

# Belastungen durch Carbolineum in der Wiener Kaisergruft

Hans-Peter Hutter<sup>1</sup>, Hanns Moshhammer<sup>1</sup>, Peter Wallner<sup>2</sup>, Bernhard Damberger<sup>3</sup>, Peter Tappler<sup>3,4</sup>, Karl Schleritzko<sup>5</sup>, Michael Kundi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institut für Umwelthygiene, Medizinische Universität Wien

<sup>2</sup>Medizin und Umweltschutz (mus), Wien

<sup>3</sup>Österreichisches Institut für Baubiologie und -ökologie, Wien

<sup>4</sup>Department für Bauen und Umwelt, Donau Universität Krems

<sup>5</sup>Architekt DI Wolfgang Brenner, Wien

**Korrespondenzadresse:** DI Dr. Hans-Peter Hutter, Institut für Umwelthygiene, Zentrum für Public Health, Medizinische Universität Wien, Kinderspitalgasse 15, A-1095 Wien; E-Mail: [hans-peter.hutter@meduniwien.ac.at](mailto:hans-peter.hutter@meduniwien.ac.at)

**Zusammenfassung.** Im Zuge von Sanierungsarbeiten in der Wiener Kaisergruft kam es bei der Entfernung von bituminösen Material in der Franz-Josephs-Gruft bei Arbeitern zu akuten, starken Hautreaktionen. Nach ärztlicher Anamnese und Ortsaugenschein wurde wegen des charakteristischen Geruchs eine Materialuntersuchung auf polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) veranlasst. Die Analyseergebnisse (Summe PAK 1 900 mg/kg) bestätigten den Verdacht einer Verwendung von Carbolineum. Für die weiteren Arbeiten – komplette Entfernung Bitumen und Carbolineum – wurden sofort umfassende Schutzmaßnahmen für die Arbeiter zur Vermeidung von Kontakt mit Staub ergriffen. Eine Messung der Innenraumluft (PAK) zur Verlaufskontrolle erbrachte unbedenkliche Werte. Das Management des Problems, ausgelöst durch die akuten Gesundheitsprobleme der Arbeiter, erfolgte rasch und strukturiert. Weitere gesundheitliche Beschwerden traten in der Folge nicht auf. Es ist zu vermuten, dass die rasch gesetzten Maßnahmen dazu beigetragen haben. Bei solchen Arbeiten standen bisher aus arbeitsmedizinischer Sicht v.a. Belastungen mit Schimmelpilzen im Vordergrund. Hier zeigt sich, dass auch noch heute mit alten, mittlerweile kaum verwendeten toxischen Stoffen in Einzelfällen gerechnet werden muss.

**Schlagwörter:** ArbeitnehmerInnenschutz; Carbolineum; PAK; Risikomanagement; Steinkohlenteeröle

## Abstract

### Carbolineum in the Imperial Burial Vault of Vienna/Austria

In the course of restoration work carried out on Vienna's Imperial Burial Vault, workers upon removing bituminous material developed acute skin reactions. A detailed medical history of the workers was taken and an inspection by a multidisciplinary team was carried out. As a result, samples from the wallmaterial of the Imperial Burial Vault were taken for analysis of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH). The results of this analysis (PAH 1.900 mg/kg) confirmed that carbolineum/creosote had been used. For the restoration work that followed extensive safety measures for the workers were introduced to prevent direct exposure to dust. Furthermore, indoor air measurements were conducted to assess the outcome of applied measures. PAH concentrations were reduced to negligible amounts. The acute health problems of the workers were managed quickly and effectively. No further health problems of the workers were reported, which is probably due to prompt introduction of safety measures. With restoration work of this kind, the most common exposure usually is to moulds. This case demonstrates, however, that even today the possibility of exposure to toxic materials, which were historically used, has to be considered.

**Keywords:** Creosote; carbolineum; occupational safety; PAH; risk management

## 1 Einleitung

### 1.1 Historisches zur Kaisergruft

Die Gründung des Kapuzinerklosters im 1. Bezirk in Wien im Jahr 1618 ist auf das Testament von Kaiserin Anna zurückzuführen. Sie wollte in ihrer Stiftung auch begraben werden. Als der eigentliche Gründer der Kaisergruft, der Familiengruft der Habsburger, kann Kaiser Ferdinand III. (1608-1657) durch seinen Wunsch, ebenfalls hier begraben zu werden, betrachtet werden. Dies unterstreicht das persönliche Naheverhältnis und das Vertrauen des Kaiserhauses zum Orden der Kapuziner.

