

# Holzlabor

Beratung Gutachten Analysen  
Technologietransfer

Sachverständigenbüro  
Sanierungsempfehlungen ➔ Baubegleitung ➔ Qualitätskontrolle

Dr. André Peylo Blumenstr. 22 21481 Lauenburg

Sprinkenhof GmbH  
Herrn Mette

Burchardstr. 8

**20095 Hamburg**

Kopie per mail. MRLV Architekten

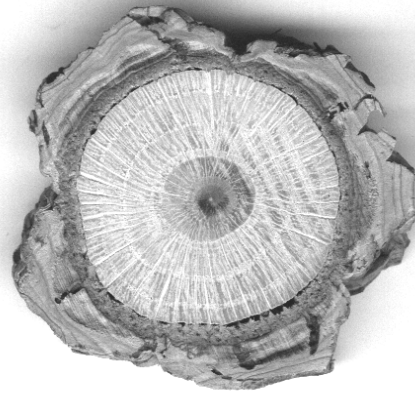
## Holztechnisches Gutachten zu Schadstoffen BV Museum Wilhelmsburg,

Ihr Auftrag 4800057683

Sehr geehrter Herr Mette

hiermit erhalten Sie den Untersuchungsbericht.

Für Ihre Fragen stehe ich gerne zur Verfügung



Öffentlich bestellter u. vereidigter  
Sachverständiger für Holzschutz  
von der IHK zu Lübeck

Blumenstr. 22  
**21481 Lauenburg**  
Tel. 04153/ 2282  
Fax 04153/58 22 26  
www.holzlabor.com

12. April 2019  
**343/19**



### 1 Gegenstand der Untersuchung

Bei einer ersten Untersuchung der Balken des Dachstuhls 2017 war eine hohe Belastung durch Pentachlorophenol (PCP) gefunden worden. Die Planung zur Erweiterung des Museums sieht eine Nutzung des Dachgeschosses unter Sichtbarlassung der Balken vor. Daher erfolgten weitere Untersuchungen an den Dielenbrettern und an Staubproben um die Belastung des Bereichs zu ermitteln und gezielte Sanierungsvorschläge erarbeiten zu können.

**Holzproben** (Späne von etwa Streichholzgröße als Mischprobe aus je 5 verschiedenen Bauteilen) wurden

- aus den Dielen des Dachbodens (zwei Proben, östliche/westliche Gebäudehälfte)
- und der Räucherammer, entnommen

Aufgrund der Ergebnisse wurden **Staubproben** von

- dem Fußboden des Dachgeschosses (gesamte Fläche)
- den Regel- und eingelagerten Exponatoberflächen auf dem Dachboden
- und von den Dielen des Obergeschosses (Ausstellungsräume)

mittels Haushaltstaubsauger in jeweils separaten Filtern gesammelt und an die MPA Eberswalde, ein akkreditiertes Labor eingeschickt.

**Untersuchung Balken.** Eine Öffnung war im Erdgeschoß, Westseite vorhanden.

Die Untersuchungen erfolgte am 12.3. (Holz) in Anwesenheit des Büros MRLV Architekten und am 28.3. (Staubproben).

Die Untersuchungen erfolgten nur an den in diesem Gutachten dargestellten Bereichen, bzw. Bauteilen. Nicht benannte Bauteile wurden auch nicht untersucht.

Eingebaute Bauteile können im Rahmen der Möglichkeiten nur stichprobenartig überprüft werden. Schäden können dabei übersehen werden. Weitergehende Untersuchungen sind nicht Gegenstand dieses Gutachtens.

Dieses Gutachten besteht insgesamt aus 6 Seiten und darf nur vollständig weitergegeben werden. Einzelne Aussagen dürfen nicht getrennt vom Gutachten verwendet werden.

## **2 Ergebnisse und Bewertung der Schadstoffbelastung**

Das Gebäude ist mit einem Cocktail verschiedener Holzschutzmittel aus mehreren, mindestens zwei Anwendungen zu verschiedenen Epochen belastet. Neben den Balken im Dachstuhl sind auch die Dielenbretter im Dachstuhl behandelt worden oder durch erheblich Schutzmittelverluste bei der Bearbeitung verunreinigt worden. Durch die Ausgasung der verwendeten Wirkstoffe und gebunden an Stäube sind auch sämtliche Flächen (Regale und Exponate) im Dachgeschoß und zusätzlich im Obergeschoß (Ausstellung!) belastet, bzw. möglicherweise sogar direkt behandelt worden.

