

EGGBI Bewertungen von Schadstoffen, Informationen und Prüfberichten zu Produkten/  
Produktgruppen, Bausystemen für den Einsatz in Gebäuden **mit erhöhten Anforderungen an die**  
**„Wohngesundheits“** (EGGBI Beratungs- Zielgruppe)  
Informationsstand: 08.07.24

# Raumschadstoff PCP

(mit Hinweisen auch zu Lindan, DDT)

## Stoffinformationen Grenzwerte Sanierung

Ein Bevölkerungsanteil „Allergiker“ von bereits 30 % und zunehmenden "Chemikaliensensitiven" ([Link](#)) ergibt die Notwendigkeit, nicht nur für "vorbelastete private Bauherren", sondern auch bei öffentlichen Bauprojekten, vor allem Schulen, Kindergärten, Sportstätten neben Fragen von (teils verbotenen) „toxischen“, auch die bestmögliche Vermeidung „sensibilisierender“ Stoffe zu berücksichtigen und Bauprodukte und Gebäude nach wesentlich höheren als den gesetzlichen Kriterien zu bewerten.

# Inhalt

1	Vorwort .....	3
2	Allgemeine Informationen zu PCP .....	4
2.1	Akute Wirkungen.....	4
2.2	Chronische Wirkungen.....	4
2.3	Beeinträchtigung des Immunsystems.....	5
2.4	Weitere Literaturquellen zu möglichen chronischen Erkrankungen .....	5
3	Orientierungswerte/ Richtwerte/ Grenzwerte - Messmethodik .....	7
3.1.1	Luft (Innenraum): .....	7
3.1.2	Hausstaub:.....	8
3.1.1	PCP und andere Holzschutzmittel in Bauprodukten .....	8
4	Sanierung .....	9
5	Reduktion – Sanierung(?) der Holzschutzmittel- Belastung .....	9
5.1	CycloPlasma .....	9
5.1.1	Aussage der Fraunhofer Zukunftsstiftung .....	9
5.1.2	Wie funktioniert die Lösung .....	9
5.1.3	Aktueller Stand der Umsetzung (Juni 2024) .....	10
5.1.4	Offene Fragen zur CycloPlasma Sanierung.....	10
5.1.5	Aktuelle Stellungnahme zur CycloPlasma- Technik.....	11
5.2	Vorgangsweise Absperrung von Schadstoffen – bisher mit beschränkter Empfehlung praktiziert .....	12
6	Weitere Informationen – Links.....	13
7	Allgemeiner Hinweis .....	13

**Bitte beachten Sie die zahlreichen erklärenden Links in dieser Stellungnahme. Sollten Sie diese Zusammenfassung in Papierform erhalten haben, so bekommen Sie die ständig aktualisierte Version als PDF mit möglichst "funktionierenden" Links unter [https://www.eggbi.eu/fileadmin/EGGBI/PDF/EGGBI\\_PCP\\_Belastung.pdf](https://www.eggbi.eu/fileadmin/EGGBI/PDF/EGGBI_PCP_Belastung.pdf)**

**Für die Meldung nicht mehr "funktionierender Links", inhaltlicher Fehler bin ich dankbar!**

# 1 Vorwort

Nach wie vor sind eine hohe Anzahl von Gebäuden mit Holzschutzmitteln wie PCP und Lindan belastet; die gesundheitlichen Risiken wurden in den Holzschutzmittelprozessen mit einem Urteil 1993 umfangreich dokumentiert und kommuniziert.

Die Verurteilung wurde zwar in manchen Medien als Sieg für die Verbraucher gefeiert, nach wie vor gibt es aber Geschädigte, die weder für gesundheitliche Beschwerden noch für erforderliche Sanierungen Unterstützung erwarten können.

Einen eindrucksvollen Überblick bietet das Buch, verfasst von einem "Insider", nämlich dem Staatsanwalt in der ersten Instanz Erich Schöndorf "Von Menschen und Ratten".

In den letzten 15 Jahren konnte festgestellt werden, dass sich PCP allmählich unter gewissen Umgebungsverhältnissen langsam zu zersetzen beginnt –

Das Folgeprodukt "Chloranisol" ist zwar in der Toxizität nicht mehr mit dem Stoff PCP vergleichbar – macht aber viele Häuser" durch unerträglichen Geruch unbewohnbar", ein Geruch, der sich auch an die Bewohner und deren Kleidung festhaftet und zu einer sozialen Isolierung führen kann – wir sprechen daher von einer "sozialen Toxizität". Siehe dazu "Geruch in älteren Fertighäusern"

Vor einem Kauf älterer Häuser mit entsprechend möglicherweise holzschutzmittelbehandelten Holzelementen (Böden, Wände, Decken, Konstruktionshölzer, Dachstuhl, Holzfassaden) empfehle ich daher grundsätzlich einen "gesundheitlichen Gebäudecheck".

Ähnliche gesundheitliche Risiken wie PCP bergen auch das früher ebenfalls verwendete Holzschutzmittel LINDAN und DDT.

## 2 Allgemeine Informationen zu PCP

**PCP (Pentachlorphenol; CAS: 87-86-5),**

vor allem eingesetzt in Holzschutzmitteln;

**nicht zu verwechseln mit [PCB](#) (polychlorierte Biphenyle)**

**Berufskrankheiten:** [BK 1310](#) (Atmungsorgane, Nervensystem, Lungenkrankheiten, Krankheiten der Leber, Niere, Ureter... )

**Pentachlorphenol** (Abkürzung: PCP) gehört zur Gruppe der [Organochlorpestizide](#) und ist wie auch [Lindan](#) ein starkes Gift für Mikroorganismen ([Fungizid](#)), Pflanzen ([Herbizid](#)), Insekten ([Insektizid](#)) und Fische.