Die Erweiterungen unter Leopold I., Karl VI., Maria Theresia, Franz, Ferdinand und Franz Joseph ließen ein gewachsenes, in der Kunstsprache der jeweiligen Zeit sprechendes, zusammengehöriges Ganzes entstehen. Die Vielfalt von Baustilen, erlebbar in der begehbaren Abfolge von Räumen aus mehreren aufeinander folgenden Jahrhunderten mit ihrer unterschiedlichen Ausstattung, jedoch immer mit der gleichen Bestimmung, Grabstätte für Mitglieder des Hauses Habsburg zu sein, ist kunsthistorisch einzigartig. Unzählige Symbole von Trauer und Macht in verschiedenster Formensprache stehen einander gegenüber.

Eines lässt aber wohl keinen aufmerksamen Besucher unberührt, nämlich die räumliche Nähe und optische Kontrastierung im Gegensatz des einfachen Sarkophags des Reformers Joseph II. (1741-1790) und des prächtigst verzierten barocken Doppelsarkophags von Maria Theresia (1717-1780) und Franz Stephan (1708-1765).

Viele namhafte Künstler haben am Entstehen der Kaisergruft mitgewirkt, angeführt seien die bekanntesten wie der Baumeister Lucas von Hildebrandt (Entwurf der Karlsgruft), der Bildhauer Balthasar F. Moll (Sarkophag von Karl VI., Doppelsarg von Maria Theresia und Franz Stephan), der Architekt Peter von Nobile und Karl Schwanzler mit seinem einfühlsamen und zugleich kraftvollen Beitrag moderner Architektur in der Neuen Gruft unter dem Klostergarten.

Das Haus ist voller imponierender Zeugnisse österreichischer Geschichte und ein bedeutendes Museum. Es ist Standort wertvollster Kunstschatze (europäisches Kulturerbe), vor allem aber Friedhof und Grabstätte. Das (bislang) letzte Begräbnis fand 1989 (ehem. Kaiserin Zita) statt.

## 1.2 Anlass zur interdisziplinären Kooperation

Nach der Klimatisierung der Kaisergruft zum Schutz der Objekte, der Errichtung eines neuen behindertengerechten Eingangs mit anschließender chronologisch richtiger Besucherwegführung durch die Grüfte und der Schaffung einer modernen Restaurierwerkstätte mussten einige Gruftteile einer Sanierung unterzogen werden: die Franz-Josephs-Gruft, die Gruftkapelle sowie die letzten Erweiterungsbauten.

Bei zwei Arbeitern stellten sich dabei trotz Schutzmaßnahmen (Staubbrillen, Gesichtsmasken, Schutzanzüge, Handschuhe) gesundheitliche Probleme ein. Bei der Abnahme von Bitumen an einzelnen Stellen mit "besonderem" Putzuntergrund kam es bei beiden Mitarbeitern (Alter: 53 bzw. 63 Jahre) zu Rötungen und Schwellungen der Haut, die von den Betriebsärzten als Veränderungen im Sinne einer allergischen Reaktion beschrieben wurden. Die betroffenen Hautstellen zeigten eine stark juckende infiltrative Hautrötung, eine Bläschenbildung trat nicht auf. Die Hautveränderungen zeigten sich an drei Stellen: an den freien Hautstellen der Unterarme (zwischen Rand des Handschuhes und Beginn des Ärmels), im Gesichtsbereich rund um die Schutzbrille und die Staubmaske sowie am Nacken. Die Rötung bildete sich nach Expositionsabstinenz und unter Cortisonbehandlung nach etwa zwei Tagen zurück. Ansonst war die klinische Untersuchung ohne auffällige Befunde (keine Vorerkrankungen der Haut, keine Allergien bekannt).

Eine Weiterarbeit in diesen Bereichen wurde den Arbeitern vorerst durch die Bauaufsicht untersagt.

