

# **Sanierung – Rückbau – Entsorgung SRE-Konzept**

für den

Rückbau  
Zoo Duisburg - Robbenanlage  
Mülheimer Straße 273  
47058 Duisburg

Auftraggeber:  
**Zoo Duisburg gGmbH**  
Mülheimer Straße 273  
47058 Duisburg

**G e o C o n s u l t**  
Lyrenstraße 13  
44866 Bochum  
0 23 27 - 32 18 72  
0 23 27 - 32 18 74

Projekt: 09821  
Datum: 13.05.2022

Bearbeiter: M. Sc. Philipp Wiechers  
Dr. Werner Linnenberg

## Inhaltsverzeichnis

	Seite
Tabelleverzeichnis .....	3
1 Aufgabenstellung .....	4
2 Unterlagen .....	4
3 Aufgabenstellung .....	7
4 Durchgeführte Untersuchungen .....	8
5 Untersuchungsergebnisse .....	9
5.1 Standortdaten und Beschreibung des Bauvorhabens.....	9
5.2 Überprüfte Schadstoffe .....	10
5.2.1 Altholz .....	11
5.2.2 Asbest.....	12
5.2.3 HBCD – Hexabromcyclododecan .....	12
5.2.4 KMF - Künstliche Mineralfasern .....	12
5.2.5 PAK – polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe .....	13
5.2.6 PCB – polychlorierte Biphenyle.....	13
5.2.7 Schwermetalle .....	13
5.2.8 TR Bauschutt (LAGA) .....	13
6 Rückbaukonzept .....	14
6.1 Vorschriften und Regeln.....	15
6.2 Sanierung Schadstoffe.....	16
6.2.1 Sanierung künstliche Mineralfasern (KMF) .....	16
6.2.2 Sanierung sonstiger Gefahrstoffe .....	16
7 Entsorgung.....	17
8 Abschließende Hinweise.....	19
Anlagenverzeichnis.....	20

## **Tabellenverzeichnis**

Seite

Tabelle 1:	Aufgabenstellung .....	7
Tabelle 2:	Probenverzeichnis .....	8
Tabelle 3:	Entsorgung Altholz.....	10
Tabelle 4:	Hinweise zur Entsorgung .....	18

## 1 Aufgabenstellung

Die Zoo Duisburg gGmbH plant die Umgestaltung der Robben-, Seehund- und Pinguinanlagen im Duisburger Zoo (vgl. Lagepläne **Anlagen 1.ff**). Als Voraussetzung für die weitere Planung wünscht der Bauherr ein Schadstoffkataster mit SRE-Konzept (Sanierungs-, Rückbau- und Entsorgungskonzept). Hierzu hat GeoConsult am 22.12.2021 ein Angebot vorgelegt, das mit Bestellung vom 13.01.2022 beauftragt wurde.

Die Robbenanlage wurde in den frühen 1960er Jahren errichtet und erstreckt sich über eine Fläche von etwa 5.000 m<sup>2</sup>. Der Untersuchungsbereich beinhaltet das Robbengehege mit einem 259 m<sup>2</sup> großen Schwimmbecken sowie die dazugehörigen Stallungen, das Pinguingehege mit einem 109 m<sup>2</sup> großen Schwimmbecken, das Stachelschweingehege (ehem. Polarfuchsgehege), ein Technikhaus mit der Ozon-Filteranlage sowie ein zurzeit ungenutztes Seehundgehege im Süden.

Das hier vorliegende Gutachten fasst die Ergebnisse der durchgeführten Schadstoffanalysen zusammen und gibt Hinweise für den Rückbau und für die Entsorgung (Verwertung oder Beseitigung) der ermittelten Gefahrstoffe.

## 2 Unterlagen

Zur Erstellung des Gutachtens sind die nachfolgend aufgeführten Unterlagen verwendet bzw. zur Verfügung gestellt worden:

- [1] BERUFSGENOSSENSCHAFT BAU (BG BAU 2019): PAK – Tätigkeiten mit krebserzeugenden Stoffen. - Gefahrstoffinformationssystem der BG Bau (GISBAU); abgerufen am 06.08.2020.
- [2] BERUFSGENOSSENSCHAFT BAU (BG BAU 2016): Tätigkeiten mit HBCD-haltigen EPS/XPS Styropor-Hartschaum-Dämmstoffplatten. - Gefahrstoffinformationssystem der BG Bau (GISBAU); erstellt am 01.06.2015, überarbeitet am 30.10.2016.
- [3] BEZIRKSREGIERUNG KÖLN (2022): Übersichtslageplan, Maßstab 1:25.000. - abgerufen über [www.tim-online.nrw.de](http://www.tim-online.nrw.de) am 25.02.2022.

