

Schadstoffuntersuchung Tempelhofer Feld, alte Gärtnerei

Gebäude 107/108, 146 und 432



Auftraggeber: Grün Berlin Stiftung
Ullsteinhaus
Herr Dr. Rostalski
Mariendorfer Damm 1
12099 Berlin

Auftragnehmer: Ingenieurbüro Döring GmbH
Pauline-Staegemann-Straße 3
10249 Berlin
Tel.: (030) 47 50 98 20
Email: doering.gmbh@t-online.de

Projektbearbeitung Juri Wegmann Christine Linck
 Dipl.-Ing. M.Sc. Soil Science

Berlin, 09.09.2019



Abkürzungen

A+S-Plan	Arbeits- und Sicherheitsplan
AG	Auftraggeber
AGÖF	Arbeitsgemeinschaft ökologischer Forschungsinstitute e.V.
AltholzV	Altholzverordnung
AVV	Abfallverzeichnis-Verordnung
AZ	Asbestzement
BaP	Benzo(a)pyren (aromatischer Kohlenwasserstoff aus der PAK-Gruppe)
BBodSchG	Bundes-Bodenschutzgesetz
BBodSchV	Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung
Bq	Becquerel (Einheit)
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
DDT	Dichlordiphenyltrichlorethan
EG	Erdgeschoss
EPA	Environmental Protection Agency der USA
FCKW	Fluorchlorkohlenwasserstoffe
gA	gefährlicher Abfall
Geb.	Gebäude
GefStoffV	Gefahrstoffverordnung
HBCD	Hexabromcyclodecan
HCH	Hexachlorcyclohexan
Hg	Quecksilber
HSM	Holzschutzmittel
HWL	Holzwohle-Leichtbauplatte
i-TE	Inert Toxizitäts-Äquivalent-Faktor
IBD	Ingenieurbüro Döring GmbH
KG	Kellergeschoss
k.A.	Keine Angaben
KI	Kanzerogenitätsindex
KMF	Künstliche Mineralfasern
Kr	Krypton (radioaktives Edelgas)
LAGA	Länderarbeitsgemeinschaft Abfall
MKW	Mineralölkohlenwasserstoffe
MVA	Müllverbrennungsanlage
ng	Nanogramm
ngA	nicht gefährlicher Abfall
n.n.	nicht nachweisbar
OG	Obergeschoss
PAK	Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe

PCB	Polychlorierte Biphenyle
PCDD/PCDF	Polychlorierte Dibenzo- <i>p</i> -dioxine und Dibenzofurane
PCP	Pentachlorphenol
POP	Persistent Organic Pollutant
PSM	Pflanzenschutzmittel
PVC	Polyvinylchlorid
RW	Richtwert
SBB	Sonderabfallgesellschaft Brandenburg Berlin mbH
SM	Schwermetalle
TR	Technische Regel
TRGS	Technische Regeln für Gefahrstoffe
WAZ	Wellasbestzement
WHO	World Health Organisation (Weltgesundheitsorganisation)
WHO-Faser	World Health Organisation, von der Weltgesundheitsorganisation definierte, wahrscheinlich krebserzeugende Fasergröße

Inhaltsverzeichnis	Seite
1 Allgemeine Angaben.....	6
1.1 Anlass und Vorgehensweise	6
1.2 Gegenstand des Schadstoffkatasters	6
1.3 Gebäudeweise Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse mit Empfehlungen zur weiteren Vorgehensweise.....	7
1.3.1 Gebäude 107 (ehemals Gewächshaus).....	7
1.3.2 Gebäude 108 (ehemalige Gärtnerei)	8
1.3.3 Gebäude 146 (Lager)	12
1.3.4 Gebäude 432 (ehemalige Müllverbrennungsanlage).....	13
2 Anlagen und Quellen	15
2.1 Anlagenverzeichnis	15
2.2 Bewertungskriterien, geltende Regelwerke.....	16
2.3 Literatur	17
2.4 durch den AG übergebende Unterlagen	18
3 Standortbeschreibung	19
3.1 Gebäudebeschreibungen, ehemalige Nutzungen und mögliche Zwischennutzung.....	19
4 Durchführung der Untersuchung	20
4.1 Vor-Ort-Arbeiten	20
4.1.1 Vor-Ort-Begehungen	20
4.1.2 Probenahmen	20
4.1.3 Vorgehensweise bei der Probenahme	21
4.1.4 Begleitender Arbeitsschutz.....	21
4.2 Chemische Analytik.....	21
5 Beschreibung der vermuteten Gefahrstoffe und Kontaminationen (für alle Gebäude).....	22
5.1 Gefahrstoffe und biologische Gefährdung	22
5.2 Bewertungskriterien hinsichtlich Gesundheitsschutz	22
5.2.1 Asbest.....	22
5.2.2 Künstliche Mineralfasern (KMF).....	23
5.2.3 Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)	24
5.2.4 Mineralölkohlenwasserstoffe (MKW).....	25
5.2.5 Polychlorierte Biphenyle (PCB).....	25
5.2.6 Schwermetalle	26
5.2.7 HBCD und FCKW in Dämmstoffen	27
5.2.8 Holzschutzmittel (DDT, Lindan, PCP)	28
5.2.9 Pflanzenschutzmittel (PSM)	29
5.2.10 Dioxine und Furane	30
5.2.11 Quecksilber (Hg).....	30
5.2.12 radioaktive Stoffe	31

6	Untersuchungsergebnisse	31
6.1	Bewertung der Untersuchungsergebnisse	31
6.1.1	Asbest	31
6.1.2	PAK	34
6.1.3	MKW	35
6.1.4	PCB	35
6.1.5	Schwermetalle	36
6.1.6	HBCD und FCKW (Dämmstoffe)	37
6.1.7	Holzschutzmittel (DDT, Lindan, PCP)	37
6.1.8	Dioxine/Furane	38
6.1.9	Pflanzenschutzmittel PSM	39
7	Regelverdachtsmomente	39
7.1	alte Flachdichtungen von technischen Anlagen	39
7.2	alte Elektroanlagen/-schalter	39
7.3	Brandschutztüren/gedämmte Türen	39
7.4	KMF	40
7.5	Leuchtstoffröhren und Starter	40
7.6	A IV-Holz	40
8	Abfalleinstufung in Berlin	40
9	Untersuchung von Raumluf- und Staubproben auf PAK und DDT in Gebäude 108	41
9.1	Beprobungsgrundlagen	41
9.2	Bewertungskriterien	42
9.3	Auswertung der Analysenergebnisse - Raumlufproben	44
9.4	Auswertung der Analysenergebnisse - Staubproben	46

1 Allgemeine Angaben

1.1 Anlass und Vorgehensweise

Die Ingenieurbüro Döring GmbH (IBD) wurde durch die Grün Berlin Stiftung für eine Bestandsaufnahme mit der Schadstoffuntersuchung und Erstellung eines Schadstoffkatasters für den Bereich ‚Alte Gärtnerei‘, Gebäude 107/108 (ehemals Gewächshaus/Gärtnereigebäude), 146 (Lagergebäude) und 432 (ehemalige Müllverbrennungsanlage) auf dem Tempelhofer Feld in Berlin (Anlage 1) beauftragt.

Ziel ist die Untersuchung und Auswertung der Gebäudeschadstoffsituation im Bereich der vorgenannten Gebäude als Grundlage für die Erstellung eines Sanierungskonzeptes. Dazu sollte auch ein ggf. erforderlicher A+S-Plan erstellt werden.

Im Vorfeld der Beprobungen fanden, je nach Zugänglichkeit, Begehungen der Gebäude/-teile zur Ermittlung von Verdachtsmomenten auf Schadstoffe und Planung der Probenahme statt.

Anschließend erfolgte die Untersuchung durch Öffnung von Bauteilen, Probenentnahmen und Laboranalysen. Diese Ergebnisse sind im vorliegenden Schadstoffkataster zusammengestellt und abfallrechtlich bewertet. Nach Vorliegen der Analysenergebnisse im Feststoff wurde zudem eine Raumluft- und Staubmessung in exemplarisch ausgewählten Räumen von Gebäude 108 veranlasst.

1.2 Gegenstand des Schadstoffkatasters

Gegenstand des Gutachtens ist die Auswertung vorhandener Gebäudedaten inkl. Defizitanalyse, die Untersuchung der Gebäude 108/107, 146 und 432 auf schadstoffhaltige Bauteile und Produkte sowie die tabellarische Erstellung eines Schadstoffkatasters (Anlage 7).

Die Schadstoffuntersuchungen erfolgten aufgrund von typischen Verdachtsmomenten auf die jeweils relevanten Parameter. Dabei wurden die Schadstoffe Asbest, künstliche Mineralfasern (KMF/WHO-Fasern), Mineralöle (MKW), polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK), Holzschutzmittel (HSM) inkl. Dichlordiphenyltrichlorethan (DDT), Lindan (γ -HCH) sowie Pentachlorphenol (PCP), Pflanzenschutzmittel (PSM), Hexabromcyclodecan (HBCD), Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKW), Dioxine, Schwermetalle sowie polychlorierte Biphenyle (PCB) untersucht/ erkundet.

Die Begutachtung erfolgte nach visuellen und typischen Verdachtsmomenten und wird gemäß dem heutigen Wissensstand unter den unten aufgeführten Bedingungen und Voraussetzungen erarbeitet und nach bestem Wissen und Gewissen erstellt. Es ist jedoch nicht ausgeschlossen, dass an bisher unbekannt Stellen weitere Schadstoffvorkommen vorhanden sein können.

1.3 Gebäudeweise Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse mit Empfehlungen zur weiteren Vorgehensweise

In den nachfolgenden Kapiteln werden die im Zuge der orientierenden Untersuchung bzw. im Regelverdacht ermittelten Schadstoffe für die einzelnen Gebäude getrennt zusammengefasst und Empfehlungen zur weiteren Vorgehensweise benannt. Beprobte Materialien, die auf Grundlage der Analysenergebnisse keine erhöhten Schadstoffgehalte aufweisen, werden im Kapitel 6 für die jeweiligen Schadstoffarten getrennt diskutiert und sind im Schadstoffkataster der Anlage 7 für die einzelnen Gebäude enthalten.

1.3.1 Gebäude 107 (ehemals Gewächshaus)

Das ehemalige und aktuell ungenutzte Gewächshaus (Baujahr 1980er Jahre) ist eingeschossig, nicht unterkellert und besteht aus einer verzinkten Stahl-Glaskonstruktion.

Folgende Schadstoffe wurden gemäß Sichtung/Regelverdacht im Gebäude 107 ermittelt:

Bezeichnung/ ehem. Nutzung	Herkunft/Bauteil	Material	Bewertung der Analytik/Prüfung	Abfallzuordnung AVV/EAK
Pflanztische	Tische aus Faserplatten	Faserplatten grau	Asbestzement gem. Sichtung	170605*
Heizungsverteiler mit Pumpe und Schieber	Flachdichtungen	Flansche	Regelverdacht auf Asbest	170605*
	Rohrummantelungen	Mineralwolle	Regelverdacht auf WHO-Fasern aufgrund Einbau vor 2000	170603*

In den Frühbeeten der Außenanlagen befinden sich zudem Leuchtstoffröhren. In einem Beet wurde Styropordämmung in geringfügiger Menge gesichtet. Kleinere Ablagerungen aus Asbestzement wurden im Außenbereich identifiziert.

Fazit Gebäudeschadstoffe Gebäude 107 und Empfehlungen zur weiteren Vorgehensweise:

- Im eingebauten, intakten Zustand und ohne mechanische oder thermische Beanspruchung besteht für die Faserplatten aus festgebundenem Asbest (Pflanztische) sowie Flachdichtungen aktuell auch bei Nutzungsänderung kein Sanierungserfordernis.
- Werden Faserplatten aus festgebundenem Asbest beschädigt, ist jedoch von einer Freisetzung von Asbestfasern auszugehen. Somit ist für asbesthaltige Produkte eine mechanische Beanspruchung wie z.B. zerbrechen, hineinbohren oder sägen zu untersagen.

- Werden die asbesthaltigen Materialien ausgebaut, sind diese faserdicht zu verpacken und durch eine Fachfirma ordnungsgemäß unter dem Abfallschlüssel 170605* zu entsorgen. Die Anforderungen der TRGS 519 hinsichtlich Arbeitsschutz sind einzuhalten.
- Von den eingebauten künstlichen Mineralfasern/WHO-Fasern besteht im eingebauten/abgedeckten Zustand aktuell auch bei Nutzungsänderung kein Sanierungserfordernis. Vor Nutzungsänderung empfehlen wir, offen liegende KMF an Rohrleitungen mit geeigneten Maßnahmen abzudecken (z.B. reißfeste Folie).
- Vor Nutzungsänderung empfehlen wir, die im Außenbereich befindlichen Leuchtstoffröhren und Starter zerstörungsfrei abzumontieren und ordnungsgemäß zu entsorgen.
- Kleinere Ablagerungen im Außenbereich (Styropor, Asbestzement) empfehlen wir vor Nutzungsänderung durch eine Fachfirma aufzunehmen und ordnungsgemäß zu entsorgen.
- Im Fall einer angestrebten Sanierung (festgebundenes Asbest, KMF) ist ein A+S-Plan als Gesamtkonzept zu erarbeiten.

1.3.2 Gebäude 108 (ehemalige Gärtnerei)

Die ca. 1948-50 errichtete eingeschossige Gärtnerei ist in Holzständerbauweise ausgeführt. Die Räume sind innen teils verputzt. Das Gebäude ist zum Teil unterkellert und steht aktuell leer.