## 2 Material und Methode

### 2.1 Lokalaugenschein und Sofortmaßnahmen

Zur weiteren Abklärung wurde ein Ortsaugenschein gemeinsam mit Arbeitsinspektorat, Arbeits- und Umweltmedizinerinnen und Messtechnikern durchgeführt. Im betreffenden Raum (Franz-Josephs-Gruft) waren an den Wänden dunkle Flecken aus Bitumen zu sehen und ein auffälliger "aromatischer" Geruch wahrzunehmen. Aufgrund des charakteristischen Geruchs wurde vermutet, dass zur Grundierung unter der Bitumenschicht an manchen Stellen Carbolineum (Steinkohlenteeröl) verwendet wurde. Aufgrund der hautreizenden und – bei chronischer Einwirkung – krebserregenden Wirkung von Carbolineum bzw. dessen Inhaltsstoffen (IPCS 1998, IARC 1985, US-EPA 1981) wurden umgehend Maßnahmen zum Schutz der Besucher und der Arbeiter beschlossen.

### 2.2 Materialuntersuchung

Eine chemisch-analytische Identifikation der Belastungsquelle wurde für eine weiterführende medizinische Beurteilung und entsprechende Maßnahmenvorschläge durchgeführt. Dazu erfolgte eine Probenahme und eine Materialuntersuchung auf polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK).

PAK zeichnen sich durch geringe Wasserlöslichkeit, relativ hohe Siede- und Schmelzpunkte und niedrige Dampfdrücke aus. Die Toxizität und das häufige Vorkommen in der Umwelt führte zur Aufnahme von 16 unsubstituierten PAK in eine *List of priority pollutants* durch die amerikanische EPA (*Environmental Protection Agency*) (US-EPA 1982). Die gewählten Aromaten gelten als repräsentativ für die PAK-Belastung von Standorten.

Die PAK wurden mit Toluol im Ultraschallbad über 30 min extrahiert. Der organische Extrakt wurde über Festphase aufgereinigt. Die analytische Bestimmung der PAK erfolgte mittels Gaschromatographie und Massenspektrometrie (GC/MS-Kopplung), die Identifizierung über einen Retentionszeiten- und Fragmentmassenvergleich. Die Quantifizierung wurde über externe Standards vorgenommen. Die Messunsicherheit lag bei  $\pm 20\%$ .

### 2.3 Messung der Innenraumluft

Nach Abschluss der Sanierungsarbeiten (Entfernung von Bitumen und Carbolineum) waren die spezifischen Gerüche nicht mehr wahrzunehmen. Zur Verlaufskontrolle und Beweissicherung wurde eine Messung der Innenraumluft auf PAK veranlasst.

Die Probenahme erfolgte in einer Höhe zwischen 1,2 und 1,5 m. Die Sammlung der untersuchten Substanzen erfolgte

durch Staubabscheidung an einem Glasfaserfilter (Schleicher & Schuell Typ GF 20) und Adsorption an PU-Schaum, wobei ein definiertes Luftvolumen durch die Probenahmeapparatur gesaugt wurde.

Die Probe wurde mit Toluol im Ultraschallbad extrahiert, das Lösemittel auf Methanol gewechselt, ein Aliquot mittels HPLC und Fluoreszenz-Detektion analysiert und der Gehalt der interessierenden Substanzen gegen externe Standards quantitativ bestimmt. Die Messunsicherheit lag bei  $\pm 20\%$ .

### 3 Ergebnisse

#### 3.1 Messergebnisse Materialprobe

Die Analyseergebnisse bestätigten den Verdacht einer Verwendung von Carbolineum: In der untersuchten Probe konnten hohe Konzentrationen an entsprechenden polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen nachgewiesen werden. Die Summe der 16 PAK gemäß EPA-Liste betrug 1900 mg/kg (Tabelle 1).

**Tabelle 1:** Ergebnisse der Materialuntersuchungen auf polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK). Angaben in Milligramm pro Kilogramm Probenmasse (mg/kg).