- [4] BEZIRKSREGIERUNG KÖLN (2022): Lageplan, Maßstab 1:2.500. - abgerufen über [www.tim-online.nrw.de](http://www.tim-online.nrw.de) am 25.02.2022.
- [5] BUNDESREGIERUNG DER BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND (2000): Verordnung über die Entsorgung polychlorierter Biphenyle, polychlorierter Terphenyle und halogener Monomethyldiphenylmethane (PCB/PCT-Abfallverordnung - PCBAbfallV) vom 26.06.2000. - zuletzt geändert durch Artikel 5 Abs. 21 G vom 24.02.2012 (BGBl. I S. 212).
- [6] BUNDESREGIERUNG DER BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND (2001): Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis (Abfallverzeichnis-Verordnung - AVV) vom 10.12.2001. - zuletzt geändert durch Artikel 2 der Verordnung vom 17. Juli 2017 (BGBl. I S. 2644).
- [7] BUNDESREGIERUNG DER BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND (2002): Verordnung über Anforderungen an die Verwertung und Beseitigung von Altholz (Altholzverordnung - AltholzV) vom 15.08.2002. - zuletzt geändert durch Art. 62 G vom 29.03.2017 (BGBl. I S. 626).
- [8] BUNDESREGIERUNG DER BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND (2009): Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung – DepV) vom 27.04.2009. - zuletzt geändert durch Art. 2 V vom 30.06.2020 (BGBl. I S. 1533).
- [9] DGUV REGEL 101-004: Kontaminierte Bereiche. - Februar 2006.
- [10] DGUV REGEL 101-603: Branche Abbruch und Rückbau. - Februar 2019.
- [11] Duisburger Versorgungs- und Verkehrsgesellschaft mbH (2021): Wettbewerb – Markterkundung, Zoo Duisburg, Bereich Seelöwen/Seehunde/Pinguine. - Lageplan mit Planbereich vom 13.01.2021, Bearbeiter Herr Nuyken, Maßstab 1:625.
- [12] GEOCONSULT (2022): Baugrund- und Versickerungsgutachten für den Zoo Duisburg, Neubau Robbenanlage, Mülheimer Straße 273, 47058 Duisburg. – Gutachten vom 08.04.2022.

- [13] LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT ABFALL -LAGA- (1997): Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen. - Technische Regeln Bauschutt vom 06.11.1997.
- [14] MIKOLAJCZYK ▪ KESSLER ▪ KIRSTEN – ARBEITSGEMEINSCHAFT FREIER ARCHITEKTEN (2021): BV Neubau Robbenanlage und Pinguinanlage im Zoo Duisburg - Aufgabenstellung Baugrundgutachten. - Schwerin, 15.11.2021.
- [15] MIKOLAJCZYK ▪ KESSLER ▪ KIRSTEN – ARBEITSGEMEINSCHAFT FREIER ARCHITEKTEN (2021): BV Abbruch alte Robben-, Seehund- und Pinguinanlage im Zoo Duisburg - Aufgabenstellung Schadstoffgutachter. - Schwerin, 16.11.2021.
- [16] MIKOLAJCZYK ▪ KESSLER ▪ KIRSTEN – ARBEITSGEMEINSCHAFT FREIER ARCHITEKTEN (2021): AST Vermessung + Baugrund. - Lageplan Bestandserfassung, Maßstab 1:400, Druckdatum 16.11.2021.
- [17] MINISTERIUM FÜR BAUEN UND WOHNEN NRW (1996): Richtlinie für die Bewertung und Sanierung PCB-belasteter Baustoffe und Bauteile in Gebäuden (PCB-Richtlinie NRW). - Ministerialblatt für das Land Nordrhein-Westfalen, Nr. 52, 09.08.1996, S. 1260.
- [18] MINISTERIUM FÜR UMWELT (1996): Richtlinie für die Bewertung und Sanierung (PCP)-belasteter Baustoffe und Bauteile in Gebäuden (PCP-Richtlinie). - vom Oktober 1996.
- [19] TRGS 519 (2014): Asbest Abbruch-, Sanierungs- oder Instandhaltungsarbeiten. - Ausgabe Januar 2014.
- [20] TRGS 521 (2008): Abbruch-, Sanierungs- und Instandhaltungsarbeiten mit alter Mineralwolle. - Ausgabe Februar 2008.

