

Eurofins Umwelt Nord GmbH, Stenzelring 14 b, 21107 Hamburg

DMG Ingenieurbüro
 Dipl. Ing. Dirk Gattorf
 Fuldaer Str. 58

36093 Künzell

Eurofins Umwelt Nord GmbH

Stenzelring 14b
 D-21107 Hamburg
 Tel: +49 (0) 40 / 570 104 800
 Fax: +49 (0) 40 / 570 104 199
 www.eurofins-umwelt.de
christianzorn@eurofins.de

Unser Zeichen: 16839-075
 Ihr Ansprechpartner: Dr. Christian Zorn –800

Hamburg, 31.07.2019

- Prüfbericht 16839-075_01 –

Sehr geehrter Herr Gattorf,

anbei erhalten Sie den Prüfbericht über die ausgewählten Schadstoffuntersuchungen aus dem Nebengebäude der **Heiligengeistschule in der Heiligengeiststraße 29 in 21335 Lüneburg**.

Der PRÜFBERICHT ist wie folgt gegliedert:

1	Auftrag	2
2	Vorinformationen und Probenahme	2
3	Probenbeschreibung.....	2
	3.1 Lageplan Erdgeschoss	4
	3.2 Lageplan Obergeschoss	4
4	Informationen.....	4
5	Analytische Methoden	11
	5.1 Prüfverfahren zur Untersuchung von Materialproben auf Asbest und künstliche Mineralfasern (KMF)	11
	5.2 Prüfverfahren zur Untersuchung von künstlichen Mineralfasern (KMF); Produktfaser-Typus ...	11
	5.3 Prüfverfahren für Polychlorierte Biphenyle (PCB) in Materialproben	11
	5.4 Prüfverfahren zur Untersuchung von Materialien auf Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoff (PAK)	11
	5.5 Prüfverfahren zur Untersuchung von Holzproben auf Pentachlorphenol (PCP), Lindan, Chlorthalonil, Dichlofluorid, Tolyfluorid und Endosulfan	12
6	Bewertungsgrundlagen.....	12
7	Ergebnisse.....	17
	7.1 Ergebnisse der Untersuchung von Materialmischproben auf Asbest und KMF	17
	7.2 Ergebnisse der Untersuchung der Materialproben auf PCB	19
	7.3 Ergebnisse der Untersuchung der Materialproben auf PAK.....	20
	7.4 Ergebnisse der Untersuchung der Holzproben auf PCN	21
	7.5 Ergebnisse der Untersuchung der Holzproben auf PCP, Lindan, Chlorthalonil, Dichlofluorid, Tolyfluorid und Endosulfan	21
	7.6 Fotodokumentation (positiver Fundstellen) und Kurzbewertung	22
8	Fazit	25
9	Abschlussbemerkungen	26

1 Auftrag

Herr Gattorf, DMG Ingenieurbüro beauftragte die Eurofins Umwelt Nord GmbH mit Schadstoffuntersuchungen auf Polychlorierte Biphenyle (PCB), Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK), Asbest, KMF und Holzschutzmittelwirkstoffe.

Der Auftrag erfolgte über Herrn Gattorf am 20.06.2019.

Er wird bei uns unter folgender Projekt-Nummer bearbeitet: **16839-075**.

2 Vorinformationen und Probenahme

Vor einem geplanten Umbau und Sanierung für die Hansestadt Lüneburg im Gebäude der Heiligegeistschule in 21335 Lüneburg sollen in den betroffenen Gebäudeteilen und an den geplanten Angriffspunkten, sowie an weiteren Verdachtsstellen vorab zielführende Analysen auf mögliche Gebäudeschadstoffe erfolgen.

Herr Gattorf beauftragte diesbezüglich die Eurofins Umwelt Nord vorab entsprechende Untersuchungen im Bauabschnitt I (Nebengebäude). An einem ersten Termin am 26.06.2019 wurden die Proben durch Christian Zorn und Gerold Bruns, Mitarbeiter der Eurofins Umwelt Nord GmbH entnommen. Eine weitere Beprobung des neu eröffneten Fußbodenaufbaus in der Turnhalle wurde durch Christian Zorn am 04.07.2019 durchgeführt.

3 Probenbeschreibung

Probennummer	Bezeichnung Geschoss und Probentyp	Anzahl Probenahme	Parameter
HH190115.001	EG, 1. OG Wandputz im Treppenhaus	6	Asbest
HH190115.002	EG; Deckenplatte im Flur vor Toiletten	1	PCB
HH190115.003	EG; Trockenbauplatte vor Flurwand bei Toiletten	1	Asbest
HH190115.004	EG; Farblack Treppenhaus; grau-blauer Anstrich auf Holztreppe, Geländer, Türrahmen und -blättern	4	PCB
HH190115.005	EG; Treppenhaus und Flure Wandfarbe hellgelb	4	PCB
HH190115.006	EG; Flur vor Toiletten Bodenbelag (Linoleum?) grünlich, Bahnenware	1	Asbest, mehrschichtig
HH190115.007	EG; bei Brandmelder neben Tür und Garderobe am Eingang Anputzung bei Fliesensitz und Fliesenfugen	2	Asbest
HH190115.008	Holzprobe vom Dachstuhl	8	PAK, 6 HSM
HH190115.009	Teerbahn vom Dachstuhl	1	PAK
HH190115.010	EG; Wandputz bei Toiletten	4	Asbest
HH190115.011	EG Wandputz in Turnhalle	4	Asbest
HH190115.012	EG Lamellen Holzdecke in Turnhalle	1	6 HSM
HH190115.013	EG Rieselschutz und Mineralwolle Holzdecke in Turnhalle	1	KMF Lungengängigkeit
HH190115.014	EG Wandputz in 2 Fensterlaibungen in Turnhalle	4	Asbest

Probennummer	Bezeichnung Geschoss und Probentyp	Anzahl Probenahme	Parameter
HH190115.015	EG, Klassenraum 4b Bodenbeleg (lino?): Bahnenware, gelblich	1	Asbest, mehrschichtig
HH190115.016	EG, Gruppenraum 0.10 Bodenbelag (lino?): Bahnenware, rötlich	1	Asbest, mehrschichtig
HH190115.017	EG, Gruppenraum 0.10 & 0.12 Wandputz ohne Reparaturstellen neben den Türen.	4	Asbest
HH190115.018	EG, Gruppenraum 0.10 Akustikplatte, viell. Gipskarton	1	Asbest
HH190115.019	EG, Vorbereitung und Abstell 009 Wandputz mit Reparaturstellen	4	Asbest
HH190115.020	EG, Raum 009a zu 010 Faserplatte unterhalb Fenster in Zwischenwand	1	Asbest
HH190115.021	OG Grauer Bodenbelag (PVC?): Fliesen im West-Flur auf Holz	1	Asbest, mehrschichtig
HH190115.022	OG Wandputz im Musikraum mit Reparaturstellen	5	Asbest
HH190115.023	OG Blauer Bodenbelag (PVC?): Fliesen im Musikraum auf Holz	1	Asbest, mehrschichtig
HH190115.024	OG Brauner Bodenbelag (PVC?): Fliesen im Werkraum auf Holz	1	Asbest, mehrschichtig
HH190115.025	OG Wandputz an Fensterlaibung, Türsturz und bei Steckdose im Werkraum	4	Asbest
HH190115.026	OG Hell-beige Bodenbelag (PVC?): Fliesen in der Küche auf Holz	1	Asbest, mehrschichtig
HH190115.027	OG Deckenplatte im Musikraum	1	PCB
HH190115.028	OG Wandputz am Türsturz, an Leichtbauwand, Reparaturstellen und über Holzplatte in der Küche	4	Asbest
HH190115.029	EG Wandputz beim Durchgang vor Toilette	5	Asbest
HH190115.030	EG glatte Oberfläche vom Holzboden in der Turnhalle beprobt	1	6 HSM, PAK, PCN
HH190115.031	EG Allseits die Oberflächen der Turnhalle Fußboden-Unterkonstruktion (aus Nut-Feder) beprobt	1	
HH190115.032	EG Balkenlage Fußboden-Unterkonstruktion in der Turnhalle	1	

KMF: künstliche Mineralfasern

PCN: Polychlorierte Naphthaline

HSM: 6 Holzschutzmittelwirkstoffe (Pentachlorphenol, Lindan, Chlorthalonil, Dichlofluanid, Tolyfluanid, Endosulfan)

PCB: Polychlorierte Biphenyle

PAK: Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe

Probeneingang: 01.07.2019 und 03.07.2019

Prüfzeitraum: 02.07.2019 – 11.07.2019 (KMF und Asbest)

03.07.2019 – 08.07.2019 (PAK und Holzschutzmittelwirkstoffe)

03.07.2019 – 09.07.2019 (PCB)

Man unterscheidet

- Serpentinbeste: Chrysotil (Weißasbest)
- Alkalihaltige Amphibolbeste: Krokydolith (Blauasbest)
- Alkalifreie oder alkaliarme Amphibolbeste: Amosit
Aktinolith, Tremolit, Anthophyllit (Braunasbeste)

Gemäß Asbestrichtlinie der Landesbauordnung werden asbesthaltige Bauprodukte nach ihrer Rohdichte in festgebundene und schwachgebundene unterschieden.

