



Bremer Umweltinstitut[⊕]

Gesellschaft für Schadstoffanalysen
und Begutachtung mbH

Fahrenheitstr. 1
D-28359 Bremen
Fon +49(0)421 / 7 66 65
Fax +49(0)421 / 7 14 04
mail@bremer-umweltinstitut.de
www.bremer-umweltinstitut.de

AZ: H 9008 BB

30.05.2014



Bremer Umweltinstitut GmbH - Fahrenheitstr. 1 - D-28359 Bremen

Stadt Lüneburg Eigenbetrieb Gebäudewirtschaft
z.Hd. Herrn Sippel
Postfach 2540

21315 Lüneburg

Sehr geehrter Herr Sippel

anbei erhalten Sie den Bericht über die Untersuchung der Baumaterialproben aus der Grundschule Lüne in Lüneburg auf Asbest und KMF sowie auf PAK, Holzschutzmittelwirkstoffe und Polychlorierte Naphthaline. Die Probenahme erfolgte durch den Unterzeichner am 15.05.2014 im Beisein des Auftraggebers.

Der UNTERSUCHUNGSBERICHT besteht aus der BEFUNDUNG und dem ANALYSENBERICHT und ist wie folgt gegliedert:

TEIL 1: BEFUNDUNG:

1. ALLGEMEINE ANGABEN ZUM AUFTRAG
2. ERGEBNISDARSTELLUNG
3. INFORMATIONEN ZU DEN ANALYSIERTEN PARAMETERN
4. BEWERTUNGSGRUNDLAGEN
5. FAZIT UND EMPFEHLUNGEN

TEIL 2: ANALYSENBERICHT:

1. AUFTRAGSBESCHREIBUNG
2. PRÜFVERFAHREN
3. ERGEBNISSE

Das größtmögliche Verständnis gewinnen Sie, wenn Sie den gesamten Untersuchungsbericht durchlesen. Einen Überblick über die Ergebnisse und die daraus folgenden Empfehlungen geben die Kapitel 2 ERGEBNISDARSTELLUNG und Kapitel 5 FAZIT UND EMPFEHLUNGEN.

Mit freundlichen Grüßen
Bremer Umweltinstitut

Dr. Norbert Weis,
Fachapotheker für Toxikologie und Ökologie

Anlagen: UNTERSUCHUNGSBERICHT (BEFUNDUNG und ANALYSENBERICHT)



Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-18812-01-00

Die Bremer Umweltinstitut GmbH ist ein nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 durch die DAkkS akkreditiertes Prüflaboratorium. Bei der Akkreditierung handelt es sich um eine externe Qualitätsüberwachung nach internationalen Standards. Diese gilt für die in der Urkunde aufgeführten Prüfverfahren, siehe auch www.bremer-umweltinstitut.de

Geschäftsführung:
Dr. Norbert Weis, Ulrike Siemers
Amtsgericht Bremen HRB 14617
Steueridentnummer DE 154288898
Es gelten unsere Geschäftsbedingungen,
die wir Ihnen auf Wunsch zuschicken.
Erfüllungsort und Gerichtsstand ist Bremen.

Bankverbindung:
Sparkasse Bremen
IBAN: DE55 29050101 0001 117167
BIC: SBREDE 22
Konto 1 117 167
BLZ 290 501 01

UNTERSUCHUNGSBERICHT

TEIL 1: BEFUNDUNG

1 Allgemeine Angaben zum Auftrag

Auftraggeber:	Stadt Lüneburg Eigenbetrieb Gebäudewirtschaft Herr Sippel Neue Sülze 35 21335 Lüneburg
Auftragsdatum:	15.05.2014
Auftragnehmer:	Bremer Umweltinstitut Gesellschaft für Schadstoffanalysen und Begutachtung mbH Fahrenheitstraße 1 28359 Bremen
Prüfberichtsnummer:	H 9008 BB
Erstellungsdatum:	30.05.2014
Veranlassung / Ziel:	Im Vorfeld des geplanten Umbaus der Turnhalle der GS Lüne beauftragte die Stadt Lüneburg das Bremer Umweltinstitut mit der Entnahme und Untersuchung von möglichen schadstoffhaltigen Baumaterialien, die im Zuge des Umbaus zu berücksichtigen wären. Zudem wurde eine Holzprobe aus dem Dachstuhl der Pausenhalle untersucht, weil dort ein unangenehmer Geruch vorliegt.

2 Ergebnisdarstellung

Untersuchung von Baumaterial auf Asbest und KMF:

In der Dämmung der Decke aus dem Putzmittelraum der Turnhalle wurde Asbest nicht nachgewiesen. Das Material enthält jedoch **künstliche Mineralfasern** vom Typ Glaswolle mit lungengängigen Fasern.

Die PVC-Bodenbelagsplatten und der schwarze Kleber aus dem Damen-Lehrerumkleideraum der Turnhalle **enthalten Asbest (Chrysotilasbest)**.

Untersuchung von Baumaterial auf PAK:

In der Kaschierung der Decke aus dem Putzmittelraum der Turnhalle wurde ein PAK-Summengehalt (16 EPA-PAK) von 22 mg/kg nachgewiesen. Die Leitsubstanz Benzo(a)pyren wurde mit 0,9 mg/kg ermittelt. Naphthalin wurde nicht nachgewiesen.

Der Kleber aus der Damen-Lehrerumkleide der Turnhalle weist einen PAK-Summengehalt von 28 mg/kg sowie einen Benzo(a)pyren-Gehalt von 1,1 mg/kg und einen Naphthalin Gehalt von 0,2 mg/kg auf.

In dem Holz aus dem Dachstuhl der Pausenhalle wurde ein PAK-Summengehalt von 540 mg/kg nachgewiesen. Die Leitsubstanz Benzo(a)pyren wurde mit einem Gehalt von 4,6 mg/kg, Naphthalin wurde mit 16 mg/kg ermittelt.

Untersuchung von Baumaterial auf Holzschutzmittelwirkstoffe:

Untersucht wurde auf eine Auswahl an Holzschutzmittelwirkstoffen, die früher häufig eingesetzt wurden und heute verboten sind oder als gesundheitlich bedenklich eingestuft werden.

In dem Holz aus dem Dachstuhl der Pausenhalle konnte der Holzschutzmittelwirkstoff Pentachlorphenol (PCP) mit einer Konzentration von 8 mg/kg ermittelt werden. Die weiteren untersuchten Holzschutzmittelwirkstoffe konnten nicht oberhalb der Nachweisgrenze festgestellt werden.