Folgende Schadstoffe wurden gem. Beprobung sowie Sichtung/Regelverdacht im Gebäude 108 ermittelt:

Bezeichnung/ ehem. Nutzung	Herkunft/Bauteil	Material	Bewertung der Analytik/Prüfung	Abfallzuordnung AVV/EAK
Dacheindeckung	Wellasbestplatten	Wellasbest grau	Asbestzement gem. Sichtung	170605*
Dachunterbahn	Dachpappe	schwarz	hoher PAK Gehalt (3.739 mg/kg) mit BaP 191 mg/kg	170303*
Dachstuhl	Holz behandelt	Holz braun	geringe DDT Verunreinigung (5,39 mg/kg) sowie Regelverdacht A IV- Holz	170204*
Fassadenverkleidung	Faserplatten	teils gestrichen	Asbestzement gem. Sichtung	170605*
Flur Bereich Umklei- den und Sanitär	Fußbodenbelag	Fußbodenplatten blau mit Kleber	Asbesthaltig (Chrysotil 5-20%,	170605*

Bezeichnung/ ehem. Nutzung	Herkunft/Bauteil	Material	Bewertung der Analytik/Prüfung	Abfallzuordnung AVV/EAK
			fest gebunden)	
verschiedene Räume: Sanitär Damen, Sanitär Herren, Meister, Umkleide Damen (siehe Anl. 7)	Fußbodenbeläge	Fußbodenplatten hellgrau meliert mit Kleber	Asbesthaltig (Chrysotil 5-20%, fest gebunden)	170605*
Sanitärbereiche	Duschkabine	Sperrschicht in Fußboden	Asbesthaltig (Chrysotil < 0,1 Masse-%)	170903*
Raum Geräte	Tür	vermutlich mit Mineralwolle gedämmt	Regelverdacht auf WHO-Fasern auf- grund Einbau vor 2000	170603*
Raum Geräte	Regalbretter an Wand	Faserplatten grau	Asbestzement gem. Sichtung	170605*
Raum Geräte	Dämmung Außen- wand mit Mineral- wolle, teils als Ablagerung im Raum	Mineralwolle	Regelverdacht auf WHO-Fasern auf- grund Einbau vor 2000	170603*
Raum Geräte	Sperrschicht Außen- wand	Dachpappe	Teerhaltig (PAK 147,6 mg/kg, BaP 1,28 mg/kg)	170303*
Raum Geräte	Holzpaneele Verklei- dung Außenwand	Holz behandelt	Summe DDT und Metabolite: 40,13 mg/kg	170204*
verschiedene Räume: (siehe Anl. 7)	Wandanstrich beige glänzend	Farbanstrich	Schwermetalle überwiegend unauf- fällig, Nickel leicht erhöht, PCB 5,69 mg/kg	170106*

Bezeichnung/ ehem. Nutzung	Herkunft/Bauteil	Material	Bewertung der Analytik/Prüfung	Abfallzuordnung AVV/EAK
verschiedene Räume: (siehe Anl. 7)	Wandanstrich schwarz glänzend	Farbanstrich	Blei und Zink erhöht, PCB 2,28 mg/kg	170106*
Luftschutzräume KG	Luftschutztüren	Faserplatten	Asbesthaltig (Chrysotil 1-5%)	170605*
Heizungsraum KG	Heizungsanlage		Regelverdacht auf asbesthaltige Bau- stoffe/Kitte	170601*
Heizungsraum KG	Brandschutztür	-	Regelverdacht auf asbesthaltige Bau- teile (schwach ge- bunden) und KMF	170601*
raumübergreifend	Rohrummantelungen	Mineralwolle	Regelverdacht auf WHO-Fasern auf- grund Einbau vor 2000	170603*
raumübergreifend	z.B. Türen, Fenster	behandeltes Holz	Regelverdacht auf AIV Holz	170204*
raumübergreifend	Flachdichtungen	Flansche	Regelverdacht auf Asbest	170605*
raumübergreifend	alte Lichtenanlagen/- schalter	-	Regelverdacht auf asbesthaltige Kitte	170605*
raumübergreifend	Leuchtstoffröhren	-	Regelverdacht auf Quecksilberhaltige Leuchtstoffröhren und radioaktive Starter	200121*

Fazit Gebäudeschadstoffe Gebäude 108 und Empfehlungen zur weiteren Vorgehensweise:

- Im eingebauten, intakten Zustand und ohne mechanische oder thermische Beanspruchung besteht für Bauprodukte mit festgebundenem Asbest (Fassadenverkleidung aus Ebenasbestzement, Dach-
eindeckung aus Wellasbest, Regalbretter im Raum Geräte) aktuell kein Sanierungserfordernis.

- Werden Faserplatten aus festgebundenem Asbest zerbrochen, ist jedoch von einer Freisetzung von Asbestfasern auszugehen. Somit ist für die festgebundenen asbesthaltigen Produkte eine mechanische Beanspruchung wie z.B. zerbrechen, hineinbohren oder sägen zu untersagen.
- Wir empfehlen, kaputte/zerbrochene Asbestfaserplatten (nur einzelne Platten) der Fassade sowie die Regalbretter im Raum Geräte im Zuge der Sanierung fachgerecht aufzunehmen und ordnungsgemäß zu entsorgen. Die Wiederherstellung von Wandbereichen ist nicht Teil der Sanierungsplanung.
- Da die asbesthaltigen Bodenfliesen im Erdgeschoss teils nicht intakt sind und Abnutzungspuren aufweisen, empfehlen wir ebenfalls eine Sanierung des Bodenbelags.
- Die asbesthaltigen Sperrschichten in den Duschkabinen der Sanitärbereiche sollten im Zuge der Grundinstandsetzung saniert werden.
- Eine der asbesthaltigen Luftschutztüren im KG ist zerbrochen. Die Gefahr der Faserfreisetzung ist hier gegeben. Wir empfehlen, beide Türen zerstörungsfrei auszubauen, faserdicht zu verpacken und durch eine Fachfirma ordnungsgemäß zu entsorgen.
- Für die Brandschutztür (Zugang Heizungsraum im KG) besteht ein Regelverdacht auf asbesthaltige Bauteile (schwach gebunden) und künstliche Mineralfasern. Aus Arbeitsschutzgründen ist von einer Probenahme abzusehen. Das Türschloss ist gem. Sichtung während der Probenahme intakt, die Tür weist jedoch einige Roststellen ohne Freilegung von Schadstoffen auf. Gemäß Asbestrichtlinie ist die Brandschutztür der Dringlichkeitsstufe III (Neubewertung langfristig/max. alle 5 Jahre) zuzuordnen. Wir empfehlen eine erneute Begutachtung des Zustandes der Brandschutztür innerhalb in 5 Jahren (2024).
- Die Dachunterbahn enthält sehr hohe PAK-Gehalte mit BaP deutlich $> 50 \text{ mg/kg}$ (krebserzeugende Teerbahn). In den Außenwandpaneelen des Raums Geräte wurden zudem deutliche DDT-Gehalte gemessen. Im Dachstuhl wurden, wenn auch geringer, leichte DDT-Verunreinigungen nachgewiesen. Zur Gefährdungsabschätzung/weiteren Sanierungsplanung wurden in einem weiteren Untersuchungsschritt in 3 exemplarisch untersuchten Räumen Raumluft- und Staubmessungen auf PAK und DDT durchgeführt.
- Unter den aktuellen baulichen Konditionen und unter Berücksichtigung eines üblichen mitteleuropäischen Sommertages wurden im Zuge der Status quo-Messung keine Überschreitungen der Richtwerte in der Innenraumluft für PAK und DDT in den beprobten Räumen festgestellt. Eine Gefährdung der menschlichen Gesundheit wurde anhand dieser Analysenergebnisse aktuell nicht abgeleitet.
- Die Staubanalysen in den beprobten Räumen weisen auf Emissionsquellen (PAK, DDT) hin, anhand der Analysenergebnisse wird für die geplante Nutzung unter den aktuellen baulichen und Umweltbedingungen jedoch kein Handlungsbedarf abgeleitet.

- Die Wandfarben (beige glänzend sowie schwarz glänzend) in verschiedenen Räumen des EG enthalten teils erhöhte Schwermetall- sowie PCB-Gehalte. Für bestehende schwermetallhaltige Anstriche besteht gegenwärtig keine Sanierungspflicht. Da die Wandfarben in einigen Räumen bereits massiv abgeplatzt sind, empfehlen wir die fachgerechte Entfernung und Entsorgung der Farben. Im Fall von Schleifarbeiten zur Entfernung der Farbe sind Arbeitsschutzmaßnahmen (Tragen geeigneter Persönlicher Schutzausrüstung) zu berücksichtigen.
- Von den eingebauten künstlichen Mineralfasern/WHO-Fasern besteht im eingebauten/abgedeckten Zustand aktuell auch bei Nutzungsänderung kein Sanierungserfordernis. Vor Nutzungsänderung empfehlen wir, offen liegende KMF an Rohrleitungen mit geeigneten Maßnahmen abzudecken (z.B. reißfeste Folie).
- Offen liegende, nicht teerstämmige Dachpappen (PAK < 100 mg/kg) empfehlen wir, vor Nutzungsänderung mit geeigneten Mittel abzudecken.
- Im Fall des Austauschs sind Leuchtstoffröhren und Starter zerstörungsfrei abzumontieren und ordnungsgemäß zu entsorgen.
- Vor Wiedernutzung des Gebäudes empfehlen wir die Erarbeitung eines A+S-Plans als Gesamtkonzept.

1.3.3 Gebäude 146 (Lager)

Das eingeschossige nicht unterkellerte Lagergebäude besteht aus einer mittig gelegenen Garage sowie einem Büro- und Sanitärteil an den jeweiligen Außenseiten.

Der Schadstoffverdacht konnte in diesem Gebäude überwiegend ausgeräumt werden (siehe Schadstoffkataster Anlage 7). Folgende Schadstoffe wurden gemäß Sichtung/Regelverdacht im Gebäude 147 ermittelt:

Bezeichnung/ ehem. Nutzung	Herkunft/Bauteil	Material	Bewertung der Analytik/Prüfung	Abfallzuordnung AVV/EAK
Brandschutztür	Verdacht auf Asbest und Mineralwolle	-	Regelverdacht auf asbesthaltige Bau- teile (schwach gebunden) und KMF	170601*
raumübergreifend	Leuchtstoffröhren	-	Regelverdacht auf Quecksilberhaltige Leuchtstoffröhren und radioaktive Starter	200121*

Fazit Gebäudeschadstoffe Gebäude 146 und Empfehlungen zur weiteren Vorgehensweise:

- Für die Brandschutztür besteht ein Regelverdacht auf asbesthaltige Bauteile (schwach gebunden) und künstliche Mineralfasern. Aus Arbeitsschutzgründen ist von einer Probenahme abzusehen. Das Türschloss ist gem. Sichtung während der Probenahme intakt, die Tür weist jedoch einige Roststellen ohne Freilegung von Schadstoffen auf. Gemäß Asbestrichtlinie ist die Brandschutztür der Dringlichkeitsstufe III (Neubewertung langfristig/max. alle 5 Jahre) zuzuordnen. Wir empfehlen eine erneute Begutachtung des Zustandes der Brandschutztür in 5 Jahren (2024).
- Im Fall des Austauschs sind die Leuchtstoffröhren zerstörungsfrei abzumontieren und ordnungsgemäß zu entsorgen.

1.3.4 Gebäude 432 (ehemalige Müllverbrennungsanlage)

Die ehemalige Müllverbrennungsanlage Gebäude 432 (Baujahr 1969-70) besteht aus einem nicht unterkellerten hochgeschossigen Stahlskelettbau mit Wellasbest-Fassadenverkleidung. Angrenzend an das Gebäude befindet sich eine Esse. Das Gebäude ist aktuell ungenutzt.

Folgende Schadstoffe wurden gem. Beprobung sowie Sichtung/Regelverdacht im Gebäude 432 ermittelt:

Bezeichnung/ ehem. Nutzung	Herkunft/Bauteil	Material	Bewertung der Analytik/Prüfung	Abfallzuordnung AVV/EAK
Fassadenverkleidung sowie Dacheinde- ckung	Wellasbestplatten	Wellasbest grau	Asbestzement gem. Sichtung	170605*
Umsäumung Dach	Ebenasbestzement- platten	Asbestzement grau	Asbestzement gem. Sichtung	170605*
Dachentwässerung	Regenrinne	Asbestzement, teils gestrichen	Asbestzement gem. Sichtung	170605*
Personalräume mit Sanitärbereich	Wandfarbe	hellgrün glänzend	Hohe Gehalte an Blei, Chrom, Zink	170106*
	alte Lichtenanlagen/- schalter	-	Regelverdacht auf asbesthaltige Kitte	170605*
raumübergreifend	Leuchtstoffröhren	-	Regelverdacht auf Quecksilberhaltige Leuchtstoffröhren und radioaktive Starter	200121*
Ofenanlage	Ascherückstände	graue Asche	Hohe Dioxin- und	100114*

Bezeichnung/ ehem. Nutzung	Herkunft/Bauteil	Material	Bewertung der Analytik/Prüfung	Abfallzuordnung AVV/EAK
	Ofenklappe 1. OG		Furangehalte	
	Ofenklappe EG	Dichtschnur gelb- grau, fasrig	Chrysotilasbest > 50%, schwach gebunden	170601*
	Lackfarbe EG	rot glänzend	Hohe Gehalte an Chrom und Zink, PCB nachweisbar	Bewertung in Zu- sammenhang Asbest Ofenanlage
Stahlträger Ofenan- lage	Lackfarbe EG	Dunkelblau glän- zend	Hohe Gehalte an Blei, Kupfer, Zink; PCB nachweisbar	Bewertung in Zu- sammenhang Asbest Ofenanlage
Ofenhydraulik	-	Leitungen, Zylinder und Pumpen ver- mutlich mit Hydrauliköl		Bewertung in Zu- sammenhang Asbest Ofenanlage

Fazit Gebäudeschadstoffe Gebäude 432 und Empfehlungen zur weiteren Vorgehensweise:

- Im eingebauten, intakten Zustand und ohne mechanische oder thermische Beanspruchung besteht für Bauprodukte mit festgebundenem Asbest (Fassadenverkleidung aus Wellasbestzement und Ebenasbestzement, Regenrinne aus Asbestzement) oder Flansche aktuell kein Sanierungserfordernis.
- Werden Faserplatten/-rohre aus festgebundenem Asbest beschädigt, ist jedoch von einer Freisetzung von Asbestfasern auszugehen. Somit ist für die festgebundenen asbesthaltigen Produkte eine mechanische Beanspruchung wie z.B. zerbrechen, hinein bohren oder sägen zu untersagen.
- Die exemplarisch beprobte Dichtschnur der Ofenanlage enthält schwach gebundenes Asbest. Die Asbestschnur ist freiliegend. Gemäß Bewertung nach Asbestrichtlinie ist das Material der Dringlichkeitsstufe II „Neubewertung mittelfristig erforderlich“ zuzuordnen. Anzumerken ist, dass die Ofenanlage nicht mehr in Betrieb und das Gebäude aktuell ungenutzt ist. Wir empfehlen, den Zugang zum Gebäude für Unbefugte verschlossen zu halten. Vorsorglich empfehlen wir eine Kennzeichnung des Zugangs mit einem Warnhinweis hinsichtlich Asbest.
- Vor Umnutzung des Gebäudes ist eine Sanierung der Bauteile mit schwachgebundenen Asbest aus gutachterlicher Sicht dringend erforderlich. Ein Sanierungskonzept mit integriertem A+S-Plan ist für die Ofenanlage zu erarbeiten.

- Die Asche in der Ofenanlage ist zudem mit Dioxinen und Furanen verunreinigt. Die Farbanstriche der Ofenanlage enthalten teils hohe Schwermetall-Gehalte. PCB war in diesen Anstrichen nachweisbar. Diese Ergebnisse sind im Sanierungskonzept mit integriertem A+S-Plan arbeitsschutztechnisch zu berücksichtigen.
- Hohe Schwermetallgehalte wurden in der Wandfarbe des Personalraums im EG gemessen. Für bestehende schwermetallhaltige Anstriche besteht gegenwärtig keine Sanierungspflicht. Im Fall von Schleifarbeiten zur Entfernung der Farbe sind jedoch Arbeitsschutzmaßnahmen (Tragen geeigneter Persönlicher Schutzausrüstung) zu berücksichtigen.
- Im Fall des Austauschs sind die Leuchtstoffröhren zerstörungsfrei abzumontieren und ordnungsgemäß zu entsorgen.

