

Prüfbericht

Untersuchung von Liegestaub sowie Raumluft auf DDT und Lindan

Auftraggeber: Klassik Stiftung Weimar
Abteilung Baudenkmalpflege
Reimar Frebel
Burgplatz 4

99423 Weimar

Prüfobjekt: Frauenplan 1
99423 Weimar

Auftragnehmer: Privatinstitut für Innenraumtoxikologie –
Dr. Blei GmbH
Am Stadion 1a

07749 Jena

Jena, 03.01.2017

Dr. Mario Blei
Geschäftsführer

Dienstleistungen und
Sachverständigengutachten
für die Fachbereiche:
Mikrobiologie
Schimmelpilze
Holzerstörer / Hausschwamm
Chemische Analytik
Brandschäden
Innenraumschadstoffe
Erstellung mikrobiologischer
Sanierungskonzepte

Niederlassung Jena
Geschäfts- und Laboranschrift
Am Stadion 1a
07749 Jena

Tel.: 03641-504848
Fax: 03641-504849

Niederlassung Frankfurt
Goethestraße 7
60313 Frankfurt am Main

www.blei-institut.de
E-Mail: jena@blei-institut.de

Handelsregister: HRB 58563
Amtsgericht Frankfurt/M
Steuernummer: 047 241 37640
USt-IdNr.: DE 814768406

Geschäftsführer
Dr. Ing. Dipl. Biol. Mario Blei



Präsident der Gesellschaft für Wohnmedizin,
Bauhygiene und Innenraumtoxikologie



Bundesverband öffentlich
bestellter und vereidigter
sowie qualifizierter
Sachverständiger e. V.

Vorstand des Bundesfachbereiches
Innenraumhygiene des Bundesverbands
öffentlich bestellter und vereidigter sowie
qualifizierter Sachverständiger (b.v.s.)



Mitglied im Netzwerk Schimmel



Mitglied in der Gesellschaft für Hygiene,
Umwelt- und Präventivmedizin

**wissenschaftlicher Beirat der
Blei-Institut GmbH:**

Prof. Dr. med. Klaus Fiedler
Arbeits- und Gesundheitsmediziner

Prof. Dr. Peter Zipfel
Leibniz-Institut für Naturstoff-Forschung
und Infektionsbiologie – Hans-Knöll-Institut

Inhaltsverzeichnis

1.	Allgemeine Angaben.....	3
2.	Bilddokumentation	7
3.	Prüfbericht	10
4.	Bewertung.....	11
5.	Auswertung.....	13
5.1.	Auswertung der Analysenergebnisse	13
5.2.	Objektspezifische Sanierungshinweise.....	13
5.3.	Allgemeine Hinweise zum Arbeitsschutz	14
6.	Zusammenfassung	15

1. Allgemeine Angaben

Am 09.12.2016 wurde im unten aufgeführten Objekt ein Begehungstermin mit anschließender Probenahme durchgeführt. Zu diesem Termin waren anwesend:

Hr. Frebel - Klassik Stiftung Weimar

Hr. Rüdiger - Privatinstitut für Innenraumtoxikologie – Dr. Blei GmbH

Es war anhand von Liegestaubuntersuchungen sowie einer Raumluftanalyse an den unten aufgeführten Messpunkten zu ermitteln, inwiefern in den jeweiligen Bereichen eine Belastung mit den chlororganischen Holzschutzmittelverbindungen DDT und Lindan vorliegt.

Prüfobjekt: Goethe-Wohnhaus / Vulpiushäuser
Frauenplan 1
99423 Weimar

Projektnummer: 01*.00422-00

Skizze:

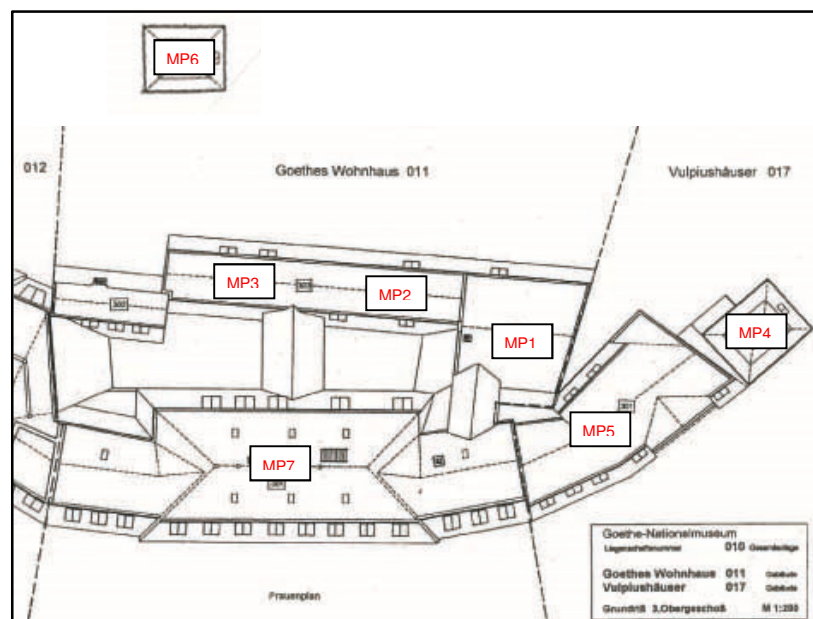


Abb. 01: Grundriss des Prüfobjektes mit Probenahmepunkten im Dachbereich

Prüfgegenstände: ***Liegestaubuntersuchungen***

BI-2161140-01 MP1 DG Goethe-Wohnhaus

BI-2161140-02 MP2 DG Goethe-Wohnhaus

BI-2161140-03 MP3 DG Goethe-Wohnhaus

BI-2161140-04 MP4 DG Vulpiushäuser (Pavillon)

BI-2161140-05 MP5 DG Vulpiushäuser

BI-2161140-06 MP6 DG Goethe-Wohnhaus (Pavillon)

BI-2161140-07 MP7 DG Goethe-Wohnhaus

Raumluftuntersuchungen

BI-2161140-08 MP7 DG Goethe-Wohnhaus (100 Liter)

Prüfverfahren: ***Untersuchung von Liegestaub auf DDT und Lindan***

Ermittlung der Trockenmasse nach DIN EN 14346

Materialanalyse entsprechend DIN ISO 10382

Untersuchung der Raumluft auf DDT und Lindan

Mit Hilfe der Pumpe FLEC Air Pump 1001 (Markes International Ltd.) wurde ein definiertes Raumluftvolumen über ein Chromosorb-Röhrchen gesaugt.

Im Labor wurde dieses mit Aceton eluiert. Das in Toluol überführte Eluat wurde zur Derivatisierung mit Essigsäureanhydrid und Pyridin versetzt. Die Analyse erfolgte nach dem akkreditierten Hausverfahren ALAB 3 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.

Bearbeiter: Herr Dr. M. Blei
Herr Dipl.-Ing. (FH) M. Rüdiger

Bemerkungen: Die Probenahme, die Analysen sowie die Auswertung der Ergebnisse wurde durch das Privatinstitut für Innenraumtoxikologie - Dr. Blei GmbH in Kooperation mit der Eurofins Umwelt Ost GmbH sowie der ALAB GmbH durchgeführt.

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Proben und stellen die Grundlage für die Anfertigung eines objektspezifischen Sanierungskonzeptes dar.

Die Haftung für weitere nicht erkannte oder versteckte Mängel sowie für sonstige nicht festgestellte Gegebenheiten wird ausgeschlossen.

Die auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichtes bedarf der schriftlichen Genehmigung durch das Privatinstitut für Innenraumtoxikologie – Dr. Blei GmbH.

Literaturverzeichnis:

- **C. Baudisch, J. Prösch** (2004): Sanierung einer mit Hylotox 59 belasteten Dachwohnung, Temperaturabhängigkeit der Exposition und Verteilung, 11. WaBoLu-Innenraumtage, Tagungsband Berlin
- **Landesamt für Gesundheit und Soziales Mecklenburg-Vorpommern** (2005): Informationsblatt Hylotox 59 - DDT und Lindan in Innenräumen
- **Landesamt für Arbeitsschutz, Gesundheitsschutz und technische Sicherheit Berlin** (2004): Handlungsanleitung zum Umgang mit holzschutzmittelbelasteten Bauteilen, Gegenständen und Materialien
- **Bremer Umweltinstitut e.V.** (1994): Gift im Holz, 6 Auflage
- **P. Pluschke** (1996): Luftschadstoffe in Innenräumen, Auflage 1, Springer Verlag Berlin
- **W. Butte, G. Walker** (1994): Sinn und Unsinn von Hausstaubproben - Hausstaub als Messparameter zum Erkennen einer Innenraumbelastung mit Permethrin, Pentachlorphenol und Lindan, VDI-Berichte Nr. 1122: S. 535-546, VDI-Verlag Düsseldorf
- **PCP-Richtlinie** (1996): Richtlinie für die Bewertung und Sanierung Pentachlorphenol (PCP)-belasteter Baustoffe und Bauteile in Gebäuden. Projektgruppe "Schadstoffe" der Fachkommission Baunormung der Arbeitsgemeinschaft der für das Bau-, Wohnungs- und Siedlungswesen zuständigen Minister der Länder (ARGEBAU), GABI. S 233, 1997
- **W. Baumeister** (1994): Holzschutzmittel im Innenraum: Messung, Bewertung, Sanierung. In: W. Mücke (Hrsg.): Toxikologie und Technik. Kongress 199,. Institut für Toxikologie und Umwelthygiene, TU München
- **Arbeitsgemeinschaft ökologischer Forschungsinstitute e.V.** (2004): AGÖF-Orientierungswerte für mittel- und schwerflüchtige organische Verbindungen und Schwermetalle im Hausstaub"
- **Arbeitsgemeinschaft ökologischer Forschungsinstitute e.V.** (2013): AGÖF-Orientierungswerte für flüchtige organische Verbindungen in der Raumluft
- **Landesamt für Gesundheit und Soziales Mecklenburg-Vorpommern** (2015): Informationsblatt Hylotox 59 - DDT und Lindan in Innenräumen

2. Bilddokumentation



Abb. 02: Goethe-Wohnhaus / Vulpiushäuser, Frauenplan 1, 99423 Weimar



Abb. 02: Dachstuhl Goethe-Wohnhaus, Messpunkt 1



Abb. 03: Dachstuhl Goethe-Wohnhaus, Messpunkt 3



Abb. 04: Dachstuhl Vulpiushäuser, MP 4 (Pavillon)



Abb. 05: Dachstuhl Goethe-Wohnhaus, Messpunkt 6 (Pavillon)



Abb. 06: Dachstuhl Goethe-Wohnhaus, Messpunkt 7 (Liegestaub und Raumluft)

3. Prüfbericht

Die nachfolgenden Tabellen zeigen die Analysenergebnisse der Liegestaub- und Raumluftanalysen auf DDT und Lindan. Die Beprobung wurde durch Dipl.-Ing.(FH) M. Rüdiger vorgenommen.

Tabelle 1: Analysenergebnisse der entnommenen Liegestaubproben in mg/kg TS

Parameter	BI-2161140-01 bis -04			
	MP1	MP2	MP3	MP4
Trockenmasse in Ma.-%	90,8	87,8	88,6	90,7
Lindan (γ-HCH)	0,57	0,27	0,12	< 0,1
Σ DDT	910	40	9,9	8,4
Parameter	BI-2161140-05 bis -07			
	MP5	MP6	MP7	
Trockenmasse in Ma.-%	97,9	89,3	94,6	
Lindan (γ-HCH)	< 0,1	< 0,1	2,1	
Σ DDT	0,7	9,0	1.154	

Ma.-%
mg/kg TS

Masseprozent der Originalsubstanz
Milligramm pro Kilogramm Trockensubstanz

Tabelle 2: Analysenergebnisse der Raumluftuntersuchung in µg/m³

Parameter	BI-2161140-08
	MP7
Lindan (γ-HCH)	0,02
Σ DDT	0,9

µg/m³

Mikrogramm pro Kubikmeter Raumluft

4. Bewertung

Die Palette der in der DDR für Innenraumanwendung zugelassenen Holzschutzmittel war sehr klein. Bis 1987 wurde meistens Hylotox 59 in Innenräumen und auf Dachböden verwendet. Dieses Holzschutzmittel enthielt als Hauptbestandteile neben einem ölig riechenden Lösungsmittel die Pestizide Lindan (γ -HCH) und DDT (Dichlordiphenyltrichlorethan). Andere Hylotox-Produkte enthielten PCP (Pentachlorphenol). Sie waren seit 1978 nicht mehr für Innenräume zugelassen.