Untersuchung von Baumaterial auf PCN:

In dem Holz aus dem Dachstuhl der Pausenhalle wurde ein PCN-Summengehalt von **1.200 mg/kg** ermittelt.

3 Informationen zu den analysierten Parametern

3.1 Allgemeine Informationen für Polyzyklische Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

PAK kommen als wesentliche Inhaltsstoffe von Steinkohleteerölprodukten wie z.B. Steinkohleteeröl oder bestimmten Asphaltprodukten vor. Steinkohleteeröle sind stark riechende, teerig-ölige Imprägnieröle, die z.T. auch im Holzschutz verwendet werden. Sie schützen vor Pilz- und Insektenbefall. Häufig werden sie auch als Carbolineum bezeichnet. Bei den Teerölen handelt es sich um Stoffgemische aus mehreren tausend Einzelstoffen, von denen nur ca. 500 eindeutig identifiziert sind. Als am toxikologisch bedeutendsten unter diesen gelten die PAK.

Darüber hinaus entstehen PAK immer, wenn organisches Material im Sauerstoffunterschuss auf hohe Temperaturen (mind. 400 bis 1.500 °C) erhitzt wird. Sie sind daher immer in Kontaminationen aus Bränden (Wohnungs- oder Hausbränden) enthalten.

Einige der PAK sind als krebserregend erkannt worden. Dies gilt besonders für den direkten Hautkontakt, aber auch für die inhalative Aufnahme. Bekannt ist dies vor allem von Benzo(a)pyren, allerdings sind auch Benzo(a)anthracen, Chrysen, Benzo(b)fluoranthren, Benzo(k)fluoranthren, Dibenz(a,h)anthracen und Indeno(1,2,3-cd)perylene als krebserregend anzusehen.

Die Senatskommission zur Prüfung gesundheitlicher Arbeitsstoffe der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) hat Steinkohleteeröle als "Stoffe, die beim Menschen erfahrungsgemäß bösartige Geschwülste zu verursachen vermögen" (MAK-Liste, III 1) bewertet. Andere Substanzgemische, die die oben genannten krebserregenden PAK enthalten sind als eindeutig krebserregend im Tierversuch, und zwar unter Bedingungen, die der möglichen Exposition am Arbeitsplatz vergleichbar sind, bzw. aus denen Vergleichbarkeit abgeleitet werden kann, anzusehen (MAK III 2). Auch bei Naphthalin besteht Verdacht auf ein krebserzeugendes Potential (MAK III 3).

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

Seit 1991 ist die sogenannte Teerölverordnung in Kraft getreten, die die Verwendung und das Inverkehrbringen von Teerölpräparaten in Innenräumen verbietet (mit der Neufassung der Gefahrstoffverordnung 1993 wurde die TeerölV in die GefStoffV §15 Abs.3, bzw. die ChemVerbotsV §1 Abschnitt 17 übernommen).

Folgende Ausnahmen vom Herstellungs- und Verwendungsverbot werden in der Gefahrstoffverordnung explizit genannt: Holzschutzmittel, die Rohteere, Teeröle, oder deren Bestandteile oder Destillationsprodukte (Pech) enthalten, dürfen hergestellt und in geschlossenen Anlagen unter folgenden Bedingungen verwendet werden:

4. Benzo(a)pyren-Gehalte bis zu höchstens 5 mg/kg (ppm), sofern die Holzschutzmittel:
 - a) nicht an den privaten Endverbraucher in den Verkehr gebracht werden
 - b) nicht in Innenräumen verwendet werden,
5. Benzo(a)pyren-Gehalte größer als 5 mg/kg (ppm) bis zu höchstens 50 mg/kg (ppm):
 - a) zu Druckimprägnierung mit Schlußvakuum von Erzeugnissen aus Holz- oder Holzwerkstoffen
 - b) zu anderen Imprägnierungsverfahren zur Teilimprägnierung von Holzpfählen, mit denen ein Tiefenschutz gewährleistet ist, insbesondere die Einstelltränkung im Heiß-Kalt-Verfahren, wobei zum Schluss des Imprägnierungsvorganges der Gehalt an Teerölen auf der Oberfläche der Holzpfähle zu vermindern ist, oder
 - c) zur Imprägnierung von Erzeugnissen aus Holz oder Holzwerkstoffen durch andere Verfahren, bei denen ein gleich guter oder besserer Schutz von Menschen oder Umwelt sichergestellt ist,
6. Benzo(a)pyren-Gehalte größer als 50 mg/kg (ppm) bis zu höchstens 500 mg/kg (ppm): nur zur Druckimprägnierung mit Schlussvakuum von Bahnschwellen und Leitungsmasten.

3.2 Allgemeine Informationen zu Asbest

Asbest ist ein Sammelbegriff für eine bestimmte Gruppe faserförmiger, kristalliner Silikate, die in der Natur als gesteinsbildendes Mineral vorkommen. Charakteristisch für Asbest ist ihre leichte Zerfaserbarkeit zu feinsten Fasern, die als schwebender Feinstaub eingeatmet werden können und aufgrund ihrer Abmessungen lungengängig sind. Asbest ist laut MAK-Liste der Deutschen Forschungsgemeinschaft als Stoff einzuordnen, die beim Menschen Krebs erzeugen und bei denen davon auszugehen ist, dass sie einen nennenswerten Beitrag zum Krebsrisiko leisten.

Baurechtlich werden asbesthaltige Bauprodukte entsprechend ihrer Rohdichte unterschieden. Asbestzementprodukte weisen bei einer Rohdichte von mindestens 1400 kg/m³ einen hohen Anteil mineralischer Bindemittel und einen vergleichsweise geringen Asbestanteil von etwa 10-15 % z.T. auch bis zu 25 % auf. 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 noch beschichtet, so dass eine Faserfreisetzung bei Verwendungen in Innenräumen nur bei außerordentlichen mechanischen Belastungen möglich ist.

Bei den schwach gebundenen Asbestprodukten mit einer Rohdichte unter 1000 kg/m³ sind die Asbestfasern aufgrund des geringen Bindemittelanteils nicht ausreichend gebunden. Spritzasbest ist eine typische derartige Asbestverwendung. Durch die schwache Bindung der Fasern kann von solchen Produkten je nach baulichem Zustand und äußeren Einwirkungen Asbestfeinstaub in die Raumluft abgegeben werden.