2 Anlagen und Quellen

2.1 Anlagenverzeichnis

- Anlage 1 Übersichtslageplan mit Gebäudebestand auf dem Tempelhofer Feld
- Anlagen 2 Lagepläne Probenahmestellen Gebäude 107/108, 146 und 432
- Anlage 2.1 Lageplan Probenahmestellen Geb. 108, KG
- Anlage 2.2 Lageplan Probenahmestellen Geb. 108, EG
- Anlage 2.3 Lageplan Probenahmestellen Geb. 146
- Anlage 2.4 Lageplan Probenahmestellen Geb. 432
- Anlagen 3 Laborprüfberichte AZBA Analytisches Zentrum Berlin-Adlershof GmbH
- Anlage 3.1 Laborprüfbericht AZBA Auftrag-Nr. 19-00125
- Anlage 3.2 Laborprüfbericht AZBA Auftrag-Nr. 19-00126-001
- Anlage 3.3 Laborprüfbericht AZBA Auftrag-Nr. 19-00126-002
- Anlage 3.4 Laborprüfbericht AZBA Auftrag-Nr. 19-00126-003
- Anlage 3.5 Laborprüfbericht AZBA Auftrag-Nr. 19-00126-004
- Anlage 3.6 Laborprüfbericht AZBA Auftrag-Nr. 19-00126-005
- Anlage 3.7 Laborprüfbericht AZBA Auftrag-Nr. 19-00126-006
- Anlagen 4 Laborprüfberichte terracon Laboratorium für Umwelt- und Pestizidanalytik GmbH
- Anlage 4.1 Laborprüfbericht terracon 13546-1/19
- Anlage 4.2 Laborprüfbericht terracon 13546-2/19
- Anlage 4.3 Laborprüfbericht terracon 13546-3/19
- Anlage 4.4 Laborprüfbericht terracon 13546-4/19
- Anlage 4.5 Laborprüfbericht terracon 13546-5/19
- Anlage 4.6 Laborprüfbericht terracon 13546-6/19
- Anlage 4.7 Laborprüfbericht terracon 13546-7/19
- Anlage 4.8 Laborprüfbericht terracon 13546-8/19

- Anlage 4.9 Laborprüfbericht terracon 13546-9/19
- Anlage 4.10 Laborprüfbericht terracon 13546-10/19
- Anlage 4.11 Laborprüfbericht terracon 13546-11/19
- Anlage 4.12 Laborprüfbericht terracon 13546-12/19
- Anlage 4.13 Laborprüfbericht terracon 13546-13/19
- Anlage 4.14 Laborprüfbericht terracon 13546-14/19
- Anlage 4.15 Laborprüfbericht terracon 13546-15/19
- Anlage 4.16 Laborprüfbericht terracon 13546-16/19
- Anlage 4.17 Laborprüfbericht terracon 13546-17/19
- Anlage 4.18 Laborprüfbericht terracon 13546-18/19
- Anlage 4.19 Laborprüfbericht terracon 13546-19/19
- Anlage 4.20 Laborprüfbericht terracon 13546-20/19
- Anlage 4.21 Laborprüfbericht terracon 13546-21/19
- Anlage 5 Probenahmeprotokolle mit Analytikauswertung
- Anlage 6 Fotodokumentation Gebäudeschadstoffe und Probenahme Januar 2019
- Anlage 7 Übersicht Analysenergebnisse, Bewertung und Abfallzuordnung (Schadstoffkataster)
- Anlage 8 Bewertung der Dringlichkeit einer Sanierung nach Asbest-Richtlinie, Probe 432-20, Gebäude 432
- Anlage 9 Laborprüfbericht Fa. ALAB (Raumluft- und Staubproben Geb. 108)

2.2 Bewertungskriterien, geltende Regelwerke

- /1/ TRGS 519 Technische Regeln für Gefahrstoffe: Asbest; Abbruch-, Sanierungs- und Instandhaltungsarbeiten, Ausgabe Januar 2014. GMBI 2014 S. 164-201 v. 20.03.2014 [Nr. 8/9], geändert und ergänzt: GMBI 2015 S. 136-137 v. 02.03.2015 [Nr. 7]
- /2/ TRGS 521 Technische Regeln für Gefahrstoffe: Abbruch-, Sanierungs- und Instandhaltungsmaßnahmen mit alter Mineralwolle, Ausgabe Februar 2008.
- /3/ TRGS 524 Technische Regeln für Gefahrstoffe: Schutzmaßnahmen bei Tätigkeiten in kontaminierten Bereichen, Ausgabe Februar 2010. Zuletzt geändert und ergänzt: GMBI 2011 S. 1018-1019 [Nr. 49-51]
- /4/ TRGS 551 Technische Regeln für Gefahrstoffe: Teer und andere Pyrolyseprodukte aus organischem Material, Ausgabe August 2015. GMBI 2015 S. 1066-1083 [Nr. 54] v. 06.10.2015, geändert und ergänzt: GMBI 2016 S. 8-10 [Nr. 1] v. 27.01.2016
- /5/ TRGS 905 Technische Regeln für Gefahrstoffe: Verzeichnis krebserzeugender, erbgutverändernder oder fortpflanzungsgefährdender Stoffe, Ausgabe März 2016. GMBI 2016 S. 378-390 [Nr. 19] (v. 3.5.2016) zuletzt geändert und ergänzt: GMBI 2018 S. 259 [Nr. 15] (v. 2.5.2018)

- /6/ GefStoffV Gefahrstoffverordnung vom 26. November 2010 (BGBl. I S. 1643, 1644), die zuletzt durch Artikel 148 des Gesetzes vom 29. März 2017 (BGBl. I S. 626) geändert worden ist
- /7/ Asbest-Richtlinie Richtlinie für die Bewertung und Sanierung schwach gebundener Asbestprodukte in Gebäuden, Fassung 04. Februar 1997 (GABl. S. 226)
- /8/ PCB-Richtlinie Richtlinie für die Bewertung und Sanierung PCB-belasteter Baustoffe und Bauteile in Gebäuden, Fassung September 1994
- /9/ TR LAGA M 20 Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen, Länderarbeitsgemeinschaft Abfall, Stand Teil I: 06.11.2003, Stand Teile II und III: 06.11.1997
- /10/ AVV Abfallverzeichnis-Verordnung vom 10. Dezember 2001 (BGBl. I S. 3379), die zuletzt durch Artikel 2 der Verordnung vom 17. Juli 2017 (BGBl. I S. 2644) geändert worden ist.
- /11/ AltHolzV Verordnung über Anforderungen an die Verwertung und Beseitigung von Altholz, Altholzverordnung vom 15. August 2002 (BGBl. I S. 3302), die zuletzt durch Artikel 62 des Gesetzes vom 29. März 2017 (BGBl. I S. 626) geändert worden ist.
- /12/ DGUV/ BGI/GUV-8665, Information Tätigkeiten mit PCB-haltigen Produkten, Stand: April 2014.
- /13/ PCP-Richtlinie Richtlinie für die Bewertung und Sanierung von Pentachlorphenol (PCP)-belasteter Baustoffe und Bauteile in Gebäuden (PCP-Richtlinie), Fassung Oktober 1996.
- /14/ BBodSchG Bundes-Bodenschutzgesetz vom 17. März 1998 (BGBl. I S. 502), das zuletzt durch Artikel 3 Absatz 3 der Verordnung vom 27. September 2017 (BGBl. I S. 3465) geändert worden ist.
- /15/ BBodSchV Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung vom 12. Juli 1999 (BGBl. I S. 1554), die zuletzt durch Artikel 3 Absatz 4 der Verordnung vom 27. September 2017 (BGBl. I S. 3465) geändert worden ist.

2.3 Literatur

- /16/ Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA): Gestis Stoffdatenbank, Gefahrstoffinformationssystem der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, <http://gestis.itrust.de>, zuletzt abgerufen am 09.01.2019.
- /17/ Architektenkammer Berlin, VGAI Gefahrstoffvereinigung, Baukammer Berlin (2010): Praxishandbuch Schadstoffe: Erkennen, Bewerten, Sanieren.
- /18/ Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e.V. (2002): Radiologische Beurteilung von Startern für Leuchtstofflampen mit Kr-85-haltigem Füllgas.
- /19/ Umweltbundesamt (Dezember 2017): Hexabromcyclodecan (HBCD) Antworten auf häufig gestellte Fragen.

/20/ Sonderabfallgesellschaft Brandenburg Berlin mbH (SBB): Merkblatt zur Entsorgung teerhaltiger Dachpappenabfälle, weiterführende Hinweise zur Entsorgung asbesthaltiger Dachpappenabfälle (Stand 13.11.2018).

/21/ Sonderabfallgesellschaft Brandenburg Berlin mbH (SBB): Entsorgungssituation für nicht gefährliche HBCD-haltige Polystyrolabfälle aus dem Baubereich.

/22/ Umweltbundesamt: Dioxine, www.umweltbundesamt.de/themen/chemikalien/dioxine#textpart-1 (abgerufen am 13.02.19).

/23/ Gesamtverband Schadstoffsanierung e.V.: Dioxine/Furane, <http://www.gesamtverband-schadstoff.de/schadstoffe/dioxine-furane/dioxine-furane.html> (abgerufen am 13.02.19).

/24/ Polychlorierte Dibenzodioxine und Dibenzofurane, https://de.wikipedia.org/wiki/Polychlorierte_Dibenzodioxine_und_Dibenzofurane (abgerufen am 13.02.19).

/25/ Bayrisches Landesamt für Umweltschutz (2003): Arbeitshilfe kontrollierter Rückbau, kontaminierte Bausubstanz- Erkundung, Bewertung, Entsorgung.

/26/ M. Bumann: Hylotox – Gift im Holz, <http://www.richtigsanieren.dimagb.de/info/dga/dga03.htm> (abgerufen am 13.02.19).

/27/ Baubiologie Maes/Institut für Baubiologie + Nachhaltigkeit IBN: Ergänzung zum Standard der baubiologischen Messtechnik SBM-2015: Baubiologische Richtwerte für Schlafbereiche.

/28/ Ausschuss für Innenraumrichtwerte (vormals Ad-hoc-Arbeitsgruppe), Richtwerte für die Innenraumluft, Stand 09.05.2019 <https://www.umweltbundesamt.de/themen/gesundheit/kommissionen-arbeitsgruppen/ausschuss-fuer-innenraumrichtwerte-vormals-ad-hoc#textpart-1> (abgerufen am 05.09.2019)

/29/ Schadstoffe kompakt, DDT: http://www.gesamtverband-schadstoff.de/files/schadstoffe_2te-auflage_tabellen_schadstoffe_kompakt_2.pdf (abgerufen am 05.09.2019)

/30/ Arbeitsgemeinschaft ökologischer Forschungsinstitute e.V. AGÖF: AGÖF-Orientierungswerte für mittel- und schwerflüchtige organische Verbindungen und Schwermetalle im Hausstaub, Fassung Frühjahr 2004.

/31/ Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz, Dr. Janine Wolf (20.07.2016): PAK- Gesundheitsgefahren durch Parkettböden?, https://www.vis.bayern.de/produktsicherheit/technik_chemie_basis/gefahrstoffe/pak.htm (abgerufen am 05.09.2019)

/32/ Landesamt für Gesundheit und Soziales Mecklenburg-Vorpommern: Informationsblatt Hylotox 59, DDT und Lindan in Innenräumen, [https://lagus.mv-regierung.de > serviceassistent > download](https://lagus.mv-regierung.de/serviceassistent/download) (abgerufen am 05.09.2019)

/33/ Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz: Belastung verschiedener Medien mit DDT, https://www.vis.bayern.de/ernaehrung/lebensmittelsicherheit/unerwuenschte_stoffe/ddt_vorkommen.htm (abgerufen am 05.09.2019)

2.4 durch den AG übergebende Unterlagen

/34/ Grün Berlin GmbH: Themenwerkstatt „Alte Gärtnerei“ (THF) Sachstand zur aktuellen Nutzung, 15.02.2018.

/35/ Tempelhofer Freiheit, ehemaliges Flugfeld, Gebäudebuch Gebäude-Nr. 108 sowie Grundrisse EG und KG, Verfasser: Jürgen Tomisch, Büro für Denkmalpflege und Baugeschichte mit Haila Ochs, Stand Januar 2013.

/36/ Tempelhofer Feld, ehemaliges Flugfeld, Gebäudebuch, Gebäude-Nr. 432 sowie Grundriss, Verfasser: Jürgen Tomisch, Büro für Denkmalpflege und Baugeschichte, Stand November 2016.

/37/ Übersichtsplan – Bauliche Anlagen, Tempelhofer Flugfeld, TOPOS Landschaftsplanung, Stand 15.04.2010.

/38/ Grün Berlin Park und Garten GmbH: Flugfeld Tempelhof – Einzelbauwerke, Kurzbericht/Fotodokumentation zur Übernahmebegehung, Kapitel 3.7 432 Streusandlager, Müllverbrennungsanlage.

/39/ Grün Berlin GmbH Gebäude und Bauwerke / Übersicht, Stand 19.03.2015.

3 Standortbeschreibung

3.1 Gebäudebeschreibungen, ehemalige Nutzungen und mögliche Zwischennutzung

Die auf Schadstoffe zu erkundenden Gebäude und deren frühere Nutzungen sind Tabelle 1 zu entnehmen:

Tabelle 1 Übersicht der aktuell zu betrachtenden Gebäude auf dem Tempelhofer Feld

Gebäudenr.	(Ehemalige) Funktion*	Baujahr ca.	Kurzbeschreibung
107/108	Gärtnerei (108) mit Gewächshaus (107)	1948-50 (Gärtnerei) 1980er Jahre (Gewächshaus)	<u>Gärtnerei</u> eingeschossig in Holzständerbauweise, Räume teils innen verputzt. Fassadenverkleidung mit Eternitplatten, Dacheindeckung aus WAZ. Teilunterkellerung aus Beton und Mauerwerk*. <u>Gewächshaus</u> eingeschossig, nicht unterkellert mit verzinkter Stahlglasskonstruktion.
146	Lagergebäude	Nicht bekannt	Eingeschossig, nicht unterkellert mit Garage mittig sowie Büroteil und WC-Bereich an den Außenseiten.
432	Müllverbrennungsanlage mit Esse	1969-1970	Hochgeschossiger Stahlskelettbau mit WAZ-Fassadenverkleidung,

Gebäudenr.	(Ehemalige) Funktion*	Baujahr ca.	Kurzbeschreibung
			ohne Unterkellerung.

* die Gebäude 107/108 und 432 sind aktuell ungenutzt. Das Gebäude 146 wird gegenwärtig durch die WISAG als Lagergebäude genutzt.

Die Lage der vorgenannten Gebäude auf dem Tempelhofer Feld ist in Anlage 1 verzeichnet.

* Gemäß vorliegenden Unterlagen wird für den mittleren Gebäudebereich von Geb. 108 von einer Massivbauweise ausgegangen, die seitlichen Gebäudeteile sind in Holzständerbauweise ausgeführt. Der mittlere Gebäudeteil ist innenliegend verputzt. Nach exemplarischer Bauteilöffnung folgen hinter dem Putz HWL-Platten, Dachpappe/Sperrschicht, Vollverschalung/Ständerwerk sowie Eternitplatten als Verschalung der Außenfassade.

Eine Zwischennutzung von Gebäude 108, möglichst ohne bauliche Veränderung, ist seitens Grün Berlin für den Raum „Fahrzeuge“ (Anlage 2.2) als temporärer Unterstand der zur Landschaftspflege auf dem Tempelhofer Feld eingesetzten Schafe geplant. Ggf. soll der angrenzende Raum „Kunstdüngerlager“ einer Lagernutzung dienen.

4 Durchführung der Untersuchung

4.1 Vor-Ort-Arbeiten

4.1.1 Vor-Ort-Begehungen

Eine Ortsbesichtigung fand am 12.11.2018 in Begleitung von Mitarbeitern des AG statt. Hierbei wurden Verdachtsstellen auf Schadstoffe für die Beprobung festgelegt und in einem Beprobungskonzept dargestellt. Während der Erstbegehung konnten Gebäude 146 und der Heizungskeller von Gebäude 108 nicht begangen werden. Geb. 146 wurde im Rahmen der Probenahme am 3.01.2019 in Augenschein genommen; eine Begehung des Heizungskellers von Geb. 108 fand am 22.01.2019 durch Mitarbeiter des IBD statt.

Bereichsweise erfolgte eine exemplarische Beprobung/Bewertung von Bauteilen, um Analogieschlüsse für baugleiche Materialien in den jeweiligen Gebäudeabschnitten/Räumen zu ziehen. Diese Vorgehensweise dient der Minimierung der Proben- und Analysenanzahl.

4.1.2 Probenahmen

Die Probenahmen wurden am 03.01.2019 durch den Probenehmer Herr Dr. Kerl und Frau Linck, Fa. IBD durchgeführt. Die Probenahmeprotokolle bilden die Anlage 5.

In einem weiteren Erkundungsschritt wurde durch die Fa. ALAB am 01.08.2019 im Unterauftrag der IBD eine Raumluft- und Staubuntersuchung in drei Räumen von Geb. 108 durchgeführt. Die Ergebnisse dieser Untersuchung werden in Kapitel 9 mitgeteilt.

