

**Altlastengutachten Boden**  
**Liegenschaft Forsthaus Treppeln**

**Projekt Nr.: 15 76**

**Auftraggeber:** Stiftung Stift Neuzelle  
Stiftsplatz 7  
15898 Neuzelle

**Auftragnehmer:** Ingenieur- und Planungsbüro Espe  
An der Pastoa 13, 03042 Cottbus  
Tel. (0355) 87 84 010, Fax (0355) 87 84 022  
E-mail: IPE.Espe@t-online.de

**Projektbearbeiter:** Marion Espe  
Diplom-Ingenieur (FH)

Klaus Behla  
Diplom-Geophysiker

**Projektleiter:**



Thomas Espe  
Diplom-Geologe

**Ort, Datum:** Cottbus, 06.05.2019



## Inhaltsverzeichnis

<b>Anlagenverzeichnis .....</b>	<b>3</b>
<b>Tabellenverzeichnis .....</b>	<b>4</b>
<b>1 Einleitung .....</b>	<b>5</b>
1.1 Vorgang .....	5
1.2 Unterlagen .....	5
1.3 Standortbeschreibung .....	6
1.4 Schutzgebiete .....	6
1.5 Bisher vorliegende Ergebnisse .....	7
<b>2 Untersuchungskonzept .....</b>	<b>7</b>
<b>3 Durchgeführte Arbeiten .....</b>	<b>9</b>
3.1 Vorbereitung der Feldarbeiten .....	9
3.2 Ausgeführte Feldarbeiten zur Probenahme .....	9
3.3 Vermessungsarbeiten .....	10
<b>4 Bewertungsgrundlagen .....</b>	<b>10</b>
4.1 Allgemeine Aussagen .....	10
4.2 Bundes – Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) .....	11
4.3 Vergleichende Bewertung nach LAGA Boden (Stand 05.11.2004) .....	11
4.4 Technische Regeln der LAGA – Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen - Bauschutt .....	12
4.5 Brandenburger Liste .....	12
<b>5 Objektbezogene Untersuchungsergebnisse .....</b>	<b>12</b>
5.1 Objekt 1 - Wasserversorgung, unterirdisch .....	12
5.2 Objekt 2 - Pumpstation .....	12
5.3 Objekt 3 - Antennenmast .....	13
5.4 Objekt 4 - Baugrube .....	13
5.5 Objekt 5 - Schießstand mit Garage .....	13
5.5.1 Schießstand mit Garage .....	13
5.5.2 Müllablagerung (Zusatzobjekt 5/1) .....	13
5.6 Objekte 6 und 7 - unterirdische Anlage und Übergabestation Notstromeinrichtung .....	14
5.7 Objekt 8 - Verteiler Niederspannung .....	16
5.8 Objekt 9 - Kegelbahn .....	16
5.9 Objekt 10 - Garagen .....	16
5.10 Objekt 11 - Bauunterkunft .....	17
5.11 Objekt 12 - Tanklager, unterirdisch .....	17
5.12 Objekte 13 bis 15 - Finnhütten .....	20
5.13 Objekt 16 - Fasanerie .....	20
5.13.1 Fasanerie .....	20
5.13.2 Zwei Freigehege südlich der Objekte 16 – Fasanerie und 17 - Pferdestall .....	24
5.14 Objekt 17 - Pferdestall .....	25
5.15 Objekt 18 - Dungplatte .....	26
5.16 Objekt 19 - Abwasseranlage .....	28
5.17 Objekt 20 - Hauptgebäude .....	28

5.18	Objekt 21 - Garagen.....	28
5.19	Objekte 22 und 23 - Einfamilienhäuser.....	29
5.20	Objekt 24 - Tanklager, unterirdisch.....	30
5.21	Objekt 25 - Futterkrippe.....	32
5.22	Objekt 26 - Trafostation (Bausubstanz und Boden).....	32
5.23	Objekt 27 - Eingangsgebäude.....	34
5.24	Objekt 28 - Hundezwinger.....	34
5.25	Objekt 29 - Volleyballplatz.....	36
5.26	Objekt 30 - Kohlelagerplatz.....	36
5.27	Objekt 30/1 - Pumpenhaus und Trinkwasserbehälter unterirdisch.....	36
5.28	Objekt 31 - Tor und Reste der Zaunanlage.....	38
5.29	Zusatzobjekt - Erdbecken/Feuchtgebiet.....	38
5.30	Zusatzobjekt - Teich.....	41
<b>6</b>	<b>Gefährdungsabschätzung.....</b>	<b>43</b>

## Anlagenverzeichnis

Anlage 1:	Ausschnitt aus der Topographischen Karte Normalausgabe, Blatt 3953 – Neuzelle mit Kennzeichnung des Untersuchungsbereiches; Maßstab 1 : 25.000
Anlage 2:	Lagepläne
Anlage 2.1.a	Schematischer Übersichtslageplan mit Darstellung des Untersuchungsbereiches (unmaßstäblich) nordwestlich von Treppeln und den eingeblendeten Ergebnissen der Teilvermessung; Teilvermessung im Maßstab 1 : 2.500
Anlage 2.1.b	Lageplan Teilneuvermessung, GEOMEDIA Ingenieurgesellschaft für Vermessung und Projektierung mbH, Cottbus, 08.04.2019; Maßstab 1 : 1.500
Anlage 2.2	Grundriss Objekt 10 – Garagen mit Darstellung des grundlegenden Gebäudeaufbaues, der Hauptabmessungen und der Ansatzpunkte der Kernbohrungen; Maßstab 1 : 200
Anlage 2.3	Detaillageplan mit Darstellung der Ansatzpunkte der Kleinrammbohrungen im Objekt 12 – Tanklager unterirdisch; Maßstab 1 : 200
Anlage 2.4	Grundriss Objekt 16 – Fasanerie mit Darstellung des grundlegenden Gebäudeaufbaues, der Hauptabmessungen und der Ansatzpunkte der Kernbohrungen; Maßstab 1 : 100
Anlage 2.5	Grundriss Objekt 17 – Pferdestall mit Darstellung des grundlegenden Gebäudeaufbaues, der Hauptabmessungen und der Ansatzpunkte der Kernbohrungen; Maßstab 1 : 100
Anlage 2.6	Grundriss Objekt 21 – Garagen mit Darstellung des grundlegenden Gebäudeaufbaues, der Hauptabmessungen und der Ansatzpunkte der Kernbohrungen; Maßstab 1 : 100
Anlage 2.7	Detaillageplan mit Darstellung der Ansatzpunkte der Kleinrammbohrungen im Objekt 24 - Tanklager unterirdisch; Maßstab 1 : 200
Anlage 2.8	Grundriss Objekt 26 – Trafostation mit Darstellung des grundlegenden Gebäudeaufbaues, der Hauptabmessungen und der Ansatzpunkte der Kernbohrungen; Maßstab 1 : 100
Anlage 3:	Schichtenverzeichnisse der Kleinrammbohrungen
Anlage 4:	Übersicht der ausgeführten Kernbohrungen mit Probenzuordnung



- Anlage 5 Probenahmeprotokolle der Boden- und Betonkernproben (Abschriften)  
 Anlage 6: Prüfberichte der SYNLAB Analytics & Services LAG GmbH  
 Anlage 7: Fotodokumentation

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Ergebnisse der analytischen Untersuchung der Bodenmischprobe Bo 9 .....	14
Tabelle 2:	Ergebnisse der analytischen Untersuchung der Bodenmischprobe Bo Bunker .....	15
Tabelle 3:	Ergebnisse der analytischen Untersuchung von Bodenproben aus dem Objekt 10 (Garagen) .....	17
Tabelle 4:	Ergebnisse der Bodenproben aus den Kleinrammbohrungen KRB 1 bis KRB 9 am Objekt 12 (großes Tanklager) .....	18
Tabelle 5:	Ergebnisse der Bodenprobe Bo S 2 aus den Aufschlüssen im Objekt 16 .....	21
Tabelle 6:	Ergebnisse der Bodenprobe aus den Aufschlüssen in der Voliere des Objektes 16 .....	22
Tabelle 7:	Ergebnisse der Bodenprobe aus den Aufschlüssen aus dem Freigehege (Koppel) nördlich des Objektes 16 .....	23
Tabelle 8:	Ergebnisse der Bodenproben aus den Aufschlüssen in den Freigehegen südlich der Stallgebäude .....	24
Tabelle 9:	Ergebnisse der Bodenproben aus den Aufschlüssen im Objekt 17 .....	25
Tabelle 10:	Ergebnisse der Bodenprobe aus den Aufschlüssen im Objekt 18 .....	27
Tabelle 11:	Ergebnisse der analytischen Untersuchung von Bodenprobe Bo 4 aus dem Objekt 21 .....	29
Tabelle 12:	Ergebnisse der Bodenproben aus den KRB 10 bis KRB 14 im Objekt 24 .....	30
Tabelle 13:	Ergebnisse und Bewertung der Bodenmischproben zum Objekt 26 .....	33
Tabelle 14:	Ergebnisse und Bewertung der Bausubstanzproben zum Objekt 26 .....	34
Tabelle 15:	Ergebnisse der Bodenprobe Bo 7 aus den Aufschlüssen am Objekt 28 .....	35
Tabelle 16:	Ergebnisse der Bodenproben Bo 8 und Bo 30/1 aus den Aufschlüssen im / am Objekt 30/1 .....	37
Tabelle 17:	Ergebnisse der Bodenprobe EBe 1 aus dem westlichen Teil der Erdbeckens/ Feuchtgebietes .....	39
Tabelle 18:	Ergebnisse der Bodenprobe EBe 2 aus dem östlichen Teil des Erdbeckens/ Feuchtgebietes .....	40
Tabelle 19:	Ergebnisse der Bodenprobe Bo Teich .....	42

## 1 Einleitung

### 1.1 Vorgang

Für die Liegenschaft Forsthaus Treppeln ist ein Verkauf vorgesehen. Die Liegenschaft befindet sich in einem Waldgebiet ca. 1,5 km nordnordöstlich der Ortschaft Treppeln im Landkreis Oder-Spree des Bundeslandes Brandenburg (vgl. Anlage 1). Treppeln ist ein Ortsteil der Gemeinde Neuzelle.