Substanz	Konzentration [mg/kg]	Bestimmungsgrenze
Naphthalin	9,7	0,1
Acenaphthylen	55	0,1
Acenaphthen	n.n.	0,1
Fluoren	37	0,1
Phenanthren	460	0,1
Anthracen	67	0,1
Fluoranthren	390	0,1
Pyren	370	0,1
Benzo[a]anthracen	78	0,1
Chrysen	89	0,1
Benzo[b]fluoranthren	100	0,1
Benzo[k]fluoranthren	78	0,1
Benzo[a]pyren	60	0,1
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	22	0,1
Benzo[ghi]perylen	50	0,1
Dibenzo[a,h]anthracen	65	0,1
Summe PAK nach EPA-Liste	1900	2
n.n.: nicht nachweisbar		

#### 3.2 Toxikologie von Carbolineum

Steinkohlenteer ist ein Gemisch aus Tausenden von Einzelsubstanzen, die bei der Koks-gewinnung anfallen. Die verschiedenen Teeröle wie Carbolineum oder Kreosot sind Pro-

dukte aus dem Verkoken und anschließenden Destillieren der Steinkohle (Collin und Höke 2007). Im Allgemeinen versteht man unter Carbolineum ein Produkt, das aus Kreosot durch Beifügung von Komponenten mit niedrigerem Siedepunkt hergestellt wird. Es besitzt geringere Viskosität und lässt sich besser mit dem Pinsel auftragen.

Carbolineum ist ein öliges, wasserunlösliches, brennbares, braunrotes, nach Teer riechendes Gemisch aus Steinkohlenteer-Bestandteilen. Teeröle enthalten eine große Zahl von ausgewiesenen krebserzeugenden Substanzen aus der Gruppe der polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK), u.a. Benzo[a]pyren, Anthracen und Phenole (IPCS 1998, IARC 1985, US-EPA 1981). Dementsprechend existieren Empfehlungen und gesetzliche Verbote und Einschränkungen hinsichtlich des Umgangs mit Steinkohlenteeröl-Produkten. So sei etwa daran erinnert, dass das ehemalige deutsche Bundesgesundheitsamt 1984 empfahl, auf entsprechend imprägnierte Eisenbahnschwellen bei der Neuanlage von Kinderspielflächen zu verzichten (BGA 1984). Heute ist die Anwendung von Carbolineum in Deutschland, Österreich und der Schweiz verboten bzw. weitgehend eingeschränkt.

In der österreichischen Grenzwertverordnung über Grenzwerte für Arbeitsstoffe und über krebserzeugende Arbeitsstoffe (2006) werden Pyrolyseprodukte aus organischem Material – insbesondere Steinkohlenteeröle – unter Abschnitt C als eindeutig krebserzeugend geführt.

In der deutschen Technischen Regel für Gefahrstoffe "Teer und andere Pyrolyseprodukte aus organischem Material" (TRGS 551) werden Materialien oder Produkte mit einem Gehalt an Benzo[a]pyren von mehr als 50 mg/kg als krebserzeugend eingestuft. Daher war das beprobte Material mit einem Gehalt an Benzo[a]pyren von 60 mg/kg auch dementsprechend als gesundheitsgefährdend einzustufen.

Hinsichtlich der gesundheitlichen Effekte von Bitumen stehen aus arbeitsmedizinischer Sicht vor allem die Exposition gegenüber Bitumen-Dämpfen im Vordergrund (chemisch-irritative oder genotoxische Wirkungen auf die Atemwege) (Rühl 2006). In Fallberichten und Studien über Arbeiter (Asphaltierer, Dachdecker) werden auch irritative Hauteffekte im Zusammenhang mit heißem Bitumen beschrieben (NIOSH 2000).

#### 3.3 Sofortmaßnahmen

Die ersten Vorkehrungen betrafen überwiegend den Staubschutz. Die fraglichen Bereiche der Franz-Josephs-Gruf wurden von der Umgebung durch Staubwände bestmöglich abgedichtet, die Böden feucht gereinigt. Dadurch sollte bei fortgesetztem Betrieb für Besucher ein etwaiges Gesundheitsrisiko (z.B. durch Hand-Mundkontakt bei Kindern) weitgehend ausgeschlossen werden.