PCP ist ein geruchloser, weißer, nadelförmiger Feststoff. In Wasser ist es nur schwer löslich; gut dagegen in Alkohol und anderen organischen Lösungsmitteln.

PCP ist so wie [DDT](#) eingestuft als „möglicherweise Krebs erregend beim Menschen“ und wird in vielen Fällen als Verursacher von [MCS](#) (Multiple Chemikaliensensitivität) vermutet.

Pentachlorphenol war bis zum Verbot in D 1986 neben Lindan lange Zeit der am häufigsten eingesetzte Wirkstoff in Holzschutzmitteln.

[Noch Jahre nach der Anwendung entweicht es aus den behandelten Hölzern](#) und kann bis heute auch noch durch Importprodukte in unsere Wohnungen gelangen. Zahlreiche Gesundheitsstörungen werden von Betroffenen immer wieder in Zusammenhang mit einer Holzschutzmittel-Belastung gebracht. (Siehe auch Stiftung Warentest: "[Holzschutz - Altlasten auf der Spur](#)")

Noch immer finden wir das Holzschutzmittel in vielen Gebäuden, die bis heute nicht saniert worden sind - (meist nachgewiesen durch [Hausstaubuntersuchungen](#))

für Sanierungen gibt es in den Bundesländern spezifische [Richtlinien](#) (NRW),

(weiteres Beispiel [Baden-Württemberg](#))

*"Holzschutzmittel sind die Hauptquelle für PCP, denn es war 40 Jahre lang das im Holzschutz am meisten verwendete Fungizid. Vor dem Verbot (1989) wurden PCP-haltige Holzschutzmittel im Wohnbereich z.T. in großen Mengen eingesetzt. Bis 1977 verwendete man überwiegend Mittel, die Lindan<sup>1</sup> als Insektizid und PCP als Fungizid enthielten (Mischungsverhältnis ca. 1:10)*

### 2.1 Akute Wirkungen

*Bei der akuten PCP-Vergiftung stehen Stoffwechsel- und Kreislaufstörungen im Vordergrund. Tödliche Vergiftungen sind durch Bewusstlosigkeit, Herzversagen, Atemdepression und Lungenödem gekennzeichnet. Es kann zu Herzjagen, rascher Atmung und starkem Fieber kommen.*

*Weitere Symptome sind: Mattigkeit, Kopfschmerzen, Muskelspasmen, Muskelschwäche, Schwitzen, Durstgefühl, Krämpfe, Übelkeit, Erbrechen, Durchfall.*

*Derartige Vergiftungsfälle traten bei hoher beruflicher Exposition mit PCP auf, siehe auch [Link](#).*

### 2.2 Chronische Wirkungen

*Langzeitwirkungen einer PCP-Belastung sind generell nur schwer zu ermitteln. Vorrangig unspezifische Beschwerden erschweren den kausalen Nachweis, da sie auch andere Ursachen haben können. Z.B. können auch Verunreinigungen durch Dioxine und Furane oder Lösemittel für die unspezifischen Symptome verantwortlich sein. Bei beruflich exponierten Personen wurde häufig über Hautschädigungen berichtet. Wahrscheinlich sind diese jedoch auf Verunreinigungen durch Dioxine oder Furane zurückzuführen. Außerdem traten häufig Nerven- und Gelenkschmerzen, Leber- und Nierenfunktionsstörungen sowie Schleimhautreizungen auf.*

*Das Beschwerdebild des sog. [Holzschutzmittelsyndroms](#) ist überwiegend unspezifisch und stellt sich als chronisches Ermüdungs- und Erschöpfungssyndrom dar: Genannt werden erhöhte Infektanfälligkeit, Hautausschläge, Gleichgewichtsstörungen, Schlaflosigkeit, Nachtschweiß, Müdigkeit, Leistungs- und Konzentrationsschwäche, Nervenschmerzen, motorische Schwäche mit Muskel- und Gelenkschmerzen, Appetitlosigkeit, Gewichtsabnahme, Übelkeit, Durchfall, Erbrechen, Unverträglichkeit von Kaffee und Alkohol, Haarausfall und Kopfschmerzen."*

*(Quelle [Schadstoffberatung Tübingen](#))*

## 2.3 Beeinträchtigung des Immunsystems

Verminderung der Abwehrlage:

In diesen Untersuchungen konnte nachgewiesen werden, dass die PCP-Exposition eine mäßige bis schwere Immundysregulation mit Verminderung der Abwehrlage induzieren kann.

Die Wahrscheinlichkeit einer verminderten Lymphozytenstimulierbarkeit war bei PCP-Blutspiegeln von über 10 µg/l signifikant vermehrt.

Bei PCP-Blutspiegeln über 20 µg/l hatten 71% der Patienten einen veränderten Lymphozytenstimulationstest.

Die Erhöhung von PCP-Blutspiegel waren negativ assoziiert mit

- der absoluten Lymphozytenzahl ( $p=0,002$ )
- CD4/ CD8 ratio ( $p= 0,0015$ )

Die Erhöhung von PCP-Blutspiegeln waren positiv assoziiert mit

- der Zahl der Monocyten ( $p = 0,0015$ )
- IL 4 ( $p = 0,020$ )
- dem Plasma-Neopterin-Spiegel ( $p < 0,0001$ )

Die Untersuchung des Immunstatus ist ein empfindlicher Indikator zur Objektivierung der Pentachlorphenol-Belastung. (DANIEL et al, 1993, 1995, 2001)

<http://www.umweltbedingt-erkrankte.de/krankheitsbilder/14-innenraumschadstoffe.html>

” Belastungen durch chlororganische Schadstoffe:

Die Belastungen durch chlororganische Schadstoffe wie PCP und PCB sind assoziiert mit einer reduzierten In-vitro-Lymphozytenstimulation mit den Absolutzellzahlen der verschiedenen

Lymphozytensubpopulationen, mit Zytokinerhöhungen und mit Erhöhung der Autoantikörper-,

<http://www.cfs-aktuell.de/Huber.pdf> (Seite 2)

## 2.4 Weitere Literaturquellen zu möglichen chronischen Erkrankungen

### Vergiftungsgefahr

besteht vor allem in geschlossenen Räumen. Die Aufnahme erfolgt vor allem durch Einatmen, kann aber auch durch die Haut aufgenommen werden.

