



B.A.U.CH. e.V. • Wilsnacker Str.15 • 10559 Berlin

Jonas Klock

Donaustr. 103

12043 Berlin



B.A.U.CH. ist Mitglied der
Arbeitsgemeinschaft Ökologischer
Forschungsinstitute (AGÖF)
www.agoef.de

Berlin, den 23.09.2020

Prüfbericht Nr.: **B 120 09 006 H**

Auftraggeber: Jonas Klock
Donaustr. 103
12043 Berlin

Auftragnehmer: B.A.U.CH. e. V.
Wilsnacker Str. 15
10559 Berlin

Auftragseingang: 17.09.2020

Beginn der Prüfung: 18.09.2020

Ende der Prüfung: 23.09.2020

Dieser Bericht umfasst 4 Seiten.

1 Gegenstand der Untersuchung

Folgende uns vom übersandte Proben wurden auf die angegebenen Parameter untersucht:

Probenart	Probenbezeichnung	Untersuchungsparameter
Holz	Deckenbalken	Holzschutzmittelwirkstoffe
Holz	Mischprobe*	Holzschutzmittelwirkstoffe

*Aus den angelieferten Proben Kehlbalken, Sparren, Pfetten und Stützen wurde zur Analyse eine Mischprobe mit jeweils gleichen Mengenteilen hergestellt.

2 Umfang der Untersuchung

Die quantitative Analyse umfasst folgende Substanzen:

- Holzschutzmittelwirkstoffe:** Lindan, Pentachlorphenol (PCP), DDT und DDT-Abbauprodukte (p,p-DDT, o,p-DDT, p,p-DDE, o,p-DDE, p,p-DDD, o,p-DDD)

3 Untersuchungsmethode

Jeweils ein Aliquot der Probe wurde im Soxhlet mit Aceton/Methanol extrahiert. Die eingegangenen Extrakte wurden im Alkalischen zur Derivatisierung des PCP mit Essigsäureanhydrid versetzt und anschließend in Toluol überführt. Die Analyse erfolgte nach dem akkreditierten Hausverfahren ALAB 9a 1996 mittels Kapillar-Gaschromatographie und Elektroneneinfang-Detektor (GC/ECD) bzw. Massenspektrometer (GC/MS). Die einzelnen Substanzen wurden nach der Methode des Internen Standards über Vergleichsgemische quantifiziert.

4 Untersuchungsergebnisse

Die Analyse ergab folgende Ergebnisse:

	CAS	Deckenbalken	Mischprobe	BG
		[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]
Holzschutzmittelwirkstoffe				
Lindan	58-89-9	4,2	83,2	0,2
Pentachlorphenol (PCP)	87-86-5	2,0	15,6	0,5
Σ DDT und DDT-Abbauprodukte		23,1	1680	0,1

Die Angabe der Ergebnisse erfolgt in Milligramm Substanz pro Kilogramm Material [mg/kg];
die Werte sind auf 3 signifikante Stellen gerundet; < BG: unterhalb der Bestimmungsgrenze (BG); n.a.: nicht auswertbar;
CAS (Chemical Abstracts Service): jeder chemischen Substanz ist eine CAS-Nr. zugeordnet.

5 Zur Bewertung

Im Folgenden werden Informationen zu den untersuchten Holzschutzmittel-Wirkstoffen gegeben.

Lindan (γ-HCH) gehört zur Gruppe der Organochlor-Insektizide. Es wurde im Bereich des chemischen Holzschutzes in den alten Bundesländern bis ca. Mitte der 1980er Jahre - häufig in Kombination mit PCP - und in den neuen Bundesländern bis Anfang der 1990er Jahre - häufig in Kombination mit DDT- eingesetzt.

Pentachlorphenol gehört zur Gruppe der Organochlor-Pestizide und war bis Anfang der achtziger Jahre wohl das meist benutzte Fungizid im Holzschutz. PCP besitzt eine gute Wirkung gegen holzerstörende Pilze. Es wurde meist als technisches PCP eingesetzt. In dieser Form enthielt es eine Reihe von chemischen Verunreinigungen wie z.B. Tetrachlorphenol, aber auch Chlordibenzodioxine und Chlordibenzofurane.