- Es weisen die **festgebundenen** Asbestprodukte (z.B. Asbestzement) mit einer Rohdichte von mindestens 1.400 kg/m^3 einen hohen Anteil mineralischer Bindemittel auf und einen vergleichsweise geringen Asbestanteil von etwa 10-15 (25)%. Aufgrund des hohen Bindemittelanteils handelt es sich um stabile Bauprodukte, in denen die Asbestfasern fest eingebunden sind. Darüber hinaus sind die Oberflächen bei Asbestzementprodukten im Allgemeinen glatt und beschichtet, so dass eine Faserfreisetzung nur unter ungewöhnlichen Bedingungen möglich ist.

- Bei den **schwach gebundenen** Asbestprodukten liegt die Rohdichte unter 1.000 kg/m^3 . Die Asbestfasern sind aufgrund des geringen Bindemittelanteils nicht mehr ausreichend gebunden und können je nach baulichem Zustand und äußeren Einwirkungen leicht in die Luft übergehen. Typische Asbestprodukte dieser Art sind Spritzasbest, Promabest-Platten oder Asbest-Schnüre.

Durch Vorhandensein Asbest freisetzender Bauteile im Baukörper ist eine Gesundheitsgefährdung dann gegeben, wenn entweder über lange Zeit hohe Asbestfaserkonzentrationen in der Raumluft vorliegen, oder auch kurzfristig mit hinreichender Wahrscheinlichkeit Spitzenkonzentrationen auftreten können. Schwach gebundene Asbestprodukte können somit für die Gebäudenutzer eine konkrete oder zumindest potentielle Gesundheitsgefahr darstellen. Daher sind derartige Asbestverwendungen gem. § 3 der Landesbauordnungen hinsichtlich des Gefährdungspotentials nach einem Schema zu bewerten.

Diese Bewertung der Sanierungsbedürftigkeit und -dringlichkeit erfolgt mit dem in den "Richtlinien für die Bewertung und Sanierung schwach gebundener Asbestprodukte in Gebäuden" (Asbest-Richtlinien) festgelegten Verfahren. Die Asbestrichtlinien sind in allen Bundesländern bauaufsichtlich eingeführt und stellen damit anerkannte Regeln der Technik dar. Neben diesen bauordnungsrechtlichen Regelungen gelten im Sanierungsfall als weitere öffentlich-rechtliche Vorschriften Bestimmungen des Immissionsschutzes, des Arbeitsschutzes und des Abfallrechtes.

4.2 Informationen zu Künstlichen Mineralfasern (KMF)

Als künstliche Mineralfasern (KMF) werden nichtbrennbare synthetische, amorphe (glasige) Fasern bezeichnet, die aus mineralischen Rohstoffen wie z.B. Glas, Gesteinen oder Keramiken hergestellt werden. Einsatzgebiete sind insbesondere Wärmedämmung, -isolation, Schall- oder Brandschutz. Sie umfassen verschiedene Typen:

Zur Gruppe der **Mineralwolle** (Isolierwolle) gehören Glaswolle, Steinwolle und Schlackenwolle. Mineralwolledämmstoffe werden im Bauwesen und Schiffbau für den Wärme-, Schall- und Brandschutz und zur Wärmeisolation von technischen Anlagen und Rohrleitungen eingesetzt.

Zu den **keramischen Fasern** wird insbesondere im Hochtemperaturbereich wie z.B. zur Isolation von Industrieöfen mit Temperaturen über 800 °C eingesetzt.

Zur Gruppe der **Endlofasern** gehören Textilglasfasern mit Durchmessern größer als 3 µm, die nach dem Düsenziehverfahren erzeugt werden. Sie eignen sich zur Weiterverarbeitung z.B. zu Geweben und Zwirnen oder kommen als Verstärkungsfasern zum Einsatz. Das Hauptanwendungsgebiet der Textilglasfasern liegt in der Herstellung von glasfaserverstärkten Kunststoffteilen. Darüber hinaus erfolgt ihre Verwendung zur Verstärkung anderer Erzeugnisse wie z.B. Bauplatten und Dekorationsstoffen, Tapeten, Schutzanzügen sowie in der Entstaubungstechnik.

Aufgrund ihrer Struktur besteht - wie bei Asbest - so auch bei KMF grundsätzlich das Risiko der Freisetzung von Faseranteilen. Als besonders kritisch gelten dabei feine luftgetragene sog. lungengängige Fasern, die länger als 5 Mikrometer, dünner als 3 Mikrometer und mindestens dreimal so lang wie dick sind. Die Möglichkeit der Erzeugung dieser Fasern aus dem Produkt ist eigenschaftsabhängig und kann geprüft werden.

Krebserzeugend können solche Fasern insbesondere dann wirken, wenn sie Biobeständig sind - also dauerhaft im Körper persistent sind. Diese Materialeigenschaft wurde an älteren Produkten über den sog. Kanzerogenitäts-Index (KI) ausgedrückt. Bis 1996 wurden viele KMF gefertigt, die später als krebserzeugend eingestuft wurden. Sie sind damit gefährlicher Abfall nach Abfallverzeichnis-Verordnung (AVV).

Seit 01.06.2000 ist das Inverkehrbringen krebserzeugender Mineralfasern untersagt. Bei neueren KMF-Produkten wird also die "Biolöslichkeit" der Fasern vorgeschrieben - der KI ist aber kein geeigneter Beurteilungsmaßstab mehr.

Vorsorglich muss bei der Verwendung und Verarbeitung von unbekanntem KMF mit gleicher Sorgfalt wie bei der Be- und Verarbeitung von Asbestprodukten vorgegangen werden.

4.3 Informationen zu polychlorierten Biphenylen (PCB)

PCB sind synthetisch hergestellte Substanzgemische mit 209 verschiedenen Einzelsubstanzen (Kongeneren), welche sich durch die Anzahl und Stellung der Chloratome an den beiden Phenylringen unterscheiden. Technische Gemische von PCB wurden von 1930 bis etwa 1980 in großindustriellem Maßstab hergestellt. Typische Verwendungszwecke von PCB beinhalteten Weichmacher, Flammschutzmittel, Imprägnierungen, Transformatoren, Kondensatoren, sowie Hydrauliköle. PCB gelten als kanzerogen und immunschädigend. Aufgrund ihrer Persistenz in der Umwelt, ihres Potentials sich in Lebewesen anzureichern und über weite Strecken transportiert zu werden sowie ihrer schädlichen Wirkungen auf Umwelt und Gesundheit gehören PCB zu den persistenten organischen Schadstoffen (POPs). Je nach Grad und Art der Chlorierung der PCB können die jeweiligen Moleküle verschiedene Ausrichtungen im Raum („Konformationen“) durch Drehung der chemischen Kohlenstoffbindung zwischen den Phenylringen einnehmen. Liegen beide Phenylringe des Moleküls auf einer Ebene, so ist das Molekül koplanar. Bestimmte koplanare PCB verfügen über dioxinähnliche, stark toxische Wirkungen und werden daher dioxinähnliche PCB genannt. Zur Beurteilung der Toxizität dioxinähnlicher PCB wurden nach einem Vorschlag einer WHO-Expertengruppe derzeit 4 non-ortho und 8 mono-ortho PCB mit einem Toxizitätsäquivalenzfaktor für deren dioxinähnliche Wirkung versehen.

Neben den dioxinähnlichen PCB wird oft auch eine Gruppe bestehend aus sechs häufig vorkommenden PCB nach DIN 51527-01 (die sog. DIN- oder Indikator-PCB) bestimmt [12]¹. Ausgehend von dieser Auswahl kann der wahrscheinliche Gesamt-PCB Gehalt geschätzt werden, indem die Summe der sechs Werte (DIN-Wert) mit dem Faktor 5 multipliziert wird (aufgrund der Empfehlung der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA)).

Polychlorierte Biphenyle (PCB) wurden seit 1929 industriell hergestellt. Sie sind ein Gemisch aromatischer Kohlenwasserstoffe mit einem Biphenyl-Grundgerüst und unterschiedlichem Chlorierungsgrad. Es existieren insgesamt 209 verschiedene sogenannte Kongenere. Bedingt durch ihre hervorragenden Materialeigenschaften wie z.B. Nichtbrennbarkeit, chemische Stabilität und gute elektrische Isolierfähigkeit, bei gleichzeitig geringen Herstellungskosten, wurden sie seit ca. 1930 zunehmend industriell erzeugt und verwendet. Als Dielektrikum, Flammschutzmittel und als Weichmacher haben sie in der Vergangenheit breite Verwendung gefunden.