Symptome einer PCP-Belastung sind:

- **Augenbrennen**
- **Asthma bronchiale**
- **Bronchitis**
- **Cephalgie (Kopfschmerzen)**
- **Hepatopathien (Leberschäden)**
- **Müdigkeit**
- **Nephropathien (Nierenschäden)**
- **Insomnie (Schlafstörungen)** Quelle: "[Gesundheitslexikon](#)"

### Gesundheitsgefährdung

Einatmen oder Aufnahme über die Haut kann zu Gesundheitsschäden führen.

- **Kann die Atemwege, Augen und Haut reizen: z.B. Brennen, Augentränen, Jucken.**
- **Vorübergehende Beschwerden wie Schwindel, Kopfschmerzen, Übelkeit, Konzentrationsstörungen, Muskelzittern können auftreten.**
- **Kann Gesundheitsstörungen wie Blutbildveränderungen, Herzrhythmusstörung, Hirnleistungsstörung, Nervenschaden, Nierenschaden, Leberschaden verursachen.**
- **PCP kann Krebs erzeugen!**  
**Eine krebserzeugende Wirkung von DDT, Lindan wird vermutet!**
- **Eine erbgutverändernde Wirkung von PCP wird vermutet!**
- **PCP kann das Kind im Mutterleib schädigen!**  
**Lindan, PCP und DDT reichern sich im Körper (Fettgewebe) an und bauen sich nur langsam ab.**  
Quelle: [Wingis online](#)
-

## Stoffbericht PCP

- **Typische Symptome einer akuten PCP-Vergiftung beim Menschen sind:**
- **Hyperthermie (starkes Schwitzen, starkes Durstgefühl, erhöhte Körpertemperatur),**
- **Hyperventilation (Beschleunigung von Puls und Atmung),**
- **allgemeine Mattigkeit,**
- **Schwindelgefühl,**
- **mentale Desorientierung,**
- **Kopfschmerzen, Übelkeit, Erbrechen,**
- **Reizungen der Schleimhäute der Augen und Atemwege,**
- **Hyperglykämie (hoher Blutzuckergehalt) und Glucosurie (Ausscheidung von Zucker im Harn).**

Typisch bei hoher Dosis ist eine rasche Verschlechterung des Zustandes bis zum Tod infolge Herzversagens, Atemlähmung oder Lungenödem. Bei den in der Literatur beschriebenen akuten PCP-Vergiftungen starben fast alle Patienten innerhalb von 24 Stunden nach dem ersten Auftreten der Symptome (Rosner, 1987; UBA, 1987). Für den Menschen wird eine letale Dosis von 50-500 mg/kg geschätzt (Rippen, 1995).

Quelle: [Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg](#)

## BBU-online – Gesundheitsrisiken

**PCP wird überwiegend über die Haut und durch Inhalation aufgenommen, wobei es sich an die Plasmaproteine im Blut bindet. Der größte Teil lagert sich in Leber und Niere ab. Betroffen können darüber hinaus Herz, Lunge, Schilddrüse, Hoden, Hypophyse und Nebennieren sein.**

**Bei akuter Vergiftung können auftreten:**

**Erhöhte Stoffwechselaktivität mit höherer Körpertemperatur, Pulsfrequenz und Atemrate. Es kommt zu Schwitzen, Unruhe, Schwindelgefühl, Mattigkeit, Unwohlsein, Kopfschmerzen, Übelkeit und Erbrechen sowie Atemnot.** Quelle: [bbu-online](#)

## Homesolute – PCP

**PCP steht im Verdacht krebserregend zu sein- im Tierversuch eindeutig.**

**PCP löst die gesamte Palette der Pestizidschäden im menschlichen Körper aus. Gerade durch die Langzeitvergiftung durch Holzschutzmittel können schwere Schäden wie das CKW- Syndrom entstehen.**

**Aber auch bei Vergiftungen durch andere Träger von PCP kommt es zu Kopfschmerzen, Allergien der Haut und Schleimhäute, Reizungen der Atemwege, Bronchitis bis hin zum Bronchialasthma.**

**Langfristige Auswirkungen sind**

**schwerwiegende Infekte im HNO- Bereich, Bronchitis, Infektanfälligkeit, Pilzkrankungen, Fieber, starkes Schwitzen, beschleunigte Atmung, Krämpfe und Chlorakne.**

**Psychische Auswirkung durch Schädigung der Nerven sind Antriebsschwäche und Gemütsschwankungen.**

**Auch eine erbgutschädigende Wirkung des PCP wird angenommen.**

Quelle: "[homesolute](#)"

## Symptomatik

**"Der Stoff kann oral, über eine Inhalation oder über die Haut (Kontaktgift!!) aufgenommen werden und reizt die Haut, die Augen und die Atemwege.**

**Eine Einwirkung auf die Augen und / oder die Haut ist an einer Rötung und Schmerzen zu erkennen. Auf der Haut können Blasen entstehen. Eine orale Aufnahme führt zu Übelkeit, Erbrechen, Durchfall, Mattigkeit, abdominalen Krämpfen und Bewusstseinsstörungen bis zur Bewusstlosigkeit.**

