

## Prüfbericht 2

### Oberflächenanalyse gereinigter Bücher auf polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe

Kundennummer: 10214

**Auftraggeber:** DHI Moskau  
c/o APK Worldwide Courier GmbH  
Desenißstraße 54  
  
22083 Hamburg

**Auftragnehmer:** Privatinstitut für Innenraumtoxikologie –  
Dr. Blei GmbH  
Am Stadion 1a  
  
07749 Jena

Jena, 15.11.2016

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](http://www.blei-institut.de)  
E-Mail: [jena@blei-institut.de](mailto: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

**b.v.s.** Bundesverband öffentlich  
bestellter und vereidigter  
Sachverständige  
Sachverständiger e. V.

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

**NETZWERK  
SCHIMMEL**  
BAU • MEDIZIN • MIKROBIOLOGIE • RECHT • SANIERUNG  
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. Prüfbericht .....	6
3. Bewertung .....	8
4. Auswertung .....	8
5. Zusammenfassung .....	9

## 1. Allgemeine Angaben

Im Zeitraum vom 24.10. bis 04.11.2016 wurden dem Privatinstitut für Innenraumtoxikologie – Dr. Blei GmbH durch den Auftraggeber diverse Bücher zur Analyse auf polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe übersandt.

Es handelt sich um ausgesonderte Exemplare aus dem Brandschadensbereich des Deutschen Historischen Museums in Moskau, welche einer Testreinigung unterzogen wurden.

**Auftraggeber:** Deutsches Historisches Institut Moskau

**Exemplare:**



Abb. 1: Nach Testreinigung auf PAK untersuchte Bücher

**Prüfgegenstände:**

- BI-21601045-01** Blindprobe PAK
- BI-21601045-02** WP1, D 53 b Schus 2, Frontdeckel (100 cm<sup>2</sup>)
- BI-21601045-03** WP2, D 54 b Hof, Oberschnitt (40 cm<sup>2</sup>)
- BI-21601045-04** WP3, R 10 f Sel, Frontdeckel (100 cm<sup>2</sup>)
- BI-21601045-05** WP4, R 52 ec Ind, Oberschnitt (29 cm<sup>2</sup>)
- BI-21601045-06** WP5, R 52 ec Ind, Frontdeckel (100 cm<sup>2</sup>)
- BI-21601045-07** WP6, G 10 dR 121 (6), Oberschnitt (56 cm<sup>2</sup>)

**Prüfverfahren:**           **Analyse auf polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe  
(PAK)**

Wischproben nach DIN ISO 18287

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

**Bemerkungen:**       Die Analysen sowie die Auswertung wurden durch das Privatinstitut für Innenraumtoxikologie – Dr. Blei GmbH, in Kooperation mit der Eurofins Umwelt OST GmbH nach bestem Wissen und Gewissen 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.

## Literatur:

- **VdS 2357** (2007): Richtlinien zur Brandsanierung, Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V., VdS Schadenverhütung GmbH, 2007-04 (05)
- **VdS 2516** (2000): Kunststoffe - Eigenschaften, Brandverhalten, Brandgefahren, VdS Schadenverhütung GmbH, 2000-12 (01)
- **Bekanntmachung des Bundesgesundheitsamtes** (1990): Empfehlungen zur Reinigung von Gebäuden nach Bränden; veröffentlicht in: Bundesgesundheitsblatt 1/90 S.32, Stand Juli 2003
- **Gefahrstoffverordnung** (2010): Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen, Ausschuss für Gefahrstoffe, BGBl. I S 1643
- **W. Funke, J. Theisen, E. Balfanz und J. König** (1989): Entstehung halogenierter organischer Substanzen in Brandfällen, VDI-Band 745 S.195
- **Jörg Bremer** (2002): KlinikManagement aktuell - TopThema, 2002-11-15
- **EN ISO 16000-12:2008**: Innenraumluftverunreinigungen - Teil 12: Probenahmestrategie für polychlorierte Biphenyle (PCB), polychlorierte Dibenzo-p-dioxine (PCDD), polychlorierte Dibenzofurane (PCDF) und polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAH)
- **DIN ISO 18287**: 2006: Bodenbeschaffenheit - Bestimmung der polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK) - Gaschromatographisches Verfahren mit Nachweis durch Massenspektrometrie
- **ARGEBAU** (2000): Hinweise für die Bewertung und Maßnahmen zur Verminderung der PAK-Belastung durch Parkettböden mit Teerklebstoffen in Gebäuden (PAK-Hinweise), Fassung April 2000, Umweltmedizinischer Informationsdienst 2/2000
- **Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft (BG Bau)**: Sanierung PAK-haltiger Klebstoffe - Handlungsanleitung zum Entfernen PAK-haltiger Klebstoffe für Holzfußböden, Überarbeitete Auflage 2005
- **Arbeitsgemeinschaft ökologischer Forschungsinstitute e.V.** (2004): Orientierungswerte für Inhaltsstoffe von Raumluft und Hausstaub, Umwelt & Gesundheit 1/2004
- **Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) 551** (1999): Teer und andere Pyrolyseprodukte aus organischem Material, BArbBl. Heft 6/2003
- **Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) 900** (2000): Technische Regeln für Gefahrenstoffe, Grenzwerte in der Luft am Arbeitsplatz „Luftgrenzwerte“, BArbBl. Heft 7/8-2004
- **Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) 905** (2005): Verzeichnis krebserzeugender, erbgutverändernder oder fortpflanzungsgefährdender Stoffe, BArbBl. 7/2005, zuletzt geändert GMBI Nr. 26 vom 4. Juli 2008, S. 529

## 2. Prüfbericht

Die nachfolgende Tabelle zeigt die auf den untersuchten Oberflächen der übersandten gereinigten Bücher detektierten PAK-Konzentrationen. Die Probenahme wurde durch das Privatinstitut für Innenraumtoxikologie – Dr. Blei GmbH vorgenommen.