Die akute Toxizität des technischen PCB ist relativ gering, jedoch wurde aufgrund der hohen chronischen Toxizität die Anwendung seit ca. 1975 beschränkt. Aufgrund ihres problematischen Umweltverhaltens, das aus der Langlebigkeit, der Akkumulation in der Nahrungskette und bei dauerhafter Exposition der Toxizität für Leber, Nieren und Milz resultiert, ist die Verwendung und das In-Verkehr-Bringen seit 1989 in Deutschland verboten. Die Anwendung von PCB in so genannten offenen Systemen war bereits 1978 nicht mehr erlaubt.

Während die Verbreitung der PCB über Wasser und die Atmosphäre erfolgt, nimmt der Mensch PCB in erster Linie über tierische Nahrungsmittel auf. Sie reichern sich, vor allem jene mit einem höheren Chlorgehalt, in tierischen Fetten an und gelangen über die Nahrungskette zum Menschen. Eine dauerhafte Belastung der Atemluft kann ebenfalls eine Aufnahme und Aufnahme in den Körper zur Folge haben.

In der Mitte der 80er Jahre wurde man erstmals auf das Vorkommen von PCB in Innenräumen aufmerksam. 1988 berichtete das BGA (Bundesgesundheitsamt) über undicht gewordene Kleinkondensatoren in Leuchtstofflampen hervorgerufene Innenraumlufbelastungen. Als weitere Quellen wurden Fugendichtungsmassen (auf Polysulfidkautschuk-Basis) und flammhemmende oder schallschluckende Anstriche für Akustikdecken erkannt sowie weitere spezielle Baustoffe.

¹ DIN 51527-1, "Prüfung von Mineralölerzeugnissen - Bestimmung polychlorierter Biphenyle (PCB) - Flüssigchromatographische Vortrennung und Bestimmung 6 ausgewählter PCB mittels eines Gaschromatographen mit Elektronen-Einfang-Detektor (ECD)," Beuth Verlag, Berlin, 1987.

Daraufhin erfolgten in vielen Städten und Gemeinden umfangreiche Aktionen zum Ersatz PCB-haltiger Kondensatoren in Leuchtstofflampen gegen PCB-freie Kondensatoren. Im Anschluss daran richtete sich die Aufmerksamkeit mehr und mehr auf eine möglicherweise noch bedeutsamere PCB-Quelle in Innenräumen, nämlich PCB-haltige dauerelastische Dichtmassen. In Form von Altlasten spielen PCB auch heute eine bedeutende Rolle.

Die Überprüfung von Innenraumluft auf PCB in öffentlichen Gebäuden, insbesondere Schulen, Kindergärten und Verwaltungsgebäuden, ist schon seit einigen Jahren ein wichtiges Thema. Bei der Überprüfung möglicherweise belasteter Gebäude, vor allem aus den 60er und 70er Jahren, werden vereinzelt außerordentlich hohe PCB-Belastungen gemessen. Ein PCB-Gehalt von unter 300 ng/m³ in der Raumluft gilt als Sanierungsziel und als langfristig tolerabel ^[2].

4.4 Informationen für Polyzyklische Aromatische Kohlenwasserstoff (PAK)

Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) sind aus mehreren Benzol-Ringen zusammengesetzte komplexe Verbindungen. Sie kommen als ursprüngliche Bestandteile fossiler Brennstoffe in Produkten wie Steinkohleteeröl oder in bestimmten Asphaltprodukten vor. Steinkohleteeröle sind stark riechende, teerig-ölige Imprägnieröle, die unter anderem im Holzschutz (Carbolineum) verwendet werden. Sie schützen vor Pilz- und Insektenbefall. Es sind in der Regel Stoffgemische aus mehreren tausend Einzelstoffen, von denen nur ca. 500 eindeutig identifiziert sind. Als toxikologisch besonders bedeutend unter diesen gelten die PAK.

Auch mit einer Neubildung von PAK ist immer dann zu rechnen, wenn organisches Material unter Sauerstoffmangel auf hohe Temperaturen (mind. 400 bis 1.500 °C) erhitzt wird. Daher sind PAK auch immer ein Folgeerscheinung von Bränden (Wohnungs- oder Hausbrände, Kamin, Zigarettenrauch (!) ...) und werden in diesem Zusammenhang auch zur nachträglichen Feststellung einer Kontaminationen geprüft. PAK sind daher durch industrielle und private Verbrennung sowie den Verkehr (z.B. im Dieselruß) ubiquitär - jedoch vor allem im städtischen Raum vorhanden.

Etliche der PAK sind als krebserregend erkannt worden. Dies gilt sowohl für den direkten Hautkontakt, als auch für die inhalative Aufnahme (vgl. Zigarettenrauch). Bekannt ist dies vor allem von Benzo(a)pyren, allerdings sind auch Benzo(a)anthracen, Chrysen, Benzo(b)fluoranthene, Benzo(k)fluoranthene, Dibenz(a,h)anthracen und Indeno(1,2,3-cd)perylene und Naphthalin als krebserregend mit unterschiedlicher Stärke anzusehen. Aufgrund der vorhandenen hohen Datenbasis wird für die Beurteilung von PAK-Belastungen oft stellvertretend nur Benzo[a]pyren als Leitkomponente herangezogen.

Die Senatskommission zur Prüfung gesundheitlicher Arbeitsstoffe der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG: MAK und BAT Listen) hat Pyrolyseprodukte aus organischem Material wie Steinkohleteeröle in Kategorie 1 als "Stoffe, die beim Menschen Krebs erzeugen" bewertet.

Viele andere Substanzgemische, die die oben genannten krebserregenden PAK enthalten sind in Kategorie 2 als „Stoffe, die - aufgrund von Daten aus dem Tierversuch - beim Menschen als Krebs erzeugend anzusehen sind“ eingeordnet.

Darüber hinaus können toxische Wirkungen bei chronischer Exposition nicht ausgeschlossen werden; berichtet wird von Hautentzündungen, Hautschäden, Atembeschwerden, Erscheinungen am Zentralnervensystem, Kopfschmerzen, Erbrechen, Durchfall, Fieber, Nierenreizungen, allgemeines

^[2] PCB-Richtlinie NRW, Richtlinie für die Bewertung und Sanierung PCB-belasteter Baustoffe und Bauteile in Gebäuden.

Unwohlsein, Ohrensausen, Schwindel. In schweren Fällen können Blutbildveränderungen, Leber- und Nierenschäden und Herzversagen auftreten.

1991 ist die so genannte Teerölverordnung in Kraft getreten, die die Verwendung und das Inverkehrbringen von Teerölpräparaten in Innenräumen verbietet (mit der Neufassung der Gefahrstoffverordnung 1993 wurde die TeeröIV in die GefStoffV, bzw. die ChemVerbotsV §1 Abschnitt 17 übernommen). Hier wird ein Herstellungs- und Verwendungsverbot für Holzschutzmitteln und andere Erzeugnissen die Rohteere, Teeröle oder deren Bestandteile oder Destillationsrückstände (Pech) enthalten definiert für Erzeugnisse:

- in Innenräumen, unabhängig von deren Zweckbestimmung,
- bei der Herstellung von Spielzeugen, Gartenmobiliar, Verpackungen oder Behälter u.a. mit Kontaminationsgefahr für menschlichen Umgang
- auf Spielplätzen, Gärten, Parks und allen anderen Orten, mit Gefahr eines häufigen Hautkontakts.

Nur folgende Ausnahmen sind zugelassen:

- In geschlossenen Anlagen bei Einsatz mit einem Massengehalt < 50 [mg/kg] Benzo(a)pyren dürfen Erzeugnisse für gewerbliche oder industrielle Zwecke wie Eisenbahnschwellen, Strom- und Telegrafmasten, Zäune, Baumstützen für die Landwirtschaft, Rebpfähle, Spundwände für Häfen und Wasserwege) hergestellt werden und auch verwendet werden.
- außerdem derlei Altlasten im bestimmungsgemäßen Gebrauch, sowie
- Altholz, welches nach der Altholzverordnung verwertet wird.

4.5 Informationen zu Holzschutzmittelwirkstoffe (HSM)

4.5.1 Pentachlorphenol (PCP) und Lindan

Pentachlorphenol (PCP) war bundesweit bis zu seinem Verbot 1989 das am meisten verwendete Fungizid beim Holz- und Bautenschutz (auch in Innenräumen) [3]. Weitere Anwendungsgebiete sind die Textil- und Lederimprägnierung, die Zellstoff-, Papier- und Pappindustrie. PCP zählt wegen seiner Eigentoxizität, seiner ubiquitären Verbreitung und vor allem wegen seiner Persistenz auch heute noch zu den relevanten Umweltchemikalien. Als Ersatzstoffe für Pentachlorphenol kommen u.a. Chlorthalonil, Dichlofluanid und Fumecycloz zum Einsatz.