**Nach einer inhalativen Aufnahme zeigt der Patient Kopfschmerzen, Schwindel, Müdigkeit, Halsschmerzen, einen Husten und eine Dyspnoe. Die Symptome können verzögert auftreten. Als schlimmste inhalatorische Folge kann ein toxisches Lungenödem auftreten. Dieses ist mit Kortison, auf jeden Fall auch präklinisch, zu therapieren.**

**Bereits nach kurzen Einwirkungen sind Schädigungen des Herz-Kreislauf-Systems möglich. Ein wiederholter oder länger andauernder Kontakt kann eine Dermatitis auslösen. Nun sind auch Schädigungen der Leber, der Nieren, der Lunge und des zentralen Nervensystems möglich. Der Stoff steht im Verdacht beim Menschen Krebs zu erzeugen."**

Quelle: [gifte.de](#)

## BAD- Gesundheitsvorsorge

**Hauptaufnahmewege sind die Haut und die Atemwege. PCP ist krebserzeugend und fruchtschädigend. Es besteht Verdacht auf erbgutverändernde Wirkung. PCP reizt Augen, Atemwege und Haut, verursacht Chlorakne. PCP bewirkt ferner schwere Störungen des Stoffwechsels, Hornhautschäden, Lungenödem, Nervenschäden. Schädigung der Leber, Nieren und des Knochenmarks sind möglich. Textquelle BAD**

# 3 Orientierungswerte/ Richtwerte/ Grenzwerte - Messmethodik

Siehe dazu auch [Hausstaubuntersuchung oder Raumluftrmessung](#)

Es ist schwierig, hier aussagekräftige Informationen bezüglich "Sanierbedarf" in Innenräumen zu finden.

Pentachlorphenol wurde als krebserzeugend eingestuft (Kategorie 2 der MAK-Werte-Liste). Daher gilt grundsätzlich das Minimierungsgebot. Um gemessene PCP-Konzentrationen einschätzen zu können, wurden Beurteilungswerte für verschiedene Umweltmedien und Produkte festgelegt.

## 3.1.1 Luft (Innenraum):

0,1 µg/m<sup>3</sup> Richtwert I (Vorsorge)

1 µg/m<sup>3</sup> Richtwert II (Intervention) [UBA-Richtwerte](#)

### Allgemeine Orientierungswerte und deren "Quellen":

Orientierungswerte	Holzschutzmittel - Bewertung der Orientierungswerte (PCP, Lindan)
1,0 µg/m <sup>3</sup>	hohe Luftbelastung, Oberer Toleranzwert, Eingreifwert <sup>1)</sup>
0,50 - 1,0 µg/m <sup>3</sup>	Handlungsbedarf, Sanierung dringend empfohlen <sup>3)</sup>
0,25 - 0,50 µg/m <sup>3</sup>	mittelfristige Sanierung empfohlen <sup>3)</sup> , häufige Generalreinigung, starke Belüftung
0,10 - 0,25 µg/m <sup>3</sup>	Identifizierung und Versiegelung von Quellen empfehlenswert, regelmäßige, verstärkte Belüftung und häufige Reinigung <sup>3)</sup>
0,10 µg/m <sup>3</sup>	Vorsorgewert nach PCP-Richtlinie <sup>1)</sup> , sollte im Jahresmittel nicht überschritten werden
0,01 - 0,10 µg/m <sup>3</sup>	kein zwingender Handlungsbedarf, vorsorglich regelmäßige Belüftung und Reinigung, evtl. weitere Proben zur Absicherung des Jahresmittelwerts
kleiner 0,01 µg/m <sup>3</sup>	unbelastete Luft, Zielwert

<sup>1)</sup> Richtlinie für die Bewertung und Sanierung PCP-belasteter Baustoffe und Bauteile in Gebäuden (ARGEBAU, 10/1996)

<sup>2)</sup> Bewertung der Luftqualität in Innenräumen. Bundesgesundheitsbl. 1993; 36(3): 117-118

<sup>3)</sup> Roland Blessing u. Roland Derra, (TÜV), Holzschutzmittelbelastungen durch Pentachlorphenol und Lindan in Wohn- und Aufenthaltsräumen, Staub - Reinhaltung der Luft (1992) 265-271.

Tabelle aus einem Prüfbericht, erstellt vom Institut Dr. Drexler + Dr. Fecher <https://www.envichem.de/>

## Probenahme und Messung von PCP - Luftmessungen VDI

Drei VDI-Richtlinien der Kommission der Reinhaltung der Luft im VDI und DIN regeln die Probenahme und Messung von PCP in Innenraumluft:

- VDI-Richtlinie 4300 Blatt 4: Messen von Innenraumluftverunreinigungen – Messstrategie für Pentachlorphenol (PCP) und γ-Hexachlorcyclohexan (Lindan) in der Innenraumluft,
- VDI-Richtlinie 4301 Blatt 2: Messen von Innenraumluftverunreinigungen – Messen von Pentachlorphenol (PCP) und γ-Hexachlorcyclohexan (Lindan) – GC/MS-Verfahren,
- VDI-Richtlinie 4301 Blatt 3: Messen von Innenraumluftverunreinigungen – Messen von Pentachlorphenol (PCP) und γ-Hexachlorcyclohexan (Lindan) – GC/ECD-Verfahren. 6 [Pentachlorphenol-Verbotsverordnung](#) (1989), heute geregelt durch die [Chemikalienverbotsverordnung \(2017\) Anlage 1 zu &3](#)

### 3.1.2 Hausstaub:

2,9 mg/kg Hintergrundwert, 95 %-Perzentil Becker et al. (2002)