Bei Vorhandensein schwach gebundener Asbestprodukte im Baukörper ist eine Gesundheitsgefährdung gegeben, wenn nachweislich über lange Zeit hohe Asbestfaserkonzentrationen in der Raumluft vorliegen, oder Spitzenkonzentrationen auch nur kurzfristig mit ausreichender Wahrscheinlichkeit 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 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.

3.3 Allgemeine Informationen zu KMF

Unter künstlichen Mineralfasern werden aus mineralischen Rohstoffen synthetisch hergestellte, amorphe (glasige) Fasern verstanden. Sie umfassen Endlosfasern, Mineralwolle, keramische Fasern und Spezialfasern.

Zur Gruppe der Mineralwolle (Isolierwolle) gehören Glaswolle, Steinwolle und Schlackenwolle. Künstliche Mineralfasern sind hierbei Hauptbestandteil von Mineralwollämmstoffen, die im Baubereich umfangreiche Verwendung zur Wärmedämmung, zum Kälte- und Brandschutz sowie zur Schallisolation finden. Hergestellt werden sie im wesentlichen aus Glasrohstoffen oder Gesteinen unter Verwendung von Recyclingmaterialien wie z.B. Altglas unter Zusatz von Bindemitteln und Ölen. Im Bauwesen werden Mineralerzeugnisse insbesondere in Form rollbaren Matten, Platten, Filzen oder Formteilen verwendet. Zur Verstärkung und auch um das Freisetzen von Stäuben zu verhindern werden die Filze und Matten werksseitig häufig mit einer papierverstärkten Aluminiumfolie oder einem dünnen Glasfaservlies verklebt.

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

Die Gruppe der keramischen Fasern wird insbesondere im Hochtemperaturbereich wie z.B. zur Isolation von Industrieöfen mit Temperaturen über 800 °C eingesetzt.

Spezialfasern wie die Glasmikrofasern werden in Deutschland nur in unbedeutendem Umfang eingesetzt. Glasmikrofasern werden nur für Sonderverwendungen hergestellt und zwar vorwiegend für industrielle Filter. Die mittleren Durchmesser liegen überwiegend unter 1 µm.

Die bereits in den 80er Jahren begonnene Diskussion um eine mögliche krebserregende Wirkung künstlicher Mineralfasern hat die Mineralwoll-Hersteller seit 1996 zur Umstellung der Rezepturen bewegt. Die modernen seit dem 1.6.2000 auf den Markt gebrachten Produkte sind nicht mehr als krebserregend anzusehen. Alte Produkte (solche vor 1996) dürfen nicht wiedereingebaut werden, es sei denn im Rahmen von Instandhaltungsarbeiten, bei denen keine oder nur eine geringe Faserfreisetzung zu erwarten ist. Entsprechend der Gefahrstoffverordnung existiert ein Herstellungs- und Verwendungsverbot für alte Mineralwolle (seit dem 1.6.2000). Der Umgang mit der alten Mineralwolle wird in der TRGS 521 geregelt.

3.3.1 Informationen zu gesundheitlichen Auswirkungen von KMF

Ausgehend von Produkten aus künstlichen Mineralfasern können u.U. Fasern ähnlicher Abmessungen wie lungengängige Asbestfasern freigesetzt werden (gemäß der sog. WHO-Konvention werden hierunter Fasern mit einer Länge von mehr als 5 µm, einem Durchmesser kleiner als 3 µm und einem Verhältnis von Länge zu Durchmesser größer als 3:1 bezeichnet). Werden diese Fasern eingeatmet, so besteht – je nach Faserart - ein kanzerogenes Risiko.

Neben der Fasergröße wird auch die Löslichkeit der Fasern im Organismus nach Aufnahme in das Lungengewebe (die Biobeständigkeit) als wichtige Größe angesehen, beständige Fasern sind in tierexperimentellen Untersuchungen als „eher krebsauslösend“ erkannt worden.

Daneben sind alle Fasern, die aus Mineralfaserprodukten freigesetzt werden können, haut- und schleimhautreizend und sensibilisierend.

Die Senatskommission zur Prüfung gesundheitlicher Arbeitsstoffe der Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) stuft alle anorganischen Faserstäube grundsätzlich als krebserregend ein¹. Glas- und Steinwolle werden wegen positiver Tierversuche in Gruppe III Kategorie 2 eingestuft (Stoffe die als krebserregend für den Menschen anzusehen sind), viele andere Mineralfasern – darunter auch Schlackenwolle - wegen fehlender oder unsicherer Daten als weiterhin krebserregend. Diese Einstufung hat jedoch nur empfehlenden Charakter. Sie gilt jedoch auch für die „neuen“, seit 2000 zugelassenen KMF-Produkte. Dies wird damit begründet, dass sich gegenwärtig keine präzise und wissenschaftlich begründete Definition der Faktoren, die eine kanzerogene Wirksamkeit von Fasern ausmachen, ableiten lässt.

3.4 Allgemeine Informationen zu Pentachlorphenol (Nicht Löschen!!)

Pentachlorphenol (PCP) wurde als pilzwidriges Mittel, das jedoch auch bakterien- und unkräutvernichtend wirkt, im Holzschutz bis Ende der 70er Jahre (alte BRD) bzw. Ende der 80er Jahre (DDR) eingesetzt. 1977 war es noch in 93 % aller Holzschutzmittel für den Innenraumbereich enthalten, üblicherweise in einer Einsatzkonzentration von 5-6 %. Damit ist mit dem Vorkommen von PCP in Hölzern, die vor 1980 behandelt wurden, zu rechnen.

Da es nicht auszuschließen ist, dass PCP-belastete Hölzer auch zur Produktion von Spanplatten eingesetzt werden, können auch Spanplatten Belastungen mit PCP aufweisen. Auch importierte Textilien und Lederwaren können PCP-Belastungen aufweisen, da es in vielen anderen Ländern nicht verboten ist, PCP zu verwenden.

PCP wird immer als technisches Produkt eingesetzt, d.h. es enthält die sehr toxischen polychlorierten Dibenzo-p-dioxine und Dibenzo-p-furane in geringen Konzentrationen. Diese tragen erheblich zu den Gesundheitsbeeinträchtigungen bei.

