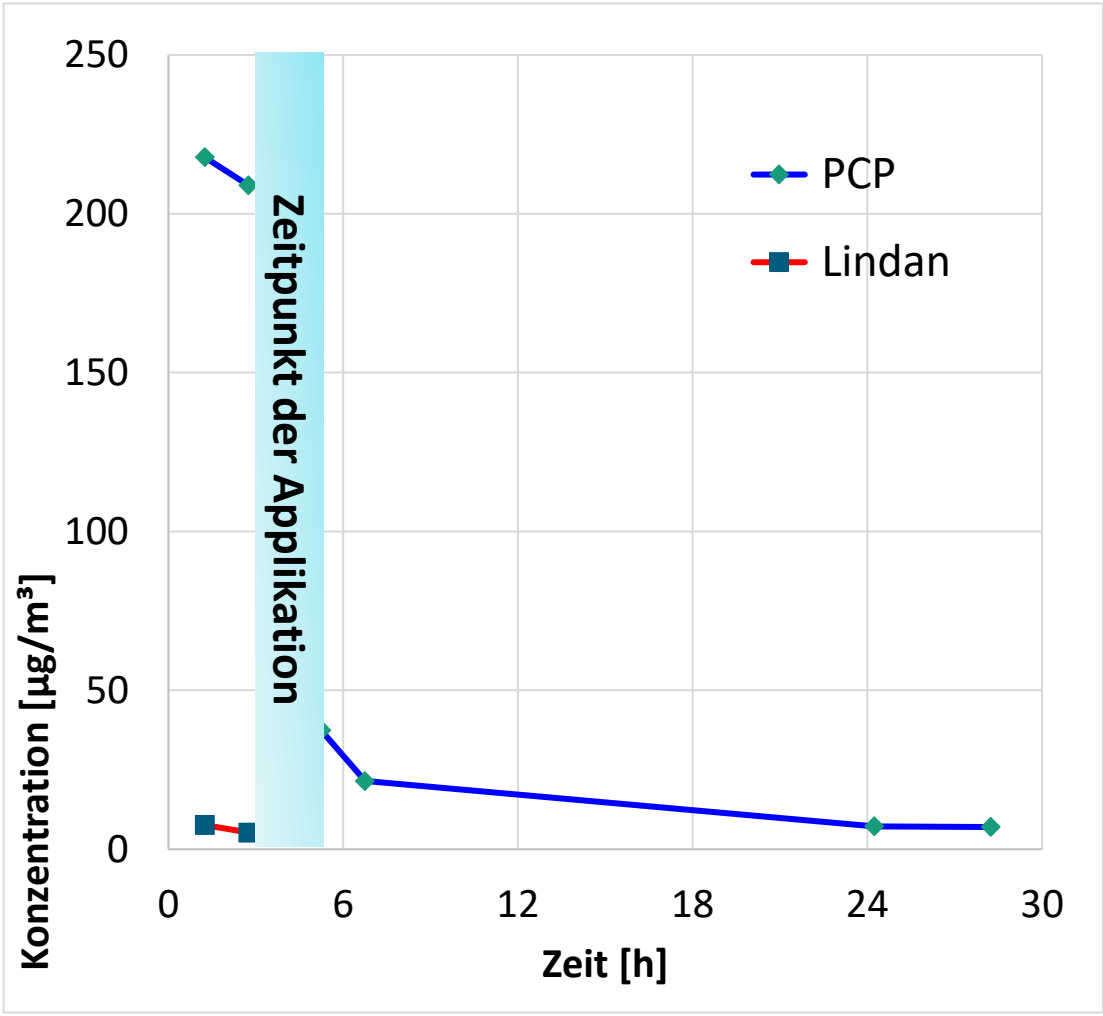
 © Fraunhofer IBP

Fraunhofer IBP

Validierung im Labor

Gezielt dotierte Holzproben

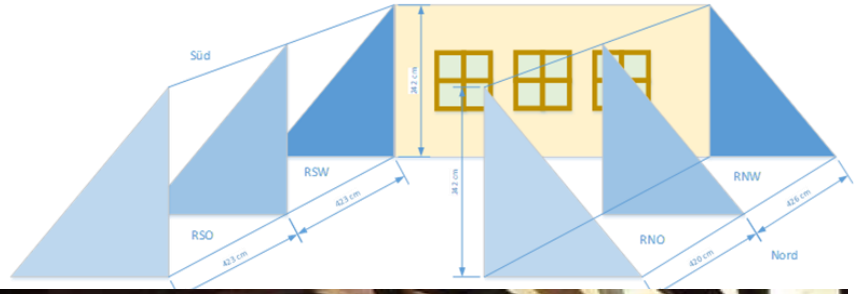


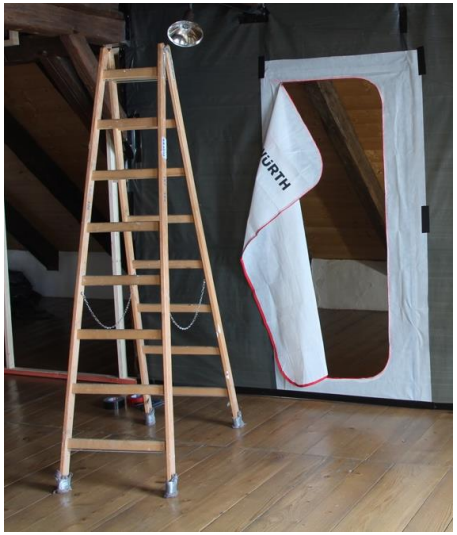


Fraunhofer IBP

Demonstrationsobjekt

historischer Dachstuhl Thürlmühle

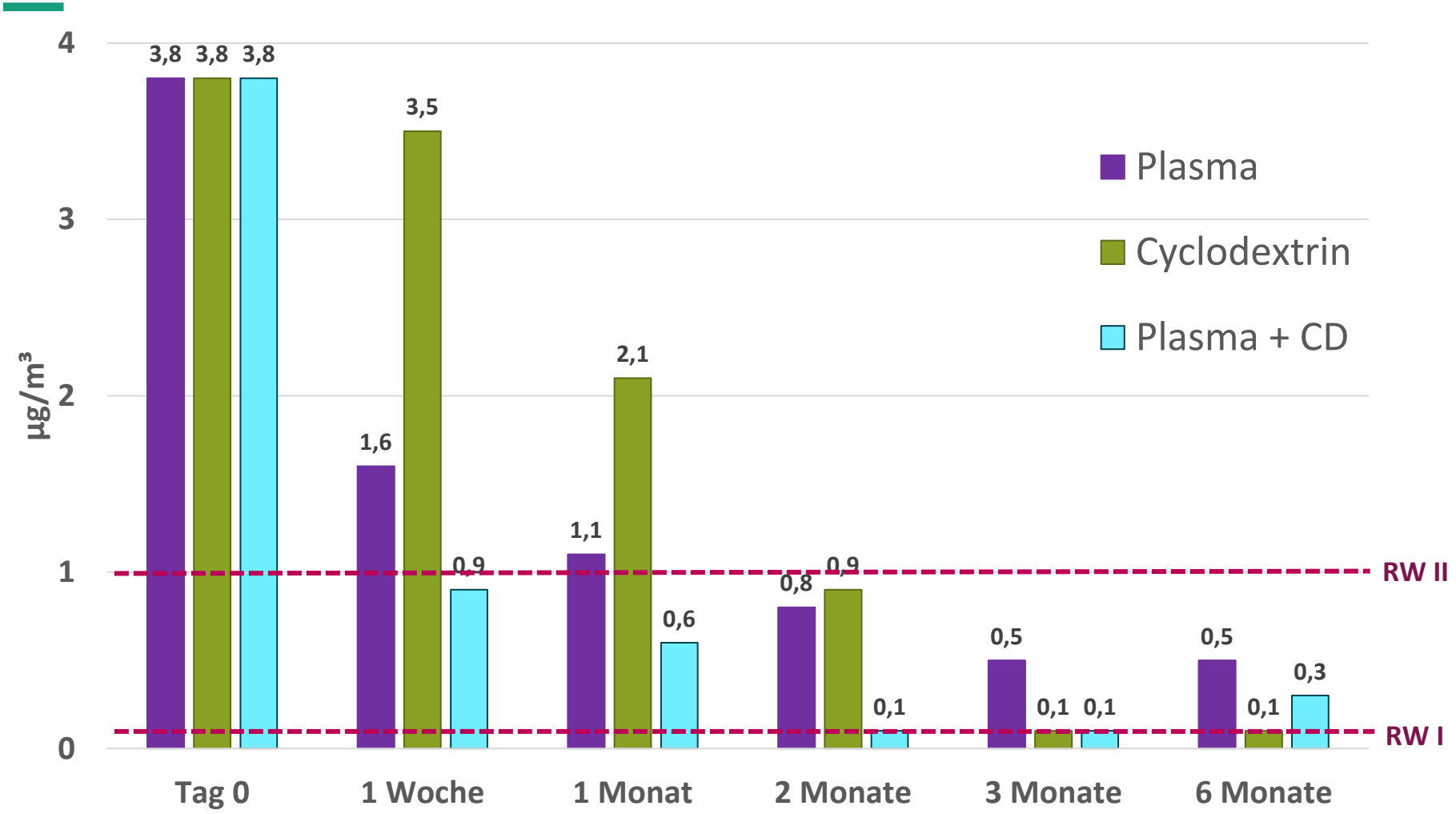




Fraunhofer IBP