4.1.3 Vorgehensweise bei der Probenahme

Feststoffproben wurden mittels Aufbruch oder Materialentnahmen in den Verdachtsbereichen entnommen. Die Proben wurden den Gebäuden zugeordnet und fortlaufend nummeriert:

- z.B. 108-1: Gebäude 108-fortlaufende Probennummer,
- z.B. 146-16: Gebäude 146-fortlaufende Probennummer,
- z.B. 432-19: Gebäude 432-fortlaufende Probennummer.

Zur Verständlichkeit wurde der Bodenbelag (Bahnenware) im Gebäude 146 als ‚Linoleum‘ angesprochen. Es ist jedoch nicht auszuschließen, dass es sich hierbei um PVC-Ware handelt.

An Bauteilen mit vermuteten Schadstoffen, die im Zuge der Probenahme als nicht schadstoffbelastet beurteilt wurden, erfolgte keine Probenahme. Dies wird in Anlage 7 (Schadstoffkataster) dokumentiert.

Die Lagepläne mit Einzeichnung der Probeentnahmestellen sind in den Anlagen 2.1 bis 2.4 enthalten. Die Probenahmeprotokolle der Proben bilden die Anlage 5. Die Probenahmen sind auch mit Fotos in Anlage 6 dokumentiert.

Die Probenahmestellen wurden nicht verschlossen. Die Entnahmestellen wurden nach Möglichkeit an unauffälligen Stellen vorgenommen.

4.1.4 Begleitender Arbeitsschutz

Während der Probenahme wurden notwendige Arbeitsschutzmaßnahmen (Tragen von Baustellenschuhen, Handschuhen und bei Erfordernis Staubmaske) eingehalten.

Die Probenahme von schadstoffhaltigen Baumaterialien erfolgte zerstörungs- und staubarm, wenn notwendig mit Probenbefeuchtung. Die Proben wurden unverzüglich in Kunststoffbeutel staubdicht und fachgerecht verpackt.

4.2 Chemische Analytik

Die Feststoffproben wurden einer Analyse gemäß den in Anlage 7 genannten Analytikparametern zugeführt. Die Analyseergebnisse sind in den Prüfberichten der Fa. terracon Laboratorium für Umwelt- und Pestizidanalytik GmbH und Fa. AZBA Analytisches Zentrum Berlin-Adlershof GmbH enthalten (Anlagen 3 und 4) und werden in Anlage 7 ausgewertet.

Die Prüfverfahren zur Bestimmung der jeweiligen Parameter sind den Prüfberichten zu entnehmen. Zur Untersuchung von Dachpappen-Proben auf Asbest, wurden die Proben verascht.

5 Beschreibung der vermuteten Gefahrstoffe und Kontaminationen (für alle Gebäude)

5.1 Gefahrstoffe und biologische Gefährdung

- | | |
|--|--|
| • Faserstäube | krebserzeugend |
| • Asbeststäube | krebserzeugend |
| • Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) | krebserzeugend, mutagen |
| • Mineralölkohlenwasserstoffe | gesundheitsgefährdend |
| • Polychlorierte Biphenyle (PCB) | können krebserzeugend sein, mutagen |
| • HBCD | umweltschädlich (giftig f. Wasserorganismen, bioakkumulierend) |
| • FCKW | umweltschädlich |
| • Dioxine/Furane | toxisch |
| • Holzschutzmittel (HSM) | unterschiedlich je nach Holzbehandlung |
| DDT | vermutlich krebserzeugend |
| PCP | krebserzeugend |
| Lindan | krebserzeugend |
| • Schwermetalle (SM) | unterschiedlich je nach SM |
| • Quecksilber | toxisch, Verdacht auf krebs-erzeugende Wirkung |
| • Radioaktive Stoffe | gesundheitsgefährdend |
| • Pflanzenschutzmittel (PSM) | unterschiedlich je nach PSM |

5.2 Bewertungskriterien hinsichtlich Gesundheitsschutz

Durch die Aufnahme von Schadstoffen in den menschlichen Organismus kann es zu gesundheitlichen Gefährdungen kommen. Folgende Aufnahmepfade sind im Hinblick auf die geplanten Arbeiten möglich:

1. Inhalation: Aufnahme gasförmiger- oder faserförmiger Partikel, an Staubpartikel gebundene oder als Aerosol vorliegende Schadstoffe durch Einatmen
2. Dermale Aufnahme: Aufnahme von Schadstoffen bei Hautkontakt mit belasteten Abbruchmaterialien durch Resorption über die unverletzte oder verletzte Haut
3. Orale Aufnahme: Aufnahme durch Hand-Mund-Kontakte, durch Verschlucken bei mangelhafter Körperhygiene oder staubgebundene Aufnahme von Schadstoffen

Für den Gesundheitsschutz sind folgende Stoffe bzw. Stoffgruppen von besonderer Bedeutung:

5.2.1 Asbest

Asbest ist eine Sammelbezeichnung für eine Gruppe anorganischer, natürlich vorkommender, kristalliner Silikate. Die faserförmigen Minerale werden in zwei Mineralgruppen unterschieden: Serpentine und Amphibole. Der Chrysotil-Asbest (Weißasbest) ist dem Serpentin zuzuordnen. Zu den Amphibol-Asbesten

gehören Amosit (Braunasbest), Krokydolith (Blauasbest), Anthophyllit, Aktinolith und Tremolit. Unter Normalbedingungen (1.013 mbar, 20°C) liegt Asbest im festen Zustand vor und weist eine weiße, graue, grüne oder braune Farbe auf. Asbest ist nicht brennbar, hitzebeständig, beständig gegen Fäulnis und Korrosion und wärmeisolierend. Aus diesen Gründen fand Asbest in den unterschiedlichsten Produkten Anwendung. Die Asbestprodukte werden in schwach und fest gebunden (meist Asbestzement) unterschieden.

Von den Asbestfasern geht eine sehr hohe gesundheitliche Gefährdung aus. Die Fasern sind als lungen- und alveolengängige Fasern krebserzeugend. Der Aufnahmepfad erfolgt über den Atemtrakt.

Die Freisetzung von Fasern aus fest gebundenen Asbestprodukten ist ohne mechanische Beanspruchung gering; bei mechanischer Beanspruchung hingegen ist mit hoher Faserfreisetzung zu rechnen. Von schwach gebundenen asbesthaltigen Produkten geht auch bei geringer Beanspruchung die Gefahr einer Faserfreisetzung aus.

Für die Bewertung der Sanierungsdringlichkeit schwach gebundener Asbestprodukte im Bestand findet die Asbestrichtlinie Anwendung. Diese definiert drei Dringlichkeitsstufen für eine notwendige Asbestsanierung bzw. Neubewertung der Gefährdungssituation. Die Asbestrichtlinie gilt nicht für festgebundene Asbestprodukte.

Abbruch-, Sanierungs- und Instandhaltungsarbeiten zum Umgang mit Asbest (schwach und fest gebunden) werden durch die TRGS 519 geregelt.

Ein allgemeines Verbot für schwach gebundene Asbestprodukte im Baubereich erfolgte im Jahr 1982. Seit 1993 herrscht ein allgemeines Verbot für Inverkehrbringen, Herstellung und Verwendung von allen Asbestprodukten.

5.2.2 Künstliche Mineralfasern (KMF)

KMF ist eine Sammelbezeichnung für aus mineralischen Rohstoffen (Silikatschmelzen) hergestellte glasig amorphe Fasern mit unterschiedlicher chemischer Zusammensetzung wie z. B. verschieden dicke Glas-, Steinwolle oder Schlackefasern, die mit Kunstharzen gebunden sind. Unter Normalbedingungen (1.013 mbar, 20°C) liegen KMF im festen Zustand vor und sind farblos (als Dämmmatte u. a. gelb oder grau). KMF sind nicht brennbar und besitzen gute Wärme- und Schalldämmeigenschaften.

Im eingebauten, vollständig abgedeckten Zustand geht von den KMF-Produkten keine Gefahr aus.

Die Arbeiten zum Umgang mit KMF werden durch die TRGS 521 geregelt. Faserstäube im Sinne dieser TRGS sind Stäube, die künstliche anorganische Mineralfasern mit einer Länge größer 5 µm, einem Durchmesser kleiner 3 µm und einem Länge-zu-Durchmesser-Verhältnis, das größer als 3 zu 1 (WHO-Fasern) ist, enthalten und damit als alveolengängig angesehen werden.

Künstliche Mineralfasern werden auf Grundlage des Kanzerogenitätsindex (KI) gem. TRGS 905 eingestuft. Dieser gibt die Löslichkeit von Stoffen, speziell von Fasern, in Lebewesen an. Fasern mit einem $KI \leq 30$ werden gemäß TRGS 905 in die Kategorie 1B eingestuft und gelten als wahrscheinlich krebserzeugend. Liegt der $KI > 30$ und < 40 besteht ein Verdacht auf eine krebserzeugende Wirkung (Kategorie 2). Beträgt der $KI \geq 40$ werden die Fasern als nicht krebserzeugend eingestuft.

Der Aufnahmepfad erfolgt überwiegend über den Atemtrakt. Die lungengängigen Partikel können Krebs verursachen. Zusätzlich können bei Kontakt Reizungen der Haut (Juckreiz), Augen und Atemwege entstehen.

Seit Juni 2000 dürfen nur noch die sogenannten „neuen“ Mineralwollen hergestellt und eingebaut werden. Diese müssen die Freizeichnungskriterien der GefStoffV (Anhang IV Nr. 22) erfüllen und gelten als nicht krebserzeugend. Diese KMF sind aufgrund ihres Länge-zu-Durchmesser-Verhältnisses frei von sogenannten WHO-Fasern.

5.2.3 Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Teerhaltige Produkte enthalten polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK). PAK sind aus mehreren „kondensierten“ Benzolringen aufgebaute Verbindungen. Als Leitsubstanz für die Bewertung von PAK-Belastungen wird häufig Benzo(a)pyren (BaP), welches nachgewiesenermaßen als krebserzeugend eingestuft wird, herangezogen. Laut aktuellem Kenntnisstand stehen weitere PAK-Einzelkomponenten im Verdacht, krebserzeugend zu sein. PAK sind meist wasserunlöslich, wenig flüchtig und lipophil.

PAK-haltige Produkte wurden häufig eingesetzt in: teer- und pechhaltigen Klebstoffen unter Holzparkett und Hirnholzböden, Asphalt, Kleber von Fußbodenbelägen, bituminierte Dichtungs- und Dachbahnen, Teerkork, Steinkohlenteeröle als Holzschutzmittel, Schwarzdecken und Fugenvergussmittel (Betonplatten, Kopfsteinpflaster) sowie im Bautenschutz als Bitumenlösungen, Bitumenvergussmassen und Bitumenemulsionen.

Ab einem PAK-Gehalt von 100 mg/kg werden Baumaterialien/Produkte als teerstämmig definiert. Zudem werden PAK gemäß GefStoffV ab einem BaP-Gehalt von 50 mg/kg als Gefahrstoff eingestuft. Die Arbeiten im Umgang mit teerhaltigen Materialien werden durch die TRGS 551 Kapitel 5.1 geregelt.

Der Hauptaufnahmeweg für Teerpartikel verläuft über den Atemtrakt. Bei massivem Hautkontakt mit Stäuben kann jedoch eine Resorption über die Haut vorrangig sein. PAK werden vorwiegend partikelgebunden freigesetzt. Hauptwirkungsweisen sind Reizung der Haut, der Augen und Atemwege, Hautpigmentierung und UV-Sensibilisierung. Mögliche chronische Wirkungen sind Hautveränderung, Leber- und Nierenschäden sowie Schädigung des zentralen Nervensystems.

Eine zeitliche Eingrenzung der Verwendung von teerhaltigen Produkte ist nicht möglich. Erhöhte PAK-Gehalte sind vor allem bei älteren Materialien zu erwarten. Aber auch aktuelle Produkte können noch hohe PAK-Konzentrationen aufweisen.

5.2.4 Mineralölkohlenwasserstoffe (MKW)

Mineralölkohlenwasserstoffe sind flüssige Destillationsprodukte aus der Raffination von Rohölen und bestehen im Wesentlichen aus Gemischen von gesättigten Kohlenwasserstoffen.

Mit Mineralölkohlenwasserstoffen verunreinigte Baustoffe sind nach Abfallrecht zu separieren. Die Arbeiten im Umgang mit MKW werden durch die TRGS 524 geregelt.

Der Hauptaufnahmeweg für Mineralöl als Aerosol erfolgt über den Atemtrakt, je nach Stoffzusammensetzung sind MKW aufgrund der relativ hohen Viskosität und des geringen Dampfdruckes jedoch generell nur gering flüchtig.

5.2.5 Polychlorierte Biphenyle (PCB)

Polychlorierte Biphenyle (PCB) gehören zur Gruppe der chlorierten aromatischen Kohlenwasserstoffe. Sie sind rein synthetische Produkte mit einem Chlorgehalt von 18% bis 75%. Je nach Chlorgehalt entstehen dünn- bis dickflüssige Öle oder Wachse. PCB sind meist farblos bis honiggelb und nahezu geruchlos. In den meisten organischen Lösungsmitteln sind sie gut löslich, jedoch in Wasser unlöslich.

Unter gewerblichen Bedingungen sind Hauptaufnahmewege für PCB über die Atemwege und die Haut. Ein weiterer Aufnahmepfad ist über den Magen-Darmtrakt (oral).

Gemäß GefStoffV werden PCB-Produkte als gefährlicher Abfall eingestuft. Nach der TRGS 905 werden PCB in die Kategorie 3 als möglicherweise krebserzeugend eingestuft und können eine erbgutverändernde Wirkung haben.

Die Arbeiten im Umgang mit PCB-haltigen Materialien werden durch die PCB-Richtlinie und die TRGS 524 geregelt.

In der PCB-Richtlinie wurde jedoch nur Raumluftkonzentrationen für die Bewertung der PCB-Belastung von Räumen und der Dringlichkeit von Sanierungsmaßnahmen definiert. Behelfsmäßig werden zur Beurteilung PCB-belasteter Materialien folgende Kontaminationsgrade nach Zwiener /17/ herangezogen:

Tabelle2: PCB Kontaminationsgrade nach Zwiener

PCB-Gehalt [mg/kg]	Kontaminationsgrad
Sekundärquellen	
0-10	nicht kontaminiert
10-50	geringfügig kontaminiert
50-100	mäßig kontaminiert
100-250	stark kontaminiert
250-500	sehr stark kontaminiert
500-1000	extrem kontaminiert
Primärquellen	
> 1000	Primärquelle

Wurden PCB in Farben auf mineralischem Untergrund analysiert, erfolgte, aufgrund von mineralischen Anhaftungen, eine abfalltechnische Bewertung des PCB-Gehaltes nach LAGA M 20 TR ‚mineralische Abfälle‘.

PCB wurden im Bauwesen in folgenden Bereichen eingesetzt: in dauerelastischen Fugenmassen, Lacke und Farben (Flammschutz-Zusatz), Verguss- und Spachtelmassen, Kitte und Klebstoffe, Kabelummantelungen, Kühl- und Isolierflüssigkeiten von Kondensatoren und Transformatoren sowie Hydrauliköle und Schalöle. Die PCB-Anwendung wurde im Jahr 1978 auf geschlossene Systeme (Transformatoren, Kondensatoren) beschränkt. Die Anwendung als Fugenmassen und Anstriche reicht aber bis in die 1980er Jahre hinein. Seit 1983 wird PCB in der Bundesrepublik Deutschland nicht mehr hergestellt. Seit 1989 gilt ein Verwendungsverbot von PCB in Deutschland.