PCP emittiert aus verbauten Hölzern und kann in der Raumluft dann häufig nachgewiesen werden. Es hat zudem die deutliche Tendenz, sich aus der Luft wieder an andere Materialien anzulagern, wie zum Beispiel an Hausstaub, Textilien oder auch an offen liegende Nahrungsmittel. So kann es unter Umständen über das Einatmen, die direkte Berührung aber auch über die Nahrungsaufnahme Menschen belasten.

Bisweilen werden statt PCP auch chemisch modifizierte PCP-Derivate eingesetzt. Diese gasen weniger aus als PCP und sind deshalb im Staub und der Luft häufig nicht nachweisbar. Jedoch enthalten die PCP-Derivate gleichfalls wie das PCP Verunreinigungen, insbesondere die polychlorierten Dibenzo-p-dioxine und -furane. Die Verunreinigungen belasten Personen, die sich in dem betreffenden Raum aufhaltende, zusätzlich.

Die ad-hoc Kommission aus Mitgliedern der Innenraumlufthygiene-Kommission des Umweltbundesamtes und der Arbeitsgemeinschaft der Leitenden Medizinalbeamten der Länder (AGLMB) bewertet PCP-Gehalte in der Raumluft von größer 1 µg/m³ als gesundheitlich gefährdend. Es kann jedoch davon ausgegangen werden, dass es auch bei deutlich niedrigeren Raumluftkonzentrationen schon zu gesundheitlichen Beeinträchtigungen kommen kann.

3.4.1 Gesundheitliche Auswirkungen und Symptome von PCP

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.

PCP gilt als potentiell krebserregender Stoff (MAK III 2; eindeutig krebserregend im Tierversuch). Weiterhin muss bedacht werden, dass PCP als hautresorptiv gilt, d.h. es wird gut über die Haut aufgenommen.

¹ DFG (2007): MAK- und BAT-Werte Liste.

3.5 Allgemeine Informationen zu Lindan

Bei Lindan (γ -Hexachlorcyclohexan) handelt es sich um einen insektenbekämpfenden Wirkstoff (ein sogenanntes Insektizid). Lindan wird etwa seit den 50er Jahren verwendet, seit Mitte der 80er Jahre wird es zunehmend durch eine neue Gruppe von Insektiziden, den Pyrethroiden, verdrängt. In Holzschutzmitteln kam es in Konzentrationen von 0,4 bis 1,5 % vor.

Als Quelle für Belastungen von Hausstaub oder Raumluft mit Lindan kommen zum einen der Einsatz von Holzschutzmitteln als auch Schädlingsbekämpfungsmaßnahmen unterschiedlichster Art in Betracht.

Lindan emittiert dabei z.B. aus verbauten Hölzern in die Raumluft und wird dort häufig nachgewiesen. Es kann sich auch sekundär wieder an andere Materialien wie Hausstaub, Textilien und Nahrungsmittel anlagern, so dass auch hier der Mensch über die Atmung, die direkte Berührung und die Nahrungsaufnahme belastet werden kann.

3.5.1 Gesundheitliche Auswirkungen und Symptome von Lindan

Lindan ist ein Nervengift. Als Symptome bei chronischen Lindanbelastungen werden beschrieben: Abgeschlagenheit, Schwindel, Muskelschmerzen, zentralnervöse Effekte, sensorische und motorische Ausfälle, Tremor (Zittern), Empfindungsstörungen und Schwächung der Immunabwehr (Verringerung der Lymphozytenzahl). Lindan gilt als krebserzeugender Arbeitsstoff der Kategorie MAK 4. Bei gleichzeitigen Belastungen durch einen anderen krebserzeugenden Stoff kann Lindan die Entstehung des Krebses fördern.

3.6 Allgemeine Informationen zu Chlorthalonil

Chlorthalonil ist ein Fungizid (pilzbekämpfender Wirkstoff), das im Holzschutz eher selten eingesetzt worden ist. Seine Einsatzkonzentration betrug üblicherweise ca. 0,5 %.

Erhöhte Raumluftbelastungen werden in der Praxis selten nachgewiesen, konnten in Laborexperimenten jedoch ermittelt werden. Es ist bisher nicht bekannt, ob Chlorthalonil sich gleich anderen Holzschutzmittelwirkstoffen an Staub oder andere Materialien wieder anlagern und somit Sekundärkontaminationen bilden kann.

3.6.1 Gesundheitliche Auswirkungen und Symptome von Chlorthalonil

Zu den Auswirkungen chronischer Belastungen mit Chlorthalonil ist bis heute wenig bekannt. Aus In-vitro- oder Tierversuchen liegen Anhaltspunkte für eine krebserzeugende Wirkung des Chlorthalonils vor und der Wirkstoff wird daher in die Kategorie MAK III 3 eingeordnet. Chlorthalonil gilt als sensibilisierend.

3.7 Allgemeine Informationen zu Dichlofluanid

Dichlofluanid ist ein Fungizid (pilzbekämpfender Wirkstoff), das auch heute noch häufig zur Bekämpfung von Bläuepilzen verwendet wird. Dabei wird es in Konzentrationen von ca. 0,5 % eingesetzt.

Gelegentlich werden in Räumen, in denen mit Dichlofluanid belastete Hölzer verbaut wurden, erhöhten Dichlofluanidkonzentrationen bestimmt. In Experimenten wurde nachgewiesen, dass sich Dichlofluanid aus der Raumluft an Textilien wieder anlagern kann. Auch erhöhte Belastungen mit Dichlofluanid in Staubproben wurden durch das Bremer Umweltinstitut ermittelt.

3.7.1 Gesundheitliche Auswirkungen und Symptome von Dichlofluanid

Zu Dichlofluanid gibt es kaum Daten zu gesundheitlichen Auswirkungen von chronischen Belastungen, es gibt jedoch Hinweise auf ein mutagenes und krebserzeugendes Potential.

3.8 Allgemeine Informationen zu Tolyfluanid

Tolyfluanid ist ein chemisch mit Dichlofluanid verwandtes von Bayer 1973 eingeführtes breitwirksames Blatt-Fungizid (wirksam gegen Pilzbefall) mit akarizider (milbentötender) Nebenwirkung zur Anwendung v.a. im Obst-, Wein-, Gemüse- u. Zierpflanzenbau. Auch im Holzschutz wurde es eingesetzt, in der Regel in 0,5 bis 1% in Holzschutzmittelformulierungen.