Ergebnisse im Demonstrationsobjekt

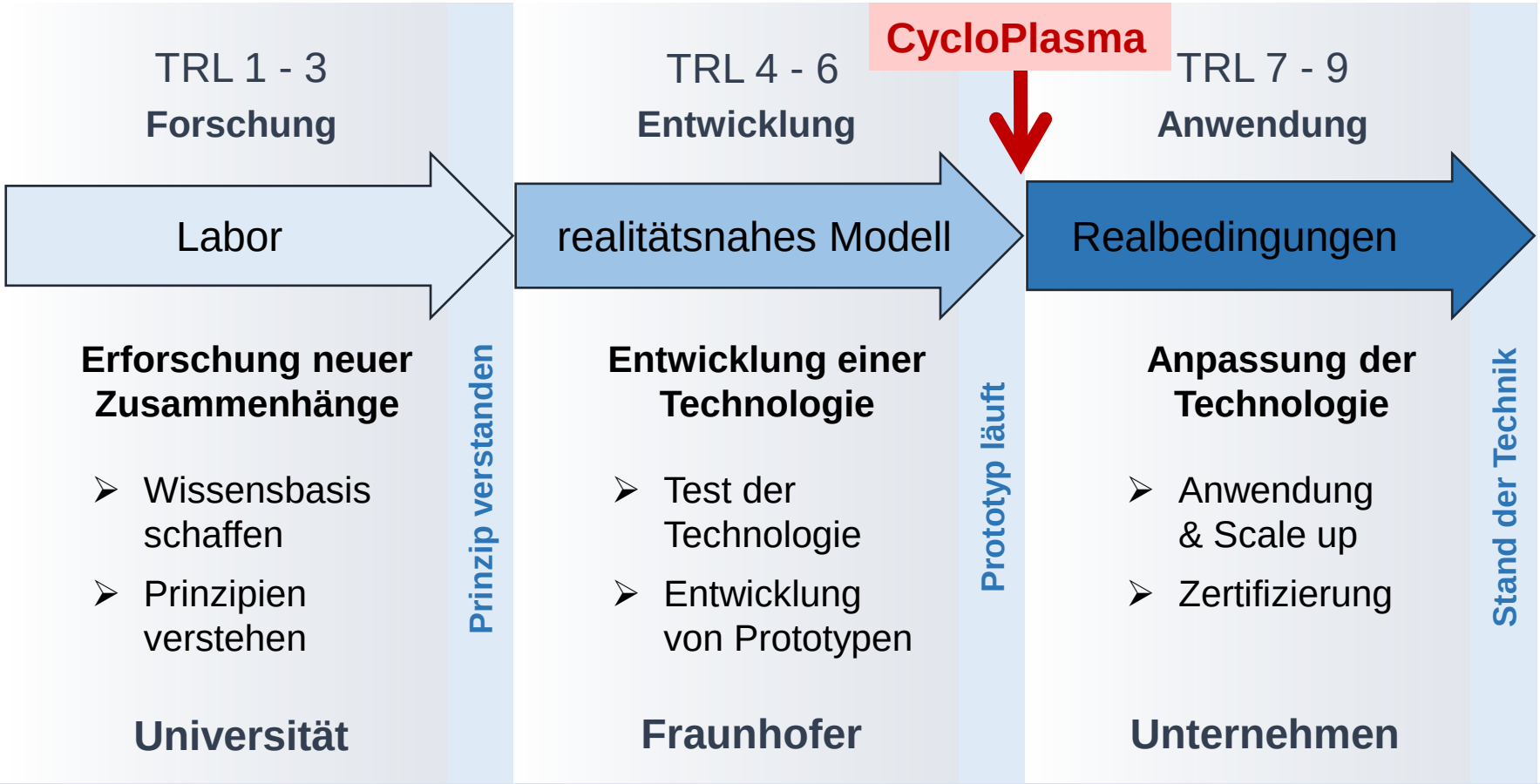
Abnahme von Lindan und PCP



Fraunhofer IBP

Innovationen werden entwickelt, Kenntnisstand wird zur technischen Reife

RESA Chemicals



CycloPlasma ist ein gut funktionierender Prototyp mit Einsatz in diversen Entwicklungsprojekten

TRL: Technology Readiness Level
(Technischer Reifegrad)