Das Inverkehrbringen von PCP und PCP-haltigen Zubereitungen ist in der Bundesrepublik verboten (alte Bundesländer seit Dezember 1989; neue Bundesländer seit Oktober 1990).

DDT (Dichlordiphenyltrichlorethan) gehört ebenfalls zur Gruppe der Organochlor-Insektizide. Üblicherweise gelangte technisches DDT zum Einsatz, sodass bei der Untersuchung von Materialproben in der Regel eine Mischung aus DDT-, DDE- und DDD-Isomeren (DDT und Abbauprodukte) festgestellt werden. Als Holzschutzmittel-Wirkstoff wurde DDT in den neuen Bundesländern häufig in Kombination mit Lindan oder PCP (Hylotoxpräparate) eingesetzt. In den alten Bundesländern wurde DDT als Holzschutzmittelwirkstoff nicht verwendet. Quellen für DDT-Belastungen in Hausstaub können lange zurückliegende Schädlingsbekämpfungsmaßnahmen, Orientteppiche oder behandelte Hölzer sein.

Aufgrund seiner hohen Persistenz in der Umwelt, seiner starken Anreicherung in der Nahrungskette und zunehmend auftretender Resistenzen bei Insekten wurde 1977 in der Bundesrepublik Deutschland die Herstellung und das Inverkehrbringen von DDT verboten.

Das Inverkehrbringen von DDT und DDT-haltigen Zubereitungen ist seit 1991 nach Gefahrstoffverordnung deutschlandweit verboten.¹

Die Senatsverwaltung für Gesundheit und Soziales hat "Ablaufschemaschemata zur Vorgehensweise bei der Ermittlung gesundheitsgefährdender Belastungen durch Lindan-, PCP- sowie DDT-haltige Holzschutzmittel in baulichen Anlagen - Vor beabsichtigtem Ausbau von Dachgeschossen"² erstellt. Darin werden bei Überschreitung der im Folgenden genannten Schadstoffkonzentrationen unterschiedliche Sanierungsmaßnahmen empfohlen.

Die folgende Tabelle zeigt die ermittelten Belastungen der untersuchten Holzproben in Relation zu den in den Senatsempfehlungen angegebenen Werten.

	Orientierungswerte Holz Senatsempfehlung	Deckenbalken	Mischprobe
	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]
Lindan	2	4,2	83,2
PCP	50	2,0	15,6
DDT	5	23,1	1680

Das Bremer Umweltinstitut³ wertet den Grad der Belastung von Holz wie folgt:

Belastung mit PCP	Belastung mit Lindan	Bewertung
bis 30 mg/kg	bis 5 mg/kg	gering belastet
30-200 mg/kg	5-30 mg/kg	deutliche Belastung
200-1000 mg/kg	30-100 mg/kg	hohe Belastung
über 1000 mg/kg	über 100 mg/kg	sehr hohe Belastung

Da PCP und Lindan in den angewandten Holzschutzmitteln in unterschiedlichen Konzentrationen vorlagen, treten sie auch in den behandelten Hölzern in unterschiedlichen Belastungsbereichen auf. Die Bewertung der Belastung von Holz mit PCP einerseits und Lindan andererseits erklärt sich dadurch, dass PCP im Verhältnis zu Lindan in fünf- bis zehnmal höheren Konzentrationen eingesetzt wurde.

¹ Gefahrstoffverordnung (GefStoffV); Änderung November 1993 durch Inkrafttreten der Verordnung über Verbote und Beschränkungen des Inverkehrbringens gefährlicher Stoffe, Zubereitungen und Erzeugnisse nach dem Chemikaliengesetz. ChemVerbotsV - Chemikalien-Verbotsverordnung, Abschnitt 1 (nach www.umwelt-online.de; zuletzt geändert 03-2007)

² SenGesSoz Abt. V Arbeitsschutz, Umweltmedizin, Gentechnologie; Umweltmedizinische Ambulanz Steglitz; Institut für Umweltanalytik und Humantoxikologie: Vorläufige umweltmedizinische Empfehlung an die Gesundheitsämter von Berlin, 11/1996
http://www.gefahrstoffsanierung-entsorgung.de/aufsätze/Aufsatz_4.htm [28.05.2004]

³ Bremer Umweltinstitut e.V. (Hrg.): Gift im Holz mit Extrateil Formaldehyd, 6.Auflage, Juli 1994

Da DDT in Holzschutzmitteln in ähnlichen Konzentrationen wie PCP zum Einsatz gelangte, kann unserer Meinung nach in Bezug auf die Belastung von Holz mit DDT und Abbauprodukten das gleiche Bewertungsraster wie bei PCP angelegt werden.