Der Wirkstoff hat einen sehr geringen Dampfdruck, so dass das Auftreten von erhöhten Raumluftbelastungen als unwahrscheinlich angesehen werden kann.

3.8.1 Gesundheitliche Auswirkungen von Tolyfluanid

Die Datenlage zu chronischen Belastungen mit Tolyfluanid ist als mangelhaft zu bewerten. Akut ist es bei oraler oder dermaler Aufnahme im Tierversuch (Aufnahme über den Verdauungstrakts bzw. die Haut) als vergleichsweise wenig giftig oder bestenfalls mäßig giftig anzusehen (abhängig von der verwendeten Tierart). Es kann mäßig reizend auf Augen wirken, nur eine geringe Reizwirkung scheint in Bezug auf die Haut zu bestehen. Hinweise zu möglicherweise kanzerogenem Potential liegen zwar vor, sind insgesamt jedoch nur sehr vage und nicht schlüssig.

3.9 Allgemeine Informationen zu Endosulfan

Bei Endosulfan handelt es sich um ein Insektizid (einen insektenbekämpfenden Wirkstoff), welches im Holzschutz zwar eher selten eingesetzt wird, es befindet sich aber möglicherweise auch heute noch in Verwendung. In älteren Mitteln wurde es mit bis zu 6 % , in neueren Präparaten mit bis ca. 0,3 % Wirkstoffkonzentration eingesetzt.

Erhöhte Raumluftkonzentrationen werden in der Praxis nur selten gefunden, in Experimenten konnten sie jedoch erreicht werden. Es gibt bisher keine Informationen zur Anlagerung des Wirkstoffes an andere Materialien.

3.9.1 Gesundheitliche Auswirkungen und Symptome von Endosulfan

Endosulfan ist ein Nervengift, das bei akuten Vergiftungen ähnliche Symptome auslöst wie Lindan. Zu Gesundheitsbeschwerden bei chronischen Belastungen liegen kaum Kenntnisse vor.

3.10 Allgemeine 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 unterschiedlicher 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 Flammschutzimprägnierung 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.

3.10.1 Gesundheitliche Auswirkungen

Die Exposition des Menschen erfolgt hauptsächlich über die Luft und Nahrungsmittel. Die Gefährlichkeit einer Exposition mit polychlorierten Naphthalinen hängt vom Chlorgehalt des eingesetzten Produktes ab - hochchlorierte Verbindungen haben ein höheres toxisches Potential.

Schon früh wurde erkannt, dass PCN-Gemische, die 3- und mehrfach chlorierte PCN enthalten, beim Menschen chronische Hauterkrankungen (Chlorakne, "Perna-Krankheit") hervorrufen können. Bei langer Einwirkungszeit von PCN als Substanz auf die Haut können niedrig chlorierte PCN starken Juckreiz und Ekzeme auslösen. Weiterhin muss mit einer leberschädigenden Wirkung der PCN gerechnet werden.

Allgemein kann davon ausgegangen werden, dass die höher chlorierten PCN deutlich gesundheitsschädlicher sind, als die niedrig chlorierten Mono- und Dichlornaphthaline.

Zu chronischen Belastungen im Niedrigdosisbereich mit PCN liegen jedoch kaum Informationen vor.

4 Bewertungsgrundlagen

4.1 Bewertungsgrundlagen für PAK-Belastungen in Materialien

Zu PAK-Belastungen in Materialien liegen nur in beschränktem Umfang Daten vor (Ausnahme PAK in schwarzen Klebern unter Parkettböden), so dass hier nur eine vorläufige Bewertungsgrundlage angegeben werden kann. Folgende Daten können helfen, PAK-Belastungen in Materialien einzuordnen:

Geringe PAK-Belastungen finden sich vermutlich in den meisten Materialien, da PAK aufgrund von Verbrennungsvorgängen ubiquitär vorkommen. Im Hausstaub von Wohnräumen werden in der Summe bis zu 4 (Nichtraucherhaushalt) bzw. 10 mg/kg PAK (Raucherhaushalt) nachgewiesen, ohne dass dies auf eine bedeutsame Quelle hinzuweisen scheint. In unbehandelten Althölzern werden bis zu 8 mg/kg PAK nachgewiesen.

1. 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)pyrengengehalt von weniger als 50 mg/kg verzichtet werden (Anmerkung M zu EU-PL 67/548/EWG).

4.2 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.

4.3 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.

4.4 Bewertungsgrundlagen zu Belastungen mit künstlichen Mineralfasern

Die Einstufung von Mineralfasern nach deutschem Recht wird im Rahmen der Gefahrstoffverordnung und in der TRGS 905 vorgenommen. Hiernach gibt es die Möglichkeit künstliche Mineralfasern anhand von drei sog. Freizeichnungskriterien als nicht krebserregend oder krebserregend frei zu zeichnen. Hierbei handelt es sich entweder um (bestimmte) Tierversuche (zwei unterschiedliche sind hierbei möglich) oder aber Untersuchungen der Fasern im Hinblick auf ihre Elementzusammensetzung (Bestimmung des sog. Kanzerogenitätsindex). Diese Freizeichnung hat der Hersteller für moderne Mineralfaserprodukte durchzuführen.

Die Überprüfung dieser Parameter bei in Gebäude verbauten Produkten ist allerdings nicht praktikabel. Entsprechend der TRGS 521 und der TRGS 905 sind alle Mineralwollprodukte, d.h. Mineralwollprodukte, die vor 1996 verbaut wurden, als krebserregend anzusehen.

Liegen keine Informationen über die Beurteilung der Mineralwollprodukte vor, ist bei der Beurteilung von alter Mineralwolle auszugehen (TRGS 521).

Seit dem 1.6.2000 ist die Herstellung von Mineralwollen, die eine alte Rezeptur haben und daher als eindeutig krebserregend anzusehen sind, verboten.

Eine gesundheitliche Gefährdung setzt jedoch weiterhin voraus, dass eine Exposition mit Fasern aus fraglichen Material besteht.

Bei staubdicht zum Innenraum hin verbauten Materialien ist eine Faserbelastung in den Innenraum nicht zu erwarten. Daher besteht auch für staubdicht verbaute ältere KMF-Materialien keine zwingende Sanierungspflicht.