CycloPlasma wird zum Sanierungskonzept

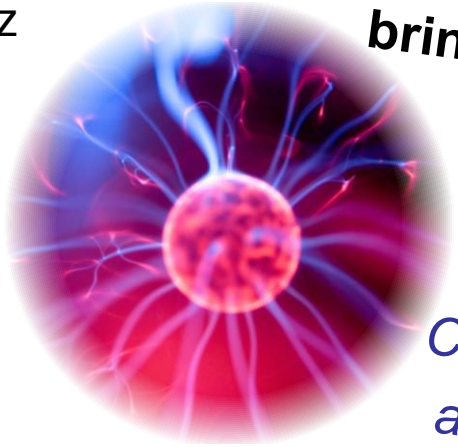
Aus dem Projekt CycloPlasma wurde ein Sanierungskonzept für eine wirtschaftliche und nachhaltige Sanierung entwickelt

Sicherheit

- Gesundheitsschutz
- Arbeitsschutz

Wirtschaftlichkeit

- Bestand erhalten
- Kosten begrenzen
- Nutzungsausfall vermeiden



Die Kombination unterschiedlicher Technologien bringt den entscheidenden Vorteil

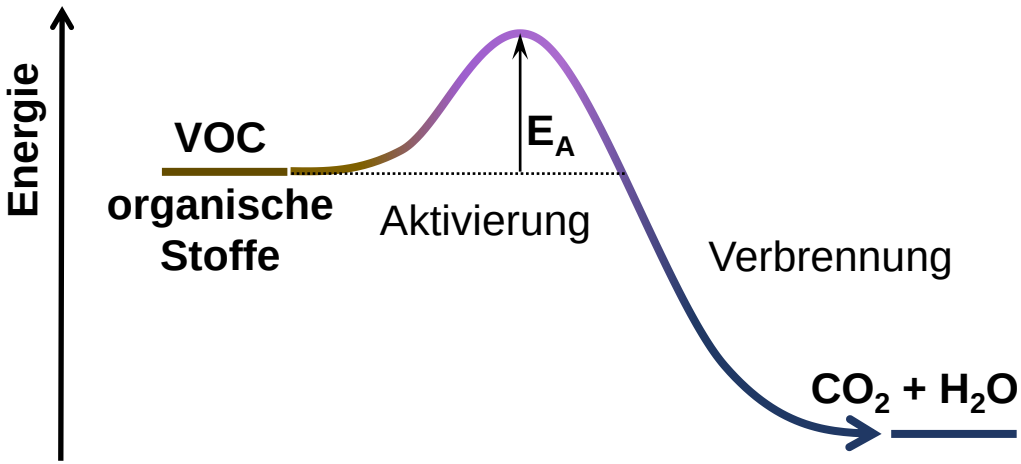
Physikalisch-elektrische ***Plasma****technologie*

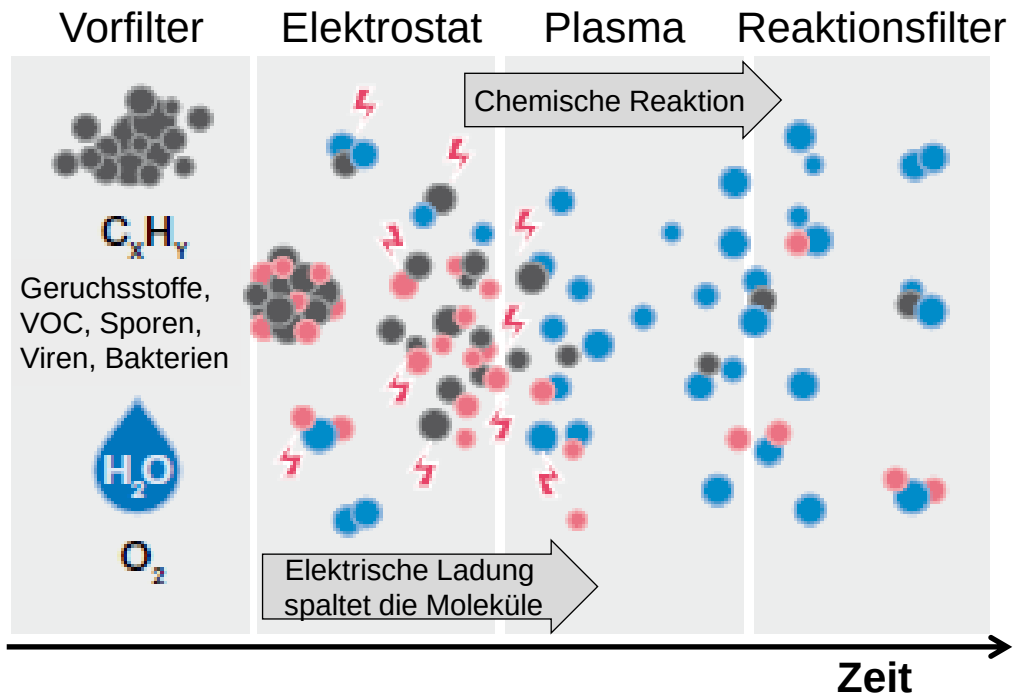
Chemische Anwendung von aktivierten ***Cyclo****dextrinen*

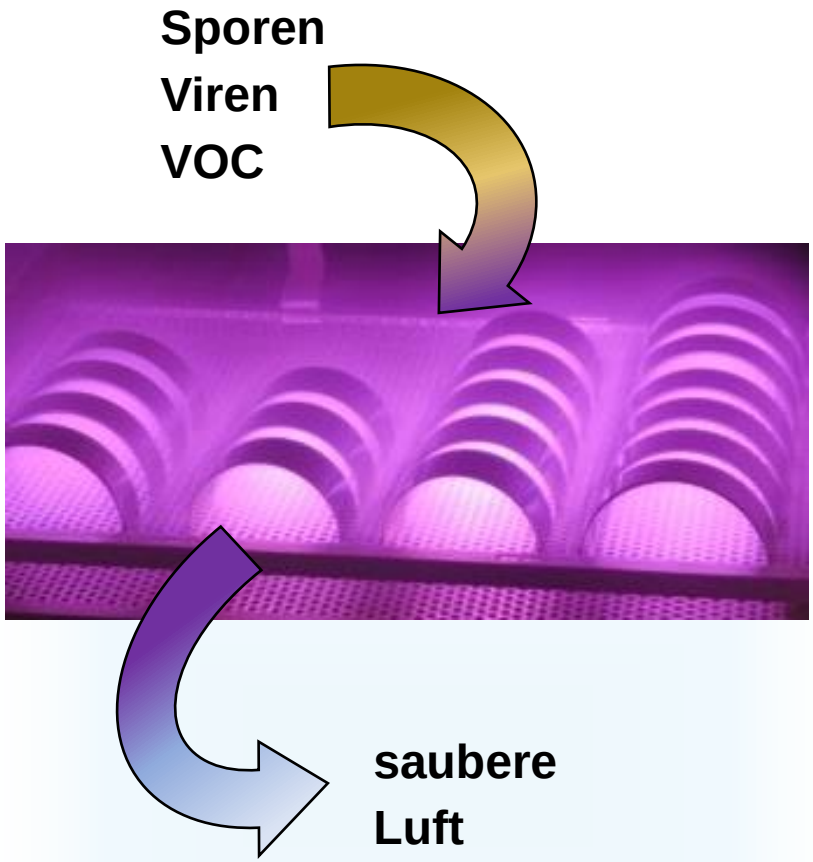
Sofortmaßnahmen: **Aufstellen eines mobilen Gerätes**