### 3 Aufgabenstellung

Das planende Architekturbüro MIKOLAJCZYK ▪ KESSLER ▪ KIRSTEN – Arbeitsgemeinschaft Freier Architekten hat im Hinblick auf das zu erstellende Schadstoffgutachten u.a. folgende Hinweise gegeben, die wie folgt beachtet bzw. umgesetzt wurden:

**Tabelle 1: Aufgabenstellung**

Pos.	Hinweise der planenden Architekten	wurden wie folgt beachtet bzw. umgesetzt
01.04.	Für die Schadstoffuntersuchung müssen bestehende Anlagen für Seelöwen und Pinguine in Betrieb bleiben. Hier können die Analysen ... nur augenscheinlich durchgeführt werden.	Ist richtig für die gefüllten Becken. Ansonsten hat der Zoo es weitgehend möglich gemacht, die Pinguinanlage und die Stallungen der Seelöwen/Robben zu begehen und bei Bedarf -möglichst zerstörungsfrei- zu beproben.
01.05.	Die zurzeit unbesetzte ehemalige Seehundanlage im Südteil des Planungsgebietes kann komplett begangen werden. Hier ist die Farbbeschichtung des Wasserbeckens besonders genau zu betrachten.	Die aktuelle Planung sieht vor, die Seehundanlage zu erhalten. Vor diesem Hintergrund wurde nach Rücksprache mit dem Auftraggeber auf eine Kernbohrung im Becken verzichtet.
04.02.	Die Schadstoffuntersuchungen werden baubegleitend fortgeführt.	Insbesondere die Becken-Beschichtungen und die dauerelastischen Fugen müssen nach dem Ablassen des Wassers nachbeprobzt werden (Kernbohrungen). Wir vermuten hier auch Dampfsperren, Feuchtigkeitssperren etc..
04.04.	Es bedarf einer groben Kostenschätzung für die Schadstoffentsorgung.	Ist im Kap. 7 berücksichtigt.

## 4 Durchgeführte Untersuchungen

Das mit dem Auftraggeber abgestimmte Untersuchungsprogramm wurde wie folgt umgesetzt:

- Am 07./08. Februar 2022 fand eine erste Begehung mit dem Auftraggeber und mit einzelnen Probenahmen statt.
- Am 08./09. Februar 2022 erfolgten die Probenahmen mittels Kernbohrungen.

Im Einzelnen wurden folgende Proben entnommen und analysiert (s.a. Lageplan Anlage 1.4).

**Tabelle 2: Probenverzeichnis**

Probenbezeichnung	Beschreibung / Lage	Analytik
Schwarzpappe Robbengehege	Dacheindeckung Robbengehege	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ KMF – Künstliche Mineralfasern</li> <li>➤ PAK nach EPA<sup>1</sup></li> <li>➤ Asbest (NG<sup>2</sup> 0,001%)</li> </ul>
Fassadenfarbe grau	Fassade Nordseite Robbenstallungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ PCB – polychlorierte Biphenyle</li> </ul>
Glasbausteinmörtel	Nordseite Robbenstallungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Asbest (NG 0,1%)</li> </ul>
Styropor Kühlraum	Wanddämmung Kühlraum Robbenstallungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ HBCD – Hexabromcyclododekan</li> </ul>
Wandfliese, hellblau	Futterküche Robbenstallungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Schwermetalle nach KVO-Klärschlammverordnung, zzgl. Arsen</li> </ul>
Wandfliese, türkis	Gehege Robbenstallungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Schwermetalle nach KVO, zzgl. Arsen</li> </ul>
Wandfliese, blaßgelb	Futterküche Robbenstallungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Schwermetalle nach KVO, zzgl. Arsen</li> </ul>
Schwarzpappe Stachelschwein-gehege	Dacheindeckung Stachelschwein-gehege	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ KMF – Künstliche Mineralfasern</li> <li>➤ PAK nach EPA</li> <li>➤ Asbest (NG 0,001%)</li> </ul>
KB 1 Perimeterdämmung	Bodenplatte Kühlraum Robbenstallungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ HBCD</li> </ul>
KB 2 Ziegel	Außenwand Robbenstallungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ LAGA TR Bauschutt 1997 im Feststoff und Eluat</li> </ul>
KB 3 Beton	Bodenplatte Stachelschwein-gehege	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ LAGA TR Bauschutt 1997 im Feststoff und Eluat</li> </ul>

<sup>1</sup> PAK nach EPA – polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe nach Environmental Protection Agency (amerikanische Umweltschutzbehörde)

<sup>2</sup> NG – Nachweisgrenze



## 5 Untersuchungsergebnisse

### 5.1 Standortdaten und Beschreibung des Bauvorhabens

Der Duisburger Zoo mit der postalischen Adresse Mülheimer Straße 273, 47058 Duisburg liegt im Stadtteil Duissern in unmittelbarer Nähe zum Autobahnkreuz Duisburg Kaiserberg (vgl. **Anlagen 1.ff**). Die Autobahn A3 verläuft in nordsüdlicher Richtung durch den Zoo und teilt diese damit in eine West- und eine Osthälfte. Die beiden Teilflächen sind durch eine Brücke über der Autobahn miteinander verbunden.