Ist die staubdichte Verbauung nicht gewährleistet oder etwa der Staubschutz nicht mehr intakt, so kann eine Faserfreisetzung möglicherweise erfolgen. Hier spielen allerdings auch wieder die Eigenschaften des Produkts eine Rolle: Sind im Produkt bereits sog. WHO-Fasern (siehe allgemeine Informationen zu KMF) enthalten, ist eine Faserfreisetzung wahrscheinlicher, als wenn dies nicht der Fall ist.

Folgende Erfahrungen beschreibt das Umweltbundesamt² im Hinblick auf die Konzentration kritischer Fasern:

1. Konzentrationen mit kritischen Fasern sind in der Regel nicht erhöht, wenn ordnungsgemäß durchgeführte Wärmedämmungen vorliegen (Dämmstoff an der Außenwand; zweischaliges Mauerwerk mit innenliegender Dämmschicht; Anwendung im Innenraum bzw. Dachbereich hinter einer dichten Verkleidung, z.B. aus Gipskarton, aus Dampfsperre und Holzpaneel oder vergleichbare Konstruktion).
2. Konzentrationen mit kritischen Fasern sind in der Regel mäßig erhöht, wenn die Mineralwoll-Erzeugnisse so eingebaut sind, dass sie im Luftaustausch mit dem Innenraum stehen. Dieser Fall liegt vornehmlich in Räumen mit abgehängten Decken (ohne einen funktionsfähigen Rieselschutz) vor.
3. Konzentrationen mit kritischen Fasern sind im Einzelfall deutlich erhöht (bis zu einigen tausend Fasern je m³ Luft) und zwar ständig bei bautechnischen Mängeln oder Konstruktionen, die nicht dem Stand der Technik entsprechen oder vorübergehend bei baulichen Eingriffen an Bauteilen, die Mineralwolle-Erzeugnisse enthalten.

Die durchgeführte Untersuchung stellt insgesamt daher einen Baustein bei der Bewertung einer potenziellen Belastung mit künstlichen Mineralfasern dar. Sie weist aus, um welchen Typ Material es sich handelt (Glas-, Steinwolle-, Schlackenfaser oder anderer) und ob lungengängige WHO-Fasern bereits vorliegen. Weiterhin ist mit der Untersuchung das Elementspektrum der Fasern entsprechend VDI 3492 erfasst, so dass bei evtl. durchzuführenden Untersuchungen von Raumluft oder Staubkontaktproben eine Zuordnung von gefundenen Fasern zu dem Produkt möglich ist. Zur Bewertung ergänzend notwendig resp. sinnvoll ist die Kenntnis über das Alter der Fasern und den Einbauzustand vor Ort.

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

Die Angabe unschädlicher Konzentrationen - gerade auch bei chronischer Exposition - ist sehr schwierig oder gar nicht zu leisten. So kam es in der Vergangenheit auch immer wieder zu Gesundheitsbeeinträchtigungen bei angeblich unschädlichen Konzentrationen. Deshalb wird vielerorts im Sinne der gesundheitlichen Vorsorge von einem Minimierungs- bzw. Vermeidungsgebot ausgegangen, d.h. die Belastung mit gefährlichen Stoffen sollte grundsätzlich auf ein Minimum gesenkt werden. Wenn wir im folgenden Konzentrationen in Belastungsklassen einteilen, so geschieht dies nicht, um kleine Konzentrationen zu verharmlosen, sondern um Ihnen eine grobe Einordnung der ermittelten Belastung zu ermöglichen. In Einzelfällen können unsere Beurteilungen jedoch von den aufgeführten Schemata abweichen.

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. Topfkonserverer 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.

4.5.1 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.

² Umweltbundesamt (2000): Leitfaden für die Innenraumlufthygiene in Schulgebäuden.

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.

Das Bremer Umweltinstitut bewertet den Grad der Belastung mit PCP im Holz folgendermaßen:

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	

4.5.2 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.

Das Bremer Umweltinstitut bewertet die Belastung mit Lindan, Chlorthalonil, Dichlofluanid, Tolyfluanid und Endosulfan in Holz wie folgt:

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	

4.6 Bewertungsgrundlagen zu Belastungen von Holz mit Polychlorierten Naphthalinen (PCN)

Mangels ausreichendem Datenmaterial bewerten wir Belastungen mit PCN analog zu Belastungen mit Lindan:

1. Wirkstoffgehalte bis 1 mg/kg deuten in der Regel nicht auf eine Behandlung mit einem PCN-haltigen Mittel hin.
2. PCN-Gehalte um 1 mg/kg lassen darauf schließen, dass die Hölzer durch Kontamination über die Raumluft belastet sind.
3. Bei PCN-Gehalten oberhalb 5 mg/kg bis einigen hundert mg/kg muss auf eine Behandlung des Holzes mit einem Holzschutzmittel mit entsprechendem Wirkstoffgehalt geschlossen werden.

Das Bremer Umweltinstitut bewertet die Belastung mit PCN in Holz wie folgt:

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

5 **Fazit und Empfehlungen**

KMF:

In der Dämmung der Decke aus dem Putzmittelraum der Turnhalle wurde Asbest nicht nachgewiesen. Diese enthält **lungengängige** Faseranteile aus Künstlicher Mineralwolle (Steinwolle). Diese werden, da sie vor dem Jahr 2000 eingebaut wurden als K2-Fasern und damit als **kanzerogen** eingestuft.

Bei einer Bearbeitung von sog. alten, als krebserregend anzusehenden künstlichen Mineralfasern sind die Vorgaben der Gefahrstoffverordnung und der TRGS 521 (TRGS = Technische Regel für Gefahrstoffe) im Hinblick auf den Umgang zu beachten.

Im vorliegenden Fall wäre der Umgang mit KMF zu berücksichtigen, wenn durch Baumaßnahmen das Material ausgebaut werden müsste.

Abbruch und Entsorgung von KMF

Die KMF-haltigen Materialien sind in Form des kontrollierten Rückbaus den Gebäudeteilen zu entnehmen. Hierbei sind die Vorgaben der Gefahrstoffverordnung (TRGS 521) zu beachten. Die TRGS 521 beschreibt Arbeitsverfahren und Schutzmaßnahmen, um die Freisetzung von Fasern und die Exposition der Beschäftigten beim Umgang mit Mineralwolleprodukten zu verhindern. Kann das Freiwerden von Fasern nicht verhindert werden, müssen diese an der Entsehungsstelle vollständig erfasst und gefahrlos entsorgt werden. Die TRGS sieht je nach Art und Umfang der Arbeiten an alten Mineralwolle-Dämmstoffen abgestuftes Schutzstufenkonzept vor. Abfälle, die krebserzeugende Faserstäube freisetzen können, sind reißfest und staubdicht zu verpacken und zu kennzeichnen. Die Kennzeichnung sollte Angaben über die Art des Abfalls und den Hinweis „Inhalt kann krebserzeugende Faserstäube freisetzen“ enthalten.