Sanierung: **etwas aufwendigeres Streichen der Holzstrukturen**

Plasma reinigt die Raumluft







Empfohlene Luftwechselrate: 1/h

Cyclodextrin fixiert Kontaminanten

Cyclodextrine werden aus Stärke gewonnen

- nachwachsender Rohstoff
- nachhaltig
- kein Gefahrstoff

Aktivierte Cyclodextrine komplexieren organische Kontaminanten

- Aktivlasur
- definierte Wirkdauer
- Restaktivität nach der Sanierung

Cyclodextrin eignet sich zur nachhaltigen Fixierung von Kontaminanten

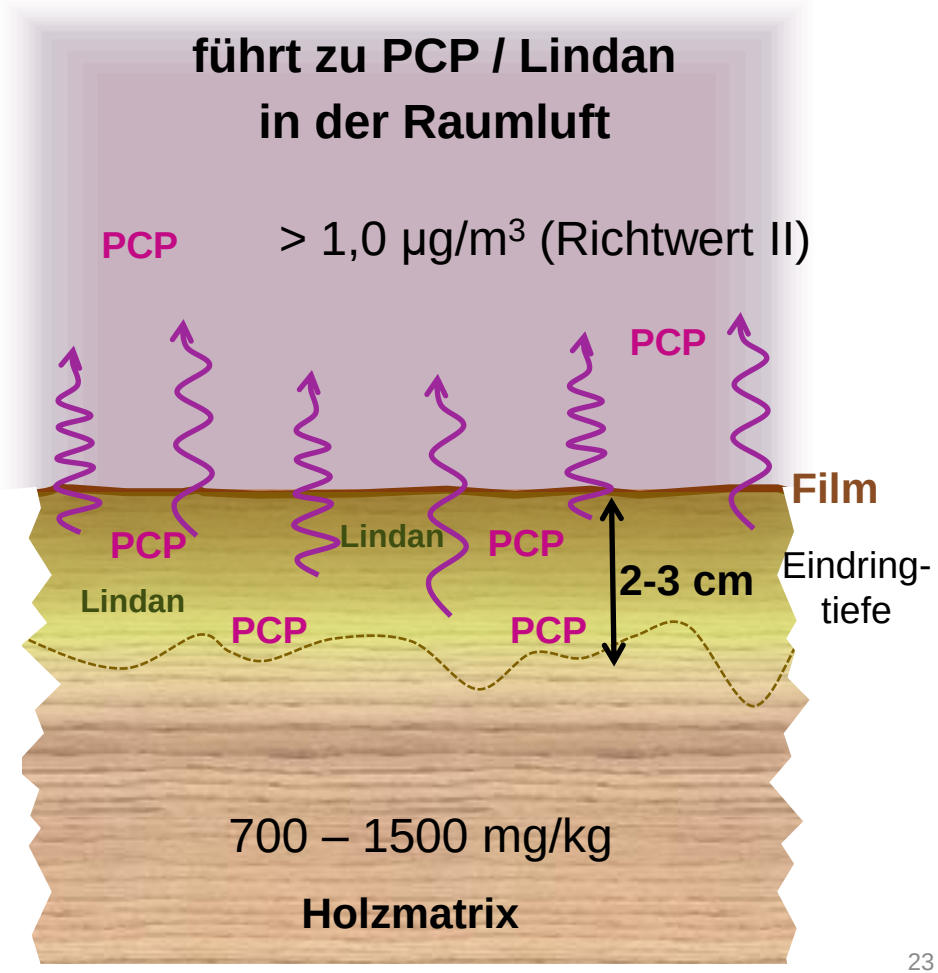
Problem ist das Ausgasen aus behandeltem Holz

Eine Überschreitung des Richtwert II erfordert sofortige Maßnahmen

Vorgehen nach CycloPlasma

1. **Sofortmaßnahmen**
   - ➢ Nutzung ermöglichen
2. **Sanierung**
   - ➢ Nachhaltige Problemlösung
3. **Erfolgskontrolle**
   - ➢ Sicherheit

Holzschutz mit PCP (Pentachlorphenol)/Lindan



Für CycloPlasma ist die Raumluft entscheidend

Akute Gesundheitsgefahr

Sofortmaßnahmen notwendig!

Richtwert II **PCP: 1,0 µg/m³**

Aufenthalt akzeptabel

Konzept zur Sanierung erforderlich

1 Jahr Karenzzeit

Richtwert I **PCP: 0,1 µg/m³**

Keine Gefährdung

Lebenslanger Aufenthalt unproblematisch

Umweltbundesamt

Ausschuss für Innenraumrichtwerte

https://www.umweltbundesamt.de/themen/gesundheit/kommissionen-arbeitsgruppen/ausschuss-fuer-innenraumrichtwerte#ausschuss-fur-innenraumrichtwerte-air