Tabelle 1: PAK-Konzentrationen auf den gereinigten Bücheroberflächen in  $\mu\text{g}/\text{m}^2$

Parameter	BI-2161045-01 bis -04			
	Blindprobe	WP1 D 53 b Schus 2, Frontdeckel	WP2 D 54 b Hof, Oberschnitt	WP3 R 10 f Sel, Frontdeckel
Naphthalin	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Acenaphthylen	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Acenaphthen	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Fluoren	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Phenanthren	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Anthracen	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Fluoranthren	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Pyren	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Benzo(a)anthracen	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Chrysen	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Benzo(b)fluoranthren	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Benzo(k)fluoranthren	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Benzo(a)pyren	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Indeno(1,2,3-cd)pyren	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Dibenzo(a,h)anthracen	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Benzo(g,h,i)perylene	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
<b>Summe <math>\mu\text{g}</math> PAK absolut</b>	<b>n. b.</b>	<b>n. b.</b>	<b>n. b.</b>	<b>n. b.</b>
<b>Summe PAK in <math>\mu\text{g}/\text{m}^2</math></b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>

PAK absolut  $\mu\text{g}/\text{m}^2$   
n. b. PAK pro abgewischte Oberfläche  
Mikrogramm pro Quadratmeter  
nicht berechenbar

Tabelle 2: PAK-Konzentrationen auf den gereinigten Bücheroberflächen in  $\mu\text{g}/\text{m}^2$

Parameter	BI-2161045-05 bis -07		
	WP4, R 52 ec Ind, Oberschnitt	WP5 R 52 ec Ind, Frontdeckel	WP6 G 10 dR 121 (6), Oberschnitt
Naphthalin	<0,10	<0,10	<0,10
Acenaphthylen	<0,10	<0,10	<0,10
Acenaphthen	<0,10	<0,10	<0,10
Fluoren	<0,10	<0,10	<0,10
Phenanthren	<0,10	<0,10	<0,10
Anthracen	<0,10	<0,10	<0,10
Fluoranthren	<0,10	<0,10	<0,10
Pyren	<0,10	<0,10	<0,10
Benzo(a)anthracen	<0,10	<0,10	<0,10
Chrysen	<0,10	<0,10	<0,10
Benzo(b)fluoranthren	<0,10	<0,10	<0,10
Benzo(k)fluoranthren	<0,10	<0,10	<0,10
Benzo(a)pyren	<0,10	<0,10	<0,10
Indeno(1,2,3-cd)pyren	<0,10	<0,10	<0,10
Dibenzo(a,h)anthracen	<0,10	<0,10	<0,10
Benzo(g,h,i)perylene	<0,10	<0,10	<0,10
<b>Summe <math>\mu\text{g}</math> PAK absolut</b>	<b>n. b.</b>	<b>n. b.</b>	<b>n. b.</b>
<b>Summe PAK in <math>\mu\text{g}/\text{m}^2</math></b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>

$\mu\text{g}/\text{m}^2$  Mikrogramm pro Quadratmeter  
n. b. nicht berechenbar

### 3. Bewertung

Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe entstehen typischer Weise bei unvollständiger Verbrennung und Pyrolyse (Sauerstoffmangel) jeglichen organischen Materials. Ablagerungen kommen als/im Kondensat auf Oberflächen von Gebäuden und Inventar vor, wobei die PAK adsorptiv stark an Ruß- bzw. Brandrückständen gebunden sind. Eine Vielzahl der PAK zählen zu den krebserregenden Verbindungen mit Benzo[a]pyren als Leitsubstanz. Benzo[a]pyren ist als krebserzeugender, erbgutverändernder, die Fortpflanzungsfähigkeit beeinträchtigender und fruchtschädigender Stoff der Kategorie 2 der Gefahrstoffverordnung (GefStoffV) eingestuft.

Bei der Bewertung ist zu berücksichtigen, dass die biologische Verfügbarkeit wegen der starken adsorptiven Bindung an Ruß gering ist. Die Flüchtigkeit der meisten PAK ist gering, so dass eine inhalative Aufnahme vorwiegend partikelgebunden erfolgt.

#### **Typisch anzutreffende Hintergrundwerte für Oberflächen (laut VdS 2357):**

Öffentliche Einrichtungen, Wohn- und Büroräume	$< 10 \mu\text{g}/\text{m}^2$
<b>Sanierungszielwert <math>\leq</math> Hintergrundwert</b>	

### 4. Auswertung

Auf den Bücheroberflächen konnten nach der Testreinigung jeweils keine relevanten Auffälligkeiten durch polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe ermittelt werden. Die detektierten Konzentrationen befanden sich alle unter der laboranalytischen Bestimmungsgrenze.

Es liegt nach der Reinigung keine Belastung durch diese Brandfolgeprodukte vor.



## 5. Zusammenfassung

Im Zeitraum vom 24.10. bis 04.11.2016 wurden dem Privatinstitut für Innenraumtoxikologie – Dr. Blei GmbH durch den Auftraggeber diverse Bücher zur Analyse auf polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe übersandt. Es handelt sich um ausgesonderte Exemplare aus dem Brandschadensbereich des Deutschen Historischen Museums in Moskau, welche einer Testreinigung unterzogen wurden.

Die Analysenergebnisse der jeweiligen Oberflächenuntersuchungen zeigen keine relevanten Auffälligkeiten mit polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen. Die detektierten Konzentrationen befanden sich jeweils unter der laboranalytischen Bestimmungsgrenze. Somit liegt nach Durchführung der Reinigungsarbeiten keine Gefährdung durch Brandfolgeprodukte vor.