Das Forsthaus wurde Ende der 1970er Jahre anstelle eines alten Forsthauses errichtet. Zu der Liegenschaft gehören außer dem eigentlichen Forsthaus eine Reihe weiterer Objekte (vgl. Auflistung in Anlage 2.1). Bis Mitte der 1980er Jahre wurde das Objekt militärisch und danach als Kurheim für Angehörige des Ministeriums für Staatssicherheit der DDR genutzt. Nach dem Ende der DDR wurden Teile der Liegenschaft gastronomisch und später auch eine Baracke als Asylbewerberheim genutzt. Sämtliche Nutzungen sind aber seit geraumer Zeit eingestellt und die einzelnen Objekte der Liegenschaft sind heute überwiegend durch Vandalismus erheblich beschädigt.

Im Zusammenhang mit dem geplanten Verkauf der Liegenschaft soll geprüft werden, ob es in dem Objekt nutzungsbedingte schädliche Kontaminationen gibt.

Das IPE Ingenieurbüro Thomas Espe wurde von der Stiftung Stift Neuzelle beauftragt, eine entsprechende Untersuchung des Standortes auszuführen. Die Untersuchungen sollen sich dabei ausschließlich auf das Schutzgut Boden beschränken. Kontaminationen der Bausubstanz und der Einsatz schadstoffhaltiger Baustoffe sollten nicht Untersuchungsgegenstand sein. Bausubstanzkontaminationen werden aber dann berücksichtigt, wenn nicht ausgeschlossen werden kann, dass über Bausubstanzkontaminationen auch schädliche Beeinflussungen des Schutzgutes Boden verursacht wurden.

Das hier vorliegende Gutachten beschreibt die durchgeführten Untersuchungen, dokumentiert und bewertet die ermittelten Analysenergebnisse und beinhaltet eine wirkpfadbezogene Gefährdungsabschätzung für den Standort.

### 1.2 Unterlagen

Zur Erarbeitung des vorliegenden Gutachtens wurden folgende Unterlagen und Informationsquellen genutzt:

- [U 1] Wasserschutzgebiete Brandenburg, Internet, <http://maps.Brandenburg.de/apps/Wasserschutzgebiete>, LfU Landesamt für Umwelt Brandenburg
- [U 2] Internet, [https://geoportal.brandenburg.de/geodaten/suche-nach-geodaten/w/map/doc/17111/Naturschutzgebiete Brandenburg](https://geoportal.brandenburg.de/geodaten/suche-nach-geodaten/w/map/doc/17111/Naturschutzgebiete%20Brandenburg), LfU Landesamt für Umwelt Brandenburg
- [U 3] Vermessungsunterlagen (digitale Daten), files: Treppeln3\_ac.dgn und Treppeln\_Tanklager.xls, Vermessungsbüro GEOMEDIA Ingenieurgesellschaft für Vermessung und Projektierung mbH, 08.04.2019, Cottbus
- [U 4] Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten (Bundes-Bodenschutzgesetz – BBodSchG) 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
- [U 5] Bundes - Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) 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
- [U 6] LAGA Länderarbeitsgemeinschaft Abfall – Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen: Teil II Technische Regeln für die Verwertung, 1.2 Bodenmaterial (TR Boden), Stand: 05.11.2004
- [U 7] LAGA Länderarbeitsgemeinschaft Abfall – Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen mit Stand vom 06.11.1997

- [U 8] Empfehlung der 54. Umweltministerkonferenz (UMK) vom 6./7. April 2000 an die Länder, die nach Bodenarten differenzierten Vorsorgewerte der Bundes-Bodenschutzverordnung zum Vollzug des Bodenschutz- und Abfallrechtes zu Grunde zu legen.
- [U 9] Ergänzung der LAGA Technische Regeln zum Kapitel III 1.2 Probenbehandlung, Amtsblatt des Landes Brandenburg Nr. 25 vom 28.06.2000
- [U 10] Kurzgutachten Entsorgung von Tanks – Forsthaus Treppeln, Frank Kobelt Umwelt- und Altlastenberatung (UAB), 15234 Frankfurt (Oder), 03.09.2009
- [U 11] Brandenburger Liste, Teil 1, Eingreifwerte zur Sanierung kontaminierter Standorte , 27.07.1990

### 1.3 Standortbeschreibung

Die mit Gebäuden und baulichen Anlagen bebaute Fläche erstreckt sich über ca. 400 m in Ost-/Westrichtung und über ca. 600 m in Nord-/Südrichtung (vgl. Anlage 2). Im Zentrum des Untersuchungsgebietes befindet sich das massive Hauptgebäude Objekt 20 (Forsthaus), dessen Lage mit folgenden ETRS-Koordinaten beschrieben werden kann: Rechtswert: 34 68108, Hochwert: 57 71413 (vgl. Anlage 2.1.b).

Das Gelände ist durchgehend bewaldet und die Geländeoberfläche ist, für die Verhältnisse im Bundesland Brandenburg, stark wellig bzw. hügelig ausgebildet. Die Geländehöhen reichen von ca. + 116 m NHN bis + 137 m NHN.

Auch die Flächen zwischen den einzelnen Gebäuden und baulichen Anlagen zeigen einen waldartigen Bewuchs. Ein großer Teil der hier vorhandenen Bäume ist aber nicht älter als 30 Jahre und erst in den letzten Jahrzehnten durch Sukzession entstanden.

Die Liegenschaft ist über verschiedene befestigte und unbefestigte Waldwege erreichbar. Der größte Teil der Flächen war ursprünglich eingezäunt. Große Teile der Einzäunung sind aber rückgebaut oder beschädigt.

Die Anlage 2.1.a beinhaltet einen älteren schematischen Übersichtslageplan mit Darstellung der wesentlichen Gebäude und baulichen Anlagen und mit einer entsprechenden Objektliste. Dieser Lageplan ist nicht maßstäblich. Im Zuge der durchgeführten Untersuchungen wurde eine Teilneuvermessung des Geländes durchgeführt, um die Liegenschaft mit ihren realen Abmessungen einschätzen zu können (vgl. [U 3]). In der Anlage 2.1.a sind Teile der Neuvermessung rot mit Koordinatenleiste eingeblendet. Aus der Anlage 2.1.a wird der Umfang der vorhandenen Bebauung und das Wegenetz insgesamt in der Dimension ersichtlich.

Der vollständige Plan der aktuellen Teilneuvermessung mit Höhenangaben und der Einmessung der Kleinrammbohrungen liegt diesem Gutachten als Anlage 2.1.b sowie in den Anlagen 2.3 und 2.7 bei.

### 1.4 Schutzgebiete

#### Wasserschutzgebiete:

Die nächstgelegene Wasserschutzgebietszone befindet sich nach [U 1] im südöstlichen Teil der Ortslage Treppeln, ca. 1,8 km südsüdöstlich des Untersuchungsgebietes.

Die Kennung lautet: Landkreis: Oder-Spree, Name: Treppeln, Zonen I bis III B (Schlüssel 10, 20, 31 und 32), WSG\_ID: 4006

#### Naturschutzgebiete (NSG):

Die Grenze zum nächstgelegenen Naturschutzgebiet „Klautzke-See und Waldmoore mit Koppelke“, Gebietsnummer 1414, beginnt nach [U 2] ca. 240 m von der nördlichen Untersuchungsgebietsgrenze.

## 1.5 Bisher vorliegende Ergebnisse

Nach Kenntnis des IPE Ingenieurbüros liegen direkt zur Liegenschaft Forsthaus Treppeln noch keine altlasten- oder gefähordungsspezifischen Untersuchungen vor.

Es gibt allerdings ein Kurzugutachten bzw. ein Anschreiben mit Probenahmeprotokollen und Prüfberichten „Entsorgung von Tanks – Forsthaus Treppeln“ der Frank Kobelt Umwelt- und Altlastenberatung (UAB) aus 15234 Frankfurt (Oder) vom 03.09.2009 (vgl. [U 10]).

Im Zusammenhang mit der Vorbereitung der Entleerung/Entsorgung von Tanks aus den beiden unterirdischen Tanklagern (Objekte 12 und 24) wurde im Bereich der vermuteten bzw. sichtbaren Befüllstellen jeweils eine 2,0 m tiefe Kleinrammbohrung abgeteuft und das gesamte Intervall von 0,0 bis 2,0 m Tiefe jeweils über eine Mischprobe untersucht. Dabei wurden keine relevanten Kohlenwasserstoffkonzentrationen festgestellt.

Es muss aber kritisch darauf verwiesen werden, dass weder die Anzahl noch die Tiefe der ausgeführten Kleinrammbohrungen ausreichend sind, um ein mögliches Gefährdungspotential der beiden Tanklager auch nur annähernd einschätzen zu können. Weiterhin ist davon auszugehen, dass es sich auch nicht wirklich um Öltanks, sondern um Tanks für Benzin oder möglicherweise auch Diesel handelt.

Aufgrund der unzureichenden Datenlage wurden die beiden Tanklager in der vorliegenden Untersuchung weiter als mögliche Kontaminationsschwerpunkte betrachtet und umfassender untersucht.

## 2 Untersuchungskonzept

Wie bereits im Textpunkt 1.1 aufgeführt, sollten sich die Untersuchungen ausschließlich auf das Schutzgut Boden konzentrieren.