Richtwert II Gefahrenrichtwert

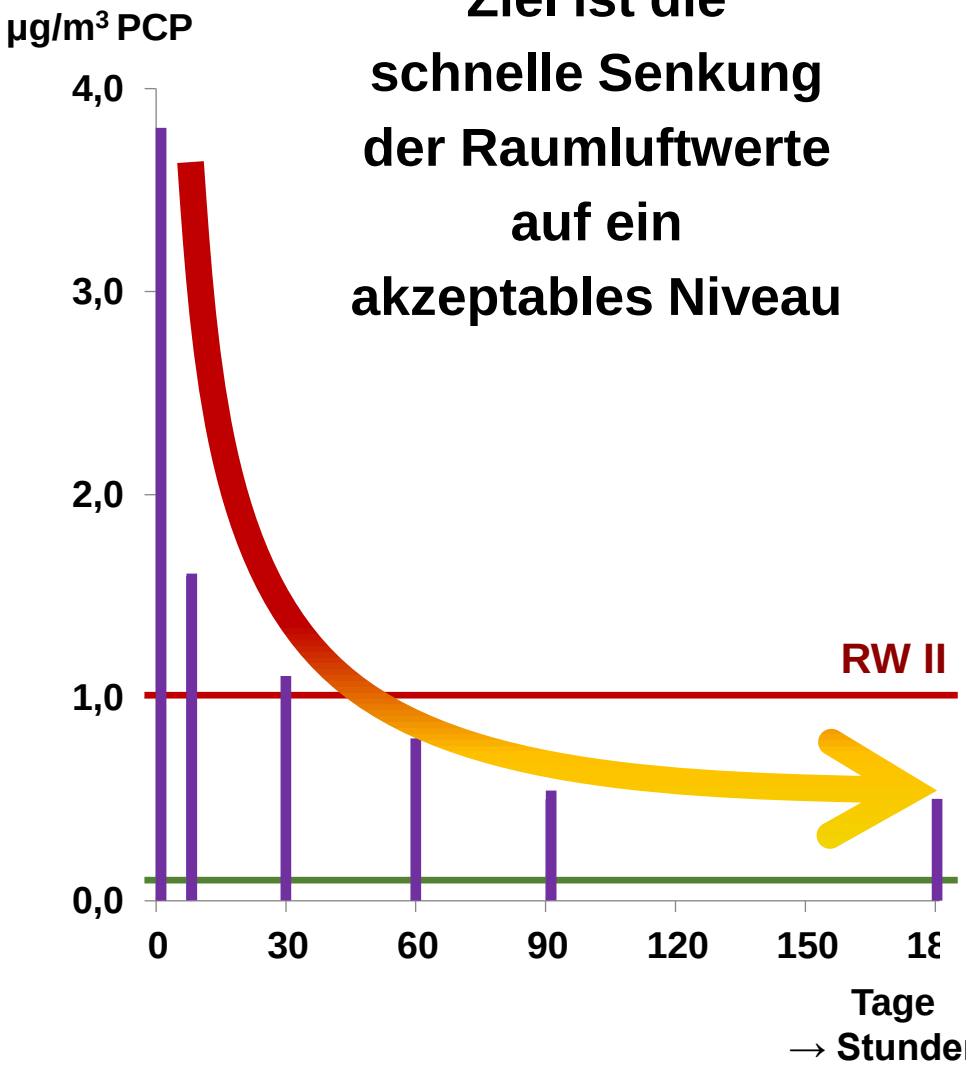
- substanzspezifisch
- ca. 10-facher Wert

Richtwert I Vorsorgerichtwert

Messungen abhängig von

- Temperatur
- Luftfeuchtigkeit

Sofortmaßnahmen erhalten die Nutzbarkeit



Ziel ist die schnelle Senkung der Raumluftwerte auf ein akzeptables Niveau

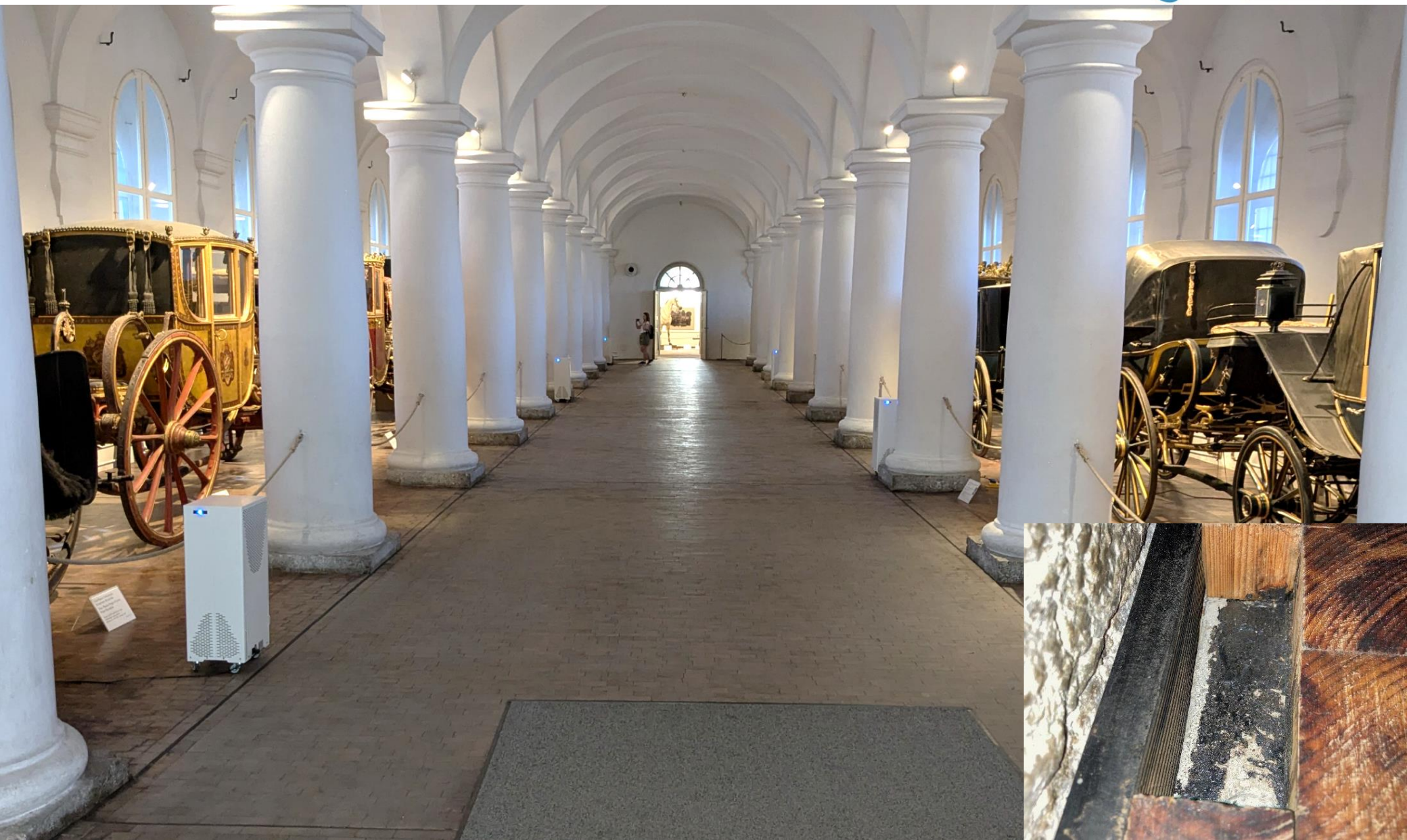
Raumluftreinigung durch qualifizierte Plasmageräte

- Senkung der Schadstoffkonzentration in der Raumluft unter den Richtwert II.
- Ermöglichung der Nutzung kontaminierter Bauwerke durch Raumluftverbesserung bis zur Sanierung.
- Gewährleistung von Arbeitsschutz für die Sanierung.