5.2.6 Schwermetalle

Anstrichfarben setzen sich generell aus Bindemitteln, Pigmenten, Lösemitteln und Zusatzstoffen zusammen. Früher wurden teils schwermetallhaltige, anorganische Pigmente (z.B. Bleiweiß oder Bleichromat, Zinkweiß, -gelb, oder –grün, Cadmiumrot, Berliner Blau u.a.) eingemischt, wodurch hohe Schwermetallbelastungen in Farben resultieren können.

Für bestehende schwermetallhaltige Anstriche besteht gegenwärtig keine Sanierungspflicht, jedoch sind bei Sanierungsarbeiten/der Entfernung alter schwermetallhaltiger Farben gewisse Arbeitsschutzanforderungen zu beachten.

Eine Gefährdung des Menschen durch Schwermetalle erfolgt zum Beispiel bei Schleifarbeiten zur Entfernung alter Farben maßgeblich durch inhalative Aufnahme (staubförmig) und untergeordnet durch Hautkontakt.

Von den verschiedenen Schwermetallen gehen unterschiedliche akute oder chronische Gefahren aus. So führt zum Beispiel eine signifikante Aufnahme an Blei zu Nervenschädigungen, Cadmium schädigt Leber und Niere. Anorganische Zinkverbindungen sind nach aktuellem Kenntnisstand wenig toxisch, können in hohen Konzentrationen jedoch entsorgungsrelevant sein.

In den meisten Fällen ist davon auszugehen, dass bei der Entfernung schwermetallhaltiger Farben z.B. durch Schleifen auch Putz/Mineralik der Wände/Decken mit aufgenommen wird, so dass die Schwermetallgehalte in Farben in Anlehnung nach LAGA M 20 TR ‚mineralische Abfälle‘ (LAGA Bauschutt) im Hinblick auf eine mögliche Verwertung bzw. Entsorgung bewertet werden.

Hierbei handelt es sich nur um eine orientierende Abfalleinstufung der Schwermetallgehalte vorbehaltlich einer vollständigen Analytik nach LAGA.

5.2.7 HBCD und FCKW in Dämmstoffen

Hexabromcyclodekan (HBCD) wurde in der Vergangenheit als Flammschutzmittel für Kunststoffe und insbesondere in Dämmstoffen aus Polystyrol eingesetzt.

Im Mai 2013 wurde diese Chemikalie unter der internationalen Stockholm-Konvention als in der Umwelt schwer abbaubarer organischer Schadstoff (persistent organic pollutants, abgekürzt: POP) identifiziert. HBCD können sich zudem in der Umwelt über weite Entfernungen ausbreiten.

Bekannt ist, dass HBCD insbesondere für Gewässerorganismen giftig sind und sich in Lebewesen anreichern (Bioakkumulation). Nach aktuellen Kenntnissen sind keine abschließenden Angaben der Hauptwirkungsweisen von HBCD auf den Menschen verfügbar. HBCD wurde jedoch EU-weit mit den Gefahrenhinweisen H 361 (kann vermutlich die Fruchtbarkeit beeinträchtigen oder das Kind im Mutterleib schädigen) sowie H 362 (kann Säuglinge über die Muttermilch schädigen) versehen.

Seit März 2016 dürfen Produkte mit einem Gehalt von mehr als 100 mg/kg HBCD in der EU nicht mehr hergestellt oder in Verkehr gebracht werden.

In Deutschland wurden HBCD-haltige Dämmplatten ab September 2016 als gefährlicher Abfall eingestuft, was zu erheblichen Engpässen in der Entsorgung und zu stark erhöhten Entsorgungspreisen führte. Im Juli 2017 hingegen wurde durch den Bundesrat die Verordnung über die Getrenntsammlung und Überwachung von nicht gefährlichen Abfällen mit persistenten organischen Schadstoffen (POP-Abfall-Überwachungs-Verordnung) beschlossen.

Mit der neuen Verordnung wurden u.a. Nachweis- und Registerpflichten für eine Auswahl an nicht gefährlichen Abfällen, die unter die EU-POP-Verordnung sowie für Abfälle, die bei der Behandlung dieser Abfälle entstehen, festgelegt.

Im Weiteren wurden Dämmstoffe, wie Polystyrol, in der Vergangenheit oftmals während der Herstellung mit Fluorchlorkohlenwasserstoffen (FCKW), einem starken Treibhausgas, geschäumt. Ein Großteil des, bei der Herstellung von FCKW-geschäumten Dämmstoffen, eingesetzten Treibmittels verblieb in den sich bildenden, geschlossenen Poren. Ein langsames Entweichen von FCKW erfolgt hier über Diffusionsprozesse.

FCKW- und/oder HBCD-haltige Polystyrolabfälle, die direkt auf Baustellen anfallen, können unter folgenden Bedingungen der Abfallschlüsselnummer 170604 – Dämmmaterial mit Ausnahmen desjenigen, dass unter 170601 und 170603 anfällt und somit dem nicht gefährlichen Abfall zugeordnet werden:

- HBCD-Gehalt ≥ 1.000 mg/kg sowie ≤ 30.000 mg/kg
- FCKW/HFCKW-Gehalt: ≤ 1.000 mg/kg
- Keine weiteren abfallbestimmenden Schadstoffe

Im Fall einer Einstufung als nicht gefährlicher Abfall besteht gemäß o.g. Verordnung für HBCD-haltige Abfälle dennoch eine Nachweis- und Registerpflicht (elektronische Nachweisführung z.B. mit Zedal).

5.2.8 Holzschutzmittel (DDT, Lindan, PCP)

Holzschutzmittel sind biozid wirkende Stoffe und Zubereitungen mit denen Holz behandelt wurde. Vorbeugende Holzschutzmittel bestehen oftmals aus chlororganischen Verbindungen oder werden auf Basis von Metallsalzen zubereitet. Beispiele von lösemittelhaltigen Holzschutzmitteln sind: Pentachlorphenol (PCP), Lindan und DDT.

PCP ist eine synthetisch hergestellte Chemikalie aus der Gruppe der chlorierten aromatischen Kohlenwasserstoffe. PCP zeichnet sich durch hervorragende bakteriozide und fungizide Eigenschaften aus. In Holzschutzmitteln lag PCP meistens mit dem Insektizid Lindan (γ -HCH) im Mischungsverhältnis 10:1 vor. Neben der überwiegenden Verwendung von PCP in Holzschutzmitteln, wurde PCP auch in Fugendichtungsmitteln, Spachtel- und Vergussmassen, Klebern, Lacken und Farben eingesetzt.

PCP ist ein starkes Zellgift und gilt nach den Ergebnissen von Tierexperimenten als nachweislich krebserregend (K 2 gemäß TRGS 905), erbgutschädigend und fruchtschädigend. PCP ist lipophil und reichert sich in Fettgewebe und fettähnlichen Gewebe an. Hauptaufnahmepfade für PCP verlaufen über den Atemtrakt und über die Haut. Anzumerken ist, dass PCP herstellungsbedingt oft mit Dioxinen verunreinigt sind.

Das Herstellen, Inverkehrbringen und die Anwendung von PCP und PCP-haltigen Produkten wurde mit Inkrafttreten der PCP-Verbotsverordnung 1989 verboten. Zur Prüfung eines Sanierungsbedarfs findet die PCP-Richtlinie (1996) Anwendung. Hier sind zunächst Staubproben auf PCP zu analysieren. In einem weiteren Erkundungsschritt sind dann Holzproben aus 0-2 mm Tiefe zu entnehmen. Wird bei diesen Materialproben ein Prüfwert von 50 mg/kg überschritten, ist anhand der Flächenanteile bezogen auf das Raumvolumen zu prüfen, ob es sich um relevante Quellen handelt.

Das in der früheren DDR am häufigsten eingesetzte Holzschutzmittel Hylotox 59 enthielt ca. 4% Dichlorphenyltrichlorethan (DDT) und Lindan (γ -HCH). In der ehemaligen Bundesrepublik wurde der Einsatz des Insektizids DDT 1974 verboten; in der DDR wurde Hylotox 59 noch bis 1989 eingesetzt. In US-

Liegenschaften wurde DDT teils in Kombination mit anderen Substanzen wie Lindan und PCP regelmäßig eingesetzt.

Die Hauptaufnahme von DDT erfolgt über die Atemwege sowie über die Haut. DDT reizt Haut und Atemwege und steht im Verdacht auf krebserregende Wirkung (Einstufung K 3). Allgemeine Symptome sind Übelkeit, Schwindel, Kopfschmerzen und Schlafstörungen.

Aktuell existieren keine verbindlichen Grenzwerte für DDT in Staub oder Holzmaterialien. Gemäß dem Institut für Umweltanalytik und Humantoxikologie (Stand Nov. 1996) wurde als Richtkonzentration für eine Sanierung ein Gehalt von 5 mg/kg DDT in Holz oder Staub benannt. Zur weiteren orientierenden Einschätzung von DDT-Gehalten werden die baubiologischen Richtwerte, die jedoch als sensible Vorsorgewerte für Schlafbereiche definiert wurden, für die Bewertung von DDT-Gehalten behelfsweise herangezogen:

Tabelle 3: baubiologische Richtwerte für Pestizide (DDT, PCP, Lindan) in Schlafbereichen

	unauffällig	Schwach auffällig	Stark auffällig	Extrem auffällig
Pestizide wie DDT, Lindan, PCP (Holz, Material mg/kg)	<1	1-10	10-100	>100

5.2.9 Pflanzenschutzmittel (PSM)

Bei Anwendung von Pflanzenschutzmitteln (PSM) gelangen PSM zumeist nicht nur auf die Pflanzen sondern auch auf den Boden. Liegen Informationen zu gezielt eingesetzten Pflanzenschutzmitteln (PSM) vor, können Rückstände dieser PSM explizit im Boden untersucht werden. Da im vorliegenden Fall uns keine Informationen zu den früher eingesetzten PSM bekannt sind, wurde der Boden einem allgemeinen Screening auf verschiedene PSM-Bestandteile unterzogen. Die Probe wurde auf HCH-Isomere sowie DDT und Metabolite orientierend untersucht.

Zur Bewertung von Boden sind das Bundes-Bodenschutzgesetz und die Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) maßgeblich. In dieser wurde nur ein Prüfwert für DDT für den Wirkungspfad Boden-Mensch je nach Nutzungsszenario definiert:

Tabelle 4 DDT-Prüfwerte nach BBodSchV, Wirkungspfad Boden-Mensch

Stoff	Kinderspielflächen	Wohngebiete	Park- und Freizeitanlagen
DDT mg/kg	40	80	200

Für die Wirkungspfade Boden-Grundwasser und Boden-Nutzpflanze wurden in der BBodSchV bislang keine Prüfwerte für DDT abgeleitet.

5.2.10 Dioxine und Furane

Polychlorierte Dibenzo-para-dioxine und Dibenzofurane (PCDD/PCDF) sind in der Umwelt langlebige organische Schadstoffe mit chemisch ähnlich aufgebauten chlorierten organischen Verbindungen (Gemische). Chlorierte Dioxine/Furane sind geruchlose reaktionsträge Feststoffe, schlecht wasserlöslich und gut fettlöslich.

Für Dioxine besteht keine praktische Verwendung. Sie werden industriell nicht explizit hergestellt, sondern entstehen als Nebenprodukte in verschiedenen chemischen und thermischen Prozessen, an denen Halogenverbindungen beteiligt sind. Dioxine/Furane sind z.B. in PCB und PCP enthalten, an Rußpartikel gebunden und in Brandrückständen zu finden.

Dioxine entstehen bei der Verbrennung organischer (kohlenstoffhaltiger) Verbindungen in Anwesenheit von organischen oder anorganischen Chlorverbindungen und unter bestimmten Temperaturbedingungen. Dioxine entstehen bei Verbrennungen ab 300°C und werden bei 900°C und höher zerstört.

Eine Gefährdung des Menschen erfolgt unter Sanierungs-/Rückbaubedingungen durch Inhalation von an Stäube gebundene Dioxine/Furane sowie durch Hautkontakt mit kontaminierten Produkten. Dioxine/Furane reizen Atem- und Verdauungswege, Augen und Haut. Sie wirken neuro-, immun- und lebertoxisch.

Der tatsächlich im Labor gemessene Gehalt an PCDD/PCDF wird als ng i-TE/kg Trockensubstanz (TS) gemessen. Die Berechnung der relevanten PCDD/PCDF unter Berücksichtigung von Toxizitätsfaktoren der Weltgesundheitsorganisation werden als ng WHO TE/kg TS ausgewiesen.

Aktuell existiert kein verbindlicher Grenzwert zur Beurteilung von Dioxinen/Furanen in Ascherückständen.

Die Arbeiten zum Umgang mit Dioxinen/Furanen sind durch die TRGS 524 geregelt.

5.2.11 Quecksilber (Hg)

Quecksilber ist ein flüssiges, geruchloses Metall. Durch allmähliches Verdampfen bei Raumtemperatur können in geschlossenen Räumen gefährliche Konzentrationen in der Atemluft entstehen.

Der Aufnahmepfad im Rahmen von Abbrucharbeiten erfolgt über den Atemtrakt. Akute Gefahren entstehen durch Reizung der Atemwege durch Dämpfe, bei höheren Konzentrationen kann es zu einer Lungenschädigung und schweren gastrointestinalen sowie Nierenfunktionsschädigungen kommen.

Bei der zerstörungsfreien Entfernung von z.B. quecksilberhaltigen Leuchtstoffröhren ist eine akute Gefahr für die menschliche Gesundheit jedoch nicht zu erwarten.

5.2.12 radioaktive Stoffe

Unter Radioaktivität versteht man den Zerfall von Atomkernen ohne äußeren Einfluss, bei dem Energie in Form von ionisierender Strahlung freigesetzt wird. Es gibt natürlich vorkommende als auch künstliche Radionuklide, die durch kernphysikalische Prozesse erzeugt werden.

So können Starter für Leuchtstofflampen mit Kr-85-haltigem Füllgas versehen sein. Der Füllzusatz Kr-85 ist ein radioaktives Edelgas und dicht in einer Glasampulle im Starter eingeschlossen. Kr-85 ist ein β -Strahler mit einem γ -Anteil von 0,4%. Die β -Strahlung wird in der Glaswand praktisch vollständig absorbiert, lediglich die γ -Strahlung und die bei der Absorption der β -Strahlung entstehende Bremsstrahlung können die Starterumhüllung durchdringen.

Die Kr-85-Aktivitäten sind je nach Hersteller zwischen ca. 100 bis 1.000 Bq/Stück und liegen somit bei maximal 10% des Grenzwertes der Strahlenschutzverordnung.

Im Falle einer mechanischen Zerstörung des Startes und Freisetzung des Füllgases ergibt sich keine höhere Exposition des Menschen, da Krypton als inertes Edelgas auch bei Inhalation nicht am Stoffwechsel teilnimmt, sondern sofort wieder ausgeatmet wird.

6 Untersuchungsergebnisse

6.1 Bewertung der Untersuchungsergebnisse

Die Untersuchungsergebnisse der jeweiligen Proben sind im Schadstoffkataster der Anlage 7 gebäudeweise zusammengestellt und werden in den nachfolgenden Kapiteln nach Schadstoffarten getrennt diskutiert.

Die Abfalleinstufung erfolgt auf Grundlage der Untersuchungsergebnisse. Die endgültige Abfalleinstufung obliegt der zuständigen Abfallbehörde der Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz Abteilung I.

6.1.1 Asbest

Teils wurden Bauteile als asbesthaltig gemäß Sichtung (Asbestzement/Wellasbest) im Rahmen der Ortsbegehung identifiziert und teils aufgrund des spezifischen Verdachts labortechnisch auf Asbest untersucht.

Die gemäß Sichtung ausgewiesenen asbesthaltigen Materialien (z.B. Ebenasbestplatten Außenfassade Gebäude 108, Pflanztische aus Faserplatten im Gewächshaus/Gebäude 107, Wellasbest-Verkleidung Gebäude 432, AZ-Rohre etc.) sind im Schadstoffkataster in Anlage 7 (Schadstoffkataster) für die zu betrachtenden Gebäude benannt. Weitere Materialien mit Regelverdacht auf Asbest (siehe auch Kapitel 7), die aus Arbeitsschutzgründen nicht beprobt wurden, werden im Schadstoffkataster zusammengefasst.