Zusätzlich zur Sanierung (Abdeckung, bzw. Entfernung) der behandelten Bauteile ist eine Grundreinigung des Gebäudes und eine Überdenkung des Nutzungskonzepts nötig.

Auch sind weitere Probennahmen und Messungen nötig um das Sanierungskonzept entwickeln zu können.

**Bis zur Klärung sollte eine dauerhafte Beschäftigung im Gebäude unterbleiben. Kurzfristige Besichtigungen sind dagegen unproblematisch. Insbesondere sollten keine Gegenstände aus dem Gebäude an neue Orte verbracht oder neue Gegenstände eingelagert werden.**

Alle Werte überschreiten vorhandene Grenzwerte oder sind kritisch. An den verschiedenen Proben wurden gefunden:

	Holz		Material	Staub		
mg/kg	Balken	Dielen	Räucher- kammer	Boden	Flächen	Boden OG
<b>PCP</b>	544	64/90	2,0	9	8	14
<b>Parathion</b>	20	0,5/1,2		-	-	-
<b>Tebuconazol</b>	139	123	5,1	97	209	-
<b>Flufenoxuron</b>	-	-		14	20	-
<b>PCB</b>	142	358/469	150	449	197	141

**Pentachlorphenol (PCP)** wurde in einer Konzentration von ca. 550mg/kg (ppm), nachgewiesen. Die ist im Vergleich zu anderen Objekten eine sehr hohe Konzentration. Ebenfalls in sehr hoher Konzentration liegen **Polychlorierte Biphenyle (PCB)**, insbesondere im Staub vor.

Zusätzlich wurden **Parathion** (E605) in einer Konzentration von 20mg/kg sowie **Tebuconazol** und **Flufenoxuren**, bis vor Kurzem eingesetzte Wirkstoffe, gefunden.

### Bewertung

**PCP** ist der einzige für den Holzschutz in Gebäuden relevante Wirkstoff, der in Deutschland mit der PCP-Verbotsverordnung (1986), bzw. inzwischen mit der Gefahrstoffverordnung (1993/2002) verboten ist. PCP, bzw. seine Verunreinigungen durch Dioxine werden als gesundheitsschädlich eingestuft. Schädlich ist der Kontakt mit den ausgasenden Komponenten in der Raumluft. Nur diese können vom Menschen aufgenommen werden. Vom behandelten Holz geht keine direkte Gefährdung aus.

Zur Bewertung wurde vom Umweltbundesamt eigens eine Richtlinie für die Bewertung und Sanierung Pentachlorphenol (PCP)-belasteter Baustoffe und Bauteile in Gebäuden (PCP-Richtlinie, 1996) verfaßt.

Gemäß dieser Richtlinie besteht eine Notwendigkeit zur Sanierung, wenn ein **Grenzwert von 50mg/kg (Holz), bzw. 5mg/kg (Altstaub)** überschritten wird. Letzterer ist auch deutlich für das Obergeschoß überschritten.

Bezogen auf Raumluft beträgt der Grenzwert  $1\mu\text{g}/\text{m}^3$  Luft ( $1\mu\text{g} = 1/1000 \text{ mg}$ ), bzw. für Wohnräume  $0,1\mu\text{g}$  (= 100ng).

**Parathion** (E605) wird als sehr giftig eingestuft, seine letale Dosis (LD50) liegt bei oraler Aufnahme bei 2mg/kg Körpergewicht. Zum Vergleich: Der LD50-Wert von PCP liegt bei 27mg/kg. Die mehr als 10-fach höhere Giftigkeit gleicht (vereinfacht) die etwa 25fach niedrigere Konzentration somit aus, so daß es trotz relativ niedriger Mengen bedenklich ist. Parathion ist kein typischer Holzschutzmittel-Werkstoff. Spezielle Regelungen bestehen daher nicht, so daß die PCP-Belastung die bestimmende Größe für alle Maßnahmen ist.