Mit den Sofortmaßnahmen werden nur die Symptome und NICHT die Ursachen bekämpft

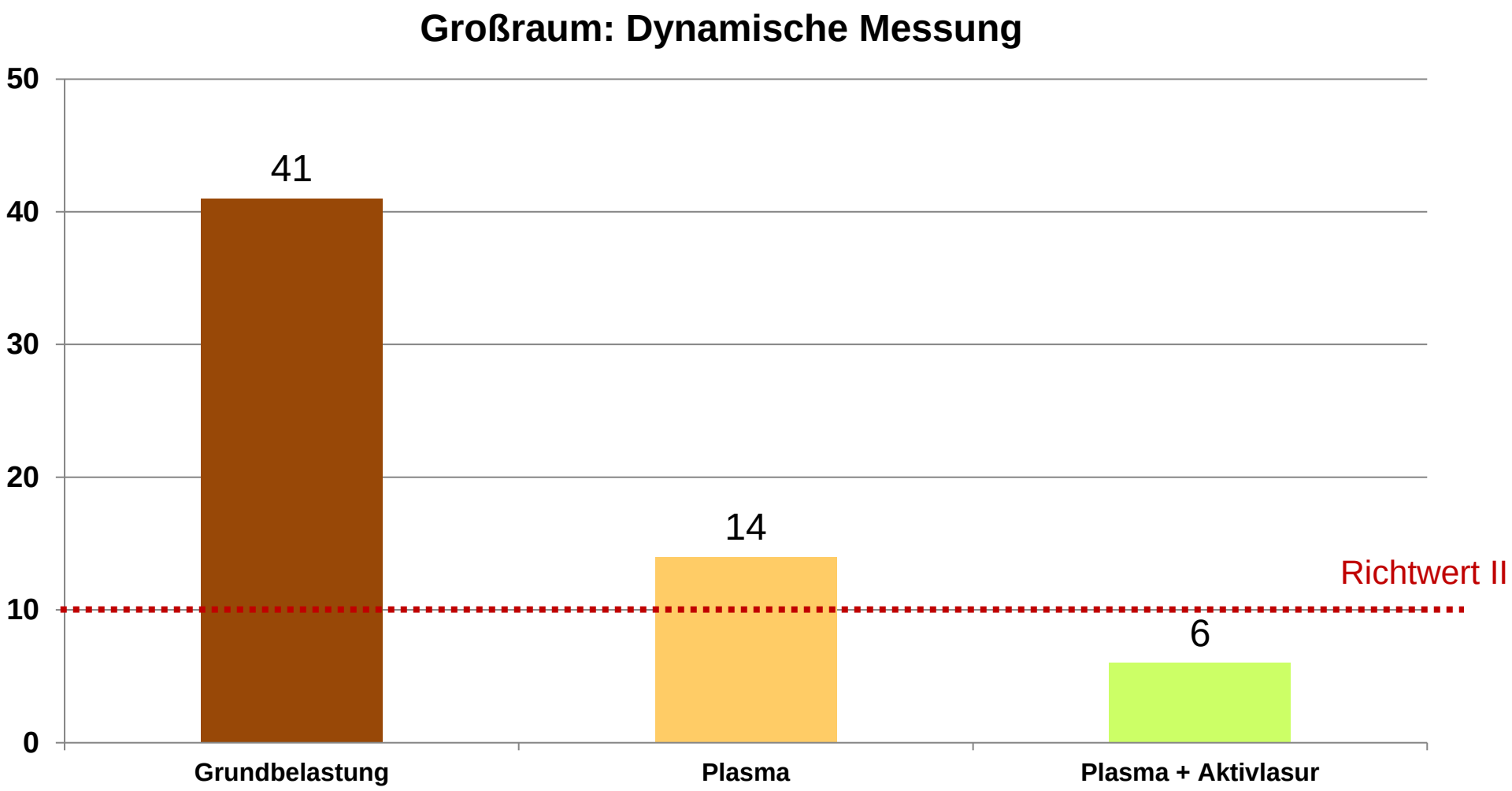
Der Marstall in Schloss Nymphenburg

RESA Chemicals



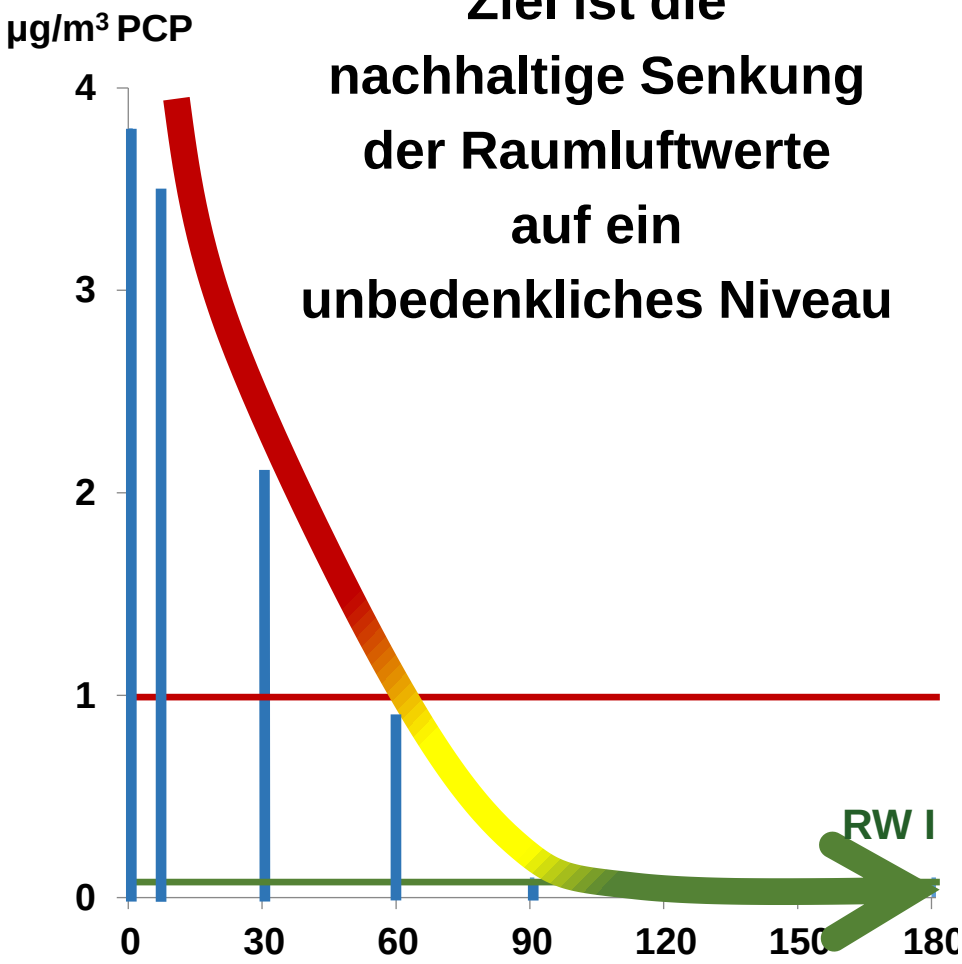
Abnahme der PAKs im Großraum

Summenwert der Leitsubstanzen Naphthalin, Methylnaphthaline und Biphenyl



Fraunhofer IBP

Die Sanierung bekämpft die Ursache



Ziel ist die nachhaltige Senkung der Raumluftwerte auf ein unbedenkliches Niveau

Dekontamination und molekulare Fixierung der Schadstoffe im Holz

1. Vorbereitung
   - Dekontaminierung: Entfernung alter Farbschichten
   - Säuberung und Vorbereitung der Holzoberflächen.
   - ➢ Bestimmung der Rezeptur für Aktivlasur
2. Fixierung der Schadstoffe mit CycloPlasma Aktivlasur