Pentachlorphenol (PCP) ist der weitaus am häufigsten eingesetzte fungizide = Pilztötende Wirkstoff, der jedoch auch bakterien- und unkrautvernichtend wirkt. 1977 war er noch in 93 % aller Holzschutzmittel für den Innenraumbereich enthalten. Als Holzschutzmittel wurde PCP bis Anfang der 80er Jahre in der Bundesrepublik und bis Ende der 80er Jahre in der DDR eingesetzt. Oft wurde es gemeinsam mit dem Insektizid Lindan formuliert - die Endkonzentrationen im Produkt konnten 5 % erreichen! PCP wurde immer als ein technisches Produkt eingesetzt. Produktionsbedingt enthält es in geringen Konzentrationen die sehr toxischen polychlorierten Dibenzo-p-dioxine und Dibenzo-p-furane. Diese tragen voraussichtlich erheblich zu den Gesundheitsbeeinträchtigungen bei – lassen sich aber nur aufwändig bestimmen.

[3] Dekant, W.; Wamvakas, S.: Toxikologie für Chemiker und Biologen. Heidelberg, Berlin, Oxford: Spektrum Akademischer Verlag 1994

Es wurden auch chemisch modifizierte PCP-Salze eingesetzt. Die Ausgasung ist hier zwar deutlich weniger ausgeprägt als bei PCP selbst - so dass Staub- oder Luftproben keine Hinweise auf die Anwendung geben - jedoch führt auch hier eine Quellenzerstörung zur Verteilung des Schadstoffes und auch die PCP-Derivate enthalten die problematischen Verunreinigungen mit polychlorierten Dibenzop-dioxinen und -furanen.

In den meisten Hölzern, die noch vor 1980 eine Behandlung erfahren haben, ist mit dem Vorkommen von PCP zu rechnen. Da es nicht auszuschließen ist, dass PCP-belastete Recycling-Hölzer auch zur Produktion von Spanplatten eingesetzt werden, können sogar Spanplatten Belastungen mit PCP aufweisen. Da weltweit noch viel PCP z.B. zur Behandlung von Fasern, Textilien und Lederwaren eingesetzt wird, ist trotz eines Importverbots behandelter Waren das Auftreten von PCP-Belastungen nicht auszuschließen.

Trotz seines sehr niedrigen Dampfdruckes emittiert PCP aus verbauten Hölzern u.a. Quellen und kann in der Raumluft nachgewiesen werden. Umgekehrt neigt PCP dazu, sich wieder an andere Materialien – vor allem fetthaltige - wie zum Beispiel an Hausstaub, Textilien oder auch an offen liegende Nahrungsmittel anzulagern. Es ist hautresorptiv und wird gut über die Haut aufgenommen. So kann es unter Umständen über das Einatmen, die direkte Berührung aber auch über die Nahrungsaufnahme Menschen belasten.

PCP ist ein krebserregender Stoff der Kategorie III = eindeutig krebserregend im Tierversuch. PCP-Gehalte in der Raumluft von größer $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ werden von der ad-hoc Kommission aus Mitgliedern der Innenraumlufthygiene-Kommission des Umweltbundesamtes und der Arbeitsgemeinschaft der Leitenden Medizinalbeamten der Länder (AGLMB) als gesundheitlich gefährdend eingeschätzt. Es wird jedoch nicht ausgeschlossen werden, dass es auch bei deutlich niedrigeren Raumluftkonzentrationen schon zu gesundheitlichen Beeinträchtigungen kommen kann.

Chronische Belastungen mit PCP äußern sich häufig in dem sogenannten Holzschutzmittelsyndrom, das sich im Wesentlichen als chronisches Erschöpfungs- und Ermüdungssyndrom darstellt. Geäußert werden vor allem folgende Beschwerden: Haut- und Schleimhautreizungen, Konzentrationsschwäche, rasche Ermüdbarkeit, Gewichtsverlust, Leberfunktionsstörungen.

Lindan (γ -HCH) ist ein weit verbreitetes Kontaktinsektizid. Es wird etwa seit 1945 u.a. im Haushalt und Hausgarten gegen Ameisen, Schaben, Flöhe, Milben, Läuse oder zum Textilschutz als Mottenbekämpfung eingesetzt. In den meisten Holzschutzmitteln fand es bis zur Mitte der achtziger Jahre Verwendung. Heute wird Lindan als Pflanzenschutzmittel nur noch bei spezifischer Indikation im Forstbereich eingesetzt. Seit 1980 darf Lindan in der Bundesrepublik nur noch mit vorgegebener Zusammensetzung (isomerenrein) als Fraß- und Kontaktgift verwendet werden. Lindan wurde vielfach durch andere Wirkstoffe ersetzt. Hierzu gehören beispielsweise Endosulfan und Permethrin.

4.6 Informationen zu Polychlorierten Naphthalinen (PCN)

Polychlorierte Naphthaline sind eine Gruppe chlorierter Derivate des Naphthalins. Je nach Chlorierungsgrad handelt es sich dabei um hochsiedende, chemisch inerte, unbrennbare Flüssigkeiten oder wachsartige Feststoffe. Die PCN stellen die erste Gruppe hochchlorierter, aromatischer Kohlenwasserstoffe dar, die industriell produziert wurden. Sie wurden stets als Gemische unterschied-

licher Derivate des Naphthalins mit unterschiedlichem Chlorierungsgrad, aber nie als Einzelsubstanzen verwendet. Die Stoffe kommen natürlicherweise nicht vor, werden jedoch als Gemische vielfach für elektrische Isolatoren, als Additive oder Biozide eingesetzt.

Sie wurden erstmalig als Holzschutz- und Imprägnierungsmittel in den USA hergestellt, die bedeutendste Produktion wurde aber in Deutschland während des 1. Weltkrieges aufgenommen. Hier diente das Produkt zuerst zur Imprägnierung von Gasmaskenfiltern ("Perna" von Perchlornaphthalin), dann vorwiegend als Flammenschutzimprägnierung für Holz und Bauten (Handelsname "Nibren"-Wachs (Bayer) von "nicht brennbar") oder für die Herstellung gummiartiger, ölfester Arbeitskleidung.

Das wichtigste Einsatzgebiet der PCN, vor allem der niedrig chlorierten Kongeneren (Mono- und Dichlornaphthaline) war allerdings die Verwendung als Holzschutzmittel. In den 50er Jahren nahm die Produktion stark zu (Herstellung von "Xylamon"-Holzschutzanstrichen) und ist heute, nach Bekanntwerden der toxischen Eigenschaften, rückläufig.

PCN wurden allerdings auch als Weichmacher in Lacken und Harzen sowie Kunststoffen, als Schmiermittel und in elektrischen Bauteilen (Kondensatoren, Transformatoren etc.) verwendet. Auch als Zusatz zu Insektiziden traten sie auf.

Schließlich fanden sie auch im Zeitraum 1970 bis 1980/81 als Holzschutzmittelkomponente in Holzwerkstoffen Verwendung.

5 Analytische Methoden

5.1 Prüfverfahren zur Untersuchung von Materialproben auf Asbest und künstliche Mineralfasern (KMF)

Untersuchung analog VDI 3866, Blatt 5

Licht- und Elektronenmikroskopie (REM) mit Röntgenmikroanalyse (EDX)

1. Präparation der Probe und Übersichtsanalyse bei 200-facher Vergrößerung
2. Detailbetrachtung im Rasterelektronenmikroskop (REM)
3. Untersuchung der Elementzusammensetzung, Mineralfasern werden morphologisch und analytisch dokumentiert

5.2 Prüfverfahren zur Untersuchung von künstlichen Mineralfasern (KMF); Produktfaser-Typus

Produktfaser Klassifikation über Elektronenmikroskopie (REM) mit Röntgenmikroanalyse (EDX) nach VDI 3492, 2013-06.

5.3 Prüfverfahren für Polychlorierte Biphenyle (PCB) in Materialproben

DIN EN 15308: 2016-12

5.4 Prüfverfahren zur Untersuchung von Materialien auf Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoff (PAK)

1. Soxhlet-Extraktion mit Toluol
2. Einengung des Extraktes
3. Aufreinigung über Minikieselgelsäule
4. Trennung, Identifizierung und Quantifizierung kapillargaschromatographisch mit GC/MS

5.5 Prüfverfahren zur Untersuchung von Holzproben auf Pentachlorphenol (PCP), Lindan, Chlorthalonil, Dichlofluanid, Tolyfluanid und Endosulfan

1. Ggf. Abnehmen der Oberfläche (von ca. 2 mm Tiefe)
2. Soxhlet-Extraktion mit Aceton/Methanol
3. Derivatisierung des PCP mit Kaliumcarbonat und Essigsäureanhydrid, Reextraktion in Toluol
4. Überführung der Wirkstoffe in Toluol (außer für PCP), ggf. Aufreinigung über Minikieselsäule
5. Trennung, Identifizierung und Quantifizierung kapillargaschromatographisch mit GC/ECD

6 Bewertungsgrundlagen

6.1 Bewertungsgrundlagen für Asbest

6.1.1 Bewertungsgrundlagen für schwachgebundene Asbestprodukte

Die Bewertung der Sanierungsdringlichkeit erfolgt nach Maßgabe der Asbestrichtlinie unter Berücksichtigung wichtiger bauphysikalischer Eigenschaften der Asbestverwendung sowie der Raumnutzung. Dabei werden die Art der Asbestverwendung, die Asbestart, der Oberflächenzustand des Produkts, die Struktur/Beschädigung, die Beeinträchtigung von außen, die Raumnutzung, die Lage des Produkts, der Nutzerkreis und die Nutzungsintensität berücksichtigt. Jedem dieser Kriterien werden in einem Formblatt Bewertungspunkte zugeordnet, so dass sich die Sanierungsdringlichkeit aus der Summe der Bewertungspunkte wie folgt ergibt:

Dringlichkeitsstufe I	(mehr als 80 Punkte):	Sanierung unverzüglich erforderlich
Dringlichkeitsstufe II	(70 bis 79 Punkte):	Neubewertung mittelfristig erforderlich
Dringlichkeitsstufe III	(weniger als 70 Punkte):	Neubewertung langfristig erforderlich.