[AGÖF](#) nennt einen Auffälligkeitswert im Hausstaub von 1 mg/kg

**Für Menschen mit "reduziertem" Immunsystem, Kleinkinder, Allergiker, Umwelterkrankte (unter anderem [MCS](#)) - vor allem aber Betroffene, die durch erhöhte Holzschutzmittelkonzentration dauerhaft "geschädigt" wurden, reichen auch wesentliche geringere "Belastungswerte" um zu massiven Beschwerden zu führen.**

Siehe auch EGGBI: ["Gesetzliche Grenz- und Richtwerte"](#)

und [Übersicht: Richtwerte....](#)

**Ich bevorzuge zur Feststellung der Raumluftbelastung mit PCP und anderen schwerflüchtigen Stoffen wie PAKs, Schwermetalle vor allem in Schulen und Kitas nach wie vor eine [Hausstaubuntersuchung](#), da diese eine sehr eindeutige Orientierung bezüglich der Raumbelastung gibt.**

Luftmessungen im ruhenden Raum (auch mit "stärkerer" Probenahme Pumpe) berücksichtigen nicht die Tatsache, dass schwerflüchtige Stoffe und auch Fasern vor allem im Staub gebunden sind, in besetzten Klassenzimmern aber dieser Staub erst wirklich hochgewirbelt und eingeatmet wird, und damit eine völlig andere Belastung der Betroffenen stattfindet als bei der Raumluftmessung. Für Raumluftuntersuchungen ist daher ebenfalls wie bei Asbest (hier vorgeschrieben) eine "Nutzungssimulation" durch entsprechende "Verwirbelung" der Raumluft unverzichtbar.

Siehe dazu:

[Normgerechte Messung von Asbestbelastung](#)

[AGÖF-Orientierungswerte für mittel- und schwerflüchtige organische Verbindungen und Schwermetalle im Hausstaub](#)

**Probenahme:** [VDI-Vorschrift 4300, Blatt 8](#)

### 3.1.1 PCP und andere Holzschutzmittel in Bauprodukten

Bedauerlicherweise gibt es hier für Holzschutzmittel keine allgemein anerkannten Grenz- Richtwerte.

**Aussagen dazu fand ich bisher lediglich für z.B. Lederwaren, Holzzeugnisse u.a.:**

5 mg/kg Höchstmenge von PCP und Na-PCP

[ChemVerbotsV 2003 §8](#)

**Informationen zu DDT in Bauprodukten:**

*"Erhöhte Hausstaubwerte sind ein Hinweis auf Belastungsquellen im Raum, die gegebenenfalls durch gezielte Materialuntersuchungen lokalisiert werden müssen. Solche Untersuchungen können jedoch nicht direkt für eine gesundheitliche Bewertung herangezogen werden. **Hierfür sind in erster Linie Hausstaub- und Luft- sowie eventuell auch Blutuntersuchungen geeignet.**"*

*In behandeltem Holz von Dachstühlen wurden in den oberen Schichten Konzentrationen bis ca. 4.000 mg/kg gefunden, während die tieferen Schichten nur noch geringe Belastungen im Bereich von wenigen mg/kg aufwiesen." ([Verbraucherportal](#) Bayern)*

**Siehe dazu auch:** [Raumluftuntersuchung oder Hausstaubuntersuchung](#)



## 4 Sanierung

Eine vollständige absolut restrisikofreie PCP-Sanierung besteht – wie bei jeder Schadstoffsanierung, immer aus dem vollständigen „Entfernen“ der belasteten Stoffe und nicht aus Lüften und/oder Absperren.

Lüftung statt Sanierung  
"Absperrung" belasteter Flächen

**Ich kenne derzeit keine andere nachhaltige Methode, ohne zusätzlichen Belastungen eine dauerhafte Reduktion der Belastung zu erreichen.**

**Auch zur derzeit vielpropagierten CycloPlasma Sanierung gibt es noch eine Reihe von Fragen, deren Beantwortung für eine Empfehlung auch an meine besonders sensitive Beratungszielgruppe eine Voraussetzung darstellt.**

**Verarbeiter, die Sanierungen ohne Austausch der belasteten Materialien anbieten, sollten unbedingt aufgefordert werden, zumindest eine 10- jährige Gewährleistung zu geben, dass es nach der Sanierung keine weitere PCP-Raumbelastung mehr gibt.**

## 5 Reduktion – Sanierung(?) der Holzschutzmittel-Belastung

### 5.1 CycloPlasma

In einem Forschungsprojekt des IBP (Fraunhofer Institut für Bauphysik), gefördert von der Fraunhofer Zukunftsstiftung mit erfolgsversprechenden Resultaten - derzeit befindet sich das Projekt allerdings nach meinen Informationen erst in der Pilotphase mit für allgemeine praktische Anwendung noch offenen Fragen bezüglich völliger gesundheitlicher Unbedenklichkeit.

#### 5.1.1 Aussage der Fraunhofer Zukunftsstiftung

*"Mit der CycloPlasma-Technologie können die Schadstoffe in den Bauwerken rückstandslos entfernt werden. Sie verbindet den Gesundheitsschutz der Gebäudenutzer mit wirtschaftlichen Interessen der Eigentümer durch den Erhalt der Bausubstanz sowie dem Anspruch der Denkmalpflege, Zeitdokumente zu erhalten.*

*Die Technologie soll künftig von Sanierern und Bauträgern genutzt werden. Insbesondere kann die Technologie helfen, den denkmalgeschützten Gebäudebestand der öffentlichen Hand zur sanieren – wie Archive, Dokumentationszentren oder Freilichtmuseen.*

*Nicht nur die Gebäude an sich, sondern auch darin enthaltene Exponate wurden mit Lindan- und PCP- belasteten Holzschutzmitteln konserviert. Bund, Länder und Kommunen könnten daher eine wichtige Rolle als Vorreiter zur Nutzung der Technologie einnehmen."*