Weiters wurde damit begonnen die Bitumenschicht als auch den gesamten Putzuntergrund an den betroffenen Stellen bis zum Ziegel zu entfernen. Dazu wurde der Arbeitnehmerschutz verstärkt:

- Schutzanzüge: Vollkörperschutz durch Staubanzüge mit Kapuze, Brille und motorunterstützter Vollmaske mit P3-Filtereinsatz (Motor am Gürtel zu tragen) für Abtragungsarbeiten in der Franz-Josephs-Gruft. Partikel filtrierende Halbmasken FFP2 (Schutz gegen feste und flüssige Partikel, mittleres Rückhaltevermögen) wurden für Normalarbeiten als geeignet angesehen. Abdichtung aller überlappenden Kleidungsstellen durch Abdichten, Verkleben. Verwendung von Einweganzügen, die täglich in einem Plastiksack entsprechend entsorgt wurden.
- Hände und Füße: Handschuhe bis Ellenbogen. Abdichten bzw. Verkleben des Anschlusses an die Ärmel. Hohe Sicherheitsschuhe mit Stulpen und Abdichten.
- Zur Vermeidung eines nachträglichen Hautkontaktes mit dem Staub sollte vor dem Umkleiden ein Absaugen der Anzüge erfolgen und danach geduscht werden.

Die Dauer für Arbeiten mit Vollmaske wurde auf zwei Stunden begrenzt. Die Arbeiten im Vollschutz wurden frühmorgens zu Arbeitsbeginn durchgeführt. Während des Besucherzugangs sollten diese Arbeiten im Vollschutz abgeschlossen sein.

### 3.4 Messergebnisse Luftprobe

Diese Messung rund vier Wochen nach Abschluss der Sanierungsarbeiten zeigte im Vergleich zur Außenluft geringfügig höhere Werte bei den gemessenen Komponenten (Tabelle 2). Die Ergebnisse zeigen keine relevante Belastung der Innenraumluft an.

## 4 Diskussion

Wegen seiner fäulnishemmenden und desinfizierenden Wirkung wurde Carbolineum über viele Jahre zur Konservierung von Eisenbahnschwellen, Telegrafmasten, Pfählen, Mauern, etc. verwendet. Es wurde hauptsächlich an Holzwerk angewendet, seltener an Mauern. Es ist unklar, warum einzelne Stellen der Gruftwände flächig mit Carbolineum behandelt wurden. Diese behandelten Wände weisen makroskopisch gegenüber jenen, wo das Mittel nicht aufgebracht wurde, keine Unterschiede auf. Ob es zur Zeit der Aufbringung (um 1900) eventuell Bauanweisungen gab, die dies begründen (z.B. wegen Feuchte oder zur Geruchsabschwächung) konnte nicht ergründet werden.

Die im Carbolineum enthaltenen PAK (z.B. Anthracen) treten unter normalen Temperaturbedingungen nur staubförmig und nicht gas- oder dampfförmig auf. (Siedpunkt von Benzo[a]anthracen bei 437°C) (Collin u. Höke 2007). Daher ist nicht

**Tabelle 2:** Ergebnisse der Luftmessung auf polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) in der Kaisergruft sowie in der Außenluft. Angaben in ng/m<sup>3</sup>.

PAK	Außenluft	Franz-Josephs-Gruft	Bestimmungsgrenze
Naphthalin	n.b.	n.b.	n.b.
Acenaphthen	0,9	8,3	0,2
Acenaphthylen	n.b.	n.b.	n.b.
Fluoren	0,8	8,2	0,1
Phenanthren	40	52	0,2
Anthracen	1,4	9,2	0,1
Fluoranthen	15	29	0,1
Pyren	8,3	15	0,1
Benzo[a]anthracen	4,7	6,6	0,1
Chrysen	4,6	6,5	0,1
Benzo[b]fluoranthen	0,9	0,9	0,1
Benzo[k]fluoranthen	0,5	0,5	0,1
Benzo[a]pyren	0,6	0,6	0,1
Indeno[123-cd]pyren	0,2	0,1	0,1
Benzo[ghi]perylene	0,6	0,9	0,1
Dibenzo[a,h]anthracen	0,4	0,5	0,1

n.b.: nicht bestimmbar (Acenaphthylen wegen Minderbefund, Naphthalin wegen zu hoher Flüchtigkeit)

mit einer Kontamination der Raumluft durch Ausgasen der PAK aus dem Material zu rechnen. Andere, flüchtigere Anteile sind hingegen angesichts der langen Verweildauer des Materials in der Gruft weitgehend schon früher ausgegast.

Jedoch war der durch die Bauarbeiten entstehende Staub vermutlich mit PAK belastet und dürfte so über dermalen Kontakt bei den Arbeitern die von den Betriebsärzten beschriebenen Hautsymptome (Hautödem, Rötung, Juckreiz) verursacht haben.