6.1.2 Bewertungsgrundlagen für festgebundene Asbestprodukte

Festgebundene Asbestprodukte stellen lediglich bei Zerstörung oder Schäden am Produkt eine Gefährdung dar, da es nur dabei zu einer Faserfreisetzung kommen kann.

Unbeschädigte Produkte unterliegen keiner Sanierungsverpflichtung und können prinzipiell bis zu deren Nutzungsende am Einbauort verbleiben.

Arbeiten hoher Energie wie z.B. Bohren, Flexen, Sägen, Dampfstrahlen etc. an diesen Produkte sind kritisch, da diese Arbeiten auch bei festgebundenen asbesthaltigen Produkten zu erheblichen Faseremissionen führen können.

6.2 Bewertungsgrundlagen für KMF

Für Asbest wurde am Menschen eine starke krebserzeugende Wirkung beobachtet (Lungen-, Kehlkopfkrebs und Mesetheliomerkrankungen). Tierexperimentell wurde gezeigt, dass nicht spezielle chemische Eigenschaften, sondern die Freisetzung biobeständiger Fasern „kritischer Abmessungen“ die Ursache dieser Tumoren ist, und dass auch andere natürlich und künstliche Fasern eine solche Wirkung besitzen können. Bis heute können allerdings diese „kritischen Abmessungen“ nicht exakt angegeben werden. Die Messung einer Exposition gegenüber Fasern erfolgt daher nach einer seit mehr als drei Jahrzehnten bestehenden pragmati-

schen Konvention für „WHO-Fasern“ eine Länge von mehr als 5 µm, einem Durchmesser D von kleiner als 3 µm und einem L/D-Verhältnis von mehr als 3 zu 1.

Prinzipiell können somit auch künstliche Mineralfasern krebserregend sein. Allerdings spielt hier die Biopersistenz der Fasern im Körpergewebe eine entscheidende Rolle. Entsprechend der TRGS 521 (Fassung 2008) ist hierbei zwischen „alten“ und „neuen“ Mineralwollen zu unterscheiden. Alte Mineralwollen können Faserstäube freisetzen, die entsprechend der TRGS 905 als krebserzeugend einzuschätzen sind. Für diese Mineralwollen gilt seit 2000 ein Herstellungs- und Verwendungsverbot. Seit etwa 1996 werden sog. „neue“ Mineralwollen hergestellt, die – aufgrund von verschiedenen Freizeichnungskriterien – als nicht krebserregend eingeschätzt werden.

Nach TRGS 521 (2008) sind alle verbauten Produkte, bei denen keine ausreichenden Informationen zur Beurteilung vorliegen, als „alte Mineralwollen“ zu klassifizieren.

6.2.1 Bewertung von Produkten aus Mineralfasern mit lungengängigen Faseranteilen

Das gesundheitliche Risiko durch mineralische Fasern gründet zum einen auf der Inhalation von Faserbruchstücken und somit auf physikalischen Eigenheiten, welche die Erzeugung der kritischen Faserabmessungen (sog. WHO-Fasern) bedingen. Ausgehend von Produkten aus KMF können u.U. entsprechende lungengängige Fasern freigesetzt werden.

Werden lungengängige Faser-Anteile eingeatmet, so besteht in Folge – je nach Faserart – aufgrund der möglichen Biobeständigkeit ein unterschiedliches kanzerogenes Risiko.

Bei Mineralwollprodukten ist eine Faserfreisetzung in den Innenraum insbesondere dann gegeben, wenn sie frei (unverbaut) lokalisiert sind. Ein besonderes Gefährdungspotential stellt die unsachgemäße Bearbeitung von Fasern dar:

Da die Erzeugungsrate lungengängiger Produktfasern wesentlich von Umgang und Behandlung der KMF-Produkte abhängt, sind Arbeiten entsprechend den Angaben der TRGS 521 durchzuführen. Diese weist auf eine besondere Sachkunde des Bearbeitenden hin.

Fast sämtliche bis 1995 angebotenen Künstlichen Mineralfasern (KMF) setzen beim Bearbeiten biobeständige Faserstäube frei, die in Kategorie 2 oder 3 als Krebs erzeugend einzustufen sind. Eine genauere Betrachtung der Biobeständigkeit kann anhand des Kanzerogenitätsäquivalents KI erfolgen.

Seit dem Jahr 2000 sind nach Gefahrstoffrecht KMF-Produkte „ohne Einstufung“ vorgeschrieben. Moderne Dämmprodukte aus KMF wurden insbesondere in ihrer Beständigkeit gegenüber dem Abbau in menschlichen Organismen verändert. Auf Basis von Tierexperimentellen Befunden darf bei modernen Produkten nach heutigen Erkenntnissen die kanzerogene Wirkung ausgeschlossen werden.

Nach TRGS 521 (2008) sind alle verbauten Produkte, bei denen keine ausreichenden Informationen zur Beurteilung vorliegen, als „alte Mineralwollen“ zu klassifizieren. Ein Produkt unbekanntes Alters ist also vorsorglich als potentiell krebserzeugend einzuordnen, sofern die Faserabmessungen eine Lungengängigkeit ausweisen.

6.3 Bewertungsgrundlagen für PCB

6.3.1 Kriterien für die Bewertung von Materialkonzentrationen mit PCB

Die Angabe des PCB-Gesamtgehaltes erfolgt übereinkunftsgemäß in angenäherter Berechnung aus den 6 bestimmten Leitkongeneren durch einen Multiplikations-Faktor von 5 für die nicht bestimmten PCB. Dies gründet auf den „Empfehlungen für die analytische Bestimmung von polychlorierten Biphenylen (PCB) in der Raumlufte“ in der PCB-Richtlinie der Länder.

6.3.2 Dichtmassen

Dichtmassen lassen sich grob in 4 Kategorien einteilen:

PCB-Summe [mg/kg]	Kontaminationsgrad
bis 50 mg/kg (0,005%)	sehr gering belastet
50 - 1.000 mg/kg (0,1%)	gering belastet Bei Gehalten bis maximal 0,1 % ist ein Überschreiten der Luftkonzentration von 300 ng/m ³ in damit ausgestatteten Räumen unwahrscheinlich.
1.000 bis 10.000 mg/kg (1%)	deutlich belastet Bei Gehalten bis maximal 1 % ist ein Überschreiten der Luftkonzentration von 1000 ng/m ³ in damit ausgestatteten Räumen unwahrscheinlich.
über 10.000 mg/kg (> 1%)	hoch belastet Bei Gehalten über 1 % ist ein Überschreiten der Luftkonzentration von 3.000 ng/m ³ in damit ausgestatteten Räumen nicht auszuschließen.

6.3.3 andere Materialproben

PCB-Summe [mg/kg]	Kontaminationsgrad
0 – 10	sehr gering kontaminiert
10 – 50	gering kontaminiert
50 – 100	deutlich kontaminiert
100 – 250	stark kontaminiert
250 – 1.000 (z.T. > 1.000)	sehr stark kontaminiert
> 1.000	in der Regel Primärquelle

Je nach Material und Situation muss von dieser schematischen Betrachtungsweise ggf. auch abgewichen werden. Als Grundlage von Sanierungsplanungen sollte eine Erfassung der Eindringtiefe von Kontaminationen über eine Schichtbeprobung des Materials durchgeführt werden:

Während sekundär kontaminierte Betonproben in der Regel nur PCB-Werte < 4 mg/kg aufweisen, sind angrenzend an Primärquellen (meist Fugendichtmassen) noch Sekundärkontaminationen > 1000 mg/kg anzutreffen.

Hinzuweisen ist insbesondere auf die PCB-Abfallverordnung vom 26. Juni 2000 (BGBl. I; 932) in der die Einstufung PCB-haltiger Stoffe und Zubereitungen geregelt wird. Insbesondere besteht eine umgehende Entsorgungsverpflichtung (als „Sondermüll“) ab Gehalten von 50 mg/kg PCB.

6.4 Bewertungsgrundlagen für PAK in Materialien

Geringe PAK-Belastungen werden in den meisten Materialien angetroffen, da PAK aufgrund von Verbrennungsvorgängen ubiquitär vorkommen.