**PCB** sind keine Holzschutzmittelwirkstoffe sondern Lösemittelbestandteile und kommen gewöhnlich in Trafoölen und Dichtungsmassen (Plattenbau!) vor. Auch sie werden als gesundheitsschädlich bewertet. Die Richtlinie für die Bewertung und Sanierung PCB-belasteter Baustoffe und Bauteile in Gebäuden (PCB-Richtlinie, in der gültigen Fassung von September 1994) benennt einen *Sanierungsleitwert* von  $300 \text{ ng PCB}/\text{m}^3$  ( $1\text{ng} = 1/1.000.000 \text{ mg !!}$ ) als Maßstab für die Unbedenklichkeit in Wohnräumen. Für den Arbeitsplatz setzt die TRGS 900 (Technische Regel Gefahrstoffe) einen Grenzwerte von 0,5, bzw  $1,0\text{mg}/\text{m}^3$  Luft.

Die modernen **Tebuconazol** (ein klassischen Fungizid) und **Flufenoxuron** (ein Hormon, das auf die Häutung der Insekten wirkt) sind dagegen als weniger kritisch anzusehen.

Die Kombination aus alten und aktuell zugelassenen Wirkstoffen läßt eine mehrfache Behandlung vermuten. PCP/Parathion und Tebuconazol/Flufenoxuron waren nicht zeitgleich

auf dem Markt. Ziel der Behandlung war offenbar ein – wahrscheinlich längst abgestorbener - Hausbockbefall. Wirksam gegen Insekten sind nur die Insektizide Parathion und Flufenoxuron. PCP und Tebuconazol sind gänzlich sinnlose Pilzgifte.

Entscheidend für die toxikologische Bewertung ist die Raumlufkonzentration. Vom behandelten Holz geht dagegen keine direkte Gefahr aus. Analytisch ist die Bestimmung von Raumlufkonzentrationen jedoch schwierig, da diese von vielen Faktoren, wie der Temperatur und Luftwechselrate bestimmt wird. Ein Raumlufwert stellt zudem immer nur eine Momentaufnahme dar. Die Messung am Holz, als der Quelle der Belastung, gibt dagegen einen reproduzierbaren Wert wieder. Auch die Sedimentation der Schadstoffe am Staub erlaubt die Ermittlung eines Mittelwertes über längere Zeiträume. Deshalb wurden bisher alle Messungen zur Erlangung einer Übersicht an Materialien durchgeführt. Jetzt sind aber auch Luftmessungen erforderlich.

Der Vergleich der verfügbaren Leit-, bzw. Grenzwerte von  $0,3\mu\text{g PCB}$ , bzw.  $0,1\mu\text{g PCP/m}^3$  Luft für Wohnräume zeigt, daß PCP der entscheidende Parameter der Sanierung ist.

### **3 Weiteres Vorgehen**

Eine Sanierung des Dachgeschosses ist möglich. Dazu sind jedoch weitere Abstimmungen erforderlich.

#### **3.1 Zielvorstellungen**

Zu klären sind zunächst die Anforderungen an das Dachgeschoß:

- Sollen Mitarbeiter sich ganztägig (hauptberuflich) im Dachgeschoß aufhalten?
- oder erfolgen nur einmalige Besuche durch gelegentliche Besuchergruppen?
- Welche Bauteile können abgedeckt werden, welche sollen sichtbar bleiben?
- Welche Bauteile können entfernt werden?

Aufgrund der Belastung mit PCB ist z.B. die Räucherammer als Primärquelle anzusehen. Ein Belassen und zur Schau stellen ist somit ohne Abdeckung nicht möglich.

☞ Insgesamt ist mit allen Beteiligten, insbesondere dem Denkmalschutz zu klären, welche Ziele erreicht werden sollen.

#### **3.2 Sanierung**

Für eine Nutzung ist es erforderlich

- Ausbaubare Bauteile entfernen:
  - Dielen Dachgeschoß entfernen, darunter liegende Schüttung beproben, ggf. entfernen
- Abschotten der Hauptquelle in den Balken, siehe Gutachten 2017
- Sichtbar bleibende Bauteile können durch spezielle Anstriche behandelt werden.
- Grundreinigung des Gebäudes und der Exponate durch Spezialfirma.
  - ☞ Feinreinigung der betroffenen Bereiche (Industriesauger Staubklasse H oder Verwendungskategorie K1.
  - ☞ dazu sind weitere, differenzierte Probenahmen bis in das Erdgeschoß nötig.
- Raumlufmessungen zur Feststellung des Ist-Zustandes.