Die aktuell untersuchte Robbenanlage befindet sich im äußersten Nordwesten des Zoos.

Nach den uns vorliegenden Informationen erfolgt der Rückbau der Robbenanlage in mehreren Bauabschnitten -BA- (vgl. **Anlage 1.3**):

- Der ursprünglich im 1. BA vorgesehene Rückbau des Seehundbeckens (103 m<sup>2</sup>) im Süden des Untersuchungsgebietes in 2022 wurde zwischenzeitlich verworfen. Das Seehundbecken bleibt erhalten und soll zukünftig die Pinguine beherbergen.
- Die sich nördlich anschließende ehem. Eisbärenanlage (250 m<sup>2</sup>) wurde nach [14] bereits in 2021 abgebrochen.
- Zu dem Rückbau des Stachelschweingeheges mit Stall (161 m<sup>2</sup>) liegen uns keine Informationen vor.
- Die Robbenstallungen mit Becken (259 m<sup>2</sup>) und Pinguinanlage mit Becken (109 m<sup>2</sup>) sollen im 2. BA in 2023 zurückgebaut werden.
- Der Ausbau der Ozon-Filteranlage und der Rückbau der bestehenden Filteranlagentechnik sind im 3. BA in 2024 geplant.
- Die im Norden aufstehenden Gebäude (Sozialräume, Tauchercontainer, WC Besucher, Kiosk), z.T. außerhalb des Untersuchungsgebietes, bleiben erhalten.

Die Stallungen sind in Massivbauweise errichtet, mit Stahlbeton-Bodenplatten und -Decken sowie gemauerten Wänden (Kalksandstein-, Ziegelmauerwerk). Die Wände sind zum Teil von außen mit Spritzbeton verkleidet und das Flachdach der Robbenstallungen ist teilweise begrünt.

## 5.2 Überprüfte Schadstoffe

Die Untersuchungsergebnisse sind in den **Anlagen** wie folgt dokumentiert:

- Anlage 1.ff Lagepläne
- Anlage 2.ff Fotodokumentation
- Anlage 3.ff Bohrkerne
- Anlage 4.ff Probenverzeichnis, chemische Analysen, Bewertung

In den nachfolgenden Kapiteln werden die überprüften Schadstoffe in alphabetischer Reihenfolge dargestellt und bewertet.

Dabei ist zu beachten, dass der Zoo weiterhin betrieben wird, so dass die einzelnen Gehege weitgehend besetzt sind und häufig nur von außen besichtigt werden konnten. Weiterhin bedingt die Nutzung der Anlage, dass möglichst zerstörungsfrei beprobt werden musste, ohne große Mauerwerks- oder Dachöffnungen. Vor diesem Hintergrund ist davon auszugehen, dass nach dem Freizug der Gehege noch Nachbeprobungen durchzuführen sind (z.B. Dacheindeckungen, Beschichtungen, Dampfsperren, Feuchtigkeitssperren, dauerelastische Fugen in den Nassbereichen).

## 5.2.1 Altholz

Ohne dass Holzbaustoffe analytisch überprüft wurden kann man nach Altholzverordnung [7] die beim Rückbau anfallenden Hölzer wie folgt einstufen:

**Tabelle 3: Entsorgung Altholz**

<b>gängiges Sortiment</b>	<b>Altholzkategorie / Entsorgung</b>	<b>Abfallschlüssel [6]</b>
Baustellensortimente aus naturbelassenem Vollholz	Kat. A I: - Aufbereitung zu Holzhackschnitzeln und Holzspänen für die Herstellung von Holzwerkstoffen - Gewinnung von Synthesegas zur weiteren chemischen Nutzung - Herstellung von Aktivkohle / Industrieholzkohle	17 02 01
Baustellensortimente aus Holzwerkstoffen, Schalhölzern, behandeltem Vollholz (ohne schädliche Verunreinigungen <sup>3</sup> )	Kat. A II: - Aufbereitung zu Holzhackschnitzeln und Holzspänen für die Herstellung von Holzwerkstoffen - Gewinnung von Synthesegas zur weiteren chemischen Nutzung - Herstellung von Aktivkohle / Industrieholzkohle	17 02 01
Dielen, Fehlböden, Bretterschalungen aus dem Innenausbau (ohne schädliche Verunreinigungen)		
Türblätter und Zargen aus dem Innenausbau (ohne schädliche Verunreinigungen)		
Profilbretter für die Raumausstattung, Deckenpaneele, Zierbalken usw. (ohne schädliche Verunreinigungen)		
Bauspanplatten		
Konstruktionshölzer für tragende Teile	Kat. A IV: - Gewinnung von Synthesegas zur weiteren chemischen Nutzung - Herstellung von Aktivkohle / Industrieholzkohle	17 02 04*
Holzfachwerk und Dachsparren		
Fenster, Fensterstöcke, Außentüren		
imprägnierte Bauhölzer aus dem Außenbereich		
Bau- und Abbruchholz mit schädlichen Verunreinigungen		
Dämm- und Schallschutzplatten, die mit Mitteln behandelt wurden, die PCB enthalten	Beseitigung	17 06 03*

<sup>3</sup> Als schädliche Verunreinigungen werden eingestuft: halogenorganische Verbindungen, Holzschutzmittel, PCB.