1. In unbehandelten Althölzern werden bis zu 8 [mg/kg] PAK nachgewiesen. In mit einem PAK-haltigen Holzschutzmittel behandeltem Hölzern werden meist mehrere hundert [mg/kg] PAK nachgewiesen.
2. In reinen Bitumenmaterialien werden in der Regel weniger als 100 mg PAK bzw. 10 [mg/kg] Benzo(a)pyren pro kg festgestellt, deutliche Überschreitungen weisen auf einen Teeranteil beim betreffenden Produkt hin.
3. Teerprodukte sind nach Gefahrstoffverordnung als krebserregend einzustufen. Auf eine krebserregende Einstufung kann bei einem Benzo(a)pyrengelalt von weniger als 50 [mg/kg] verzichtet werden (Anmerkung M zu EU-PL 67/548/EWG).
4. In der RuVA-StB01*, Fassung 2005, sind Grenzwerte genannt, die die Einordnung von Ausbauphosphalt in einen Abfallschlüssel zulassen. Mit Hilfe des Gesamtgehaltes der PAK im Feststoff bzw. des Phenolindex im Eluat sind teer-/pechhaltige Ausbaustoffe gegenüber bituminösen Produkten abzugrenzen und entsprechend ihrer möglichen zulässigen Verwertung einzustufen. Gemäß der RuVA-StB 01, Fassung 2005, wird die Festlegung getroffen, dass teer-/pechtypische Produkte bei einem Gehalt von > 25mg/kg PAK vorliegen.

Straßenausbaustoffe und Bitumengemische, die weniger als 25 mg/kg PAK (EPA) aufweisen gelten als teerfrei und sind unter dem Abfallschlüssel 170302 einzustufen. Soweit dieser Wert überschritten wird, sind es teer-/pechhaltige Straßenausbaustoffe oder Bitumengemische und dem Abfallschlüssel 170301* (gefährlicher Abfall) zuzuordnen.

6.5 Bewertungsgrundlagen für Holzschutzmittelwirkstoffe

6.5.1 Bewertungsgrundlagen für Pentachlorphenol (PCP), Lindan, Chlorthalonil, Dichlofluanid, Tolyfluanid und Endosulfan in Holz

Geringere Belastungen mit den hier untersuchten Wirkstoffen müssen nicht unbedingt auf eine direkte Behandlung der Hölzer zurückzuführen sein. Hier kommen verschiedene andere Möglichkeiten in Betracht:

1. Behandlung des Holzes direkt nach dem Einschlag
2. Kontamination über die Raumluft bei Lagerung der Hölzer im gleichen Raum mit behandelten Hölzern
3. Lackierungen, die mit Lacken hergestellt wurden, die sog. Topfkonservierer enthalten (früher PCP, heute Dichlofluanid, um den Lack gegen Pilzbefall zu schützen)
4. Schließlich können die Belastungen auch auf schwache oder lange zurückliegende Behandlungen der Hölzer hinweisen.

6.5.2 Bewertungsgrundlagen zu Belastungen mit PCP in Holz

1. Wirkstoffgehalte bis 5 mg/kg deuten in der Regel nicht auf eine Holzschutzmittelbehandlung mit einem PCP-haltigen Mittel hin.

* RuVA-StB01=Richtlinie für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer-/pechtypischen Bestandteilen sowie für die Verwertung von Ausbauphosphalt im Straßenbau

2. PCP-Gehalte um 5 mg/kg lassen darauf schließen, dass die Hölzer durch Kontamination über die Raumluft belastet sind.
3. Bei PCP-Gehalten oberhalb mehrerer 10-er mg/kg muss auf eine Behandlung des Holzes mit einem Holzschutzmittel entsprechenden Wirkstoffs geschlossen werden.

Folgendes Schema ermöglicht eine Einordnung

Bis 30	mg/kg	=	gering belastet
30 bis 200	mg/kg	=	deutliche Belastung
200 bis 1000	mg/kg	=	hohe Belastung
über 1000	mg/kg	=	sehr hohe Belastung

6.5.3 Bewertungsgrundlagen zu Belastungen mit Lindan, Chlorthalonil, Dichlofluanid, Tolyfluanid und Endosulfan in Holz

1. Wirkstoffgehalte bis 1 mg/kg deuten in der Regel nicht auf eine Behandlung mit einem Mittel hin, das Lindan, Chlorthalonil, Dichlofluanid, Tolyfluanid oder Endosulfan als Wirkstoff enthält.
2. Lindan-, Chlorthalonil-, Dichlofluanid-, Tolyfluanid- und Endosulfangehalte um 1 mg/kg lassen darauf schließen, dass die Hölzer durch Kontamination über die Raumluft belastet wurden.
3. Bei Lindan-, Chlorthalonil-, Dichlofluanid-, Tolyfluanid- und Endosulfangehalten oberhalb von 5 mg/kg bis hin zu einigen hundert mg/kg muss auf eine Behandlung des Holzes mit einem Holzschutzmittel entsprechenden Wirkstoffs geschlossen werden.

Folgendes Schema ermöglicht eine Einordnung

Bis 5	mg/kg	=	gering belastet
5 bis 30	mg/kg	=	deutliche Belastung
30 bis 100	mg/kg	=	hohe Belastung
über 100	mg/kg	=	sehr hohe Belastung

6.5.4 Bewertungsgrundlagen für Konzentrationen von polychlorierte Naphthaline (PCN) in Holz

Aufgrund von Erfahrungswerten wird die deskriptive Bewertung einer Holzkonzentration mit PCN wie folgt vorgenommen:

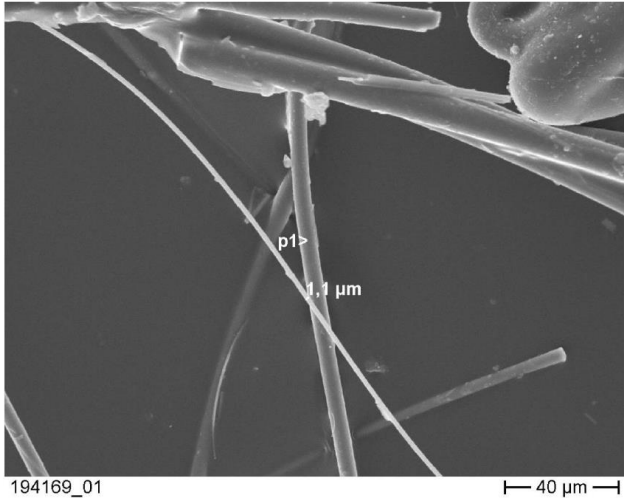
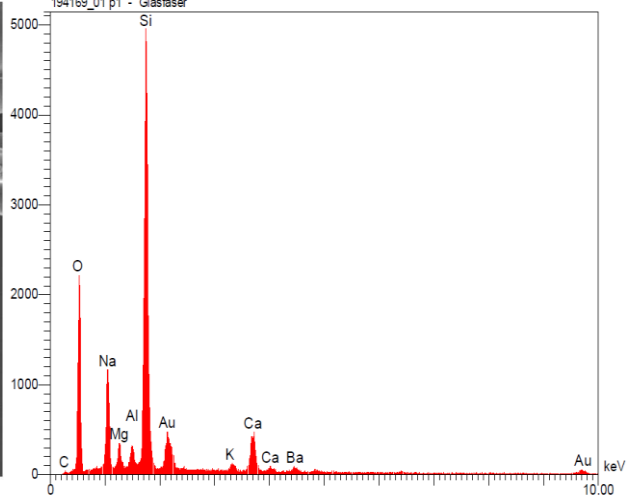
1. Wirkstoffgehalte bis 1 mg/kg weisen nicht auf eine Behandlung mit einem PCN-haltigen Mittel hin.
2. PCN-Gehalte um 1 mg/kg lassen darauf schließen, dass die Hölzer (o.ä.) durch Re-Kontamination über die Raumluft belastet sind (Sekundärkontamination).
3. Bei PCN-Gehalten oberhalb 5 mg/kg bis einigen hundert mg/kg kann auf eine Behandlung des Holzes mit einem Holzschutzmittel mit entsprechendem hohem Wirkstoffgehalt geschlossen werden.