### 3.4 Kosten

Für weitere Untersuchungen muß das bisher sehr grobe Untersuchungsrastraster deutlich verfeinert werden. So kann es sinnvoll sein, einzelne Räume separat zu beproben. Die Beprobung ist dann auch aufzuteilen, in z.B. Dielen, Schüttung unter Dielen, etc.

Aufgrund des damit erheblich steigenden Meßaufwandes steigen auch die Kosten, wobei auch bei großen Probenumfängen kaum Kosten (nur Labor) von deutlich weniger als € 100,-/Probe anfallen werden.

Der Probenumfang ist nach Bestimmung der Zielvorstellungen festzulegen.

### 4 Hinweise

**Arbeitsschutz der betroffenen Arbeitnehmer:** bei staubenden Arbeiten.

- persönliche Schutzausrüstung: Staubschutzmasken mit Partikelfilter P2,
- für gute Belüftung sorgen
- Trennung von Arbeits- und Pausenbereichen, ggf. täglicher Wechsel der Arbeitskleidung.

**Entsorgung des Abbruchmaterials durch Entsorgungsfachbetrieb:**

Altholzverordnung (März 2003) Kategorie A IV „Holz mit schädlichen Verunreinigungen (Holzschutzmittel“) Abfallschlüssel 17 02 04 (Holz, Glas, Kunststoffe, die gefährliche Stoffe enthalten, oder durch gefährliche Stoffe verunreinigt sind.)

### 5 Untersuchung Balkenlage EG, West

Eine Öffnung war am Fußboden oberhalb des Gewölbekellers vorgenommen, aber wieder verschlossen worden (Bild 1). Die Dielen liegen hier 2-lagig übereinander. Bei der Öffnung war Holz mit Braunfäuleschäden gefunden worden (Bild 2).

Das Übersichtsbild zeigt eine deutliche Feuchtebelastung der Außenwände, die sich auch bei Feuchtemessungen bestätigte. Wahrscheinlich steigt Feuchtigkeit kapillar im Sockelmauerwerk aus dem Erdboden auf. Es ist daher nicht verwunderlich, an der Unterkonstruktion des Fußbodens nach über 200 Jahren der Nutzung Schäden zu finden.

Ob hier gravierendere Probleme vorliegen, kann erst anhand mehrerer Öffnungen entschieden werden.



Bild 1: Abblätternde Farbe deutet bereits auf Feuchteprobleme an der Außenwanddecke hin.



Bild 2: Alte Braunfäuleschäden an einem Lagerklotz

## **6 Hinweise**

**Braunfäulepilze** bauen selektiv die weiße Zellulose ab und lassen das bräunliche Lignin zurück. Dadurch sind die Zugfestigkeit gebenden Elemente zerstört und es bleibt das amorphe Grundgerüst, vergleichbar dem Beton im Stahlbeton-Träger zurück. Dieses kann kaum mehr zur Festigkeit des Bauteils beitragen. Sichtbar wird der Befall durch die braune Färbung und die typischen Schwindrisse, die eine würfelförmige Struktur (Würfelbruch) aufweisen.

Eine Vielzahl verschiedener Schadorganismen ist für dieses Schadbild verantwortlich. In Gebäuden kommen dagegen unter normalen Bedingungen nur einige Pilze vor, von denen der Braune Kellerschwamm (*Coniophora puteana*), die Porenschwämme (*Poria* spp.) und vor allem der Echte Hausschwamm die wichtigsten sind. Oft sind außer dem zerstörten Holz keine weiteren Merkmale mehr vorhanden, die eine nähere Diagnose ermöglichen. In diesem Fall ist es wichtig, den Echten Hausschwamm als Erreger auszuschließen, da er deutlich gefährlicher ist, als die anderen Pilze, die eine hohe Holzfeuchte benötigen und durch Abtrocknung wieder absterben.

Dr. André Peylo