Die Arbeiter begannen ihre Arbeit im besagten Gruftteil um 7.00 Uhr früh. Die Hautveränderungen machten sich kurz nachdem die mit Carbolineum behandelten Stellen bearbeitet wurden – etwa zur Mittagszeit – bemerkbar (Juckreiz). Die Expositionszeit gegenüber Carbolineum-haltigem Staub betrug wenige Stunden.

Die bei beiden Arbeitern gleichartig aufgetretene Symptomatik wurde als Reaktion vorerst im Sinne einer Allergie beschrieben. Es handelt sich allerdings eher um toxische Reaktionen auf bestimmte Inhaltsstoffe des Carbolineums – eventuell in Kombination mit durch die Sanierungsarbeiten freigesetztem Zementstaub. Dafür spricht, dass die Reaktionen gleichartig, d.h. zur selben Zeit und unter ähnlichem klinischen Bild bei den Arbeitern aufgetreten sind – bei vermutlich höherer Exposition (seitens der Arbeiter wurde eine stärkere Staubbentwicklung zu Beginn der Arbeiten beschrieben).

Aufgrund des Lokalaugenscheins bestand der Verdacht auf Vorhandensein von Carbolineum. Daher wurde eine Mate-

rial-Probenahme zur Bestätigung durchgeführt. Weitere mögliche Faktoren, die zur Entwicklung der Hautveränderungen beigetragen haben könnten, sind die durch die Sanierungsarbeiten freigesetzten Staubteilchen und das durch Schweiß erzeugte feuchte (Haut-)Milieu. Aus dermatologischer Sicht könnten dadurch die betroffenen ungeschützten Hautstellen gegenüber Schadfaktoren wie Carbolineum empfindlicher geworden sein (Kittler, persönliche Mitteilung).

In Fallberichten wurden Dermatitisen, ausgelöst durch Kontakt mit Carbolineum, beschrieben (Heyl und Mellett 1982). Der Vollständigkeit halber sei erwähnt, dass auch ein bestimmtes phototoxisches Potenzial von Carbolineum-Inhaltsstoffen wie z.B. Phenanthren, Anthracen und Pyren vorzuliegen scheint (Bleehen 1981).

Hinsichtlich des Arbeitnehmerschutzes wurden rasch umfangreiche Schutzmaßnahmen eingeleitet. Da der Einsatz des gewählten Atemschutzes u.a. aufgrund von Ergonomie-Problemen wie beeinträchtigtem Gesichtsfeld nicht unproblematisch ist (AUVA 2003), wäre vor Festlegung der Art bzw. Dimensionierung des Atemschutzes (Entscheidung über Filter) noch eine Bestimmung der Partikelgröße nützlich gewesen.

Bezüglich des Schutzes der Besucher wurde aufgrund der sehr kurzen Aufenthaltszeit im betreffenden Bereich (durchschnittlich eine bis wenige Minuten) und der angenommen geringeren Belastung nach Installation der Staubwände keine einschneidenderen Maßnahmen (wie z.B. Besuchersperre) für nötig erachtet.

Innenraumluftmessungen wurden erst nach der Abtragung durchgeführt, da sich die Gesundheitsprobleme offensichtlich eher durch Hautkontakt ergeben haben.

Die Kontrollmessung der Innenraumluft nach Ende der Sanierungsarbeiten diene vor allem dazu sicherzustellen, dass für die zahlreichen Besucher, die sich in diesem Grufteil aufhalten, kein Gesundheitsrisiko besteht.

## 5 Fazit

Das Management des Problems erfolgte umgehend und strukturiert. Ausgelöst durch die akuten Gesundheitsprobleme der Arbeiter vor Ort wurden Sofortmaßnahmen angeordnet und entsprechende Schritte zur Beseitigung der Gefahrenquelle veranlasst. Der Einsatz des Atemschutzes hätte allerdings auf Luftmessungen (Partikelgröße) gestützt werden sollen.

Mit Hilfe der interdisziplinär festgelegten Maßnahmen sind während der fortgesetzten Arbeiten keine weiteren gesundheitlichen Beeinträchtigungen aufgetreten.