Die Laboruntersuchungen ergaben für die unten genannten Baumaterialien folgende Ergebnisse hinsichtlich Asbest:

Dachpappen in Gebäuden 108 und 146:

- Sperrschicht Außenwand in Raum Geräte, Gebäude 108 (Probe 108-3): keine Asbestfasern nachgewiesen.
- Sperrschicht in Boden von Duschkabine von Sanitärbereich Damen im EG, Gebäude 108 (Probe 108-9): **Asbestfasern (Chrysotil) < 0,1 Masse-%**. Gemäß Merkblatt der SBB /20/ ist aufgrund der nachgewiesenen Fasern, wenn auch sehr gering, im Fall der Entsorgung von einem gefährlichen Abfall (AVV 170903*) auszugehen.
Im Analogieschluss ist davon auszugehen, dass auch im Sanitärbereich Herren im Boden der Duschkabine eine Sperrschicht verbaut ist, die dem nicht gefährlichen Abfall zuzuordnen ist.
- Rohrummantelung von Rohr an Decke in Raum Abstellplatz, Gebäude 108 (108-11): keine Asbestfasern nachgewiesen.
- Dachunterbahn über Vollverschalung Gebäude 108 (Probe 108-12): keine Asbestfasern nachgewiesen.
- Sperrschicht/Verkleidung Außenwand in Raum Kunstdüngerlager (Probe 108-13): keine Asbestfasern nachgewiesen.
- Dacheindeckung von Flachdach Gebäude 146 (Dachpappe, Probe 146-17): keine Asbestfasern nachgewiesen.

Je nach PAK-Gehalt sind die beprobten asbestfreien Dachpappen als nicht gefährlicher oder gefährlicher Abfall einzustufen (siehe Kapitel 6.1.12).

Kleber und Bodenplatten in Gebäude 108

- Die im Flur des Erdgeschosses von Gebäude 108 verlegten **blauen Bodenplatten** sind asbesthaltig. Hierbei handelt es sich um **festgebundenes Asbest** (Probe 108-5, Chrysotil 5-20%). Der Kleber dieser Platten war für eine Probenahme zu dünnschichtig; vorsorglich ist der Kleber im Zuge einer Sanierung der Bodenplatten unter den Arbeitsschutzanforderungen für festgebundene Asbestprodukte zu entfernen.
- Die **hellgrau melierten Bodenplatten** im Raum Sanitär Damen im EG von Gebäude 108 sowie **deren Kleber sind jeweils asbesthaltig** (Proben 108-7 und 108-8, jeweils fest gebundenes Asbest).
Im Analogieschluss sind auch die baugleichen Bodenbeläge und deren Kleber in den angrenzenden Räumen Sanitär Herren, Meister und Umkleide Damen im EG von Gebäude 108 als asbesthaltig einzustufen.

Bauteile mit festgebundenem Asbest sind im Fall des Ausbaus in faserdichte Behälter zu verpacken (z.B. BigBag) und durch eine Fachfirma ordnungsgemäß unter der Abfallschlüssel-Nr. AVV 170605* zu entsorgen. Die Anforderungen der TRGS 519 hinsichtlich Arbeitsschutz sind einzuhalten.

Luftschutztür KG Gebäude 108

- Die **Faserplatte der Luftschutztür** zum hinteren Luftschutzraum enthält **festgebundenes Asbest** (Probe 108-10). Anzumerken ist, dass die Faserplatte dieser Tür bereits zerbrochen ist.
Im Analogieschluss enthält auch die baugleiche Luftschutztür im Flur des Kellers festgebundenes Asbest.

Bauteile mit festgebundenem Asbest sind im Fall des Ausbaus in faserdicht zu verpacken und durch eine Fachfirma ordnungsgemäß unter der Abfallschlüssel-Nr. AVV 170605* zu entsorgen. Die Anforderungen der TRGS 519 hinsichtlich Arbeitsschutz sind einzuhalten.

Heizkessel im Heizungsraum Geb. 108:

Der Heizungsraum war im Rahmen der Probenahme nicht zugänglich und wurde im Nachgang Inaugenschein genommen. Hinter einer Klappe des Brenners wurde eine vermutlich asbesthaltige Ofenschnur gesichtet. Aufgrund des Alters der Heizungsanlage ist auch mit dem Vorhandensein von asbesthaltigen Dichtungen zu rechnen. Bei Ausbau der Ofenanlage sind die Arbeitsschutzanforderungen der TRGS 519 einzuhalten. Hierbei sind geprüfte Arbeitsverfahren mit geringer Exposition anzuwenden.

Ofenanlage Gebäude 432:

- Die Flachdichtung der Verbrennungs-/Ofenanlage wurde an einer Stelle (Probe 432-19) exemplarisch auf Asbest untersucht. In dieser Probe wurden keine Asbestfasern gefunden. Generell kann jedoch nicht ausgeschlossen werden, dass an anderen Stellen der Ofenanlage asbesthaltiges Dichtungsmaterial verbaut ist.
- Die beprobte Dichtschnur der Ofenklappe (Probe 432-20) enthält **schwach gebundenes Asbest**. Die Asbestschnur ist freiliegend. Bei nicht beprobten Ofenklappen ist davon auszugehen, dass diese ebenfalls mit asbesthaltigen Schnüren versehen sind.

In Anlage 8 wurde die Dringlichkeit einer Sanierung für die Probe 432-20 (Dichtschnur Ofenanlage Gebäude 432) bewertet. Demnach ist das Material der Dringlichkeitsstufe II „Neubewertung mittelfristig erforderlich“ zuzuordnen. Anzumerken ist, dass die Ofenanlage nicht mehr in Betrieb ist und das Gebäude aktuell ungenutzt ist. Wir empfehlen, den Zugang zum Gebäude für Unbefugte verschlossen zu halten. Vorsorglich empfehlen wir eine Kennzeichnung des Zugangs mit einem Warnhinweis hinsichtlich Asbest. Vor Umnutzung des Gebäudes ist eine Sanierung der Bauteile mit schwach gebundenem Asbest aus gutachterlicher Sicht dringend erforderlich. Ein Sanierungskonzept mit integriertem A+S-Plan ist für die Ofenanlage zu erarbeiten.

6.1.2 PAK

PAK wurden in Dachpappen (Dacheindeckungen, Sperrschichten in Wand oder Fußboden und als Rohrummantelung) und in Klebern von Bodenbelägen untersucht. Die Analysen ergaben folgende Ergebnisse:

Asbestfreie Dacheindeckungen und Sperrschichten Gebäude 108 und 146:

- Sperrschicht Außenwand in Raum Geräte, Gebäude 108 (Probe 108-3, Dachpappe schwarz, papierartig): **teerhaltig** (PAK 147,6 mg/kg), jedoch nicht ‚PAK als Gefahrstoff‘ (BaP 1,28 mg/kg).
- Sperrschicht in Duschkabine von Sanitär Damen im EG, Gebäude 108 (Probe 108-9, Dachpappe schwarz): nicht teerhaltig (PAK 34,33 mg/kg), jedoch Asbestfasern nachgewiesen. Im Analogieschluss ist die in der Duschkabine des Sanitärbereichs Herren vermutete Sperrschicht ebenfalls teerfrei und enthält geringe Anteile an Asbest.
- **Dachunterbahn** über Vollverschalung **Gebäude 108** (Probe 108-12, Dachpappe schwarz 2-lagig): **stark teerhaltig** (PAK 3.739,7 mg/kg) mit **PAK als Gefahrstoff** (BaP 191 mg/kg).
- Sperrschicht/Verkleidung Außenwand in Raum Kunstdüngerlager (Probe 108-13, Dachpappe brüchig): nicht teerhaltig (PAK 48,74 mg/kg).
- Dacheindeckung von Flachdach Gebäude 146 (Dachpappe, Probe 146-17): nicht teerhaltig (PAK 2,13 mg/kg).

Nicht teerhaltige und asbestfreie Dachpappen/Sperrschichten können im Fall des Ausbaus unter der AVV 170302 als nicht gefährlicher Abfall entsorgt werden, teerhaltige (asbestfreie) Dachpappen/Sperrschichten sind im Fall des Ausbaus als gefährlicher Abfall unter Abfallschlüssel-Nr. AVV 170303* zu entsorgen. Im Zuge der Sanierungs- oder Rückbauplanung sind die Arbeitsschutzanforderungen insbesondere für Baumaterialien mit ‚PAK als Gefahrstoff‘ (Dachpappeneindeckung Gebäude 108) unter Einhaltung der Arbeitsschutzanforderungen gem. TRGS 551 und 524 in einem A+S-Plan zu konkretisieren.

Für weitere Betrachtung der aktuellen Sanierungsnotwendigkeit wurden im Gebäude 108 Raumluft- und Staubproben auf PAK und DDT untersucht. Die Ergebnisse werden in Kapitel 9 diskutiert.

In den Gebäuden 146 und 432 wurden in der jeweilige Fußbodenaufbau in den Sanitärbereichen exemplarisch erkundet. An beiden Bohransatzpunkten wurden bis in 0,25 m Tiefe jeweils keine Sperrschichten angetroffen.

Kleber von asbesthaltigen Bodenbelag/hellgrau melierte Bodenplatten EG Gebäude 108:

- Der im Raum ‚Sanitär Damen‘ in Gebäude 108 beprobte Kleber der hellgrau melierten Bodenplatten ist nicht teerhaltig (Probe 108-8, PAK 5,53 mg/kg). Wie zuvor beschrieben, sind jedoch sowohl Kleber als auch Bodenplatten asbesthaltig. Analogieschlüsse sind zu den baugleichen Bodenbelä-

gen in den angrenzenden Räumen Sanitär Herren, Meister und Umkleide Damen im EG von Gebäude 108 zu ziehen.

Rohrummantelung mit Dachpappe:

- In der Dachpappenummantelung eines Rohres an der Decke im Raum ‚Abstellplatz, EG Gebäude 108 ist weder asbest- noch teerhaltig (Probe 108-11, PAK 88,23 mg/kg, BaP 1,5 mg/kg).

Asche:

Die Ascherückstände aus der Ofenanlage in Gebäude 432 enthalten nur geringe PAK-Gehalte (PAK 0,1 mg/kg), sind jedoch mit Dioxinen belastet (siehe Kapitel 6.1.8).

6.1.3 MKW

Stellenweise wurden alte Ölflecken (dunkel verfärbte Bereiche auf dem Boden) im Heizungskeller von Gebäude 108 gesichtet. Anzeichen auf eine flächendeckende Kontamination (großflächige Ölflecke, starker Mineralölgeruch) hingegen waren im Rahmen der Ortsbesichtigung nicht ersichtlich.

Im Fall der Sanierung des Gebäudes wird empfohlen, Fußbodenanteile mit organoleptisch auffälligen Bereichen (z.B. dunkle Verfärbungen) aufzunehmen und separat zur Beprobung und anschließenden Entsorgung bereitzustellen.

Der Boden im Gerätelager (Lager Mähmaschine, Abstellplatz) von Gebäude 146 wies im Rahmen der Ortsbesichtigung an den ersichtlichen (nicht zugestellten) Flächenanteilen keine Verunreinigung des Fußbodens/Ölflecke auf.

In der Ofenanlage von Gebäude 432 wurden Hydrauliköle in einem geschlossenen System verwendet.

6.1.4 PCB

Die gemessenen PCB-Gehalte in den Bodenbelägen waren generell gering. In den im Flur des EG von Gebäude 108 verlegten asbesthaltigen blauen Fußbodenplatten wurde eine PCB Konzentration von 0,152 mg/kg (Probe 108-5) gemessen. In den ebenfalls asbesthaltigen hellgrau melierten Fußbodenplatten (Probenahme im Sanitärbereich Damen, EG Geb. 108) war PCB nicht messbar.

Der Bodenbelag (Bahnenware) im Aufenthaltsraum von Gebäude 146 enthielt ebenfalls einen sehr geringen PCB-Gehalt (Probe 146-18, PCB 0,056 mg/kg).

Die Bewertung von PCB in Farbanstrichen auf mineralischem Untergrund erfolgt im nachfolgenden Kapitel (siehe Tabelle 3) gemäß den Zuordnungswerten nach LAGA M 20 TR ‚mineralische Abfälle‘.

Ausgenommen von der Bewertung nach LAGA sind die Farbproben der Ofenanlage in Gebäude 432: Proben 432-21 (Lackfarbe rot auf Metall/Ofenanlage, PCB 3,82 mg/kg) und 432-22 (Lackfarbe blau auf Metall/Ofenanlage, PCB 3,38 mg/kg). Vermutlich wurde die Ofenanlage aus Flammenschutzgründen mit einem

PCB-haltigen Anstrich versehen. Die PCB-Gehalte sind im Sanierungskonzept der asbesthaltigen Ofenanlage arbeitsschutztechnisch zu berücksichtigen.

6.1.5 Schwermetalle

In den Lackfarben der Ofenanlage in Gebäude 432 wurden teils hohe Schwermetallgehalte gemessen. So wurden in der Probe 432-21 (Lackfarbe rot auf Metall/Ofenanlage) hohe Gehalte an Chrom (9.734 mg/kg) und Zink (1.408 mg/kg) analysiert. In der Probe 432-22 (Lackfarbe blau auf Metall/Ofenanlage) wurden hohe Gehalte an Blei (7.714 mg/kg), Kupfer (2.754 mg/kg) und Zink (7.080 mg/kg) ermittelt. Die Schwermetallgehalte sind im Sanierungskonzept der asbesthaltigen Ofenanlage arbeitsschutztechnisch zu berücksichtigen.

Die Schwermetallgehalte der Wandfarben werden aufgrund von mineralischen Anhaftungen (Putz/Mineralik) den Z-Werten der LAGA M 20 TR ‚mineralische Abfälle‘ (LAGA Bauschutt) in Tabelle 3 gegenübergestellt. Die Einstufung ist orientierend zur Begutachtung der Verwertbarkeit zu verstehen und gilt vorbehaltlich einer vollständigen Analytik nach LAGA.

Alle in Tabelle 3 gelisteten Farbproben sind aufgrund ihres PCB-Gehaltes als >Z2 und somit als gefährlicher Abfall mit der Abfallzuordnung AVV 170106* einzustufen. Wie in Tabelle 3 ersichtlich, wurden in den Farbproben auch teils erhöhte oder hohe Schwermetallgehalte gemessen.

Bei Schleifarbeiten zur Entfernung von Farbresten sind Arbeitsschutzmaßnahmen (Tragen geeigneter persönlicher Schutzausrüstung) einzuhalten.