Asbest:

Die **PVC-Bodenbelagsplatten** und der **schwarze Kleber** aus der Damen-Lehrerumkleide der Turnhalle **enthalten Chrysotilasbest.**

Bei einer Bearbeitung von asbesthaltigen Materialien sind die Vorgaben der Gefahrstoffverordnung und der TRGS 519 (TRGS = Technische Regel für Gefahrstoffe) im Hinblick auf den Umgang mit asbesthaltigen Materialien zu beachten. Es wird in diesen Regelwerken darauf hingewiesen, dass die Bearbeitung von asbesthaltigen Produkten einer besonderen Sachkunde bedarf. Empfehlenswert ist grundsätzlich nur die Bearbeitung durch ein sachkundiges Sanierungsfachunternehmen.

Abbruch und Entsorgung von Asbest

Abbruch- und Sanierungsarbeiten an mit Asbest belasteten Materialien (Massenanteil > 0,1 %) dürfen nur dann durchgeführt werden, wenn die personelle und sicherheitstechnische Ausstattung für diese Arbeiten geeignet ist. Dies betrifft sowohl die eigentliche Bautätigkeit an asbesthaltigen Produkten als auch die zu ergreifenden persönlichen Schutzmaßnahmen, Hygienemaßnahmen sowie die Entsorgung von Asbest. Einzelheiten hierzu regelt die TRGS 519. Es wird in diesen Regelwerken darauf hingewiesen, dass die Bearbeitung von asbesthaltigen Produkten einer besonderen Sachkunde bedarf. Empfehlenswert ist grundsätzlich nur die Bearbeitung durch ein sachkundiges Sanierungsfachunternehmen. Insbesondere geht es bei Abbruch, Sanierungs- oder Instandhaltungsarbeiten an asbesthaltigen Produkten darum, mit geeigneten Maßnahmen die Ausbreitung luftgetragener Asbeststäube in angrenzende Innenräume zu vermeiden. Das Arbeitsverfahren ist insgesamt so zu gestalten, dass Asbestfasern nicht frei werden, soweit dies nach dem Stand der Technik möglich ist. Nach Abschluss der Arbeiten an den asbesthaltigen Baumaterialien ist durch geeignete Reinigungsmethoden sicherzustellen, dass der entsprechende Innenraum weitestgehend frei von Asbestfasern aus der Asbestsanierung entlassen wird. Für die Erfolgskontrolle der Sanierung gilt es als ausreichend, wenn die Höchstkonzentration von 1000 Fasern/m³ eingehalten wird. Zudem muss die ordnungsgemäße Entsorgung aller anfallenden, erheblich mit Asbestfasern belasteten Abfälle garantiert werden. Asbesthaltige Abfälle sind gesondert zu erfassen und getrennt zu halten. Sie unterliegen grundsätzlich einem Verwertungsverbot. Für den Umgang mit asbesthaltigen Abfällen ist das LAGA Merkblatt „Entsorgung asbesthal-

tiger Abfälle" zu beachten. Der Umgang mit asbesthaltigen Produkten ist i.d.R. 7 Tage vor Beginn des Umgangs den zuständigen Behörden anzuzeigen.

Wir empfehlen auch bei Anwendung des sog BGI 664 BT33 -Verfahrens (Abschleifen) eine Kontrolle der Raumluft vor der Aufhebung der Schutzmaßnahme.

PAK:

Die PAK-Belastungen der **Kaschierung der Decke aus dem Putzmittelraum** und des **Klebers aus der Damen-Lehrerumkleide der Turnhalle** sind als in der Summe niedrig einzustufen.

Diesbezüglich besteht kein weiterer Handlungsbedarf.

Das **Holz aus dem Dachstuhl der Pausenhalle** weist eine leicht erhöhte PAK-Summenbelastung auf. Das Holz des Dachstuhles in der Pausenhalle weist mit 18 mg/kg Naphthalin eine leicht auffällige Belastung auf, die sich bereits auf die Raumluft auswirken könnte.

Holzschutzmittel:

Das Holz aus dem Dachstuhl der Pausenhalle weist nur einen geringen Gehalt an PCP auf.

Polychlorierte Naphthaline (PCN):

Die PCN-Belastung des Holzes aus dem Dachstuhl der Pausenhalle ist mit 1.200 mg/kg als **sehr hoch** einzustufen.

Unseres Erachtens besteht Handlungsbedarf.

Wir empfehlen zunächst eine Raumluftuntersuchung insbesondere um abzuklären, ob die gefundene PCN-Quelle für die geruchliche Auffälligkeit in der Pausenhalle verantwortlich ist oder ob zusätzlich noch eine weitere (möglicherweise PAK-haltige) Quelle vorliegen muss, die bei entsprechendem Verdacht noch eruiert werden müsste.

Sollten Sie weitere Fragen haben, stehen wir Ihnen auch telefonisch beratend zur Verfügung.

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich nur auf die geprüften Probenmaterialien. Der UNTERSUCHUNGSBERICHT bestehend aus TEIL 1 BEFUNDUNG und TEIL 2 ANALYSENBERICHT darf nur vollständig, bzw. nach Absprache mit dem Bremer Umweltinstitut auszugsweise, wiedergegeben werden.