Chlororganische Verbindungen, vor allem Lindan und DDT, gehören zu den am häufigsten eingesetzten Insektiziden in Holzschutzmitteln. Beide werden heute nicht mehr verwendet und sind, wie auch ihre Abkömmlinge Hexachlorcyclohexane (HCH-s), Dichlordiphenyldichlorethan (DDD), Dichlordiphenyldichlorethen (DDE), stark gesundheitsschädlich. Sie reichern sich in der Umwelt, in Nahrungsmitteln und im menschlichen Körper an und beeinträchtigen Nerven- und Immunsystem. Diese Stoffe sind stark kanzerogen.

Bewertung der Liegestaubproben

Die Bewertung der Liegestaubanalysen wurde angelehnt an die Orientierungswerte für mittel- und schwerflüchtige organische Verbindungen sowie Schwermetalle in Hausstaub nach AGÖF (Arbeitsgemeinschaft ökologischer Forschungsinstitute e.V.) vorgenommen.

Parameter	Normalwert	Auffälligkeitswert
Lindan (γ -HCH)	0,1 mg/kg TS	0,5 mg/kg TS
Σ DDT	< 0,1 mg/kg TS	3,0 mg/kg TS

Bewertung der Raumlufthuntersuchung

Die chlororganischen Verbindungen DDT und Lindan können u.a. auch über die Atemwege aufgenommen werden. Aus diesem Grund wurde für die Bewertung der Raumlufthuntersuchung in Prüfobjekten der nachfolgende Bewertungsmaßstab veröffentlicht (vorläufige Richtwerte der Hamburger Liste):

Parameter	vRW I (Sanierungszielwert)	vRW II (Gefahren- / Handlungsrichtwert)
Lindan (γ -HCH)	0,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Σ DDT	0,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	3,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Die Überschreitung des Handlungsrichtwertes begründet eine gesundheitliche Gefährdung im Sinne des Basisschemas der ad-hoc-AG IRK /AOLG2. Die Einhaltung des Sanierungszielwertes (RW I) soll eine gesundheitliche Gefährdung auch im Sinne der Vorbeugung ausschließen (vorbeugende Gefahrenabwehr).

5. Auswertung

5.1. Auswertung der Analysenergebnisse

Mittels der durchgeführten **Liegestaubuntersuchungen** auf Lindan waren an den Messpunkten MP1 und MP7 mit 0,57 bzw. 2,1 mg/kg TS geringfügig erhöhte Konzentrationen ermittelt. Der Auffälligkeitswert für Lindan von 0,5 mg/kg TS wurde überschritten.

Die DDT-Summenkonzentrationen zeigen in diesen Bereichen mit 910 bzw. 1.154 mg/kg TS jedoch massiv erhöhte Konzentrationen, sehr weit über dem Auffälligkeitswert nach AGÖF von 3,0 mg/kg TS.

An den Messpunkten MP2, MP3, MP4 und MP6 wird der Auffälligkeitswert für Lindan mit maximal 0,27 mg/kg TS nicht überschritten.

Bezüglich der DDT-Verbindungen waren an diesen Messpunkten mit Gesamtkonzentrationen zwischen 8,4 und 40 mg/kg TS jedoch teils deutliche Überschreitungen des Auffälligkeitswertes festzustellen.

Im Bereich von Messpunkt MP5 wurden mit einer Lindankonzentration < 0,1 mg/kg TS sowie einer DDT-Summenkonzentration von 0,7 mg/kg TS keine relevanten Belastungen detektiert. Die Auffälligkeitswerte wurden jeweils unterschritten.

Die im Bereich von Messpunkt MP7 vor der Liegestaubbeprobung durchgeführte **Raumluftanalyse** auf Lindan und Σ DDT zeigt mit Konzentrationen von 0,02 bzw. 0,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ keine relevanten Auffälligkeiten. Die Gefahren- / Handlungsrichtwerte (vRW II) von 1,0 bzw. 3,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ wurden jeweils nicht überschritten.