Bei der Einschätzung der Ergebnisse spielen neben den im Holz vorliegenden Konzentrationen jedoch auch Faktoren vor Ort eine Rolle wie z.B. vorhandene Holzoberfläche im Verhältnis zum Raumvolumen oder Lüftungsverhältnisse.

6 Zusammenfassende Bewertung

Deckenbalken

In der untersuchten Probe waren Lindan, PCP und DDT bestimmbar.

Die in der Senatsempfehlung angegebenen Orientierungswerte wurden für Lindan und DDT überschritten und für PCP unterschritten

Orientiert an der Bewertung des Bremer Umweltinstitutes lag die ermittelte Belastung für Lindan, PCP und DDT im Bereich einer geringen Belastung.

Mischprobe aus Kahlbalken, Sparren, Pfetten und Stützen

In der untersuchten Probe waren Lindan, PCP und DDT bestimmbar.

Die in der Senatsempfehlung angegebenen Orientierungswerte wurden für Lindan und DDT deutlich überschritten und für PCP unterschritten

Orientiert an der Bewertung des Bremer Umweltinstitutes lag die ermittelte Belastung für Lindan im Bereich einer hohen Belastung, PCP im Bereich einer geringen Belastung und DDT im Bereich sehr hohen Belastung.

Vor der Durchführung von Räum- und/oder Bauarbeiten ist abzuklären, welche Schutzmaßnahmen zu ergreifen und welche gesetzlichen Bestimmungen berücksichtigt werden müssen (s. Anlage).

7 Anmerkung

Die Prüfergebnisse beziehen sich nur auf die Prüfgegenstände. Lagerfähige Proben werden - falls nicht anders vereinbart - 12 Wochen aufbewahrt. Bei Veröffentlichung muss dieser Analysenbericht vollständig veröffentlicht werden. Eine auszugsweise Veröffentlichung könnte den Inhalt des Analysenberichtes verfälschen und bedarf der schriftlichen Genehmigung.

Mit freundlichen Grüßen

Barbara Kafadaroglu

Anlage: Informationen zum Umgang mit holzschutzmittelbelasteten Bauteilen

Hinweise auf einige Regelungen bzw. Richtlinien

(Zusammenstellung erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit – bitte immer die Aktualität überprüfen)

- TRGS 524 "Sanierung und Arbeiten in kontaminierten Bereichen"
- Handlungsanleitung „Umgang mit holzschutzmittelbelasteten Bauteilen, Gegenständen und Materialien“ vom Landesamt für Arbeitsschutz, Gesundheitsschutz und technische Sicherheit Berlin (LAGetSi) Abteilung III 6/2007 [Anmerkungen: wird vom LaGetSi nicht mehr veröffentlicht: *"Leider zwingen uns äußere Umstände dazu, diese Veröffentlichung(en) nicht mehr aktualisieren zu können. Wie haben uns daher dazu entschlossen, diese Informationen nicht mehr zu veröffentlichen"*; liefert u.a. Hinweise zu Gefährungsabschätzungen]
- DGUV Regel 101-004 (bisher BGR 128): Kontaminierte Bereiche, aktualisierte Fassung 02/2006; im Internet unter: https://www.bgbau.de/fileadmin/Medien-Objekte/Medien/DGUV-Regeln/101_004.pdf [Zugriff: 08.05.2019]
- "Richtlinie für die Bewertung und Sanierung Pentachlorphenol (PCP)-belasteter Baustoffe und Bauteile in Gebäuden - PCP-Richtlinie" (10/1996) vom Deutschen Institut für Bautechnik erwähnt. [Anmerkungen: Dort wird unter anderem auf Sanierungsverfahren, Arbeitsschutz und Entsorgung belasteter Bauteile eingegangen. Auch bei nicht mit PCP-belasteten Hölzern können dort Hinweise für die Durchführung einer Sanierung entnommen werden.]
- Merkblatt 1: Hinweise zur Entsorgung von nicht gefährlichen Bauabfällen im Land Berlin 05/2013
Merkblatt 2: Hinweise zur Entsorgung von gefährlichen Bauabfällen, die bei Baumaßnahmen im Land Berlin anfallen 02/2010; im Internet unter: <https://www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/abfallwirtschaft/de/bauabfall/merkblaetter.shtml> [Zugriff: 08.05.2019]
- Merkblatt "Altholz" zur Einstufung besonders überwachungsbedürftiger Holzabfälle 04/2002
Im Internet unter: <https://www.berlin.de/senuvk/umwelt/abfallwirtschaft/downloads/altholz.pdf> bzw. <https://www.berlin.de/senuvk/umwelt/abfallwirtschaft/de/sonderabfall/altholz.shtml> [Zugriff: 08.05.2019]
- Informationen zur Entsorgung von gefährlichen Bauabfällen sowie eine Liste von Entsorgungsanlagen für Altholz in Brandenburg/Berlin sind erhältlich bei der Sonderabfallgesellschaft Brandenburg/Berlin mbH (SBB) unter <https://www.sbb-mbh.de>