Tabelle 5 Analysenergebnisse der Farbanstriche mit Bewertung n. LAGA M 20 TR ‚mineralische Abfälle‘

Zuordnungswerte Feststoff für RC -/nichtaufbereit. Bauschutt (Fremdbestandteile > 10%), Feststoffgehalt								
Tab. II 1.4-5	Einheit	108-4	108-6	432-24	Z0	Z1.1	Z1.2	Z2
Proben (Farben auf mineralischem Untergrund)	-	Lackfarbe beige glänzend EG Geb. 108	Lackfarbe schwarz glänzend EG Geb. 108	Lackfarbe hellgrün glänzend EG Geb. 432				
EOX	mg/kg	-	-	-	1,0	3,0	5,0	50,0
MKW	mg/kg	-	-	-	100,0	300,0	500,0	1.000,0
PAK n. EPA	mg/kg	-	-	-	1,0	5,0	15,0	75,0
PAK Einzelfall	mg/kg	-	-	-	1,0	20,0	50,0	100,0
PCB	mg/kg	5,69	2,28	1,13	0,02	0,1	0,5	1,0
Arsen	mg/kg	<0,2	<0,2	<0,2	20,00			
Blei	mg/kg	8,17	363	3.427	100,00			
Cadmium	mg/kg	0,13	<0,05	0,24	0,60			
Chrom ges.	mg/kg	6,87	5,27	495	50,00			
Kupfer	mg/kg	16,9	21,5	11,4	40,00			
Nickel	mg/kg	52,2	13,2	39,7	40,00			
Zink	mg/kg	31,8	172	1.126	120,00			
Quecksilber	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	0,30			
LAGA-Zuordnung*		> Z2	> Z2	>Z2				

* LAGA-Zuordnung zur orientierenden abfallrechtlichen Einschätzung der Schwermetallgehalte vorbehaltlich einer vollständigen Analytik nach LAGA

6.1.6 HBCD und FCKW (Dämmstoffe)

Die Außenwanddämmung (vermutlich Styrodur) von Gebäude 146 wurde auf HBCD und FCKW (Probe 146-16) untersucht. Aufgrund des HBCD-Gehaltes von 1.591 mg/kg und der FCKW Konzentration von 11,13 mg/kg kann das Material gemäß den in Kapitel 5.2.7 genannten Kriterien der Abfallschlüsselnummer 170604 (ungefährlicher Abfall) zugeordnet werden.

Dennoch besteht für dieses Material im Fall der Entsorgung eine Nachweis- und Registerpflicht.

6.1.7 Holzschutzmittel (DDT, Lindan, PCP)

Mit aktueller Probenahme wurden im Gebäude 108 Holzquerschnitte auf das Vorhandensein von Holzschutzmitteln (Screening HCH inkl. Lindan, PCP und DDT) zur Ermittlung einer Gesamtbelastung analysiert. Untersucht wurden Holzpaneele der Außenwand (Probe 108-1, Raum Geräte), Holz des Dachstuhls (Probe 108-2, Raum Geräte) und Holz des Dachstuhls am anderen Gebäudeende (Probe 108-14, Raum Kunstdüngerlager). Die Probenahmestellen sind in Anlage 2.2 ersichtlich.

In der Probe 108-1 (Holzpaneele Außenwand Raum Geräte) wurden 40,13 mg/kg Σ DDT und Metabolite ermittelt. Geringere Gehalte an Σ DDT und Metabolite wurden in den beiden Proben des Dachstuhles mit

2,15 mg/kg in Probe 108-2 und 5,39 mg/kg in Probe 108-14 gemessen. In allen Proben waren Σ HCH (inkl. Lindan) und PCP nicht nachweisbar.

In Anlehnung an die baubiologischen Richtwerte /27/ ist das Holz der Außenwand als stark auffällig anzusehen, das Holz des Dachstuhls ist nach vorliegenden Ergebnissen schwach auffällig. Stark auffällige Gehalte sollten aus baubiologischer Sicht saniert werden.

Da Holzschutzmittel je nach Eindringtiefe nicht homogen im Holz verteilt sind, ist an der Holzoberfläche von einer höheren Konzentration von DDT auszugehen. Auf das Abbeilen von Holzproben an der Holzoberfläche wurde jedoch verzichtet, da verschiedene Holzschutzmittel unterschiedliche Eindringtiefen besitzen (ggf. ist auch eine allseitige Behandlung zu beachten) und die untersuchten Hölzer generell relativ geringe Schichtdicken (max. ca. 2-3 cm) aufwiesen.

Zu bedenken ist, dass das Gebäude 108 in Holzständerbauweise ausgeführt ist und somit kontaminierte Hölzer einen sehr hohen Anteil am Raumvolumen haben. Zur weiteren Erkundung der Gefährdung der menschlichen Gesundheit wurden somit in drei exemplarisch beprobten Räumen von Gebäude 108 Raumluft- und Staubmessungen durchgeführt. Die Ergebnisse dieser Untersuchung werden in Kapitel 9 mitgeteilt.

Im Fall einer Sanierung sind die betroffenen Hölzer unter Einhaltung der Arbeitsschutzanforderungen gem. TRGS 524 durch eine Fachfirma ordnungsgemäß auszubauen und unter der AVV-Nr. 170204* zu entsorgen. Gehalte an PCP und DDT sind im Rahmen der Andienung anzugeben, da nicht alle Verbrennungsanlagen für die thermische Verwertung dieser Schadstoffarten zugelassen sind.

Verbaute Hölzer spielen in den Gebäuden 146 und 432 nur eine untergeordnete Rolle. Generell ist davon auszugehen, dass z.B. Holzfenster oder -türen der Kategorie AIV-Holz zuzuordnen sind und somit als gefährlicher Abfall unter der AVV-Nr. 170204* zu entsorgen sind (siehe Regelverdacht Kapitel 7.6).

6.1.8 Dioxine/Furane

Hohe Gehalte an Dioxinen und Furanen wurden in den Ascherückständen aus der Ofenklappe im 1. OG der Ofenanlage (Gebäude 432) gemessen. In der Probe 423-23 betrug die Summe PCDD/PCDF 1.860 ng WHO TE/kg TS.

Die festgestellten hohen Konzentrationen an Dioxinen und Furanen sprechen für bestimmte Verbrennungsbedingungen und –temperaturen in früheren Ofenanlagen. Die Dioxinproduktion in moderne Verbrennungsanlagen ist hingegen, z.B. durch den Einbau von Filtern und der Nachverbrennung in den Abgasströmen, deutlich geringer.

Im Zuge der weiteren Sanierungsplanung ist die technische Handhabung der Ascherückstände in einem A+S-Plan zu konkretisieren.

Generell ist anzumerken, dass nur geringe Staubablagerungen im Gebäude augenscheinlich vorhanden sind.

6.1.9 Pflanzenschutzmittel PSM

Orientierend wurde eine Mischprobe des sandigen Bodenmaterials (Probe 108-15) unterhalb der Pflanzstische im Gewächshaus (Gebäude 107) entnommen und einem Screening auf Pflanzenschutzmittel unterzogen. Da keine nutzungsspezifischen Informationen zum früheren Umgang mit Pflanzenschutzmitteln (explizit eingesetzte PSM) vorlagen, wurde die Probe auf HCH-Isomere sowie DDT und Metabolite orientierend untersucht. HCH-Isomere waren in der Bodenprobe nicht nachweisbar und die Summe DDT und Metabolite ergab nur einen geringen Gehalt von 0,03 mg/kg.

Da der ermittelte DDT-Gehalt im Boden des Gewächshauses weit unterhalb des Prüfwertes der BBodSchV für die sensibelste Nutzung ‚Kinderspielflächen‘ (DDT 40 mg/kg) liegt, wird anhand vorliegender Untersuchungsergebnisse keine Gefährdung des Menschen abgeleitet.

7 Regelverdachtsmomente

7.1 alte Flachdichtungen von technischen Anlagen

Generell sind alte Flachdichtungen in Flanschen von technischen Anlagen als asbesthaltig einzustufen.

Aus Arbeitsschutzgründen erfolgte keine Beprobung.

7.2 alte Elektroanlagen/-schalter

Für alte Elektroanlagen und –schalter besteht ein Regelverdacht auf asbesthaltige Bauteile/Kitte. Aus Arbeitsschutzgründen erfolgte keine Beprobung.

7.3 Brandschutztüren/gedämmte Türen

Brandschutztüren (Tür zum Aufenthaltsraum in Gebäude 146 und Tür zum Heizungsraum in Gebäude 108) enthalten vermutlich KMF-haltige Dämmmaterialien und asbesthaltige Pappen. Die gedämmte Tür im Raum ‚Geräte‘ in Gebäude 108 enthält vermutlich KMF.

Die künstlichen Mineralfasern werden aufgrund ihres Alters der Kategorie 1B (wahrscheinlich krebserzeugend) zugeordnet.

Eine Beprobung/ Untersuchung der Brandschutztüren erfolgte nicht. Durch Aufbohren des Stahlmantels verlieren diese Türen ihre Feuerschutzklassifikation. Bei geschlossenem Stahlmantel und einer normalen Nutzung der Brandschutztüren können keine KMF- bzw. Asbestfasern freigesetzt und somit eine Gefährdung ausgeschlossen werden.

Die asbesthaltigen Pappen werden als Dichtungspappen im Schlosskastenbereich und/ oder als Dämmeinlagen im Türblatt vermutet. Sie gehören zu den schwach gebundenen Asbestprodukten. Gemäß der

Asbestrichtlinie werden die Brandschutztüren in die Dringlichkeitsstufe III eingestuft. Wenn diese intakt sind, ist eine sofortige Sanierung nicht erforderlich, jedoch eine Neubewertung der Gefährdung nach max. fünf Jahren notwendig.

Im Falle des Ausbaus der asbesthaltigen Brandschutztüren sind diese ungeöffnet als gefährlicher Abfall unter der Abfallschlüssel-Nr. AVV 170601* zu entsorgen.

7.4 KMF

Künstliche Mineralfasern, als Rohrummantelungen oder flächig verlegt, wurden aufgrund des anzunehmenden Einbaus vor dem Jahr 2000 als Regelverdacht als ‚WHO-Faser‘ eingestuft. Für Mineralwollen, die nicht nach dem Jahr 2000 erneuert wurden, ist generell davon auszugehen, dass diese WHO-Fasern mit krebserzeugender Wirkung enthalten.

Im eingebauten und abgedeckten Zustand und ohne mechanische Beanspruchung (z.B. Schleifen, Sägen, Hämmern etc.) geht von den künstlichen Mineralfasern jedoch keine Gefährdung aus. Vor Nutzung von Räumen mit offen liegenden KMF wird empfohlen, diese mit geeigneten Maßnahmen (z.B. reißfeste Folie) abzudecken.

Im Fall von Instandsetzungs- oder Sanierungsarbeiten sind die Arbeitsschutzanforderungen der TRGS 521 einzuhalten. Die KMF sind als gefährlicher Abfall unter der Abfallschlüssel-Nr. AVV 170603* zu entsorgen.

7.5 Leuchtstoffröhren und Starter

Die Gebäude 108, 146 und 432 sind jeweils mit Leuchtstoffröhren ausgestattet. Generell ist davon auszugehen, dass diese quecksilberhaltig sind. Starter für Leuchtstoffröhren können radioaktiv sein.

Im Fall des Ausbaus sind die Leuchtstoffröhren zerstörungsfrei abzumontieren und unter der Abfallschlüssel-Nr. AVV 200121* zu entsorgen. Die Starter sind getrennt von den Leuchtstoffröhren zu sammeln.

7.6 A IV-Holz

Im Fall des Ausbaus ist davon auszugehen, dass behandelte Holzausbaumaterialien (z.B. imprägniert, mit Holzschutzmitteln behandelt) der Kategorie A IV nach AltHolzV zuzuordnen sind. A IV Holz (Holzschutzmitteln behandeltes Altholz/Abbruchholz) wird in der Regel ohne Analytik als gefährlicher Abfall unter der Abfallschlüssel-Nr. AVV 170204* entsorgt.

8 Abfalleinstufung in Berlin

Die endgültige Abfalleinstufung obliegt der zuständigen Abfallbehörde der Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz Abteilung I.

9 Untersuchung von Raumluft- und Staubproben auf PAK und DDT in Gebäude 108

Aufgrund der vorgefundenen Schadstoffgehalte im Feststoff (z.B. stark teerhaltige Dachunterbahn sowie DDT-haltige Hölzer in Geb. 108) wurden in einem weiteren Untersuchungsschritt Raumluft- und Staubproben zur Ermittlung von PAK- und DDT-Gehalten in drei Räumen von Geb. 108 entnommen, da sowohl DDT als auch PAK teilweise gasförmig und staubgebunden vorliegen. Grund für die weitere Untersuchung ist die vorgesehene Zwischennutzung eines Teils des Gebäudes z.B. als temporärer Unterstand der auf dem Tempelhofer Feld zur Landschaftspflege eingesetzten Schafe oder als Lagernutzung, möglichst ohne bauliche Veränderung des Gebäudes.

Die exemplarisch untersuchten Räume richten sich in Abstimmung mit dem AG nach avisierten Zwischennutzungen bzw. dienen zur orientierenden Beprobung von verschiedenen Gebäudeabschnitten:

- Raum „Umkleide Damen“ zur exemplarischen Probenahme eines mittelgroßen Raumes im zentralen Gebäudebereich mit abgehängter Decke
- Raum „Fahrzeuge“ (Raum ohne Abhangdecke, Probenahme in diesem Bereich, da hier Folgenutzung/ temporäre Unterbringung von Schafen geplant ist)
- Raum „Kunstdüngerlager“ (Raum ohne Abhangdecke, Raum angrenzend zu Raum Fahrzeuge, ggf. Mitnutzung des Raumes durch Schäfer/Lagernutzung vorgesehen)

Die Lage der Räume ist im Lageplan der Anlage 2.2 verzeichnet.

9.1 Beprobungsgrundlagen

Da das Gebäude seit längerer Zeit leer steht, spiegelt es momentan keine Innenraumnutzung wieder. Als Standardverfahren für Hausstaubanalysen wird nach /30/ von einem Staub ausgegangen, „der nach einer Grundreinigung einer Wohnung über einen Zeitraum von sieben Tagen in einer Wohnung anfällt und dann mittels handelsüblichem Staubsauger von der frei begehbaren Bodenfläche in einen neuen Staubsaugerbeutel gesaugt wird“.

Zur Minimierung des Einflusses verschiedener Faktoren, wie das Vorhandensein von Altstäuben, auf die Probenahme, wurden die zu beprobenden Räume ca. 1,5 Wochen vor Probenahme durch ein Reinigungsteam im Unterauftrag der Grün Berlin mittels Industriestaubsauger grundgereinigt. Anzumerken ist, dass die Fußböden der Räume „Fahrzeuge“ und „Kunstdüngerlager“ mit Betonplatten versehen sind; eine vollständige Reinigung sämtlicher Zwischenräume zwischen den Betonplatten war für die Probenahme technisch nicht realisierbar. Im Zuge der Staubprobenahme wurde somit in den genannten Räumen der Bodestaub weitestgehend unter Aussparung von Fugen zwischen den Betonsteinen entnommen (Anlage 9).

Eine Grundreinigung des gesamten Gebäudes war für die orientierende Untersuchung wirtschaftlich nicht vertretbar.

Das Gebäude ist generell aufgrund des baulichen Zustands sowie wegen z.B. nicht dicht schließender Holztore und zum Teil fehlender Innentüren zugig. Am Vortag der Beprobung wurden die Zugänge/Türbereiche zu den untersuchenden Räumen nach Lüftung provisorisch mit reißfesten Folien abgehängt. Soweit technisch möglich wurden zudem zugige Stellen (z.B. am nicht dicht schließenden Rolltor im Raum „Fahrzeuge“) mit reißfesten Folien und/oder Gewebe-Klebeband/Panzertape abgedichtet.

Folgende Randbedingungen waren für die Probenahme für eine „worst case“ Betrachtung der Innenraumschadstoffkonzentration einzuhalten:

- Die Raumtemperatur sollte vor und während der Probenahme im nutzungsüblichen Bereich bei mindestens 20 °C und maximal 26 °C liegen (Wiederspiegelung von Schadstoffkonzentrationen im Innenraum während eines üblichen mitteleuropäischen Sommertages).
- Bei natürlich belüfteten Räumen werden nach vorangegangener intensiver 15-minütiger Lüftung, die Türen und Fenster des Raumes geschlossen und vor der Messung etwa 8 h geschlossen gehalten. Die Proben wurden anschließend bei weiterhin geschlossenem Raum entnommen.
- Da sowohl DDT als auch PAK teilweise gasförmig und staubgebunden vorliegen, wurde zu Beginn der Probenahme eine Nutzung der Räume simuliert (Umherlaufen, Aufwirbeln von Oberflächen).