#### 5.1.2 Wie funktioniert die Lösung

*"Zur Sanierung kontaminierter historischer Holzkonstruktionen wird eine Kombination zweier Technologien eingesetzt:*

*Zunächst wird eine Flüssiglösung mit einem Fänger-Molekül auf die Holzoberfläche aufgebracht. Die ringförmigen sogenannten Cyclodextrine schließen die Schadstoffe in ihrem zentralen Hohlraum ein und verkapseln sie im Holz.*

*Wird die Sättigung der aufgetragenen Lösung überschritten, erfolgt ein Sogstrom, der die verbleibenden Schadstoffe in die Raumluft überführt.*

*Dort werden diese sofort inaktiviert, indem ein Luftreiniger, basierend auf Plasmatechnologie, die Giftstoffe (hier Lindan und PCP) durch elektrische Spannung zerstört.*

*Auf diese Weise können sowohl die Hölzer als auch die kontaminierten Innenräume nachhaltig, rückstandslos und gesundheitlich unbedenklich behandelt werden. Der Projektname »CycloPlasma« leitet sich aus der Verbindung der beiden Reinigungsprozesse ab."*

Textquelle: [Fraunhofer Zukunftsstiftung](#)

### 5.1.3 Aktueller Stand der Umsetzung (Juni 2024)

"Nach vielversprechenden Versuchen im Labor begannen die Forschenden bereits Anfang 2023 mit den Vorbereitungen für Ihre Tests im [Freilichtmuseum Glentleiten](#).

Im Dachgeschoss der Thürlmühle wurden vier Bereiche luftdicht versiegelt und mit Messtechnik ausgestattet. Im Laufe des Jahres wurden in den verschiedenen Bereichen unterschiedliche Applikationen getestet.

Die Schadstoffkonzentration wurde bereits in dieser kurzen Zeit so weit verringert, dass sich Nutzer und Nutzerinnen längere Zeit ohne gesundheitliche Gefährdung aufhalten können. Die Versuche laufen als Langzeitversuche weiter und werden analytisch beobachtet, um den dauerhaften Erfolg des Verfahrens zu dokumentieren." [Fraunhofer Institut für Bauphysik IBP](#)

### 5.1.4 Offene Fragen zur CycloPlasma Sanierung

#### 5.1.4.1 Einsatz nur an zugänglichen Oberflächen?

Rein technisch umsetzbar erscheint diese Methode für "zugängliche" belastete Oberflächen in Räumen. Eine Lösung sehe ich(!) derzeit nicht bei Holzkonstruktionen (ältere Fertighäuser) in denen die Holzkonstruktion selbst "holzschutzmittelbelastet" ist – dies auch an konstruktionsbedingt nicht zugänglichen Stellen. Siehe dazu auch Kapitel 5.4 der Zusammenfassung "[Gerüche \(v.a. Chloransiole\) und Schadstoffe in älteren Fertighäusern](#)"

#### 5.1.4.2 Zusammensetzung der Flüssiglösung?

**Zitat:** "Zunächst **wird eine Flüssiglösung** mit einem Fänger-Molekül auf die Holzoberfläche aufgebracht. Die ringförmigen sogenannten Cyclodextrine<sup>1</sup> schließen die Schadstoffe in ihrem zentralen Hohlraum ein und verkapseln sie im Holz. Wird die Sättigung der aufgetragenen Lösung überschritten, erfolgt ein Sogstrom, der die verbleibenden Schadstoffe in die Raumluft überführt."

Derzeit wird nicht kommuniziert, um welche Art der Flüssiglösung es sich hier handelt, und ob daraus/ eventuell aus enthaltenen Lösungs- oder Konservierungsstoffen Gesundheitsrisiken für die Verarbeiter, aber auch Raumluftbelastungen entstehen können.

Für eine Empfehlung auch für [sensitive Verbraucher](#) wären hier glaubwürdige "Unbedenklichkeitsnachweise" (Prüfberichte) erforderlich.

#### 5.1.4.3 Raumluftreiniger auf Basis der Plasmatechnologie

**Zitat:** "Wird die Sättigung der aufgetragenen Lösung überschritten, erfolgt ein Sogstrom, der die verbleibenden Schadstoffe in die Raumluft überführt. **Dort werden diese sofort inaktiviert, indem ein Luftreiniger, basierend auf Plasmatechnologie, die Giftstoffe (hier Lindan und PCP) durch elektrische Spannung zerstört. Auf diese Weise können sowohl die Hölzer als auch die kontaminierten Innenräume nachhaltig, rückstandslos und gesundheitlich unbedenklich behandelt werden.**"

Bezüglich der Technologie von Luftreinigern mit Plasmatechnik (hier gibt es [unterschiedliche Systeme](#)): wurde die "Zerstörung" der Giftstoffe (konkret der Holzschutzmittel) vom IBP mit Gewissheit ausreichend kontrolliert, grundsätzlich konnte ich aber bis heute aber leider von [keinem Luftreiniger- Hersteller](#) umfassende Prüfberichte erhalten, welche "neuen" Stoffe bei solchen Zersetzungen entstehen,<sup>2</sup> ob und in welchem Umfang diese durch die meist notwendigerweise verbundenen Aktivkohlefilter aufgefangen werden<sup>3</sup>.

Auch hier wären "umfassende" Prüfberichte der Raumluft, die sich nicht nur auf VOCs und eventuell einzelne konkrete Schadstoffe beziehen, eine Grundvoraussetzung für eine Empfehlung.