Bei solchen und ähnlichen Arbeiten in Gräften standen bisher aus arbeitsmedizinischer Sicht v.a. Belastungen mit Schimmelpilzen im Vordergrund (Kramer und Wildführ 1996, Sozialministerium Mecklenburg-Vorpommern 1999). Sehr hohe

Schimmelpilzkonzentrationen traten bei der Restaurierung der Mumien in der Gruft der Dorfkirche von Illmersdorf (bei Cottbus) auf (Kramer und Wildführ 1999).

Im vorliegenden Fall zeigte sich, dass auch noch heute in Einzelfällen mit alten, mittlerweile obsoleten toxischen Stoffen gerechnet werden muss.

## 6 Literatur

- AUVA, Allgemeine Unfallversicherungsanstalt (2003): M 719 Atemschutzfilter gegen Schwebstoffe. 0603 Aktualisierte Auflage, Wien
- Bleehen S (1981): Light, chemicals and the skin: Contact photodermatitis. *Br J Dermatol* 105, 23-28
- BGA, Bundesgesundheitsamt (1984): Verzicht auf imprägnierte Eisenbahnschwellen bei der Neuanlage von Kinderspielplätzen. *Bundesgesundheitsblatt* 27, 292
- Collin G, Höke H (2007): Tar and pitch. In: Elvers B, Hawkins S, Russey W, Hrsg.: *Ullmann's encyclopaedia of industrial chemistry*, 7<sup>th</sup> Edition. VCH Verlagsgesellschaft GmbH, Weinheim
- Heyl T, Mellett WA (1982): Creosote dermatitis in an ammunition depot. *Case reports. S Afr Med J* 62, 66-67
- IARC, International Agency for Research on Cancer (1985): Polynuclear aromatic compounds, Part 4, Bitumens, coal-tars and derived products, shale oils and soots. IARC, Lyon
- IPCS, International Programme on Chemical Safety (1998): Selected non-heterocyclic polycyclic aromatic hydrocarbons. *Environmental Health Criteria* 202. World Health Organisation, Genf
- Kramer G, Wildführ W (1996): Untersuchungen zur Belastung mit Bioallergenen in mehreren Gräften Sachsens. In: 4. Kongress der Gesellschaft für Hygiene und Umweltmedizin (GHU), organisiert vom Hygiene-Institut der Karl-Franzens-Universität Graz: *Luft zum Leben. Graz/Österreich*, 18.-20. April 1996. Kurzfassungen der Beiträge
- Kramer G, Wildführ W (1999): Schimmelpilzuntersuchungen in der Gruft der Dorfkirche zu Illmersdorf (Land Brandenburg). 7. Kongress der Gesellschaft für Hygiene und Umweltmedizin (GHU), Leipzig März 1999
- NIOSH, National Institute for Occupational Safety and Health (2000): Hazard review: health effects of occupational exposure to asphalt. DHHS (NIOSH) Publication No. 2001-110
- Rühl R (2006): Health effects of occupational exposure to emissions from asphalt/bitumen. *Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft* 11/12, 481-482
- Sozialministerium Mecklenburg-Vorpommern (1999): Schimmelpilze in Archiven und Bibliotheken. *Merkblatt Nr. 7/99*
- TRGS, Technische Regel für Gefahrstoffe 551 (2003): Teer und andere Pyrolyseprodukte aus organischem Material. Ausgabe Juli 1999, mit Änderungen und Ergänzungen BArbBl. Heft 6/2003. [www.baua.de/nn\\_16752/de/Themen-von-A-Z/Gefahrstoffe/TRGS/pdf/TRGS-551.pdf](http://www.baua.de/nn_16752/de/Themen-von-A-Z/Gefahrstoffe/TRGS/pdf/TRGS-551.pdf)
- US-EPA, United States Environmental Protection Agency (1981): Creosote, inorganic arsenic, pentachlorophenol. Washington, DC: Position Document No. 2/3 US-EPA
- US-EPA, United States Environmental Protection Agency (1982): Polynuclear Aromatic Hydrocarbons – Method 610. US-EPA, July 1982
- Verordnung des Bundesministers für Wirtschaft und Arbeit über Grenzwerte für Arbeitsstoffe und über krebserzeugende Arbeitsstoffe (Grenzwerteverordnung 2006 – GKV 2006).

Eingegangen am: 17.03.2007  
Akzeptiert am: 19.07.2007