### 5.2.2 Asbest

Asbest wurde in keinem Baustoff nachgewiesen. Visuell sind auch keine asbestverdächtigen Bauteile (z.B. Brandschutztüren, Brandschutzklappen etc.) festgestellt worden.

### 5.2.3 HBCD – Hexabromcyclododecan

Es wurden **2 Feststoffanalysen** im Hinblick auf Hexabromcyclododecan (Flamm-  
schutzmittel) durchgeführt:

- Styropor Kühlraum: < 50 mg HBCD/kg
- KB 1 Perimeterdämmung: < 50 mg HBCD/kg

Die ermittelten Konzentrationen liegen unterhalb der Bestimmungsgrenze und damit auch unterhalb des Grenzwertes von 1.000 mg/kg der POP-Abfall-ÜberwV [2]. Aus den Gehalten ist kein zusätzlicher Arbeitsschutz abzuleiten. Das Material ist zu separieren und einer geeigneten Entsorgung zuzuführen.

### 5.2.4 KMF - Künstliche Mineralfasern

Künstliche Mineralfasern wurden ausschließlich in den Dachbahnen der Robbenstallungen und des Stachelschweingeheges nachgewiesen. Aufgrund des Alters ist bei diesen KMF von einer kanzerogenen Wirkung auszugehen (Krebskategorie 1b). Folgende Bauprodukte sind nach TRGS 521 [20] auszubauen und zu entsorgen:

- Dacheindeckung Robbengehege (Dachbahn)
- Dacheindeckung Stachelschweingehege (Dachbahn)

Der Rückbau ist in die Expositions-kategorie 2 einzustufen, der entsprechende Arbeitsschutz ist zwingend einzuhalten.

Weiterhin ist an dieser Stelle darauf hinzuweisen, dass durch die weitgehend zerstörungsfreie Beprobung nur wenige Maueröffnungen durchgeführt wurden. Man kann davon ausgehen, dass beim Rückbau weitere KMF-Funde gemacht werden, z.B. Trittschalldämmungen, Wärmedämmungen, Rohrisolierungen etc., die aufgrund ihres Alters dann ebenfalls als krebserzeugend einzustufen sind.

#### 5.2.5 PAK – polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe

In den analytisch überprüften Baustoffen wurden keine erhöhten PAK-Gehalte festgestellt.

#### 5.2.6 PCB – polychlorierte Biphenyle

Die vorliegenden Analysenergebnisse geben keine Hinweise auf relevante PCB-Konzentrationen > 50 mg/kg (gesamt-PCB) in den verwendeten Baustoffen. Dennoch ist davon auszugehen, dass sich PCB in alten Leuchtstoffröhren, alten Kondensatoren und anderen alten elektronischen Geräten befindet.

#### 5.2.7 Schwermetalle

Die Wände und Böden der Stallungen sind mit einer Vielzahl unterschiedlicher Fliesen belegt (vgl. Fotodokumentation **Anlage 2.ff**). Es wurden stichprobenartig drei häufig auftretende Fliesenarten hinsichtlich der Schwermetallgehalte untersucht. Dabei wurde in keiner der Analysen ein bedenklicher Schwermetallgehalt ermittelt (vgl. **Anlagen 4.3.1 bis 4.3.3**).

#### 5.2.8 TR Bauschutt (LAGA)

Für die Festlegung einer geeigneten Entsorgung (Verwertung bzw. Beseitigung) wurden einzelne Baustoffe nach LAGA TR Bauschutt untersucht [13].

- Das durch Kernbohrung gewonnene Ziegelmauerwerk (KB 2 Ziegel) ist in die Einbauklasse Z1.2 (**Anlage 4.3.4**) einzustufen.
- Der durch Kernbohrung gewonnene Stahlbeton (KB 3 Beton) ist in die Einbauklassen Z1.1 (**Anlage 4.3.5**) einzustufen.