Die technischen Untersuchungsmethoden sowie Wetterverhältnisse während der Probenahme sind im Prüfbericht der Fa. ALAB (Anlage 9) beschrieben.

9.2 Bewertungskriterien

Für Innenraumschadstoffe gibt es gegenwärtig mit wenigen Ausnahmen keine gesetzlich festgelegten Grenzwerte zur Bewertung der menschlichen Gesundheit. Eine Bewertung für Innenraumschadstoffe erfolgt aktuell mittels toxikologisch oder statistisch abgeleiteten Bewertungskonzepten (/30/). Statistisch abgeleitete Bewertungskonzepte stellen bei positivem Befund einen Hinweis auf Emissionsquellen dar, sind jedoch nicht für die Bewertung einer möglichen gesundheitlichen Gefährdung heranzuziehen.

Nach unserem Kenntnisstand wurden bislang keine gesetzlichen Grenzwerte für die Gefährdungsbeurteilung von PAK und/oder DDT-Gehalten in Raumluft oder Liegestäuben bei Stallnutzungen festgelegt. Da die Schafe auf dem Tempelhofer Feld nicht zur Lebensmittelproduktion sondern zur Landschaftspflege eingesetzt werden, entfällt nachfolgend eine bioakkumulierende Betrachtung im Hinblick auf eine mögliche Gefährdung des Menschen.

Raumluftproben:

Durch die frühere Ad-hoc-Arbeitsgruppe (heute Ausschuss für Innenraumrichtwerte), die aus Mitgliedern der Innenraumlufthygiene-Kommission beim Umweltbundesamt sowie der Arbeitsgemeinschaft der Obersten Landesgesundheitsbehörden besteht, wurden zwei Richtwert-Kategorien zur Bewertung von Innenraumluft definiert (/28/):

- **Richtwert I** (RW I, Vorsorgerichtwert): beschreibt die Konzentration eines Stoffes in der Innenraumluft, bei der bei einer Einzelstoffbetrachtung nach gegenwärtigem Kenntnisstand auch dann keine gesundheitliche Beeinträchtigung zu erwarten ist, wenn ein Mensch diesem Stoff lebenslang ausgesetzt sind.
- **Richtwert II** (RW II): ist ein wirkungsbezogener Wert, der sich auf die gegenwärtigen toxikologischen und epidemiologischen Kenntnisse zur Wirkungsschwelle eines Stoffes unter Einführung von Unsicherheitsfaktoren stützt. Er stellt die Konzentration eines Stoffes dar, bei deren Erreichen bzw. Überschreiten unverzüglich zu handeln ist.

Im Fall von Raumluftsanierungen wird generell eine Unterschreitung des Richtwertes I angestrebt.

Die aktuell publizierte Liste der RW I und RW II (/28/) enthält Richtwerte für die PAK-Komponenten „Naphthalin und Naphthalin-ähnliche Verbindungen“:

- RW I Naphthalin und Naphthalin-ähnliche Verbindungen: 10 µg/m³
- RW II Naphthalin und Naphthalin-ähnliche Verbindungen: 30 µg/m³

Für DDT werden gegenwärtig keine Richtwerte auf der Webseite des Umweltbundesamtes geführt (/28/). Die nach /29/ behelfsweise anzuwendenden vorläufigen Richtwerte für DDT sind wie folgt:

- RW I DDT (vorläufig): 0,3 µg/m³
- RW II DDT (vorläufig): 3 µg/m³

Staubproben:

Gesetzliche Grenzwerte zur Beurteilung von PAK- oder DDT-Gehalten von Staubproben aus Innenräumen existieren aktuell nicht. Auf eine Bewertung der Analysenergebnisse anhand von AGÖF-Orientierungswerten für mittel- und schwerflüchtige organische Verbindungen und Schwermetalle im Hausstaub (/30/) wird nachfolgend verzichtet, da diese statistisch abgeleitet und nicht toxikologisch begründet sind.

Zwar in Bezug auf die Emission von PAK aus Parkettböden und Teerklebstoffen definiert, wird nachfolgend folgender Schwellenwert der PAK-Einzelsubstanz Benzo(a)pyren (BaP) zur Ermittlung eines Handlungsbedarfs behelfsweise herangezogen (/31/):

- „In Aufenthaltsräumen sollten expositions mindernde Maßnahmen eingeleitet werden, wenn die Hausstaubkonzentrationen 100 mg BaP/kg Frischestaub überschreiten. Bei Wohnungen oder Räumen, in denen sich Kinder oder Säuglinge regelmäßig mehrere Stunden am Tag aufhalten, sollte die BaP Konzentration 10 mg/kg Frischestaub nicht überschreiten.“

Für die Einschätzung einer DDT-haltigen Staubbilastung wurde gem. /32/ und /33/ durch das Umweltbundesamt ein Schwellenwert von 100 mg DDT/kg Staub angenommen. Nach /32/ sieht das Umweltbundesamt bei Hausstaubbilastungen von bis zu 100 mg DDT/kg Hausstaub keinen Handlungsbedarf zur Verringerung der Belastung spielender Kinder. Dem Berechnungsweg des UBA zur Ermittlung des Schwellenwertes folgend geht gem. /33/ auch von höheren Staubbilastungen über 100 mg DDT/kg Staub keine gesundheitliche Gefahr aus. Weitere Aussagen zu DDT-Schwellen sind derzeit nicht veröffentlicht.

9.3 Auswertung der Analyseergebnisse - Raumluftproben

Die Analyseergebnisse der untersuchten Raumluftproben werden in Tabelle 6 mitgeteilt. Für eine Einzelstoffbetrachtung der PAK-Komponenten wird auf den Prüfbericht der Fa. ALAB (Anlage 9) verwiesen.

Tabelle 6 Analyseergebnisse der Raumluftproben

Schadstoff Analyseergebnisse in µg/m ³	Raum Umkleide Damen	Raum Kunstdüngerlager	Raum Fahrzeuge
Σ DDT und DDT-Abbauprodukte	0,08	0,21	0,15
Σ PAK	4,32	1,96	1,24
Σ flüchtige PAK (Bicyclische und tricyclische aromatische Kohlenwasserstoffe)	3,97	1,89	1,18
Σ 16 EPA-PAK	1,72	1,36	1,04

Eine Gegenüberstellung der Raumluft-Analyseergebnisse mit den Richtwerten RW I und RW II erfolgt in den Abbildungen 1 und 2 für die untersuchten Schadstoffe Σ PAK bzw. Σ DDT.

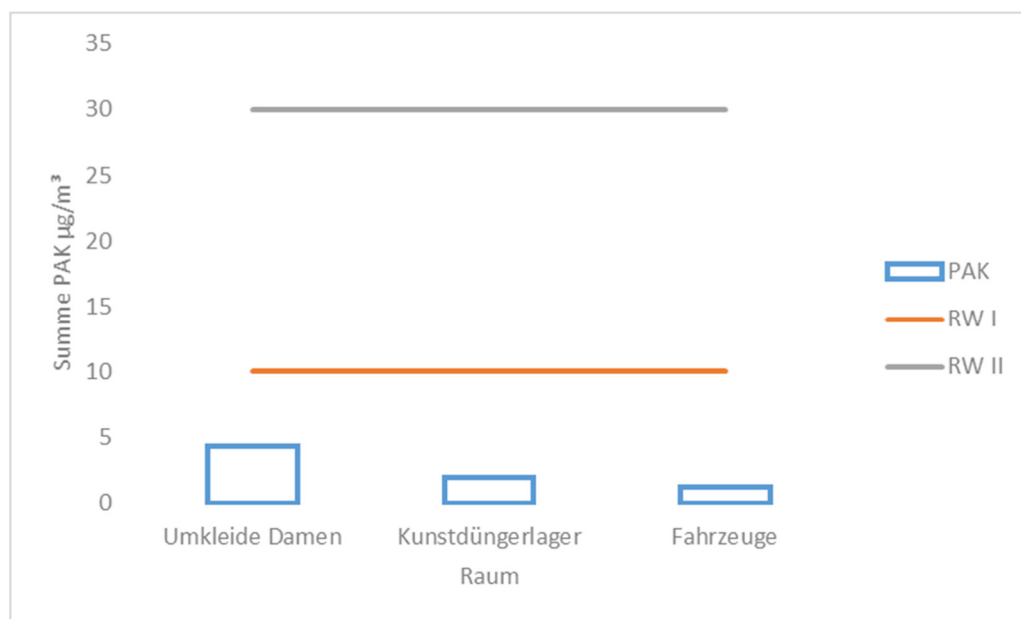


Abbildung 1: Gesamt PAK-Gehalte in der Raumluft in den beprobten Räumen mit Gegenüberstellung der RW I und RW II für die PAK-Einzelkomponenten Naphthalin und Naphthalin-ähnliche Verbindungen in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

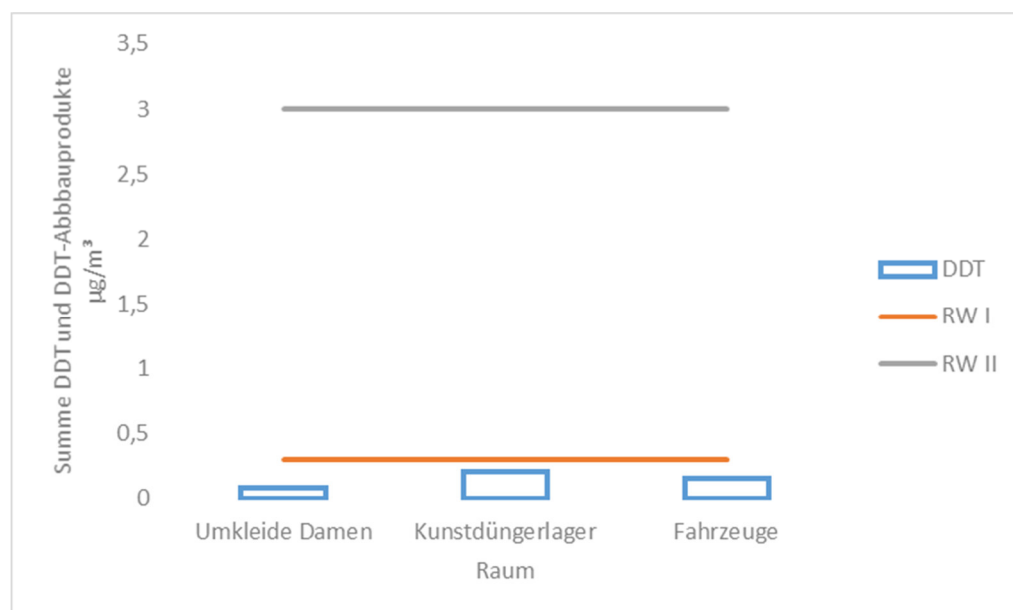


Abbildung 2: Summe DDT und DDT-Abbauprodukte in der Raumluft in den beprobten Räumen mit Gegenüberstellung der RW I und RW II für DDT in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Fazit Untersuchung der Raumluft in exemplarisch ausgewählten Räumen auf Σ PAK und Σ DDT:

- In allen drei exemplarisch beprobten Räumen lagen die Gesamt-PAK Gehalte in der Raumluft deutlich unterhalb den Richtwerten RW I und RW II für die PAK-Einzelkomponenten „Naphthalin und Naphthalin-ähnliche Verbindungen (Abbildung 1).
- Die gemessenen DDT-Gehalte in der Raumluft lagen in allen drei exemplarisch beprobten Räumen unterhalb den vorläufigen Richtwerten RW I und RW II für Innenräume (Abbildung 2).

- Unter den aktuellen baulichen und Umweltbedingungen wird ausgehend von den Raumluftmessungen keine Gefährdung der menschlichen Gesundheit für die Schadstoffe PAK und DDT in der Innenraumluft in den beprobten Räumen abgeleitet.
- Bei der durchgeführten Untersuchung handelt es sich um eine Status quo-Messung der Innenraumluft unter den aktuellen Ist-Bedingungen des Gebäudes und bei einem üblichen mitteleuropäischen Sommertag (leicht bewölkt, max. 24 °C, relative Außenluftfeuchte von 77 bis 54%). Ändern sich die baulichen oder Umweltbedingungen (z.B. Nachdichten des Gebäudes, Beheizung von Räumen, extremere/heißere Wetterkonditionen) kann es zu Änderungen in der Schadstoffkonzentration in der Innenraumluft kommen. Unter den zuletzt genannten Umständen ist eine Neubewertung mit ggf. weiteren Kontrollmessungen aus gutachterlicher Sicht erforderlich.

9.4 Auswertung der Analysenergebnisse - Staubproben

Die Analysenergebnisse der Staubproben sind in Tabelle 7 zusammengefasst.

Tabelle 7 Analysenergebnisse der Staubproben

Schadstoff	Raum	Raum	Raum
Analysenergebnisse in mg/kg	Umkleide Damen	Kunstdüngerlager	Fahrzeuge
Σ DDT und DDT-Abbauprodukte	22,4	86,8	123
Σ PAK (16 EPA-PAK)	315	41,5	36,3
Benzo(a)pyren (BaP)	18,9	2,3	2,0

Fazit Untersuchung des Hausstaubs in exemplarisch ausgewählten Räumen auf Σ PAK und Σ DDT:

- Die Hausstaubanalysenergebnisse für DDT und PAK weisen in allen drei Räumen auf das Vorhandensein von Emissionsquellen hin. Ein weiterer Untersuchungsbedarf hinsichtlich Schadstoffquellen besteht nicht, da diese bereits im Feststoff erkundet wurden.
- Der behelfsweise zur Beurteilung der Staubproben hinsichtlich PAK herangezogene Schwellenwert von 10 mg BaP/kg Frischstaub, als sensibler Schwellenwert für in Bodennähe spielender Kinder, wird in den Räumen Fahrzeuge und Kunstdüngerlager deutlich unterschritten. Ausgehend von diesem Untersuchungsbedarf besteht aktuell für PAK kein Handlungserfordernis; einer Zwischennutzung dieses Gebäudeteils durch den Schäfer zur temporären Unterbringung von Schafen steht aus unserer Sicht nichts entgegen.
- Die PAK-Konzentration der Staubprobe aus dem Raum Umkleide Damen ist mit 315 mg/kg auffällig, der BaP-Gehalt (18,9 mg/kg) unterschreitet jedoch den Schwellenwert zur Einleitung expositions-mindernder Maßnahmen von 100 BaP mg/kg Frischstaub deutlich. Ob es sich hier um eine Staubverunreinigung/Staubverschleppung (z.B. größerer PAK-Partikel in untersuchter Probe)

handelt, kann aktuell nicht geklärt werden. Sollte dieser Gebäudeteil künftig als stark frequentierter Aufenthaltsraum für Menschen dienen, empfehlen wir, nach gründlicher Reinigung des Gebäudeteils, eine weitere Kontrollmessung zur Verifizierung der PAK-Belastung durchzuführen.

- Lediglich im Raum Fahrzeuge wurde der sensible Schwellenwert (abgeleitet für spielende Kinder) von 100 mg DDT/kg Staub mit 123 mg/kg moderat überschritten. Die Räume Umkleide Damen und Kunstdüngerlager zeigen Gehalte < 100 mg DDT/ kg Staub an.
- Da die vorgesehene Nutzung keinen permanenten Aufenthalt von Menschen in den Räumen, sondern das durch den Schäfer temporäre Unterbringen von Schafen vorgesehen ist, wird aktuell aufgrund der vorliegenden Analysenergebnisse kein akuter Handlungsbedarf abgeleitet.
- Im Fall einer intensiven Nachnutzung des gesamten Gebäudes wird ausgehend von den vorliegenden Analysenergebnissen im Feststoff sowie den baulichen Gegebenheiten eine Gebäudeschadstoffsanierung empfohlen.