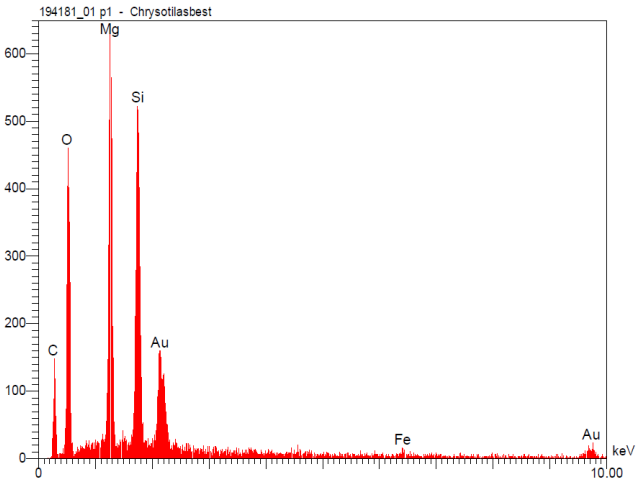
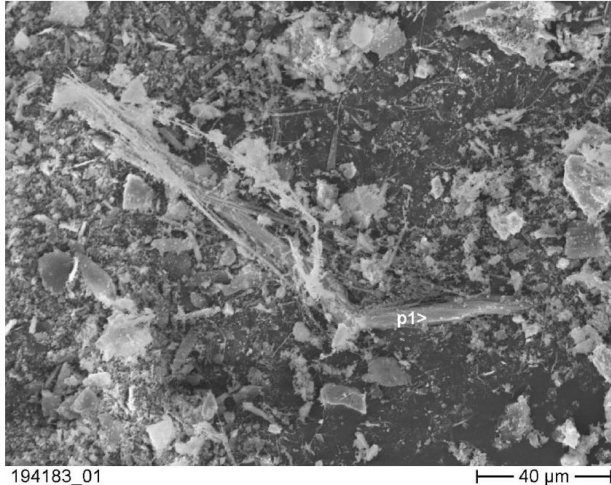
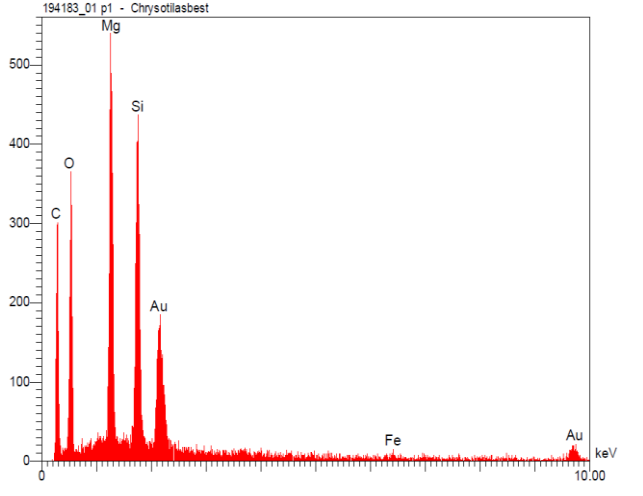
Eine stufenweise Einordnung der nachgewiesenen Oberflächenkonzentrationen kann damit wie folgt durchgeführt werden:

bis 5	mg/kg	=	gering belastet
5 bis 30	mg/kg	=	deutliche Belastung
30 bis 100	mg/kg	=	hohe Belastung
über 100	mg/kg	=	sehr hohe Belastung

7 Ergebnisse

7.1 Ergebnisse der Untersuchung von Materialmischproben auf Asbest und KMF

Proben-Nr. / Probenbezeichnung	Befund / Bilddokumentation
HH190115.001 EG, 1. OG, Wandputz im Treppenhaus	Es handelt sich um eine mehrphasige Probe. Asbest konnte nicht nachgewiesen werden.
HH190115.003 EG, Trockenbauplatte vor Flurwand bei Toiletten	Asbest konnte nicht nachgewiesen werden.
HH190115.006 EG, Bodenbelag (lino?) grünlich, Bahnware im Flur vor Toiletten	Im Belag konnte Asbest nicht nachgewiesen werden. Im Kleber konnte Asbest nicht nachgewiesen werden. Im Estrich konnte Asbest nicht nachgewiesen werden.
HH190115.007 EG, bei Brandmelder neben Tür und Garderobe am Eingang, Anputzung bei Fliesensitz und Fliesenfugen	Asbest konnte nicht nachgewiesen werden.
HH190115.013 EG, Rieselschutz und Mineralwolle Holzdecke in Turnhalle	Es handelt sich um künstliche Mineralfasern (Glasfaser) mit lungengängigen Faseranteilen (WHO-Fasern).
 <p>194169_01</p>	 <p>194169_01 p1 - Glasfaser</p>
HH190115.014 EG, Wandputz in 2 Fensterlaibungen in Turnhalle	Es handelt sich um eine mehrphasige Probe. Asbest konnte nicht nachgewiesen werden.
HH190115.015 EG, Klassenraum 4b, gelblicher Bodenbeleg (lino?): Bahnware	Im Belag konnte Asbest nicht nachgewiesen werden. Im Kleber konnte Asbest nicht nachgewiesen werden. Im Estrich konnte Asbest nicht nachgewiesen werden.
HH190115.016 EG, Gruppenraum 0.10, rötlicher Bodenbelag (lino?): Bahnware	Im Belag konnte Asbest nicht nachgewiesen werden. Im Kleber konnte Asbest nicht nachgewiesen werden. Im Estrich konnte Asbest nicht nachgewiesen werden.
HH190115.017 EG, Gruppenraum 0.10 & 0.12 Wandputz ohne Reparaturstellen neben den Türen	Es handelt sich um eine mehrphasige Probe. Asbest konnte nicht nachgewiesen werden.
HH190115.018 Akustikplatte (Gipskarton?) im Gruppenraum 0.10	Asbest konnte nicht nachgewiesen werden.

Proben-Nr. / Probenbezeichnung	Befund / Bilddokumentation
HH190115.019 EG, Vorbereitung und Abstell 009 Wandputz mit Reparaturstellen	Es handelt sich um eine mehrphasige Probe. Asbest konnte nicht nachgewiesen werden.
HH190115.020 EG, Raum 009a zu 010, Faserplatte unterhalb Fenster in Zwischenwand	Asbest konnte nicht nachgewiesen werden.
HH190115.022 Musikraum, Wandputz mit Reparaturstellen	Es handelt sich um eine mehrphasige Probe. Asbest konnte nicht nachgewiesen werden.
HH190115.025 OG, Wandputz an Fensterlaibung, Türsturz und bei Steckdose im Werkraum	Es handelt sich um eine mehrphasige Probe. Es wurden Spuren von Chrysotilasbest festgestellt.
	
HH190115.026 OG, Hell-beige Bodenbelag (PVC?): Fliesen in der Küche auf Holz	Im Belag konnte Asbest nicht nachgewiesen werden. Im Kleber konnte Asbest nicht nachgewiesen werden. Im Estrich konnte Asbest nicht nachgewiesen werden.
HH190115.028 OG, Wandputz am Türsturz, an Leichtbauwand, Reparaturstellen und über Holzplatte in der Küche	Es handelt sich um eine mehrphasige Probe. Das Material enthält Chrysotilasbest.
	
HH190115.010 EG, Wandputz bei Toiletten	Es handelt sich um eine mehrphasige Probe. Asbest konnte nicht nachgewiesen werden.
HH190115.011 EG, Wandputz in Turnhalle	Es handelt sich um eine mehrphasige Probe.

Proben-Nr. / Probenbezeichnung	Befund / Bilddokumentation
	Asbest konnte nicht nachgewiesen werden.
HH190115.029 EG, Wandputz beim Durchgang vor Toilette	Es handelt sich um eine mehrphasige Probe. Asbest konnte nicht nachgewiesen werden.
HH190115.021 OG, Grauer Bodenbelag (PVC?): Fliesen im West-Flur auf Holz	Im Belag konnte Asbest nicht nachgewiesen werden. Im Kleber konnte Asbest nicht nachgewiesen werden.
HH190115.023 OG, Blauer Bodenbelag (PVC?): Fliesen im Musikraum auf Holz	Im Belag konnte Asbest nicht nachgewiesen werden. Im Kleber konnte Asbest nicht nachgewiesen werden.
HH190115.024 OG, Brauner Bodenbelag (PVC?): Fliesen im Werkraum auf Holz	Im Belag konnte Asbest nicht nachgewiesen werden. Im Kleber konnte Asbest nicht nachgewiesen werden. Im Estrich konnte Asbest nicht nachgewiesen werden.

7.2 Ergebnisse der Untersuchung der Materialproben auf PCB

Parameter	HH190115.002 EG, Deckenplatte im Flur vor Toiletten [mg/kg]	HH190115.004 EG, Farblack Treppenhaus [mg/kg]	HH190115.005 EG, Treppenhaus und Flure [mg/kg]	HH190115.027 OG, Deckplatte im Musikraum [mg/kg]	BG [mg/kg]
PCB 28	< BG (0,1)	0,5 ²⁾	< BG (0,1)	< BG (0,1)	0,1
PCB 52	< BG (0,1)	< BG (0,1)	< BG (0,1)	< BG (0,1)	0,1
PCB 101	< BG (0,1)	0,1	< BG (0,1)	< BG (0,1)	0,1
PCB 153	< BG (0,1)	0,3	< BG (0,1)	< BG (0,1)	0,1
PCB 138	< BG (0,1)	0,4	< BG (0,1)	< BG (0,1)	0,1
PCB 180	< BG (0,1)	0,2	< BG (0,1)	< BG (0,1)	0,1
Summe DIN-PCB exkl. BG	-	1,0	-	-	-
LAGA Summe¹⁾ PCB	-	5,0	-	-	-
PCB 118	< BG (0,1)	0,2	< BG (0,1)	< BG (0,1)	0,1

BG = Bestimmungsgrenze

n.n. = nicht nachgewiesen

- ¹⁾ Übereinkunftsgemäß wird diese Summe nach ehemaliger LAGA-Konvention errechnet über die 6 analytisch bestimmten Leitkongenere multipliziert mit 5 als Korrekturfaktor für die nicht bestimmten kongenere
- ²⁾ Die angewandte Bestimmungsgrenze weicht von der Standardbestimmungsgrenze (Spalte BG) ab aufgrund von Matrixstörungen.