5.2. Objektspezifische Sanierungshinweise

Aufgrund der mehr oder weniger im Liegestaub aller Bereiche (außer Messpunkt MP5, wobei sich die Konzentration an DDT auch hier geringfügig über dem Normalwert nach AGÖF befindet) ermittelten erhöhten bis hohen Konzentrationen an Lindan und vor allem DDT wird empfohlen, fachgerechte Reinigungsmaßnahmen zur Beseitigung der Belastungen vorzunehmen. Hierfür sind u.a. die nachfolgenden Hinweise zu beachten:

- vor Reinigungsbeginn staubdichte Abgrenzung und Kennzeichnung aller separierbaren Bereiche / Räume der relevanten Dachflächen (Trennung Schwarz-Weiß-Bereiche)
- Betreiben von Luftwäschern (mindestens sechsfache Luftwechselrate) in den jeweiligen Schwarzbereichen über den Reinigungszeitraum mit Staubfiltern der Klasse H, um die Exposition zu minimieren sowie eine Drift zu unterbinden
- staubarme Beseitigung des in Teilbereichen vorhandenen Bauschuttes (u.a. MP1 bis MP3 sowie MP6) in Bigbags
- Absaugen aller Oberflächen (Fußböden, Wandflächen, Dachschrägen etc.) mit Industriestaubsaugern der Staubklasse H
- ausschließlich Einsatz fachkundigen Personals mit entsprechender Qualifikation
- Tragen einer persönlichen Schutzausrüstung während der Arbeiten:
 - Schutzkleidung Kat. III Typ 5
 - Schutzhandschuhe Kat. II, Nitrilkautschuk-beschichtet (mit dichtschießenden Bündchen)
 - Schutzschuhe halbhoch S3 / optional mit Reinigungsmöglichkeit
 - gebläseunterstützte Atemschutzsysteme (Vollmaske AP3)

5.3. Allgemeine Hinweise zum Arbeitsschutz

Weiterhin sind u.a. die nachfolgenden Regelwerke zu beachten:

- *Gefahrstoffverordnung*
- *BGR 128 (Berufsgenossenschaftliche Regeln für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit)*
- *TRGS 524 (Sanierung und Arbeiten in kontaminierten Bereichen)*
- *TRGS 540 (Sensibilisierende Stoffe)*
- *§ 20 GefStoffV in Verbindung mit der TRGS 555*
- *TRGS 907 (Verzeichnis sensibilisierender Stoffe)*
- *LAGetSi (Handlungsanleitung zum Umgang mit holzschutzmittelbelasteten Bauteilen, Gegenständen und Materialien)*

6. Zusammenfassung

Am 09.12.2016 wurde im Prüfobjekt Frauenplan 1, 99423 Weimar (Goethe-Wohnhaus / Vulpiushäuser), ein Begehungstermin mit anschließender Probenahme von Liegestaub sowie der Raumluft durchgeführt. Es war die Belastung mit den chlororganischen Holzschutzmittelverbindungen DDT und Lindan festzustellen.

Die Analysenergebnisse zeigen mehr oder weniger an allen Messpunkten erhöhte bis teils sehr hohe Liegestaubbelastungen mit Lindan, vor allem aber DDT. Die Messpunkte MP1 und MP7 weisen die mit Abstand höchste Kontamination auf. Die Raumluftuntersuchung im Bereich von MP7 zeigt hingegen keine relevanten Auffälligkeiten. Dies ist sehr wahrscheinlich auf die in diesem Bereich zum Probenahmezeitpunkt relativ niedrigen Temperaturen sowie die unbewegte Luft zurückzuführen.

Um die durch die relevanten chlororganischen Verbindungen im Liegestaub festgestellten Auffälligkeiten fachgerecht zu beseitigen, sollten die untersuchten Dachbereiche vollständig gesäubert werden. Hierfür sind u.a. die Hinweise der Abschnitte 5.2 und 5.3 zu beachten. Die Arbeiten sind ausschließlich durch fachkundiges Personal auszuführen. Der für Tätigkeiten in kontaminierten Bereichen notwendige Arbeitsschutz ist zu beachten.

Nach Abschluss der Reinigungsarbeiten sollte eine nochmalige Untersuchung auf Lindan und DDT vorgenommen werden, um den Erfolg der durchgeführten Maßnahmen zu belegen.