#### Zitat Umweltbundesamt

"Generell sollte vor Beschaffung entsprechender Geräte eine Wirksamkeitsprüfung vom Hersteller eingeholt werden. Bei Ionisations- und **Plasmatechnologie kann aufgrund des physikalischen Prinzips im Gerät Ozon entstehen**. Es wird empfohlen, Herstellerinformationen einzuholen, inwieweit Ozon als unerwünschtes Nebenprodukt bei einem bestimmten Gerät auch in den Innenraum gelangen kann. ([Textquelle UBA](#))

<sup>1</sup> Handelt es sich wirklich ausschließlich um Cyclodextrine ohne jegliche Zusatzstoffe?

<sup>2</sup> Dies betrifft auch die "Zersetzung von Holzschutzmitteln"

<sup>3</sup> Regelmäßiges Auswechseln dieser Kohlefilter vorausgesetzt!

## Österreich: 2021 Verbot von Plasma- Luftreinigungsgeräten

"In den vergangenen Monaten waren Experten intensiv mit der Erarbeitung von Luftreiniger-Richtlinien beschäftigt – und haben die Verfahren auf Effizienz und Gesundheits-Auswirkung evaluiert.

Das Ergebnis ist für die Hersteller von Geräten mit Kalt-Plasma und Desinfektions-Vernebelungs-Luftreinigern niederschmetternd: Mit einem Erlass hat das österreichische "Bundesministerium für Arbeit" per sofort aufgefordert, sämtliche Luftreiniger an Arbeitsplätzen außer Betrieb zu nehmen, die mit einer Technik funktionieren, die auf KaltPlasma / Desinfektions-Vernebelung oder Strahlung basiert!" ([Textquelle](#))

### Zitat Österreichisches Bundesministerium Arbeit, Juli 2021:

"Eine Einbringung von Chemikalien in die Atemluft am Arbeitsplatz bzw. **die Erzeugung von Radikalen sowie von Reaktions- oder Spaltprodukten** durch den Einsatz von **Kaltplasmaverfahren oder Strahlung** kann grundsätzlich eine mögliche gesundheitliche Beeinträchtigung oder sogar Gefährdung von Beschäftigten darstellen." ([Textquelle bma](#))  
Das widerspricht § 22 Abs. 3 ASchG.

## 5.1.5 Aktuelle Stellungnahme zur CycloPlasma- Technik

Derzeit ist dieses System in der Erprobung – eine Umsetzung durch Verarbeiter allgemein erfordert mit Gewissheit eine umfangreiche Qualifizierung,

- um sowohl für die Verarbeiter während einer solchen Sanierung,
- als auch für die Raumnutzer

eine Gesundheitsgefährdung – unter anderem durch eventuelle Spaltprodukte ausschließen zu können.

Mindestens für den Einsatz dieser Technologie in [sensitiven Bereichen](#) (Kitas, Schulen, Wohnungen von Allergikern, Chemikaliensensitiven, mit Kleinkindern, Immunsystem- Geschwächten) sind noch entsprechende Nachweise **der völligen Unbedenklichkeit dieser Technologie** (eingesetzte Flüssigkeit - Plasmatechnologie) unbedingt erforderlich.

Es wäre wünschenswert, wenn diese Nachweise bereits in der jetzigen Praxiserprobung erbracht werden könnten.

Zu klären ist auch sicherlich die Frage, wer künftig ausreichende Schulungen für Berater und Verarbeiter durchführen wird können (dürfen), um eine qualitativ korrekte Umsetzung der Technik zu gewährleisten.

Probleme in älteren [Fertighäusern mit Geruchs- und Schadstoffproblemen](#) sind aus derzeitiger Sicht vermutlich nur beschränkt lösbar, da konstruktionsbedingt in diesen Häusern nicht alle holzschutzmittelbehandelten Oberflächen erreicht werden können.

## 5.2 Vorgangsweise Absperrung von Schadstoffen – bisher mit beschränkter Empfehlung praktiziert

Damit kann eine wesentliche **Reduktion** der Belastung (keine Sanierung!) erreicht werden - in vielen Fällen werden auch Emissionswerte unterhalb der empfohlenen "Grenzwerte" erreicht.

Die hohe Toxizität von PCP, aber auch anderer Holzschutzmittel wirft aber die Frage auf, wie weit sogenannte Risikogruppen (Kleinkinder, Schwangere, Kranke) bei Dauerbelastung auch bei Unterschreitung dieser Werte nicht an massiven gesundheitlichen Langzeitschäden leiden werden. Siehe dazu: "Umweltmedizinische Bewertung von Grenzwerten"

Möglichst starker Abtrag der belasteten Holzoberfläche (Abtrag nur mit entsprechender Absaugeinrichtung, anschließend mit Hepa Staubsauger Generalreinigung, abschließend feuchtes Aufwischen) – **wichtig extrem „staubminimiertes Arbeiten“**

Die verbleibende PCP-Restbelastung ergibt sich aus der Frage, wie tief und intensiv ist das Holzschutzmittel in den Balken eingedrungen, wieviel kann man davon (auch statisch vertretbar) abschleifen.

Spätestens nochmals nach der Generalreinigung empfehle ich eine weitere Hausstaubuntersuchung bzw. Raumluftprüfung.

Falls nach wie vor Belastungen feststellbar sind –

**MIT VORBEHALT** Absperrung mit alkalischer Grundierung und einem dichten Lack -

Absperrgrundierung + Absperrlack zum Beispiel (!):

### **System Biophil**

[http://www.imparat.de/import/ti/2100\\_de.pdf](http://www.imparat.de/import/ti/2100_de.pdf)

[http://www.imparat.de/import/ti/2105\\_de.pdf](http://www.imparat.de/import/ti/2105_de.pdf)

Beide Produkte entsprechen aber **nicht den EGGBI Anforderungen für Empfehlungen** (es fehlen bedauerlicherweise jegliche Emissionsinformationen) an sensitive Bauherren, Umwelterkrankte, Allergiker – **daher sind eventuelle Sensibilisierungen (Basis Naturharze) nicht auszuschließen!**

Die mir vorliegenden Informationen bestätigen lediglich eine Langzeit- Funktionalität der PCP-Absperrung, geben aber keinen Aufschluss über bei Lacken generell mögliche kritische Eigenemissionen.