Kontaminationen des Bodens können dabei direkt durch einen Schadstoffeintrag in unversiegelten Flächenbereichen aber auch über starke Kontaminationen der Bausubstanz verursacht werden. Letztere entstehen dabei insbesondere bei geringmächtigen Fußböden oder bei Schäden in versiegelten Flächen (Risse usw.), über die Schadstoffe in den Boden unter den Gebäuden oder baulichen Anlagen versickern.

Ausgehend von der Objektliste (vgl. Anlage 2.1.a) erfolgte dementsprechend zuerst eine Voreinstufung der Gebäude und baulichen Anlagen hinsichtlich des Kontaminationsverdachtes. Als Verdachtsschwerpunkte wurden dabei folgende Objekte nach ihrer Relevanz eingestuft:

- Objekt 12 - Tanklager unterirdisch
- Objekt 24 - Tanklager unterirdisch
- Objekt 26 - Trafostation
- Objekt 10 - Garagen
- Objekt 21 - Garagen

Die Einstufung dieser Objekte erfolgte wegen des Verdachtes auf den Umgang mit wasser-gefährdenden Stoffen (Benzin, Diesel, Traföl, Motorenöl usw.).

In die zweite Gruppe wurden Objekte eingestuft, die aufgrund der Nutzung (überwiegend Tierhaltung) durch Gülle und/oder Fäkalien möglicherweise Belastungen durch Nitrat, Nitrit, Ammonium, Chlorid, Sulfat und Phosphat aufweisen können. Hier wurden folgende Objekte und die direkt angrenzenden Flächen zugeordnet:

- 16 - Fasanerie
- 17 - Pferdestall
- 18 - Dungplatte
- 28 - Hundezwinger.

In einer dritten Gruppe wurden Objekte betrachtet, bei denen möglicherweise Kontaminationen auftreten können, bei denen aber der Verdacht nicht so eindeutig ist und die Gefahr des Entstehens von Bodenkontaminationen sehr stark auch von der baulichen Ausführung beeinflusst wird.



Dies trifft für die folgenden Objekte zu:

- Objekt 2 - Pumpenstation
- Objekt 5 - Schießstand mit Garage
- Objekt 19 - Abwasseranlage
- Objekt 30/1 - Pumpenhaus und Trinkwasserbehälter unterirdisch.

Für die anderen Objekte bestand nur ein untergeordneter oder gar kein Kontaminationsverdacht.

In der zweiten Phase erfolgte eine umfassende Flächenbegehung, bei der sowohl die Freiflächen als auch die Gebäude und baulichen Anlagen hinsichtlich möglicher Kontaminationen geprüft wurden. Im Ergebnis dieser Begehung wurden für die Objekte der ersten und zweiten Gruppe entsprechende Beprobungen und chemische Untersuchungen festgelegt.

Bei einigen Objekten konnte der Verdacht von Bodenkontaminationen ausgeräumt werden. Dies trifft zum Beispiel Objekt 5 - Schießstand mit Garage oder das Objekt 2 – Pumpenstation zu. Aufgrund der Bauart und der Ergebnisse der organoleptischen Begutachtung wurde hier auf weitere Untersuchungen verzichtet.

Allerdings wurden im Zuge der Begehung auch weitere Flächen mit Untersuchungsbedarf festgestellt. Dies betrifft insbesondere die Abwasseranlage, dabei aber nicht das eigentliche Pumpenhaus mit der Objektnummer 19, sondern ein westlich des Objektes 19 befindliches Erdbecken/Feuchtgebiet, in das ein Graben und auch eine Rohrleitung münden und das möglicherweise als Klärbecken genutzt wurde. Auch der östlich des Objektes 20 - Hauptgebäude befindliche Teich wurde diesbezüglich in das Untersuchungsprogramm aufgenommen.

Als weiterer Verdachtsbereich wurde eine relativ junge Verkippung von KFZ-Abfällen östlich des Objektes 5 - Schießstand mit Garage aufgenommen.

Ursprünglich war es vorgesehen, die Erkundung und Beprobung größtenteils über Baggerschürfe zu realisieren. Dies war jedoch aus Naturschutzgründen und aufgrund der hohen Baumdichte insbesondere im Bereich der unterirdischen Tanklager nicht möglich.

Dementsprechend erfolgte eine Anpassung des Untersuchungsprogrammes mit dem Einsatz von Kleinrammbohrungen im Bereich der Tanklager, der Ausführung von Kernbohrungen zum Durchteufen von Bodenplatten und der Beprobung des anstehenden Bodens unter den Bodenplatten mittels eines Handbohrgerätes sowie dem Anlagen von Handschürfen in unversiegelten Flächenbereichen.

Der Umfang der chemischen Untersuchungen richtete sich, sofern bekannt oder relativ sicher anzunehmen, nach den eingesetzten Stoffen (z.B. in den Tanklagern). Weiterhin wurden die Untersuchungen nach den Anforderungen des Bundes-Bodenschutzgesetzes (BBodSchG, vgl. [U 4]) und der Bundes - Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV, vgl. [U 5]) ausgerichtet. Darin werden im Wesentlichen drei Wirkungspfade betrachtet:

- Wirkungspfad Boden – Mensch
- Wirkungspfad Boden – Nutzpflanze
- Wirkungspfad Boden – Grundwasser

Da für die Liegenschaft ein Verkauf mit einer möglichen anschließenden Neubebauung vorgesehen wird, wurden hier die Wirkungspfade Boden – Mensch und Boden – Grundwasser als maßgeblich für die Gefährdungsbeurteilung betrachtet. Insgesamt wurden so folgende Untersuchungsprogramme festgelegt und ausgeführt:

#### Programm 1 Wirkungspfad Boden – Mensch:

Programm 1.1: Arsen, Blei, Cadmium, Chrom ges., Kupfer, Nickel, Quecksilber, Zink, Cyanide gesamt, PAK, Benzo(a)pyren, Pentachlorphenol, PCB, KW

Programm 1.2: Arsen, Blei, Cadmium, Chrom ges., Kupfer, Nickel, Quecksilber, Zink, Cyanide gesamt, PAK, Benzo(a)pyren, Pentachlorphenol, PCB, KW, DDT, Aldrin





#### Programm 2 Wirkungspfad Boden – Grundwasser:

Antimon, Arsen, Blei, Cadmium, Chrom ges., Chrom-VI, Kobalt, Kupfer, Molybdän, Nickel, Quecksilber, Selen, Zink, Zinn, Cyanide ges., Cyanide leicht freisetzbar, Fluorid, KW, BTEX, Benzol, LHKW, Aldrin, DDT, Phenolindex, PCB, PAK (EPA) ohne Naphthalin, Naphthalin und KW, PAK und PCB im Feststoff.

#### Programm 3 Tanklager:

Programm 3.1: KW, BTEX, PAK nach EPA, EOX im Feststoff, KW im Eluat  
Programm 3.2: KW, BTEX, PAK nach EPA im Feststoff, KW im Eluat  
Programm 3.3: KW, BTEX im Feststoff  
Programm 3.4: KW im Feststoff

#### Programm 4 Trafostation:

KW, PAK nach EPA, PCB im Feststoff

#### Programm 5 Garagen und Abfallablagerung:

KW, PAK nach EPA im Feststoff

#### Programm 6 Tierhaltung:

Nitrat, Nitrit, Ammonium, Sulfat, Chlorid und Phosphat im Eluat.

#### Programm 7 Tierhaltung und unspezifischer Verdacht:

KW, PAK nach EPA im Feststoff, Nitrat, Nitrit, Ammonium, Sulfat, Chlorid und Phosphat im Eluat.

#### Programm 8 Wasserversorgung:

KW, PAK nach EPA, Blei, Kupfer im Feststoff, Nitrat, Nitrit, Ammonium, Sulfat, Chlorid und Phosphat im Eluat.

#### Programm 9 Tierhaltung und Kabel:

KW, PAK nach EPA, PCB im Feststoff, Nitrat, Nitrit, Ammonium, Sulfat, Chlorid und Phosphat im Eluat.

### **3 Durchgeführte Arbeiten**

#### **3.1 Vorbereitung der Feldarbeiten**

Vor Beginn der Feldarbeiten erfolgte entsprechend der Auflage des Bauamtes Neuzelle die Beantragung und Einholung von Schachterlaubnisscheinen / Kabelauskünften bei folgenden Leitungsträgern:

- e.dis (E.DIS Netz GmbH Fürstenwalde/Spree)
- TAZV ODERAUE (Trinkwasser- und Abwasserzweckverband Oderaue)
- Wasser- und Bodenverband „Schlaubetal / Oderaue“
- EWE NETZ GmbH (NBB Brandenburg) Beeskow

#### **3.2 Ausgeführte Feldarbeiten zur Probenahme**

Alle Feldarbeiten zur Beprobung des Bodens einschließlich der Aufschlussarbeiten (Kernbohrungen in Betonböden, Kleinrammbohrungen, Handschachtungen im Oberbodenbereich) erfolgten im Zeitraum zwischen dem 13.03.2019 und dem 25.03.2019 durch bzw. unter Aufsicht von Mitarbeitern des IPE Ingenieurbüros Thomas Espe (IPE) aus Cottbus.

Die Probenahmen im Bereich von baulichen Anlagen und Flächen wurden in Protokollen dokumentiert, die dem Bericht als Anlage 5 beigelegt sind.

Die Dokumentationen der geologischen Schichtenaufnahme aus den Aufschlüssen der 14 Kleinrammbohrungen (KRB) in den Objekten 12 und 24 (Tanklager) liegen diesem Bericht als Schichtenverzeichnisse nach DIN 4021 / 4022 in Anlage 3 bei. Die Dokumentation erfolgte zunächst in einem Felddokument, welches anschließend über das Programm GEODIN aufbereitet und nach DIN 4023 dargestellt wurde.