Allgemeine Hinweise zu Sanierungsverfahren

Die Sanierung von Bereichen, die mit Holzschutzmitteln belastet sind, wirft eine Reihe von Problemen auf und befindet sich meist in einem Zielkonflikt zwischen der Nachhaltigkeit und Wirksamkeit des Sanierungsverfahrens und den ökonomischen Möglichkeiten.

Beim Umgang mit Holzschutzmittel-belasteten Hölzern/Bauteilen bzw. deren Belassen im Gebäude sind diesbezügliche Informationspflichten des Bauherren/Eigentümers zu berücksichtigen – z.B. bei Ausschreibungen von Bauleistungen oder Verkauf.

Die folgenden Anmerkungen sollen eine Hilfestellung bei der Auswahl eines Sanierungsverfahrens geben.

- Die nachhaltigste und wirksamste Methode ist die Entfernung aller belasteten Materialien.
- Bei handwerklich eingebrachten Holzschutzmitteln (Spritzen, Streichen) sind die Wirkstoffe einige Millimeter eingedrungen. Hier kann eventuell eine Sanierung über das Abhobeln (nicht Abschleifen) der äußeren Holzschichten erfolgen. Die Effektivität dieser Methode hängt jedoch von der Zugänglichkeit der Hölzer ab. Da die Holzkonstruktion in der Regel nicht überall dem Abhobeln zugänglich ist (Eckbereiche; Risse im Holz), sollte - unserer Ansicht nach - die Holzkonstruktion nach Sanierung mit aluminiumkaschierten Gipskartonplatten ummantelt werden. Hierbei sollte insbesondere auf mögliche Feuchteschäden geachtet werden. Sollte diese zweite Sanierungsmethode in Betracht gezogen werden, wäre zunächst zu klären, wie stark die Holzquerschnitte unter statischen Aspekten maximal vermindert werden dürfen. Sollte hier der vorhandene Spielraum ausreichen, müssten nochmals gezielt tiefere Holzproben genommen werden, um abzuklären bei welcher Tiefe mit einem Sanierungserfolg (geringe Belastung) zu rechnen ist.
- Grundsätzlich ist es auch möglich durch gasdichtes Abschließen behandelter Flächen eine Ausgasung von Holzschutzmitteln zu verringern. Hier muss darauf geachtet werden, dass nicht z.B. durch Feuchtigkeitsstau neue Probleme entstehen. Verwendet werden sollten speziell für die Sanierung entwickelte Isolierfolien (Kombination aus Aluminium- und Polyethylenschicht) oder dicke Aluminiumfolien, die nicht durch Risse beschädigt sein dürfen. Besonderes Augenmerk muss hierbei auf sorgfältig abgeklebte und abgedichtete Stoßfugen und Wandanschlüsse gerichtet werden.