Die Vorbereitung ist eine Dekontamination

Entfernung von Kristallausblühungen und alten Farbschichten

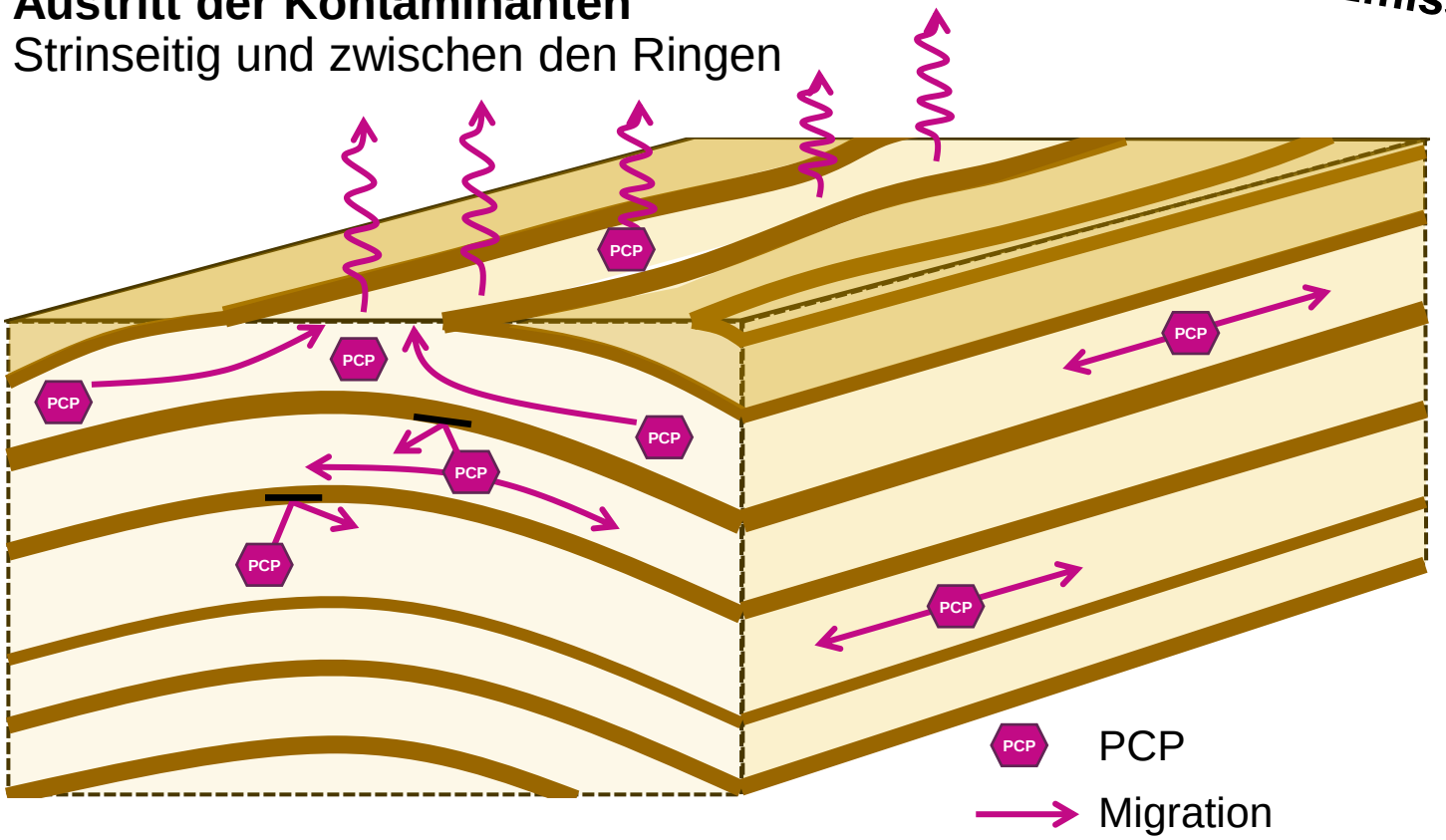
- Entfernen von alten Farbschichten (Dekontamination)
- Vorbereitung einer saugfähigen Holzoberfläche

Wir empfehlen eine staubfreie Arbeitsweise!

Die Holzstruktur bestimmt die Emission

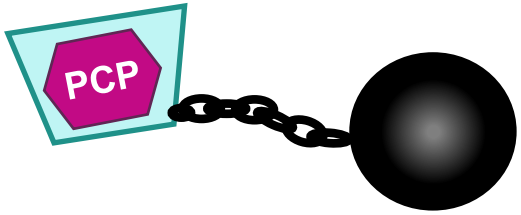
- **Radiale Migration**
  wird durch die dichten Jahresringe gehemmt
- **Longitudinale oder transversale Migration**
  findet statt
- **Austritt der Kontaminanten**
  Strinseitig und zwischen den Ringen

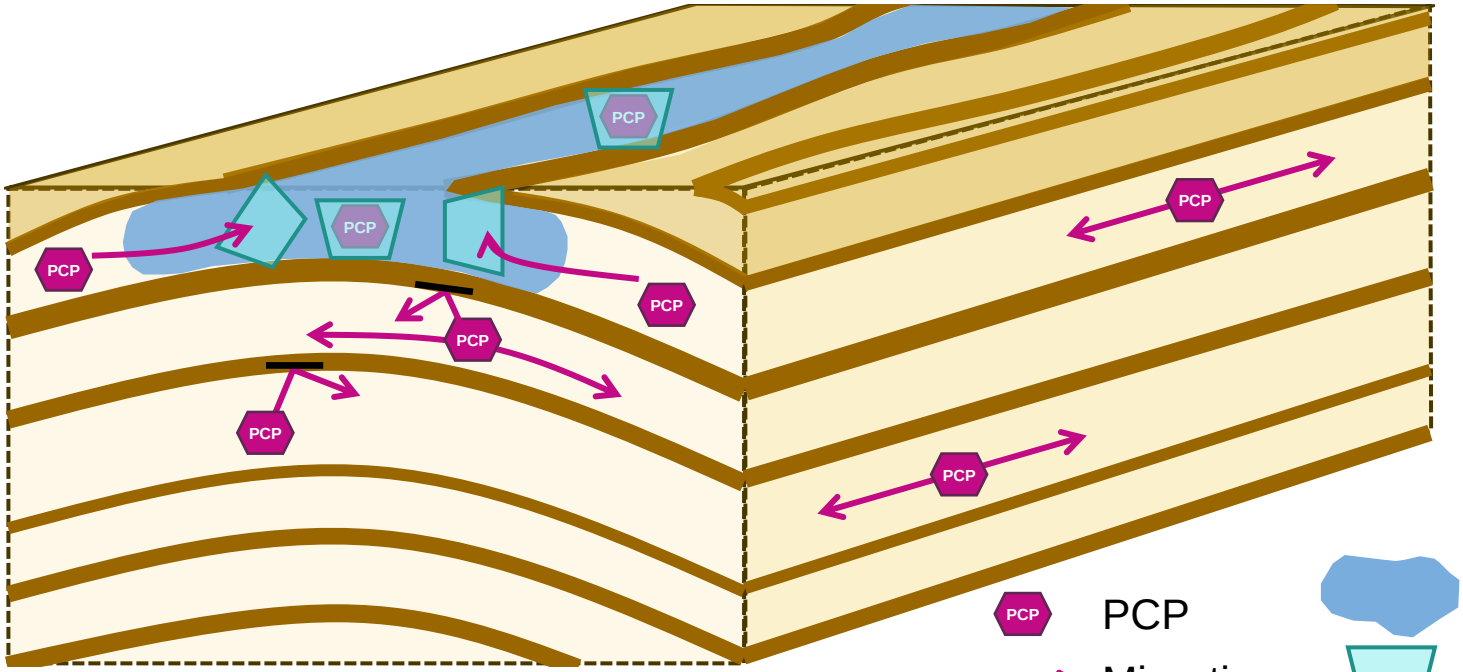
Splinte, Risse und Verletzungen verstärken die Emission