Die Probenahme wurde parallel zur geologischen Schichtenansprache jeweils in 0,5 l Braungläser und in der Regel jeweils im 1 m - Intervall realisiert. Als Probenahmewerkzeuge wurden Edelstahlspachtel eingesetzt. Die Probenbezeichnung der Einzelproben und die dazugehörigen Beprobungsintervalle sind ebenfalls in den Schichtenverzeichnissen in Anlage 3 dargestellt.

Die Ergebnisse und der exakte Probenumfang sind jeweils in den Dokumentationen der Objekte 12 und 24 dokumentiert.

### **3.3 Vermessungsarbeiten**

Die Teilneueinmessung von markanten Gebäuden, Geländepunkten und Wegen im Untersuchungsgebiet und die Einmessung der Ansatzpunkte der Kleinrammbohrungen erfolgten durch die GEOMEDIA Ingenieurgesellschaft für Vermessung und Projektierung mbH aus Cottbus. Die Vermessungsunterlagen [U 3] werden zusätzlich in digitaler Form übergeben. Auf der Basis der Vermessungsergebnisse wurden die Anlagen 2.1, 2.3 und 2.7 erarbeitet. Die Anlage 2.1.b entspricht dabei dem eigentlichen Vermessungsplan.

Die Einmessung erfolgte mit dem Lagebezug ETRS 89 und dem Höhenbezug DHHN 92.

Die Ansatzpunktkoordinaten und -höhen der Kleinrammbohrungen in den Objekten 12 und 24 wurden in die Schichtenverzeichnisse (vgl. Anlage 3) übernommen.

## **4 Bewertungsgrundlagen**

### **4.1 Allgemeine Aussagen**

Die Festlegung des Untersuchungsumfanges der chemischen Analysen erfolgte anhand des zu erwartenden Schadstoffspektrums. Dabei ist zu berücksichtigen, dass nicht für alle untersuchten Parameter aktuelle bzw. einheitliche Bewertungsgrundlagen mit Prüf- und Richtwerten vorliegen. Zum Teil muss deshalb eine vergleichende Bewertung mit unterschiedlichen Bewertungsgrundlagen erfolgen. Mit dieser Herangehensweise können aber alle ermittelten Schadstoffkonzentrationen hinsichtlich ihrer Dimension und damit auch hinsichtlich des Gefährdungspotentials eingestuft werden.

Die Zuordnungswerte Z 0 der LAGA sind zum Beispiel im Feststoff deutlich strenger als die Maßnahme- und Prüfwerte der BBodSchV für den Wirkungspfad Boden – Mensch und im Eluat zumindest für Cadmium, Chrom ges. Kupfer, Nickel, Quecksilber und Zink auch strenger als die Prüfwerte der BBodSchV für den Wirkungspfad Boden – Grundwasser, so dass bei Einhaltung der Zuordnungswerte Z 0 der LAGA auch von einem geringen Gefährdungspotential ausgegangen werden kann.

Dahingehend erscheint hier eine vergleichende Bewertung nach den Zuordnungswerten der LAGA auch für die Einschätzung des Gefährdungspotentials von Altlasten zulässig. Die in der LAGA angegebenen Zuordnungswerte können also im Rahmen einer vergleichenden Bewertung durchaus zur Erfassung der Dimension einer Schadstoffbelastung herangezogen werden.

Grundsätzlich werden objektbezogen in allen Ergebnistabellen die zur Beurteilung/Einstufung der analysierten Bodenproben herangezogenen Prüf- bzw. Zuordnungswerte der beschriebenen unterschiedlichen Bewertungsmaßstäbe zu Vergleichszwecken mit aufgeführt. Die Bewertung erfolgt grundsätzlich in den Tabellen durch Markierungen, die am jeweiligen unteren Tabellenabschnitt erläutert werden.

## 4.2 Bundes – Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV)

Maßgeblich für die Einschätzung des Gefährdungspotentials von Bodenverunreinigungen sind das Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten (BBodSchG); [U 4] sowie die Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV); [U 5].

Der Gesetzgeber hat im BBodSchG in § 8 Abs. 1 Satz 2 Nr. 1 und 2 den Erlass von Prüf- und Maßnahmenwerten sowie in § 8 Abs. 2 Satz 1 Nr. 1 den Erlass von Vorsorgewerten vorgesehen. Diese Ermächtigung wurde mit dem Erlass der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung realisiert. Darin werden im Wesentlichen drei Wirkungspfade betrachtet:

- Wirkungspfad Boden – Mensch
- Wirkungspfad Boden – Nutzpflanze
- Wirkungspfad Boden – Grundwasser

Innerhalb der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) sind, bezogen auf entsprechende Wirkungspfade und die jeweilige Flächennutzung, **Prüf-** und **Maßnahmenwerte** sowie **Vorsorgewerte** in Abhängigkeit von der Bodenart wie folgt definiert:

### Prüfwerte:

Werte, bei deren Überschreiten unter Berücksichtigung der Bodennutzung eine einzelfallbezogene Prüfung durchzuführen und festzustellen ist, ob eine schädliche Bodenveränderung oder Altlast vorliegt.

### Maßnahmenwerte:

Werte für Einwirkungen oder Belastungen, bei deren Überschreiten unter Berücksichtigung der jeweiligen Bodennutzung in der Regel von einer schädlichen Bodenveränderung oder Altlast auszugehen ist und Maßnahmen erforderlich sind.

### Vorsorgewerte:

Bodenwerte, bei deren Überschreiten unter Berücksichtigung von geogenen oder großflächig siedlungsbedingten Schadstoffgehalten in der Regel davon auszugehen ist, dass die Besorgnis einer schädlichen Bodenveränderung besteht.

Die Werte sind in der Anlage 2 der BBodSchV definiert. In Anbetracht der Standort- und Nutzungsverhältnisse sind im vorliegenden Fall speziell die Wirkungspfade Boden – Mensch (direkter Kontakt) und untergeordnet der Wirkungspfad Boden - Grundwasser von Bedeutung.

Bei der Bewertung des Wirkungspfades Boden-Mensch (direkter Kontakt) könnten unter den gegebenen Verhältnissen die Prüfwerte für Park- und Freizeitanlagen herangezogen werden.

## 4.3 Vergleichende Bewertung nach LAGA Boden (Stand 05.11.2004)

Die Untersuchung/Bewertung zahlreicher Bodenproben erfolgte anhand der Empfehlung der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall – Anforderung an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/ Abfällen 05.11.2004 [U 6]. Diese Empfehlung der LAGA ist ursprünglich für die Beurteilung bzw. Festlegung von Entsorgungswegen von Böden vorgesehen, die als Abfall verwertet bzw. entsorgt werden sollen.

Die in den Technischen Regeln enthaltenen Zuordnungswerte (Z-Werte) regeln einen Einbau von Boden unter schadstoffkonzentrationsabhängigen Einschränkungen. Für die verschiedenen Einbauklassen sind konkrete Einbaubedingungen festgelegt, die sich u.a. am Grundwasserflurabstand, an den vorgesehenen Einbau-/Verwertungsorten, an den regionalen Standortverhältnissen, der Lage zu Schutzgebieten und an erforderlichen technischen Sicherungsmaßnahmen orientieren.

- Z 0** Uneingeschränkter Einbau (Einbauklasse 0)
- Z 1** Eingeschränkter offener Einbau (Einbauklasse 1)
- Z 2** Eingeschränkter Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen (Einbauklasse 2)

Bei Überschreitung der Z 2-Werte durch die toxisch relevanten Parameter werden die Materialien in der Regel als **gefährlicher Abfall** eingestuft.

Überschreitungen der Zuordnungswerte Z 2 durch die Parameter Sulfat, Chlorid, pH-Wert und die elektrische Leitfähigkeit führen im Land Brandenburg nicht automatisch zu einer Einstufung als gefährlicher Abfall.

#### **4.4 Technische Regeln der LAGA – Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen - Bauschutt**

Nur im Objekt 26 Trafostation wurde aufgrund der bereits deutlich erkennbaren Kontamination in den Betonfußböden eine analytische Untersuchung von Teilen der Bausubstanz durchgeführt, deren Bewertung anschließend anhand der Technischen Regeln der LAGA – Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen mit Stand vom 06.11.1997 [U 7] erfolgte.

Auch diese Technischen Regeln enthalten Zuordnungswerte (Z-Werte), die einen Einbau /Verwertung von Bauschutt und anderen mineralischen Materialien unter schadstoffkonzentrationsabhängigen Einschränkungen regeln.

Für die unterschiedlichen Einbauklassen sind konkrete Einbaubedingungen festgelegt, die sich unter anderem am Grundwasserflurabstand, an der Mächtigkeit der einzubauenden Lagen, an den regionalen Standortverhältnissen und an erforderlichen technischen Sicherungsmaßnahmen orientieren. Unterschieden werden folgende Einbauklassen:

<b>Z 0</b>	Uneingeschränkter Einbau
<b>Z 1</b>	Eingeschränkter offener Einbau
<b>Z 2</b>	Eingeschränkter Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen

Bei Erreichen bzw. Überschreitung der Zuordnungswerte Z 2 erfolgt in der Regel eine Einstufung als gefährlicher Abfall. In den Ergebnistabellen zum Objekt 26 sind die entsprechenden Zuordnungswerte der untersuchten Parameter für Bauschutt mit aufgeführt.

#### **4.5 Brandenburger Liste**

Für die Parameter Nitrat, Nitrit, Ammonium und Phosphat musste aufgrund fehlender gesetzlicher Regelungen und Empfehlungen auf die Brandenburger Liste (BL), Teil 1, Eingreifwerte zur Sanierung, Kat. II, (höchstzulässiger Richtwert) [U 11] zurückgegriffen werden. Dabei handelt es sich um eine Bewertungsgrundlage, die zwar außer Kraft gesetzt wurde, jedoch zur Abschätzung der Dimension des Belastungsgrades des Bodens durchaus noch herangezogen werden kann.