Als ungebundene Tragschicht unterhalb der Bodenplatte wurden an der Ansatzstelle KB 1 umgelagerte natürliche Böden angetroffen (Sand, Schluff, Kies). Es ist jedoch nicht auszuschließen, dass die Tragschichten in anderen Bereichen des Baufeldes, z.B. unterhalb der Schwimmbecken oder der Stallungen, auch anthropogene Materialien wie Schlacke und andere Abfälle aus der Montanindustrie enthalten, die eine aufwändigere

gere Entsorgung und ggf. auch einen zusätzlichen Arbeitsschutz erforderlich machen. In diesem Zusammenhang verweisen wir auf unser Baugrundgutachten [12], in dem die anthropogenen Auffüllungen in die Einbauklasse Z2 eingestuft wurden.

## **6 Rückbaukonzept**

Das hier beschriebene Rückbaukonzept wurde ausschließlich im Hinblick auf die anfallenden Abfälle erstellt. Vorgaben im Hinblick auf die Abbrucharbeiten nach DIN 18007 bzw. nach VOB, DIN 18459, sind nicht Gegenstand des Rückbau- und Entsorgungskonzeptes. Insbesondere konstruktive Angaben sowie Überlegungen zur Standsicherheit während des Rückbaus bleiben hier unberücksichtigt.

Ein geordneter Rückbau beim Abbruch von baulichen Anlagen ist erforderlich, um die anfallenden Wertstoffe wie Bauschutt, Metall, Holz oder Erdaushub sortenrein zu trennen, so dass diese möglichst einer Verwertung zugeführt werden können.

Gleichzeitig soll ein strukturierter Rückbau gewährleisten, dass auch bisher nicht ermittelte (Gebäude)Schadstoffe rechtzeitig erkannt und gezielt ausgebaut und entsorgt werden können. Vor diesem Hintergrund ist folgende Arbeitsreihenfolge beim Rückbau einzuhalten:

1. Entfernen des mobilen Inventars / Entrümpelung
2. Sanierung/Rückbau der (Gebäude)Schadstoffe
3. Demontage der technischen Gebäudeausrüstungen
4. Entkernung (Innenausbau)
5. Rückbau der Dachkonstruktion
6. Rückbau der tragenden Konstruktion

Dabei sind insbesondere die (Gebäude)Schadstoffe und z.T. auch die technischen Gebäudeausrüstungen im Hinblick auf die Entsorgung (Verwertung oder Beseitigung) und im Hinblick auf den Arbeits- und Gesundheitsschutz besonders zu beachten. Für diese Arbeiten sieht die DGUV Regel 101-004 (früher BGR 128) bzw. die TRGS 524 einen Arbeits- und Sicherheitsplan und die Begleitung der Arbeiten durch einen Sachkundigen vor.

Nach Sanierung/Rückbau dieser kritischen Baustoffe kann anschließend der konventionelle Rückbau nach Baustellenverordnung unter Beachtung der allgemeinen Arbeitsschutzbestimmungen durchgeführt werden.

Nachfolgend werden die kritischen (Gebäude)Schadstoffe und Gebäudeausrüstungen zusammenfassend dargestellt. Beim Umgang mit diesen (Gebäude)Schadstoffen und Gebäudeausrüstungen ist der **Arbeits-, Anwohner- und Umweltschutz** sowie ggf. eine **gesonderte Entsorgung** gemäß den gültigen Vorschriften zu beachten.

## 6.1 Vorschriften und Regeln

Die maßgeblichen Vorschriften und Regeln zur Durchführung von Abbrucharbeiten und zu Arbeitsschutzmaßnahmen sind zwingend einzuhalten:

- Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz auf Baustellen (Baustellenverordnung - BaustellV)
- Gefahrstoffverordnung (GefStoffV)
- TRGS 524 Schutzmaßnahmen bei Tätigkeiten in kontaminierten Bereichen
- DGUV Regel 101-004: Kontaminierte Bereiche
- DGUV Regel 101-603: Branche Abbruch und Rückbau
- Berufsgenossenschaftliche Vorschrift „Bauarbeiten“ (DGUV Vorschrift 38; früher BGV C22) und ihren Durchführungsanweisungen
- DGUV Information 202-013 (früher BGI 665) „Abbrucharbeiten“ der Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft (heute Baustein Merkheft Abbruch und Rückbau
- ATV DIN 18459 VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen - Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) - Abbruch- und Rückbauarbeiten
- Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG)
- Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz (KrWG-/AbfG)

## **6.2 Sanierung Schadstoffe**

Analytisch nachgewiesene Schadstoffe beschränken sich auf die künstlichen Mineralfasern - KMF, die in den Dachbahnen der Robben- und Stachelschweinstallungen festgestellt wurden. Aufgrund des Alters ist bei den KMF von einem kanzerogenen Potential der Kategorie 1b -im Tierversuch nachgewiesen- auszugehen.