Nur eine aktive Sperrschicht schützt

- Cyclodextrin fixiert die Schadstoffe
- Wirkstoffdepot wird in der Holzmatrix aufgebaut
- Sperrschicht von wenigen mm Dicke verhindert ein Ausgasen von Kontaminanten





Die Sanierungslasur bindet die Schadstoffe

Aufbringen per

- Pinsel
- Rolle
- Sprühen

Wasser ist chemisch gebunden und für Schädlinge nicht verfügbar

Wirkung durch Feuchtigkeitshaltung

Wirkdauer ca. 3 Monate

- Langsames Eindringen
- Fixierung der Schadstoffe

Vollständige Wirkung sichtbar durch weiße Bereiche auf der Oberfläche

Das Entfernen der getrockneten Lasur ist eine zusätzliche Dekontaminierung

Die getrockneten Lasurreste lassen sich gut von der Oberfläche waschen

- Konzentriertes Waschwasser zur Entsorgung
- Vakuwasch – Methoden
- Staubfreies Arbeiten

ACHTUNG!

Die Schadstoffe bleiben gefährlich!

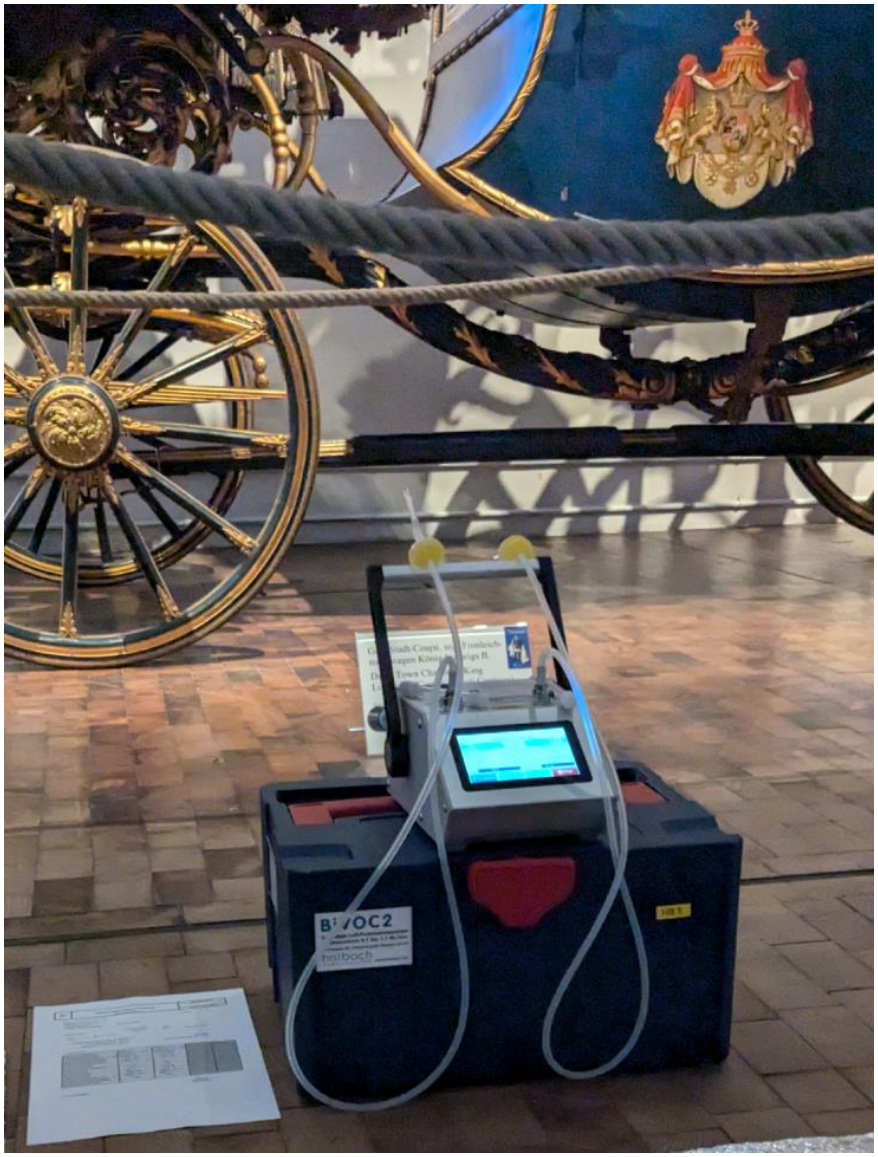
Schutzausrüstung tragen!

Nach der Sanierung besteht die Original-Optik

RESA Chemicals

Ziel ist eine saubere Raumluft bei Beibehaltung der Originaloptik

Erfolgskontrolle schafft Sicherheit



Der Prototypenstatus der Sanierungsmethode erfordert eine Erfolgskontrolle

- Doppelbestimmung der Raumluftkonzentration PCP/Lindan vor und nach der Sanierung
- Sicherheit für die Nutzung
- Verbesserung der Datenbasis
- Wissenschaftliche Begleitung durch das Fraunhofer IBP

Wir wollen mit Ihnen zusammenarbeiten!

Objekt

- ✓ Kontamination
- ✓ Geruch

CycloPlasma

- ✓ Technologie
- ✓ Methodik

Wir suchen Sie als Fachpartner vor Ort!

Fachexpertise

- ➢ Objektbetreuung
  - Weiternutzung
  - Sanierungsbegleitung
  - Wirtschaftlichkeit
  - Bestandserhalt

Entwicklungs-projekt

min. 3 Monate

Chemische Expertise

- ➢ Technologiegeber
  - Beratung
  - Aktivlasur
  - Schulung
  - wiss. Begleitung

Saniertes Objekt **Referenzdaten**