Dabei musste in Ermangelung von Richtwerten für das Schutzgut Boden auf die Richtwerte für Grundwasser zurückgegriffen werden, weshalb auch Eluatuntersuchungen veranlasst wurden.

### **5 Objektbezogene Untersuchungsergebnisse**

#### **5.1 Objekt 1 - Wasserversorgung, unterirdisch**

In diesem unterirdischen Betonbauwerk (vgl. Anlage 7, Fotos 1 und 2) ist eine Wasser-aufbereitungsanlage einschließlich Stahlbehälter mit Resten einer Pumpenanlage vorhanden. Hinweise auf eine Kontamination des Betonbodens und des darunterliegenden Erdreiches wurden im Rahmen der Objektbegehung nicht gefunden.

Eine Gefährdung für das Schutzgut Boden geht von dem Objekt nicht aus.

#### **5.2 Objekt 2 - Pumpstation**

In dem massiv errichteten Bauwerk (vgl. Anlage 7, Foto 3) liegen keine Hinweise auf eine Kontamination des Betonbodens und des darunterliegenden Erdreiches vor. Eine Gefährdung für das Schutzgut Boden geht von dem Objekt nicht aus.

### 5.3 Objekt 3 - Antennenmast

Der aus Fachwerkgerüststützen errichtete Antennenfunkmast besitzt ein massives Betonfundament (vgl. Anlage 7, Fotos 4 und 5). Für das unmittelbar an dieses Fundament angrenzende Erdreich besteht aufgrund der Nutzung und der organoleptischen Einschätzung kein Kontaminationsverdacht.

Eine Gefährdung für das Schutzgut Boden geht von dem Objekt nicht aus.

### 5.4 Objekt 4 - Baugrube

Für dieses Objekt sind keine konkreten Informationen vorhanden. Es ist nicht bekannt, ob es sich um die Baugrube für ein neu zu errichtendes Objekt oder um die Grube eines bereits rückgebauten Objektes handelt. Wahrscheinlich handelt es sich aber um eine alte Kiesentnahmestelle.

Derzeit sind innerhalb der muldenartigen Geländeeinsenkung (vgl. Anlage 7, Fotos 6 bis 8) auf einer ca. 50 x 50 m großen Fläche sporadische Verkippungen von Abfällen, insbesondere von Beton, Transportbandgummi, Reifen, Behältern und Hausmüll feststellbar. Diese Abfälle sind überwiegend stark überwachsen oder / und teilweise verschüttet. Nach einer groben Abschätzung wird von einem Sortiervolumen von ca. 1.000 m<sup>3</sup> und einer daraus anfallenden Abfallmenge von ca. 250 m<sup>3</sup> ausgegangen.

Ein relevantes Gefährdungspotential für die Schutzgüter Boden und Grundwasser wird nach organoleptischer Einschätzung nicht gesehen.

### 5.5 Objekt 5 - Schießstand mit Garage

#### 5.5.1 Schießstand mit Garage

Bei dem Gebäude handelt es sich um eine vollständig unterkellerte Baracke (vgl. Anlage 7, Fotos 9 bis 11), die zuletzt als Asylbewerberunterkunft diente. Eine Nutzung als Schießstand und Garage ist nicht mehr erkennbar.

Für den Betonboden im Keller und das unterlagernde Erdreich des Gebäudes besteht aufgrund der massiven Ausführung und der organoleptischen Einschätzung des Betonbodens kein Kontaminationsverdacht. Auch die spätere Nutzung als Wohnunterkunft spricht gegen mögliche Kontaminationen.

Eine Gefährdung für das Schutzgut Boden geht von dem Objekt nicht aus.

#### 5.5.2 Müllablagerung (Zusatzobjekt 5/1)

Unmittelbar östlich des Objektes 5 wurde vor einer Doppelgarage ohne Objektbezeichnung auf einer teilweise betonierten Freifläche eine oberflächennahe lose Abfallverkippung von ca. 10 m<sup>3</sup> auf einer ca. 20 x 10 m großen Fläche festgestellt, die als Objekt 5/1 bezeichnet wurde (vgl. Anlage 7, Fotos 12 und 13).

Hier bestand aufgrund des abgelagerten Mülls, der wahrscheinlich aus einer Kfz-Werkstatt stammt (Kfz-Teile, Ölbehälter mit Restflüssigkeiten usw.), der Verdacht auf eine Kontamination des Oberbodens, insbesondere in den unversiegelten Randbereichen der Abfallverkippung und im Böschungsbereich im Übergang zum Kellergeschoss des Objektes 5.

Ausgeführte Untersuchungen und Ergebnisse (vgl. Anlagen 2.1.a und 5 bis 7)

Aufschlüsse:

- 15 Handschachtungen im unversiegelten Oberboden unterhalb der Abfallverkippung bis je 0,15 m Tiefe einschließlich Entnahme von 15 Einzelproben

Probenahme:

- 1 Mischprobe aus 15 Einzelproben (Probe Bo 9)

Analytikprogramm:

- 1 Analyse Programm 5: KW und PAK nach EPA im Feststoff

Die Ergebnisse der chemischen Untersuchungen an der Bodenmischprobe Bo 9 sind in der folgenden Tabelle 1 aufgeführt.

**Tabelle 1:** Ergebnisse der analytischen Untersuchung der Bodenmischprobe Bo 9

Probenbezeichnung	Bo 9	LAGA Boden [mg/kg]			
		Z 0	Z 1	Z 2	
Parameter	Feststoff [mg/kg]				
KW-Gehalt C 10-22 / C 10-40	< 100 / < 100	100 / 100	300 / 600	1.000 / 2.000	
∑ PAK	0,14	3	3	30	
Benzo(a)pyren	< 0,030	0,3	0,9	3	
Parameter	Feststoff [mg/kg]	Prüfwerte nach BBodSchV, Anhang 2, Wirkpfad Boden - Mensch (direkter Kontakt) [mg/kg]			
		Kinderspielflächen	Wohngebiete	Park- und Freizeitanlagen	Industrie- und Gewerbegrundstücke
Benzo(a)pyren	< 0,030	2	4	10	12

Aus den Analysenergebnissen ergeben sich folgende zusammenfassende Schlussfolgerungen:

1. Bei einer vergleichenden Bewertung der Ergebnisse der Bodenmischprobe Bo 9 nach den Zuordnungswerten der LAGA Boden ergeben sich aus den vorliegenden Ergebnissen keinerlei Hinweise auf eine Kontamination des oberflächennahen Bodens durch die hier abgelagerten Abfälle. Bei den analysierten Parametern werden die Zuordnungswerte Z 0 der LAGA Boden eingehalten, sodass der Boden, sofern dieser als Abfall zu bewerten wäre, als Z 0-Material in der Einbauklasse 0 im uneingeschränkten Einbau verwertet werden könnte.
2. Auch bei der Bewertung des Parameters Benzo(a)pyren nach der BBodSchV für den Wirkpfad Boden - Mensch (direkter Kontakt) kann ein relevantes Gefährdungspotential ausgeschlossen werden. Der Benzo(a)pyren-Gehalt liegt unter dem Prüfwert für Kinderspielflächen.

## 5.6 Objekte 6 und 7 - unterirdische Anlage und Übergabestation Notstromeinrichtung

Bei dem Objekt 6 handelt es sich um einen Kabelanschlusskasten ohne Relevanz. Für das unterirdisch massiv errichtete bunkerähnliche Betonbauwerk (Bunker), welches als Übergabestation / Notstromeinrichtung benannt wird (vgl. Anlage 7, Fotos 14 bis 17), war im Rahmen dieser Untersuchungen kein Zugang möglich (Abdeckung mit Betonplatten, ca. 4,0 m tiefe Sohle ohne Leiter oder Treppe).

Aufgrund der Benennung und der Bauweise des Objektes 7 mit zwei Abluftschächten werden in dem unmittelbaren Umfeld der Schächte und des Zuganges Belastungen des Oberbodens durch Abgas- und Schwermetallkondensate nicht ausgeschlossen.

Ausgeführte Untersuchungen und Ergebnisse (vgl. Anlagen 2.1.a und 5 bis 7)

Aufschlüsse:

- 9 Handschachtungen im Oberboden im direkten Umfeld der beiden Lüftungsschächte und der Betonwände der Bunkereinstiegsöffnung bis je 0,25 m Tiefe einschließlich Entnahme von 9 Einzelproben

Probenahme:

- 1 Mischprobe aus 9 Einzelproben (Probe Bo Bunker)

Analytikprogramm:

- 1 Analyse Programm 1.1: Arsen, Blei, Cadmium, Chrom ges., Kupfer, Nickel, Quecksilber, Zink, Cyanide gesamt, PAK, Benzo(a)pyren, Pentachlorphenol, PCB, KW

Die Ergebnisse der chemischen Untersuchungen an der Bodenmischprobe Bo Bunker sind in der Tabelle 2 aufgeführt.