Mit freundlichen Grüßen
Bremer Umweltinstitut

Dr. Norbert Weis,
Fachapotheker für Toxikologie und Ökologie

UNTERSUCHUNGSBERICHT

TEIL 2: ANALYSENBERICHT

1 Auftragsbeschreibung

Auftraggeber:	Stadt Lüneburg Eigenbetrieb Gebäudewirtschaft Herr Sippel Neue Sülze 35 21335 Lüneburg
Auftragsdatum:	15.05.2014
Auftragnehmer:	Bremer Umweltinstitut Gesellschaft für Schadstoffanalysen und Begutachtung mbH Fahrenheitstraße 1 28359 Bremen
Prüfberichtsnummer:	H 9008 BB
Probeneingang:	15.05.2014
Prüfzeitraum:	16.05.2014 bis 22.05.2014
Probenahmeort:	GS Lüne
Probenehmer:	Dr. Norbert Weis, Bremer Umweltinstitut

1.1 Probenbeschreibung

Probennummer	Bezeichnung	Probenmenge	Prüfziel
H 9008 BB - 1	<i>Baumaterialprobe:</i> Putzmittelraum Turnhalle, Dämmung und Kaschierung in Decke	--	Künstliche Mineralfasern
H 9008 BB - 2	<i>Baumaterialprobe:</i> Putzmittelraum Turnhalle, Dämmung und Kaschierung in Decke	Einwaage: 0,35 g	Polyzyklische Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)
H 9008 BB - 3	<i>Baumaterialprobe:</i> Lehrerumkleide Damen Turnhalle, PVC-Platten und Kleber	--	Asbest
H 9008 BB - 4	<i>Baumaterialprobe:</i> Lehrerumkleide Damen Turnhalle, PVC-Platten und Kleber	Einwaage: 0,16 g	PAK
H 9008 BB - 5	<i>Baumaterialprobe:</i> Holz aus dem Dachstuhl der Pausenhalle	Einwaage: 1,02 g	6 Holzschutzmittelwirkstoffe, PAK, Polychlorierte Naphthaline (PCN)

2 Prüfverfahren

2.1 Prüfverfahren zur qualitativen Untersuchung von Baumaterialproben auf Asbest

Die Untersuchung erfolgt analog VDI 3866, Blatt 5:2004-10 mittels Elektronenmikroskopie (REM) mit Röntgenmikroanalyse (EDX) und/oder VDI 3866, Blatt 4:2002-02 mittels Lichtmikroskopie.

2.2 Prüfverfahren zur Untersuchung von Baumaterialien auf Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) und Polychlorierte Naphthaline (PCN)

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

2.3 Prüfverfahren zur Untersuchung von Baumaterialien auf Pentachlorphenol (PCP), Lindan, Chlorthalonil, Dichlofluamid, Tolyfluamid und Endosulfan

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 Minikieselgelsäule
5. Trennung, Identifizierung und Quantifizierung kapillargaschromatographisch mit GC/ECD

3 Ergebnisse

3.1 Ergebnis der Untersuchung von Baumaterialien auf Asbest

Probennummer	Probenahmeort	Beschreibung	Ergebnis
H 9008 BB – 1	Putzmittelraum Turnhalle, Dämmung in Decke	KMF	Asbest wurde nicht nachgewiesen. Die Probe enthält lungengängige künstliche Mineralfasern (Typ: Glaswolle)
H 9008 BB – 3	Lehrerumkleide Damen Turnhalle	Schwarzer Kleber	Die Probe enthält Chrysotilasbest.
		PVC-Platten	Die Probe enthält Chrysotilasbest.

3.2 Ergebnisse der Untersuchung der Baumaterialproben auf PAK

Parameter	H 9008 BB - 2 Putzmittelraum Turnhalle, Kaschie- rung in Decke [mg/kg]	H 9008 BB - 4 Lehrerumkleide Damen Turnhalle, Kleber [mg/kg]	H 9008 BB - 5 Holz aus dem Dachstuhl der Pau- senhalle [mg/kg]	NG [mg/kg]
Naphthalin	n.n.	0,2	16	0,2
Acenaphthylen	n.n.	n.n.	1,5	0,2
Acenaphthen	0,2	0,7	3,0	0,2
Fluoren	0,3	0,4	3,6	0,2
Phenanthren	4,1	3,5	190	0,3
Anthracen	n.n.	n.n.	27	0,3
Fluoranthen	4,7	0,8	99	0,3
Pyren	3,2	1,4	59	0,3
Chrysen	0,7	2,1	20	0,3
Benzo(a)anthracen	4,0	8,9	21	0,3
Benzo(b)fluoranthen	1,4	3,4	59	0,3
Benzo(k)fluoranthen	0,3	0,6	29	0,3
Benzo(a)pyren	0,9	1,1	4,6	0,6
Indeno(1,2,3-cd)pyren	n.n.	0,9	3,6	0,6
Dibenzo(a,h)anthracen	0,6	1,8	2,1	0,6
Benzo(g,h,i)perylen	1,4	2,5	3,0	0,6
Summe PAK	22	28	540	

mg/kg = Milligramm pro Kilogramm
 n.n. = nicht nachgewiesen

NG = Nachweisgrenze

3.3 Ergebnisse der Untersuchung der Baumaterialprobe auf PCP, Lindan, Chlorthalonil, Dichlofluanid, Tolyfluanid und Endosulfan

Parameter	H 9008 BB – 5 Holz aus dem Dachstuhl der Pau- senhalle [mg/kg]	NG [mg/kg]
Pentachlorphenol (PCP)	8	1
Lindan	n.n.	1
Chlorthalonil	n.n.	1
Dichlofluanid	n.n.	1
Tolyfluanid	n.n.	1
Endosulfan	n.n.	1

mg/kg = Milligramm pro Kilogramm
 n.n. = nicht nachgewiesen

NG = Nachweisgrenze

3.4 Ergebnisse der Untersuchung der Baumaterialprobe auf PCN

Parameter	H 9008 BB – 5 Holz aus dem Dachstuhl der Pausenhalle [mg/kg]	NG [mg/kg]
1-Chlornaphthalin	540	2
2-Chlornaphthalin	30	2
1,4-Dichlornaphthalin	430	2
1,5-Dichlornaphthalin	97	2
1,2-Dichlornaphthalin	23	2
2,3-Dichlornaphthalin	2,2	2
1,8-Dichlornaphthalin	41	2
1,2,3,4-Tetrachlornaphthalin	n.n.	3
Octachlornaphthalin	n.n.	6
Summe PCN	1.200	

mg/kg = Milligramm pro Kilogramm
n.n. = nicht nachgewiesen

NG = Nachweisgrenze

- Ende des ANALYSENBERICHTS -

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich nur auf die geprüften Prüfgegenstände. Der UNTERSUCHUNGSBERICHT bestehend aus TEIL 1 BEFUNDUNG und TEIL 2 ANALYSENBERICHT darf nur vollständig, bzw. nach Absprache mit dem Bremer Umweltinstitut auszugswise, wiedergegeben werden.

Mit freundlichen Grüßen
Bremer Umweltinstitut

Florian Nitschke,
Dipl. Chemiker