- Das Beschichten mit Lacken oder Lasuren beinhaltet einige Unwägbarkeiten, die die Nachhaltigkeit dieser Methoden betreffen:
 - der Nachweis einer nachhaltigen Wirksamkeit von Beschichtungssystemen beschränkt sich in der Regel auf Zeiträume von ein bis einigen Jahren (also keine Langzeitgarantie) und auf Messungen in Prüfkammern (also nicht unter realen, in Bauobjekten anzutreffenden Bedingungen)
 - eine Erstellung von geschlossenen Lackfilmen bei Konstruktionshölzern erscheint schwierig (raue Holzoberfläche, tiefgehende Risse im Holz, Übergänge zwischen einzelnen Bauteilen)
 - eine mögliche Ausbildung von Haarrissen im Lackfilm sowie die Diffusion der Wirkstoffe durch den Lackfilm kann nach einigen Jahren eine Wiederholung des Anstrichs erforderlich machen.

Ein Nachteil von Verkleidungs-/Beschichtungsverfahren ist, dass man bei der späteren Nutzung sicherstellen muss, dass die Abschottung nicht beschädigt wird. Eine entsprechende Information der Nutzer der Räume würde das Beschädigungsrisiko senken aber nicht beseitigen.

Unabhängig vom Sanierungsverfahren sollte nach Abschluss der Sanierung der Sanierungserfolg durch Raumluftanalysen bestätigt werden. Die Abschlussuntersuchungen sollten von einer von der Sanierungsfirma unabhängigen Einrichtung durchgeführt werden.

Fragen an die Hersteller bzw. Vertreiber von Sanierungssystemen:

- Wurde die Schadstoff-Rückhaltung in Bezug auf die im aktuellen Bauvorhaben gefundenen Schadstoffe untersucht?
- Über welche Zeiträume wurde die Wirksamkeit des Verfahrens überprüft?
- Müssen die Anstrichstoffe in bestimmten Zeitabständen erneut aufgebracht werden?
- Wird eine Garantie bezüglich der Wirksamkeit des Verfahrens gegeben und wenn ja über welchen Zeitraum?
- Sind in dem Produkt Schadstoffe enthalten, die ihrerseits zu Raumluftbelastungen führen können und/oder entsprechenden Arbeitsschutz nach sich ziehen?
- Sind im Zusammenhang mit dem Produkt das Auftreten von hygroskopischen Effekten bekannt?
- Kann eine Referenzliste mit belegt erfolgreichen Sanierungen zugesandt werden?

Beispiele von Beschichtungs-/Verkleidungsverfahren

- Valutect® Isoliertapete und Isolierfolie; UNIFOLIE HANDELS-GMBH, Schemmannstr.47, 22359 Hamburg; Tel. 040 / 603 10 78
- Alujet-Sperrfolie und Alujet-Sperrfolienklebeband; Alujet, Ahornstr.16, 82291 Mammendorf, Tel. 08145 / 921200
- BASKO-Lacksystem; COVA Vertriebsgesellschaft mbH, OT Emern, 29568 Wieren, Tel. 05825 / 8031
- Biophil® Schutzsystem (Anstrichsystem); IMPARAT Farbwerk Iversen & Mähl GmbH & Co., Siemensstr.8, 21504 Glinde/Hamburg, Tel. 040 / 72 77 08-65
- PF-2 COMBI (Anstrichsystem); Jotun Deutschland GmbH, Abt. Decorative Coating, Winsberggring 25, Hamburg, Tel. 040 / 85313633-35 oder UHST GmbH, Weinstr.77, Neustadt Tel. 06321 / 84393 (Eckrich-System)
- EX-Schadstoffvernichter (Anstrichsystem), Baden-Chemie GmbH, Schneidweg 2, 76534 Baden-Baden, Tel. 07223 / 96680

Diese Liste enthält Verfahren, die uns bekannt sind. Sie sagt nichts über die Qualität der einzelnen Verfahren aus und erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit! Bezüglich der Tauglichkeit für die Sanierung DDT-belasteter Bauteile, der Tauglichkeit für konkrete Sanierungsobjekte bzw. die Nachhaltigkeit der Verfahren sollten von den jeweiligen Herstellern oder Sanierungsfirmen Stellungnahmen angefordert werden, in denen auch die Zielwerte einer erfolgreichen Sanierung festgehalten sind.