**Tabelle 2:** Ergebnisse der analytischen Untersuchung der Bodenmischprobe Bo Bunker

Proben- bezeichnung	Bo Bunker	LAGA Boden [mg/kg]			
		Z 0	Z 1	Z 2	
Parameter	Feststoff [mg/kg]				
Arsen	< 1	10	45	150	
Blei	3,87	40	210	700	
Cadmium	< 0,1	0,4	3	10	
Chrom, ges.	6,59	30	180	600	
Kupfer	3,31	20	120	400	
Nickel	3,69	15	150	500	
Quecksilber	< 0,1	0,1	1,5	5	
Zink	33,2	60	450	1.500	
Cyanide, gesamt	0,051	---	3	10	
KW-Gehalt C 10 - 22 / C 10 - 40	< 100 / < 100	100 / 100	300 / 600	1.000 / 2.000	
∑ PAK (EPA)	< 0,65	3	3	30	
Benzo(a)pyren	< 0,030	0,3	0,9	3	
∑ PCB	< 0,02	0,05	0,15	0,5	
---: nicht definiert					
Parameter	Feststoff [mg/kg]	Prüfwerte nach BBodSchV, Anhang 2, Wirkpfad Boden - Mensch (direkter Kontakt) [mg/kg]			
		Kinderspiel- flächen	Wohn- gebiete	Park- und Freizeit- anlagen	Industrie- und Gewerbe- grundstücke
Arsen	< 1	25	50	125	140
Blei	3,87	200	400	1.000	2.000
Cadmium	< 0,1	10	20	50	60
Cyanide, gesamt	0,051	50	50	50	100
Chrom, ges.	6,59	200	400	1.000	1.000
Nickel	3,69	70	140	350	900
Quecksilber	< 0,1	10	20	50	80
Benzo(a)pyren	< 0,030	2	4	10	12
Pentachlorphenol	< 1	50	100	250	250
∑ PCB	< 0,02	0,4	0,8	2	40

Aus den Analyseergebnissen ergeben sich folgende zusammenfassende Schlussfolgerungen:

1. Bei einer vergleichenden Bewertung der Ergebnisse der Bodenmischprobe Bo Bunker nach den Zuordnungswerten der LAGA Boden ergeben sich aus den vorliegenden Ergebnissen keinerlei Hinweise auf eine Kontamination des oberflächennahen Bodens. Bei den hier untersuchten Parametern werden alle Zuordnungswerte Z 0 der LAGA Boden eingehalten, sodass der Boden, sofern dieser als Abfall zu bewerten wäre, als Z 0-Material in der Einbauklasse 0 im uneingeschränkten Einbau verwertet werden könnte.
2. Auch bei der Bewertung der Parameter nach der BBodSchV für den Wirkpfad Boden - Mensch (direkter Kontakt) kann ein Gefährdungspotential der oberflächennahen Bodenschichten ausgeschlossen werden.
3. Für das unterirdische Gebäude selbst ist die abschließende Gefährdungseinschätzung erst nach der Schaffung eines Zuganges möglich. Es wird allerdings auch hier kein relevantes Gefährdungspotential für das Schutzgut Boden erwartet.

#### **5.7 Objekt 8 - Verteiler Niederspannung**

In dem kleinen, massiv errichteten Bauwerk (vgl. Anlage 7, Foto 18) liegen keine Hinweise auf eine Kontamination des Betonbodens und des darunterliegenden Erdreiches vor. Eine Gefährdung für das Schutzgut Boden geht von dem Objekt nicht aus.

#### **5.8 Objekt 9 - Kegelbahn**

Bei dem Gebäude handelt es sich um eine teilunterkellerte Baracke (vgl. Anlage 7, Fotos 19 und 20), die als Kegelbahn genutzt wurde. Aus der Nutzung ergibt sich kein Kontaminationsverdacht.

Auch die organoleptische Einschätzung des Gebäudes ergab keine Hinweise auf Kontaminationen.

Eine Gefährdung für das Schutzgut Boden geht von dem Objekt nicht aus.

#### **5.9 Objekt 10 - Garagen**

Der Garagenkomplex in Massivbauweise mit Betonboden beinhaltet zahlreiche Einzelgaragen. In einer Garage ist zusätzlich eine Montagegrube integriert (vgl. Anlage 7, Fotos 21 bis 23). Für den Garagenkomplex besteht ein nutzungsbedingter Kontaminationsverdacht durch Treib- und Schmierstoffe. Dementsprechend erfolgte eine Untersuchung des Bodens unter dem Garagenfußboden über mehrere Proben.

Ausgeführte Untersuchungen und Ergebnisse (vgl. Anlagen 2.1.a, 2.2 und 5 bis 7)

Aufschlüsse:

- 5 Betonkernbohrungen (KB 1 bis KB 5)

Probenahme:

- 5 Betonkerne (Rückstellproben Bet 1 bis Bet 5)
- 2 Mischproben aus dem Boden unterhalb der Betonböden aus den Aufschlüssen KB 1 und KB 2 (Probe Bo 1) sowie KB 3 und KB 4 (Probe Bo 2)
- 1 Einzelprobe aus dem Boden unter der Montagegrube KB 5 (Probe Bo 3).

Analytikprogramm:

- 3 Analysen Programm 5: KW und PAK nach EPA im Feststoff

Die Ergebnisse der chemischen Untersuchungen an den Bodenmischproben Bo 1 bis Bo 3 sind in der folgenden Tabelle 3 aufgeführt.



**Tabelle 3:** Ergebnisse der analytischen Untersuchung von Bodenproben aus dem Objekt 10 (Garagen)

Probenbezeichnung	Bo 1	Bo 2	Bo 3	LAGA Boden [mg/kg]			
				Z 0	Z 1	Z 2	
Parameter	Feststoff [mg/kg]						
KW-Gehalt C 10-22 / C 10-40	<100 / <100	<100 / <100	<100 / <100	100 / 100	300 / 600	1.000 / 2.000	
∑ PAK	n.b.	n.b.	n.b.	3	3	30	
Benzo(a)pyren	<0,030	<0,030	<0,030	0,3	0,9	3	
n b.: nicht berechenbar, da zur Summenbildung nur Analysenwerte oberhalb der Bestimmungsgrenze verwendet werden							
Parameter	Feststoff [mg/kg]			Prüfwerte nach BBodSchV, Anhang 2, Wirkpfad Boden - Mensch (direkter Kontakt) [mg/kg]			
				Kinderspiel- flächen	Wohn- gebiete	Park- und Freizeit- anlagen	Industrie- und Gewerbe- grundstücke
Benzo(a)pyren	<0,030	<0,030	<0,030	2	4	10	12

Aus den Analysenergebnissen ergeben sich folgende zusammenfassende Schlussfolgerungen:

- Bei einer vergleichenden Bewertung der Ergebnisse nach den Zuordnungswerten der LAGA Boden ergeben sich aus den vorliegenden Ergebnissen keine Hinweise auf eine Kontamination des Erdreiches unterhalb der Garagenböden und der Montagegrube im Objekt 10. Alle Zuordnungswerte Z 0 der LAGA Boden werden bei den hier relevanten analysierten Parametern eingehalten, sodass der Boden, sofern dieser als Abfall zu bewerten wäre, als Z 0-Material in der Einbauklasse 0 im uneingeschränkten Einbau verwertet werden könnte.
- Auch bei der Bewertung des Parameters Benzo(a)pyren nach der BBodSchV für den Wirkpfad Boden - Mensch (direkter Kontakt) kann ein relevantes Gefährdungspotential ausgeschlossen werden. Der Benzo(a)pyren-Gehalt liegt unter dem Prüfwert für Kinderspielflächen.

#### 5.10 Objekt 11 - Bauunterkunft

Für dieses Bauwerk liegen aufgrund der Nutzung als Unterkunftsbarracke (vgl. Anlage 7 Fotos 24 und 25) keine Hinweise auf eine Kontamination des unterlagernden Erdreiches vor. Das Gebäude ist wahrscheinlich durch Vandalismus stark beschädigt.

Eine Gefährdung für das Schutzgut Boden geht von dem Objekt nicht aus.

#### 5.11 Objekt 12 - Tanklager, unterirdisch

Dieses unterirdische Tanklager wurde auf einer Fläche von ca. 30 x 30 m errichtet und besteht wahrscheinlich aus 10 Tanks einschließlich Entlüftungssystem und Betankungstassen (vgl. Anlage 7, Fotos 26 bis 29). Unter den eigentlichen Tanks befindet sich in ca. 4 m Tiefe eine durchgehende Bodenplatte aus Beton (vgl. Anlage 3) oder möglicherweise auch eine Wanne. Aus diesem Grund konnten die Kleinrammbohrungen KRB 1 bis KRB 4 auch nur 4,0 m tief ausgeführt werden. In den westlich und südlich angrenzenden Bereichen mit den Standorten der ehemaligen Zapfsäulen ist dagegen keine Befestigung im Untergrund vorhanden.

Ausgeführte Untersuchungen und Ergebnisse (vgl. Anlagen 2.1.a, 2.3, 3 und 5 bis 7)

Aufschlüsse:

- 9 Kleinrammbohrungen (KRB 1 bis KRB 9), davon KRB 1 bis KRB 4 jeweils bis ca. 4 m Tiefe, KRB 5 bis KRB 9 jeweils bis ca. 6 m Tiefe



Probenahme:

- 66 Intervallproben (Proben KB 1/1 bis KB 9/6) jeweils im 1 m Intervall vom Anfang bis zur Endteufe jeder Kleinrammbohrung
- 1 Sonderprobe (Probe KB 7/Spr.) aus dem organoleptisch auffälligen Bodenintervall des Aufschlusses KRB 7, Probenintervall: 2,2 m bis 2,8 m

Analytikprogramm:

- 1 Analyse Programm 3.1: KW, BTEX, PAK nach EPA, EOX im Feststoff, KW im Eluat
- 2 Analysen Programm 3.2: KW, BTEX, PAK nach EPA im Feststoff, KW im Eluat
- 2 Analysen Programm 3.3: KW, BTEX im Feststoff
- 12 Analysen Programm 3.4: KW im Feststoff

Die Ergebnisse der chemischen Untersuchungen der ausgewählten und analysierten 17 Bodenmischproben sind in der folgenden Tabelle 4 aufgeführt.