7.3 Ergebnisse der Untersuchung der Materialproben auf PAK

	HH190115.008	HH190115.009	HH190115.030, .031 & .032	
	Holzprobe vom Dachstuhl	Teerbahn vom Dachstuhl	glatte Oberfläche vom Holzboden in der Turnhalle mit Fußboden- Unterkonstruktion aus Nut-Feder und Balkenlage	NG [mg/kg]
Parameter	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	
Naphthalin	n.n.	n.n.	0,6	0,2
Acenaphthylen	0,3	n.n.	n.n.	0,2
Acenaphthen	n.n.	n.n.	n.n.	0,2
Fluoren	n.n.	n.n.	n.n.	0,2
Phenanthren	0,8	0,8	1,9	0,3
Anthracen	n.n.	n.n.	n.n.	0,3
Fluoranthren	0,4	6,5	1,5	0,3
Pyren	n.n.	3,1	1,0	0,3
Chrysen	n.n.	0,6	0,5	0,3
Benzo(a)anthracen	n.n.	2,4	1,2	0,3
Benzo(b)fluoranthren	n.n.	0,9	0,5	0,3
Benzo(k)fluoranthren	n.n.	0,4	0,5	0,3
Benzo(a)pyren	n.n.	n.n.	n.n.	0,6
Indeno(1,2,3-cd)pyren	n.n.	n.n.	n.n.	0,6
Dibenzo(a,h)anthracen	n.n.	n.n.	n.n.	0,6
Benzo(g,h,i)perylene	n.n.	n.n.	n.n.	0,6
Summe PAK	1,5	15	7,7	
1-Methylnaphthalin	n.n.	n.n.	n.n.	0,2
2-Methylnaphthalin	n.n.	n.n.	n.n.	0,2
Σ Dimethylnaphthaline ¹⁾	n.n.	n.n.	0,2	0,2

mg/kg = Milligramm pro Kilogramm

n.n. = nicht nachgewiesen

NG = Nachweisgrenze

¹⁾ Quantifizierung über technisches Dimethylnaphthalin-Isomerengemisch

7.4 Ergebnisse der Untersuchung der Holzproben auf PCN

Parameter	HH190115.030, .031 & .032 glatte Oberfläche vom Holzboden in der Turnhalle mit Fußboden-Unterkonstruktion aus Nut-Feder und Balkenlage [mg/kg]	NG [mg/kg]
1-Chlornaphthalin	34	0,2
2-Chlornaphthalin	2,6	0,2
1,4-Dichlornaphthalin	35	0,2
1,5-Dichlornaphthalin	6,8	0,2
1,2-Dichlornaphthalin	0,3	0,2
2,3-Dichlornaphthalin	1,2	0,2
1,8-Dichlornaphthalin	4,0	0,2
1,2,3,4-Tetrachlornaphthalin	n.n.	0,3
Octachlornaphthalin	n.n.	0,6
Summe PCN	84	

n.n. = nicht nachgewiesen

7.5 Ergebnisse der Untersuchung der Holzproben auf PCP, Lindan, Chlorthalonil, Dichlofluanid, Tolyfluanid und Endosulfan



Parameter	HH190115.008 Holzprobe vom Dachstuhl [mg/kg]	HH190115.012 EG, Lamellen Holz- decke in Turnhalle [mg/kg]	HH190115.030, .031, .032 glatte Oberfläche vom Holzboden in der Turnhalle mit Fußboden- Unterkonstruktion aus Nut-Feder und Balkenlage [mg/kg]	NG [mg/kg]
Pentachlorphenol (PCP)	6,9	410	1,1	1
Lindan	n.n.	n.n.	n.n.	1
Chlorthalonil	n.n.	n.n.	n.n.	1
Dichlofluanid	n.n.	n.n.	n.n.	1
Tolyfluanid	n.n.	n.n.	n.n.	1
Endosulfan	n.n.	n.n.	n.n.	1



mg/kg = Milligramm pro Kilogramm

n.n. = nicht nachgewiesen



NG = Nachweisgrenze

7.6 Fotodokumentation (positiver Fundstellen) und Kurzbewertung

Probenbeschreibung	Fotodokumentation der Fundstelle und Befund
<p>HH190115.004 EG, Farblack Treppenhaus</p> 	<p>Es wurde eine sehr geringe Belastung mit polychlorierten Biphenylen ermittelt.</p>
<p>HH190115.008 Holzprobe vom Dachstuhl</p> 	<p>Es handelt sich um eine geringe Belastung mit Pentachlorphenol.</p>

Probenbeschreibung	Fotodokumentation der Fundstelle und Befund
<p>HH190115.009 Teerbahn vom Dachstuhl unterhalb der Pfannen</p> 	<p>Es handelt sich um eine sehr geringe Belastung mit Polyzyklischen Aromatischen Kohlenwasserstoffen.</p>
<p>HH190115.025 OG, Wandputz an Fensterlaibung, Türsturz und bei Steckdose im Werkraum</p> 	<p>Es wurden Spuren von Chrysotilasbest festgestellt.</p>

Probenbeschreibung	Fotodokumentation der Fundstelle und Befund
<p>HH190115.028 OG, Wandputz am Türsturz, an Leichtbauwand, Reparaturstellen und über Holzplatte in der Küche</p> 	<p>Das Material enthält Chrysotilasbest.</p>
<p>HH190115.030, HH190115.031, und HH190115.032 Mischprobe: Turnhalle Holzboden, Fußboden-Unterkonstruktion aus Nut-Feder und Balkenanlage Fußboden-Unterkonstruktion</p> 	<p>Es handelt sich um eine sehr geringe Belastung mit Polyzyklischen Aromatischen Kohlenwasserstoffen und Pentachlorphenol, sowie eine deutliche Kontamination mit Polychlorierten Naphthalinen</p>

Probenbeschreibung	Fotodokumentation der Fundstelle und Befund
	

8 Fazit

Es wurden mit den untersuchten Materialien im Gebäude **keine relevanten Fundstellen für PCB oder PAK** nachgewiesen.

Für **Holzschutzmittelwirkstoffe** (Pentachlorphenol, Lindan, Chlorthalonil, Dichlofluamid, Tolyfluamid, Endosulfan) wurde lediglich an der Turnhallendecke mit 410 mg/kg **eine hohe PCP-Belastung identifiziert**.

An dieser Position ist auch eine **krebserzeugende Glasfaser** anzutreffen, die vorzugsweise im Rahmen einer fachgerechten Sanierung im Zusammenhang mit der Holzdecke abzubauen wäre.

Es wurden nur zwei identifizierbare Fundstellen für **Asbestanwendungen** (in Mischproben des Wandputzes von Werkraum und Küche) gefunden – von einem generellen Einsatz muss nicht ausgegangen werden.

Es wurde in den Hölzern der Fußbodenkonstruktion in der Turnhalle – trotz der umfangreichen Mischung des Materials - **eine hohe PCN Kontamination** nachgewiesen.

Diese zeigt eine ehemaligen Anwendung der Wirkstoffe im Holz an und ist mit dem herrschenden **Geruchseindruck** in Einklang zu bringen.

Grenzwerte zur gesundheitlichen Einschätzung liegen derzeit nicht vor - aufgrund der erheblichen Geruchswahrnehmung muss dennoch nicht automatisch auch von einer gesundheitlichen Gefährdung ausgehend von einer ebenfalls hohen Luftkonzentration ausgegangen werden.

Um hier vorsorglich auch eine Beseitigung der zukünftigen Belästigungswirkung sicherzustellen, ist aber mit dem erforderlichen Austausch des Materials zu rechnen.

9 Abschlussbemerkungen

Eine auszugsweise Vervielfältigung dieses Prüfberichtes bedarf einer schriftlichen Genehmigung der Eurofins Umwelt Nord GmbH. In Abhängigkeit von den Untersuchungsparametern werden die Proben bis zu 3 Monate nach Berichtsdatum aufbewahrt.

Hamburg, 31.07.2019

Eurofins Umwelt Nord GmbH



Dr. rer. nat. Christian Zorn

(Diplombiologe)

Stv. Leiter Gefahrstoffmessstelle und Gutachter Air-Monitoring

Fachl. Verantwortlich für Innenraum- und Arbeitsplatzbegutachtungen

- Ende Prüfbericht 16839-075_01-