**Derzeit ist aber nach wie vor auch kein anderer Hersteller von Abschirmlacken bereit, umfassend Emissionswerte seiner Produkte bekanntzugeben.**

Aus diesem Grund empfehle ich sensitiven Bauherren unbedingt zuvor einen persönlichen Verträglichkeitstest durchzuführen:

[http://www.eggbi.eu/fileadmin/EGGBI/PDF/EGGBI\\_Produktmuster\\_MCS.pdf](http://www.eggbi.eu/fileadmin/EGGBI/PDF/EGGBI_Produktmuster_MCS.pdf)

**Ich lade Hersteller von Absperrlacken herzlich ein, mir entsprechende "Unbedenklichkeitsnachweise" (umfassende Emissionsprüfberichte) vorzulegen.**

**Siehe dazu**

**Kostenlose Stellungnahme zu Prüfberichten**

### **Zusätzliche Maßnahme:**

Eine nachträgliche Verkleidung mit schadstoffgeprüften Schafwollvlies mit anschließender Abdeckung (Gipskarton) <http://www.airwool.de/schadstoffsanierung/> kann sicher über einen längeren Zeitraum zusätzliche Sicherheit geben (sehr hohe Speicherfunktion der Wolle, **allerdings kein „Abbau“ von PCP**) – der sich im Extremfall durch Austausch der Wolle nach 10 bis 15 Jahren verlängern ließe. Bei einer solchen "Sanierung" sollte aber trotzdem so viel als möglich von der belasteten Holzoberfläche möglichst staubarm "abgetragen" werden, um die Emissionen bestmöglich auch dadurch bereits zu reduzieren.

## 6 Weitere Informationen – Links

[Schadstoffsanierung belasteter Gebäude](#)

[Holzschutzmittel aktuell](#)

[Schulen und Kitas](#)

[Gütezeichen für Baustoffe aus "gesundheitlicher" Sicht](#)

[Gesundheitsrisiken in Gebäuden](#)

[Rechtliche Grundlagen für "Wohngesundheit" und Definition](#)

[Gerichtsurteile](#)

## 7 Allgemeiner Hinweis

**Es handelt sich hier nicht um eine wissenschaftliche Studie, sondern lediglich um eine Informationssammlung und Diskussionsgrundlage.**

**Gerne ergänze ich diese Zusammenfassung mit " glaubwürdig belegten" Beiträgen und Gendarstellungen.**

EGGBI berät **vor allem** Allergiker, Chemikaliensensitive, Bauherren mit besonderen Ansprüchen an die Wohngesundheit sowie Schulen und Kitas und geht daher bekannterweise von überdurchschnittlich hohen – präventiv geprägten - Ansprüchen an die Wohngesundheit aus.

[EGGBI Definition "Wohngesundheit"](#)

Ich befasse mich in der Zusammenarbeit mit einem umfangreichen internationalen Netzwerk von Instituten, Architekten, Baubiologen, Umweltmediziner, Selbsthilfegruppen und Interessensgemeinschaften ausschließlich mit gesundheitlich relevanten Fragen bei der Bewertung von Produkten, Systemen, Gebäuden und auch Gutachten – unabhängig von politischen Parteien, Baustoffherstellern, Händlern, „Bauausführenden“, Mietern, Vermietern und Interessensverbänden.

Sämtliche "allgemeinen" Beratungen der kostenfreien Informationsplattform erfolgen ehrenamtlich, und es sind daraus keinerlei Rechts- oder Haftungsansprüche abzuleiten. Etwaige sachlich begründete Korrekturwünsche zu Aussagen in meinen Publikationen werden kurzfristig bearbeitet. Für die Inhalte von „verlinkten“ Presseberichten, Homepages übernehme ich keine Verantwortung.

**Bitte beachten Sie die allgemeinen**  
[fachlichen und rechtlichen Hinweise zu EGGBI Empfehlungen und Stellungnahmen](#)

**Für den Inhalt verantwortlich:**

**Josef Spritzendorfer**

**Mitglied im Deutschen Fachjournalistenverband DFJV**

Gastdozent zu Schadstofffragen im Bauwesen

[spritzendorfer@eggbi.eu](mailto:spritzendorfer@eggbi.eu)

D 93326 Abensberg  
Am Bahndamm 16  
Tel: 0049 9443 700 169

Kostenlose [Beratungshotline](#)

Ich bemühe mich ständig, die Informationssammlungen zu aktualisieren. Die aktuelle Version finden Sie stets unter [EGGBI Schriftenreihe](#) und [EGGBI Downloads](#)

**Beratung von Eltern, Lehrern, Erziehern:**

Die Tätigkeit der Informationsplattform EGGBI erfolgt bei Anfragen von Eltern, Lehrern, und Erziehern bei Schadstoffproblemen an Schulen und Kitas im Rahmen eines umfangreichen Netzwerkes ausschließlich ehrenamtlich und parteipolitisch neutral – EGGBI verbindet mit der Beratung von Eltern, Lehrern, „Erziehern keinerlei wirtschaftliche Interessen und führt auch selbst keinerlei Messungen oder ähnliches durch. Die Erstellung von Stellungnahmen zu Prüfberichten erfolgt natürlich kostenlos für alle Beteiligten. Bedauerlicherweise haben einzelne Eltern und Lehrer oft Angst vor Repressalien und wenden sich daher nur „vertraulich“ an mich.

Besuchen Sie dazu auch die [Informationsplattform Schulen und Kitas](#)