**Tabelle 4:** Ergebnisse der Bodenproben aus den Kleinrammbohrungen KRB 1 bis KRB 9 am Objekt 12 (großes Tanklager)

Probenbezeichnung	KRB 1/4	KRB 2/4	KRB 3/4	LAGA Boden [mg/kg]			
Parameter	Feststoff [mg/kg]			Z 0	Z 1	Z 2	
KW-Gehalt C 10-22 / C 10-40	<100 / <100	<100 / <100	<100 / <100	100 / 100	300 / 600	1.000 / 2.000	
Probenbezeichnung	KRB 4/4	KRB 5/5	KRB 5/6	LAGA Boden [mg/kg]			
Parameter	Feststoff [mg/kg]			Z 0	Z 1	Z 2	
KW-Gehalt C 10-22 / C 10-40	<100 / <100	<100 / <100	<100 / <100	100 / 100	300 / 600	1.000 / 2.000	
Probenbezeichnung	KRB 6/5	KRB 6/6	KRB 7/Spr.	LAGA Boden [mg/kg]			
Parameter	Feststoff [mg/kg]			Z 0	Z 1	Z 2	
KW-Gehalt C 10-22 / C 10-40	<100 / <100	<100 / <100	170* / 180*	100 / 100	300 / 600	1.000 / 2.000	
∑ PAK (EPA)	---	---	n.b.	3	3	30	
Benzo(a)pyren	---	---	< 0,030	0,3	0,9	3	
∑ BTEX	---	---	n.b.	1	1	1	
EOX	---	---	< 1	1	3	10	
---: nicht analysiert n.b.: nicht berechenbar, da zur Summenbildung nur Analysenwerte oberhalb der Bestimmungsgrenze verwendet werden kursiv *: ermittelter Wert liegt zwischen den Zuordnungswerten Z 0 und Z 1 der LAGA Boden							
Parameter	Feststoff [mg/kg]			Prüfwerte nach BBodSchV, Anhang 2, Wirkungspfad Boden - Mensch (direkter Kontakt) [mg/kg]			
				Kinderspiel-flächen	Wohn-gebiete	Park- und Freizeit-anlagen	Industrie- und Gewerbe-grundstücke
Benzo(a)pyren	---	---	< 0,030	2	4	10	12
---: nicht analysiert							
Parameter	Eluat [mg/l]			Prüfwert der BBodSchV, Anhang 2, Wirkungspfad Boden - Grundwasser [mg/l]			
KW-Index	---	---	0,33	0,200			
fett und kursiv gedruckt: Überschreitung des Prüfwertes nach BBodSchV von 0,2mg/l							
---: nicht analysiert							



Fortsetzung Tabelle 4

Probenbezeichnung	KRB 7/3	KRB 7/4	KRB 7/5	LAGA Boden [mg/kg]			
Parameter	Feststoff [mg/kg]			Z 0	Z 1	Z 2	
KW-Gehalt C 10-22 / C 10-40	200* / 220*	<100 / <100	<100 / <100	100 / 100	300 / 600	1.000 / 2.000	
∑ PAK (EPA)	---	---	n.b.	3	3	30	
Benzo(a)pyren	---	---	< 0,030	0,3	0,9	3	
∑ BTEX	n.b.	n.b.	n.b.	1	1	1	
---: nicht analysiert n.b.: nicht berechenbar, da zur Summenbildung nur Analysenwerte oberhalb der Bestimmungsgrenze verwendet werden kursiv *: ermittelter Wert liegt zwischen den Zuordnungswerten Z 0 und Z 1 der LAGA Boden							
Parameter	Feststoff [mg/kg]			Prüfwerte nach BBodSchV, Anhang 2, Wirkpfad Boden - Mensch (direkter Kontakt) [mg/kg]			
				Kinderspiel-flächen	Wohn-gebiete	Park- und Freizeit-anlagen	Industrie- und Gewerbe-grundstücke
Benzo(a)pyren	---	---	< 0,030	2	4	10	12
---: nicht analysiert							
Parameter	Eluat [mg/l]			Prüfwert der BBodSchV, Anhang 2, Wirkpfad Boden - Grundwasser [mg/l]			
KW-Index	---	---	< 0,1	0,200			
---: nicht analysiert							
Probenbezeichnung	KRB 7/6	KRB 8/5	KRB 8/6	LAGA Boden [mg/kg]			
Parameter	Feststoff [mg/kg]			Z 0	Z 1	Z 2	
KW-Gehalt C 10-22 / C 10-40	<100 / <100	<100 / <100	<100 / <100	100 / 100	300 / 600	1.000 / 2.000	
∑ PAK (EPA)	n.b.	---	---	3	3	30	
Benzo(a)pyren	< 0,030	---	---	0,3	0,9	3	
∑ BTEX	0,4	---	---	1	1	1	
---: nicht analysiert n.b.: nicht berechenbar, da zur Summenbildung nur Analysenwerte oberhalb der Bestimmungsgrenze verwendet werden							
Parameter	Feststoff [mg/kg]			Prüfwerte nach BBodSchV, Anhang 2, Wirkpfad Boden - Mensch (direkter Kontakt) [mg/kg]			
				Kinderspiel-flächen	Wohn-gebiete	Park- und Freizeit-anlagen	Industrie- und Gewerbe-grundstücke
Benzo(a)pyren	< 0,030	---	---	2	4	10	12
---: nicht analysiert							
Parameter	Eluat [mg/l]			Prüfwert der BBodSchV, Anhang 2, Wirkpfad Boden - Grundwasser [mg/l]			
KW-Index	< 0,1	---	---	0,200			
---: nicht analysiert							
7Probenbezeichnung	KRB 9/5		KRB 9/6	LAGA Boden [mg/kg]			
Parameter	Feststoff [mg/kg]			Z 0	Z 1	Z 2	
KW-Gehalt C 10-22 / C 10-40	<100 / <100		<100 / <100	100 / 100	300 / 600	1.000 / 2.000	

Aus den Analysenergebnissen ergeben sich folgende zusammenfassende Schlussfolgerungen:

1. Aus der Tabelle 4 ist erkennbar ist, dass, mit Ausnahme der beiden Proben KRB 7/Spr. und KRB 7/3, die Konzentrationen der hier untersuchten und aufgrund der vorliegenden Nutzung relevanten Parameter in allen anderen Proben den Zuordnungswerten Z 0 der LAGA Boden bzw. den Prüfwerten der BBodSchV genügen, sodass mit Ausnahme des Bereiches um den Aufschluss KRB 7 mit den vorliegenden Daten ein Gefährdungspotential ausgeschlossen werden kann.
2. Nur im Aufschluss KRB 7 wurde im Teufenbereich zwischen 2 und 3 Meter in 2 Proben im Feststoff des Bodens jeweils eine geringfügige Bodenbelastung durch Kohlenwasserstoffe (KW) analysiert, die jeweils zwischen den Zuordnungswerten Z 0 und Z 1 liegen, sodass dafür, sofern dieser Boden als Abfall zu entsorgen wäre, eine Verwertung als Z 1-Material in der Einbauklasse 1 mit einem eingeschränkten offenen Einbau möglich wäre.

Jedoch ist aus den Ergebnissen der Sonderprobe KRB 7/Spr., die aus dem organoleptisch auffälligen Teufenintervall 2,2 bis 2,8 m der KRB 7 entnommen wurde, zu besorgen, dass die vorhandenen Kohlenwasserstoffe eine gute Wasserlöslichkeit besitzen. Dies ergibt sich aus dem Vergleich der im Feststoff nachgewiesenen relativ geringen Kohlenwasserstoffkonzentration gegenüber dem im Eluat ermittelten Wert (KW-Index), der trotz der geringen KW-Konzentration im Feststoff zur Überschreitung des Prüfwertes der BBodSchV, Anhang 2, Wirkpfad Boden-Grundwasser für KW führt. Allerdings ist diese Überschreitung relativ gering.

3. Die in der KRB 7 festgestellte Bodenkontamination ist nach unten abgegrenzt. Wahrscheinlich handelte es sich um eine sehr alte und relativ begrenzte Kontamination. **Ein relevantes Gefährdungspotential für die Schutzgüter Boden und Grundwasser lässt sich daraus aber derzeit nicht ableiten.** Für die Festlegung weiterer Untersuchungen zur Eingrenzung des Kontaminationsbereiches erscheint die ermittelte Belastung insgesamt zu gering.

## 5.12 Objekte 13 bis 15 - Finnhütten

Für diese 3 Bauwerke liegen aufgrund der Nutzung als Wohnunterkünfte (vgl. Anlage 7, Fotos 30 und 31) keine Hinweise auf eine Kontamination des unterlagernden Erdreiches vor.

Eine Gefährdung für das Schutzgut Boden geht von den Objekten nicht aus.

## 5.13 Objekt 16 - Fasanerie

### 5.13.1 Fasanerie

Bei der Fasanerie handelt es sich um ein Stallgebäude mit Betonboden (vgl. Anlage 7, Fotos 32 bis 36). Unmittelbar nördlich grenzt an das Gebäude eine Voliere, über die eine Auslaufmöglichkeit für die Fasane bestand. Weiter nördlich grenzt eine Art Koppel an, die ebenfalls dem Objekt Fasanerie zugeordnet wurde. Für die drei genannten Bereiche bestand der Verdacht auf Belastungen des Bodens unter dem Gebäude und der nördlich angrenzenden Flächen durch Gülle und/oder Fäkalien aus der Tierhaltung.