### **6.2.1 Sanierung künstliche Mineralfasern (KMF)**

Bei dem Rückbau der Dacheindeckung der Flachdächer des Stachelschwein- und Robbengeheges sind zwingend die Vorgaben der TRGS 521 [20] einzuhalten. Es ist von der Expositionskategorie 2 auszugehen. Folgende persönliche Schutzausrüstung ist vorgegeben:

- Augenschutz
- Handschutz
- Atemschutz
- Körperschutz

Es handelt sich um einen gefährlichen Abfall mit der AVV-Nummer 170603\*. Für die Entsorgung hat der Gesetzgeber einen aufwändigen Elektronischen Nachweis vorgegeben.

### **6.2.2 Sanierung sonstiger Gefahrstoffe**

Neben den überprüften Schadstoffen weisen wir an dieser Stelle auf folgende bauliche Anlagen bzw. Ausstattungen hin, die beim Rückbau im Hinblick auf den Arbeitsschutz bzw. im Hinblick auf die Entsorgung zu beachten sind:

- Altholz:  
Konstruktionshölzer bzw. behandelte Hölzer sind als gefährlicher Abfall zu entsorgen. Gleichzeitig gilt ein erhöhter Arbeitsschutz.
- Leuchtstoffröhren:  
Leuchtstoffröhren können bis zu 3 mg Quecksilber enthalten. Vor diesem Hintergrund sind entsprechende Röhren zerstörungsfrei auszubauen und zu entsorgen. In den Stallungen sind insgesamt 16 Leuchtstoffröhren verbaut.



➤ **Elektroschrott:**

Zu den o.g. Leuchtstoffröhren gehören auch PCB-haltige Starter / Kondensatoren, die separat zu entsorgen sind.

Dabei wird PCB auch als Kühlflüssigkeit in den Einspeisekabeln verwendet. Die entsprechenden Kabel sind ohne Flüssigkeitsverlust zu demontieren und zu entsorgen.

Zu der Elektroausstattung zählen auch zahlreiche Sicherungs- und Stromverteilerkästen, die nicht immer zu öffnen waren. Das Inventar dieser Kästen kann sowohl Asbest als auch PCB-haltige Komponenten enthalten.

Außerdem befindet sich in der ehemaligen Kältekammer ein Kühlaggregat der Firma KüBA Kältetechnik aus dem Jahr 1997. Die eventuell noch vorhandene Kühlflüssigkeit ist sorgfältig aufzufangen und einer gesonderten Entsorgung zuzuführen

➤ **Ozon-Filteranlage:**

Bei Ozon handelt es sich um ein Gefahrstoff mit einer akuten und chronischen Toxizität, die sich auf die Schleimhäute der Lunge und des Auges auswirkt. Die Ozon-Filteranlage gewinnt Ozon aus der Umgebungsluft und reichert es im Wasser zur Reinigung an. Mit dem Abschalten der Filteranlage wird kein weiteres Ozon produziert. Nach einer guten Durchlüftung des Filterhauses sollten daher keine Gefahren vom Ozon in Bezug auf den Rückbau der Filteranlage ausgehen.

## **7 Entsorgung**

Die Entsorgung (Verwertung oder Beseitigung) der anfallenden Bauabfälle ist von vielen Faktoren abhängig und wird hier zunächst nur formal anhand der Abfallverzeichnis-Verordnung [6] angegeben. Dabei enthält die nachfolgende **Tabelle 1** nur die möglicherweise kritischen (Bau-)Schadstoffe.

**Tabelle 4:** Hinweise zur Entsorgung

Abfall	AVV-Nr.	Beschreibung
Altholz/Holz	17 02 01	Holz
	17 02 04*	Glas, Kunststoff und Holz, die gefährliche Stoffe enthalten oder durch gefährliche Stoffe verunreinigt sind
Asbest	17 06 05*	asbesthaltige Baustoffe
Bauschutt	17 01 07	Gemische aus Beton, Ziegeln, Fliesen und Keramik ohne gefährliche Stoffe
Bodenaushub	17 05 04	Boden und Steine ohne gefährliche Inhaltsstoffe
Kabel	17 04 10*	Kabel, die Öl, Kohlenteer oder andere gefährliche Stoffe enthalten
KMF	17 06 03*	anderes Dämmmaterial, das aus gefährlichen Stoffen besteht oder solche Stoffe enthält, Beispiel: KMF-haltige Dachbahn
Kunststoffpalisaden	17 02 03	Kunststoff
PCB	17 09 02*	Bau- und Abbruchabfälle, die PCB enthalten
Styropor	17 06 04	Dämmmaterial mit Ausnahme desjenigen, das unter 17 06 01 und 17 06 03 fällt
	17 09 04	Bei umfangreichen Anhaftungen anderer Materialien mit hohem Gewicht (z.B. dicker Verputz): gemischte Bau- und Abbruchabfälle

Unbelastete Baustoffe der tragenden Konstruktion wie Stahlbeton, Beton und Mauerwerk können vor Ort gebrochen und zur Verfüllung der entstehenden Hohlräume genutzt werden. Voraussetzung hierfür ist die Zustimmung der verantwortlichen Behörde.

Der einzige analytisch nachgewiesene Schadstoff sind die künstlichen Mineralfasern, die in den Dachbahnen der beiden Flachdächer der Robben- und Stachelschweingehege festgestellt wurden. Insgesamt haben wir rd. 130 m<sup>2</sup> Dachfläche ermittelt, die mit Dachbahnen abgedichtet sind. Bei diesen Dachbahnen kann man von Gewichten zwischen 0,03 und 0,07 kN/m<sup>2</sup> ausgehen. Die Anzahl der Dachbahnen haben wir nicht gezählt, dazu hätte die Dacheindeckung geöffnet werden müssen. Für eine überschlägliche Kostenschätzung für die Entsorgung gehen wir von einem mittleren Gewicht von 0,05 kN/m<sup>2</sup> und von 3 Lagen Dachbahn aus, also von 0,15 kN/m<sup>2</sup> oder rd. 20 kN ≈ 2.000 kg. Nach einer aktuellen Ausschreibung ist die Entsorgung mit rd. 177 €/t anzusetzen.

## 8 Abschließende Hinweise

Der Gesetzgeber unterscheidet zwischen gefährlichen und nicht gefährlichen Abfällen. Nach dem jetzigen Kenntnisstand werden beide Abfall-Kategorien bei dem hier anstehenden Rückbau anfallen. Im Hinblick auf die gefährlichen Abfälle gibt es umfangreiche Vorschriften für den ordnungsgemäßen Rückbau sowie Dokumentationspflichten für den Erzeuger, den Transporteur und den Entsorger der Abfälle (elektronisches Nachweisverfahren).

Vor diesem Hintergrund ist für den Rückbau ein qualifiziertes Unternehmen zu beauftragen, das nicht nur eine Transportgenehmigung für die gefährlichen Abfälle nachweisen kann, sondern auch in der Lage ist, ein Rückbaukonzept mit den Teilleistungen

- Entrümpelung
- Schadstoffsanierung
- Demontage der techn. Gebäudeausrüstung (Sicherungskästen, Kühlaggregat, Ozon-Filteranlage)
- Entkernung (Innenausbau)
- Rückbau Dachkonstruktion
- Rückbau tragende Konstruktion
- Entsorgung (Verwertung und Beseitigung)

zu erarbeiten und umzusetzen. Das Rückbaukonzept muss dabei neben dem Arbeits- und Emissionsschutz auch bautechnische Fragen berücksichtigen.

Weiterhin machen wir darauf aufmerksam, dass seitens der Genehmigungsbehörde ggf. ein Koordinator nach Baustellenverordnung bzw. ein Sachkundiger nach DGUV Regel 101-004 / TRGS 524 gefordert wird. Die Bestellung dieser Sonderfachkräfte gehört zu den Pflichten des Bauherrn.

Abschließend weisen wir darauf hin, dass die Bausubstanz nur stichpunktartig überprüft wurde. Sollten im Rahmen des Rückbaus bisher unbekannte oder kritische Bau(schad)stoffe erkannt werden, die hier nicht beschrieben wurden, oder sollten sich im Rahmen der weiteren Planungen zusätzliche Fragen hinsichtlich der Entsorgung (Verwertung oder Beseitigung) ergeben, so ist der Gutachter rechtzeitig einzuschalten und zu einer ergänzenden Stellungnahme aufzufordern.

GeoConsult

*Philipp Wiechers*

M. Sc. Philipp Wiechers



*Dr. Werner Linnenberg*

## Anlagenverzeichnis

Anlage-Nr.	Register	Darstellung
1		Lagepläne
1.1	1	Übersichtslageplan, Maßstab 1:25.000
1.2	2	Lageplan, Maßstab 1:2.500
1.3	3	Lageplan, Maßstab 1:500
1.4	4	Lageplan mit Probenahmen, Maßstab 1:250
2.ff	5	Fotodokumentation
3.ff	6	Bohrkerne, Maßstab 1:2
4		Chemische Analysen
4.1	7	Probenverzeichnis inkl. Bewertung
4.2	8	Prüfbericht der AGROLAB GmbH vom 04.03.2022
4.3.ff	9	Bewertung nach LAGA TR Bauschutt
5		Betriebsanweisungen / Datenblätter
5.1	10	- Betriebsanweisung Künstliche Mineralfaser (KMF)
5.2	10	- GISBAU-Datenblatt Künstliche Mineralfaser (KMF)