Ausgeführte Untersuchungen und Ergebnisse (vgl. Anlagen 2.1.a, 2.4 und 4 bis 7)

Aufschlüsse:

- 2 Betonkernbohrungen (KB S 4 und KB S 5) in der Fasanerie (Objekt 16)
- 3 Handschachtungen im Oberboden der überdachten Voliere der Fasanerie (Objekt 16) bis je 0,3 m Tiefe einschließlich Entnahme von 3 Einzelproben
- 8 Handschachtungen im Oberboden der Koppel nördlich der Fasanerie (Objekt 16) bis je 0,25 m Tiefe einschließlich Entnahme von 8 Einzelproben (Intervallmischproben)

## Probenahme:

- 2 Betonkerne (Rückstellproben Bet S 4 und Bet S 5)
- 1 Bodenmischprobe aus dem Boden unter dem Gebäude der Fasanerie (Probe Bo S 2)
- 1 Mischprobe aus 3 Einzelproben aus dem Boden der Voliere (Probe Bo 12)
- 1 Mischprobe aus 8 Einzelproben aus dem Boden der Koppel (Freigehege) nördlich des Objekt 16 (Probe Bo 13)

## Analytikprogramm:

- 2 Analysen Programm 6: Nitrat, Nitrit, Ammonium, Sulfat, Chlorid und Phosphat im Eluat
- 1 Analyse Programm 1.1: Arsen, Blei, Cadmium, Chrom ges., Kupfer, Nickel, Quecksilber, Zink, Cyanide gesamt, PAK, Benzo(a)pyren, Pentachlorphenol, PCB, KW.

Die Ergebnisse der chemischen Untersuchungen an den drei Bodenmischproben sind in den folgenden Tabellen 5 bis 7 aufgeführt.

**Tabelle 5:** Ergebnisse der Bodenprobe Bo S 2 aus den Aufschlüssen im Objekt 16

Probenbezeichnung	Bo S 2	LAGA Boden [mg/l]			
		Eluat [mg/l]	Z 0	Z 1.1	Z 1.2
Sulfat	<u>38,4</u>	20	20	50	200
Chlorid	1,9	30	30	50	100
einfach unterstrichen: ermittelter Wert liegt zwischen den Zuordnungswerten Z 1.1 und Z 1.2 der LAGA Boden					
Parameter	Eluat [mg/l]	Brandenburger Liste, Teil 1, Eingreifwerte zur Sanierung, Kat. II, (höchstzulässiger Richtwert) [mg/l]			
Nitrat-N	0,60	n.d.			
Nitrat	2,66	500			
Nitrit	< 0,03	200			
Ammonium	0,55	2.000			
orto-Phosphat	3,78	700			
n.d.: nicht definiert					

Aus den Analysenergebnissen ergeben sich folgende zusammenfassende Schlussfolgerungen:

1. Bei einer vergleichenden Bewertung der Ergebnisse für den Boden unterhalb der Bodenplatte der Fasanerie liegen die ermittelten Konzentrationen bei Nitrat, Nitrit, Ammonium, Sulfat und Phosphat deutlich unterhalb vorgegebenen Eingreifwerte, der BL Liste, Teil 1, Kat II. Damit können die ermittelten Konzentrationen in der Dimension als unbedenklich eingestuft werden.
2. Bei einer vergleichenden Bewertung der Parameter Sulfat und Chlorid nach den Zuordnungswerten der LAGA Boden ergibt sich nur beim Parameter Sulfat eine Überschreitung des Z 1.1 Zuordnungswertes, die wahrscheinlich jedoch geogen bedingt ist und aus der kein Gefährdungspotential abgeleitet werden kann.

Dies gilt insbesondere auch unter Beachtung des Schwellenwertes für Sulfat im Grundwasser gemäß Grundwasserverordnung von 240 mg/l bzw. der Empfehlung der LAWA (Länderarbeitsgemeinschaft Wasser) von 2016, die den Geringfügigkeitsschwellenwert für Sulfat bei 250 mg/l festgelegt hat.

Zusammenfassend ist aus den vorliegenden Ergebnissen keine Beeinträchtigung des Schutzgutes Boden unter dem Gebäude der Fasanerie abzuleiten. Ein Gefährdungspotential liegt nicht vor.

**Tabelle 6:** Ergebnisse der Bodenprobe aus den Aufschlüssen in der Voliere des Objektes 16

Probenbezeichnung	Bo 12	LAGA Boden [mg/l]			
	Eluat [mg/l]	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
Sulfat	<u>56,8</u>	20	20	50	200
Chlorid	23,7	30	30	50	100
doppelt unterstrichen: ermittelter Wert liegt zwischen den Zuordnungswerten Z 1.2 und Z 2 der LAGA Boden					
Parameter	Eluat [mg/l]	Brandenburger Liste, Teil 1, Eingreifwerte zur Sanierung, Kat. II, (höchstzulässiger Richtwert) [mg/l]			
Nitrat-N	42,5	n.d.			
Nitrat	188	500			
Nitrit	0,10	200			
Ammonium	0,72	2.000			
ortho-Phosphat	2,65	700			
n.d.: nicht definiert					

Aus den Analysenergebnissen ergeben sich folgende zusammenfassende Schlussfolgerungen:

- Bei einer vergleichenden Bewertung der Ergebnisse für den Boden der Voliere unmittelbar nördlich der Fasanerie nach der Brandenburger Liste [U 11] liegen die ermittelten Konzentrationen bei Nitrat, Nitrit, Ammonium und Phosphat deutlich unterhalb der vorgegebenen Eingreifwerte der BL Liste, Teil 1, Kat II. Damit können die ermittelten Konzentrationen in der Dimension als unbedenklich eingestuft werden.
- Bei einer vergleichenden Bewertung der Ergebnisse für den Oberboden im Bereich der Voliere im Objekt 16 nach den Zuordnungswerten der LAGA Boden ergibt nur bei dem Parameter Sulfat eine geringfügige Überschreitung des Zuordnungswertes Z 1.2, die bei einer Aufnahme des Bodens zu einer Verwertung in der Einbauklasse 2 im eingeschränkten Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen führen würde. Die Chloridkonzentration genügt dem Zuordnungswert Z 0 der LAGA Boden.

Der erhöhte Sulfatgehalt liegt noch im Niveau der geogenen Hintergrundbelastung. Es kann aber auch eine Beeinflussung durch kleinstückige, im Boden dispers verteilte Bausubstanzanteile vorliegen.

Ein Gefährdungspotential für das Schutzgut Boden kann daraus nicht abgeleitet werden. Dies gilt insbesondere auch unter Beachtung des Schwellenwertes für Sulfat im Grundwasser gemäß Grundwasserverordnung von 240 mg/l bzw. der Empfehlung der LAWA (Länderarbeitsgemeinschaft Wasser) von 2016, die den Geringfügigkeitsschwellenwert für Sulfat bei 250 mg/l festgelegt hat.

Zusammenfassend ist aus den vorliegenden Ergebnissen keine Beeinträchtigung des Schutzgutes Boden in der Voliere des Objektes 16 abzuleiten. Ein Gefährdungspotential liegt nicht vor.

**Tabelle 7:** Ergebnisse der Bodenprobe aus den Aufschlüssen aus dem Freigehege (Koppel) nördlich des Objektes 16

Probenbezeichnung	Bo 13	LAGA Boden [mg/kg]			
		Feststoff [mg/kg]	Z 0	Z 1	Z 2
KW-Gehalt C 10 - 22 / C 10 - 40	< 100 / < 100	100 / 100	300 / 600	1.000 / 2.000	
∑ PAK (EPA)	0,43	3	3	30	
Benzo(a)pyren	0,041	0,3	0,9	3	
∑ PCB	< 0,02	0,05	0,15	0,5	
Arsen	2,33	10	45	150	
Blei	18,5	40	210	700	
Cadmium	< 0,1	0,4	3	10	
Chrom, ges.	6,8	30	180	600	
Kupfer	3,96	20	120	400	
Nickel	2,57	15	150	500	
Quecksilber	< 0,1	0,1	1,5	5	
Zink	13,4	60	450	1.500	
Cyanide, gesamt	0,065	---	3	10	
Parameter	Feststoff [mg/kg]	Prüfwerte nach BBodSchV, Anhang 2, Wirkpfad Boden - Mensch (direkter Kontakt) [mg/kg]			
		Kinderspiel- flächen	Wohn- gebiete	Park- und Freizeit- anlagen	Industrie- und Gewerbe- grundstücke
Benzo(a)pyren	0,041	2	4	10	12
Arsen	2,33	25	50	125	140
Blei	18,5	200	400	1.000	2.000
Cadmium	< 0,1	10	20	50	60
Chrom, ges.	6,8	200	400	1.000	1.000
Nickel	2,57	70	140	350	900
Quecksilber	< 0,1	10	20	50	80
Cyanide, gesamt	0,065	50	50	50	100
Pentachlorphenol	< 1	50	100	250	250
∑ PCB	< 0,02	0,4	0,8	2	40

Aus den Analysenergebnissen ergeben sich folgende zusammenfassende Schlussfolgerungen:

- Bei einer vergleichenden Bewertung der Ergebnisse der Bodenmischprobe Bo 13 nach den Zuordnungswerten der LAGA Boden ergeben sich aus den vorliegenden Ergebnissen keinerlei Hinweise auf eine Kontamination des oberflächennahen Bodens. Bei den hier untersuchten Parametern werden alle Zuordnungswerte Z 0 der LAGA Boden eingehalten, sodass der Boden, sofern dieser als Abfall zu bewerten wäre, als Z 0-Material in der Einbauklasse 0 im uneingeschränkten Einbau verwertet werden könnte.
- Auch bei der Bewertung der Parameter nach der BBodSchV für den Wirkpfad Boden - Mensch (direkter Kontakt) kann ein Gefährdungspotential der oberflächennahen Bodenschichten ausgeschlossen werden. Alle ermittelten Konzentrationen halten die jeweiligen Prüfwerte für Kinderspielplätze ein.

### 5.13.2 Zwei Freigehege südlich der Objekte 16 – Fasanerie und 17 - Pferdestall

Hierbei handelt es sich um zwei eingezäunte Freigehege für Tiere (vgl. Anlage 7, Fotos 37 und 38). Es bestand der Verdacht auf Belastungen des Bodens durch Gülle.

Ausgeführte Untersuchungen und Ergebnisse (vgl. Anlagen 2.1.a und 5 bis 7)

Aufschlüsse:

- jeweils 6 Handschachtungen im Oberboden bis je 0,3 m Tiefe einschließlich Entnahme von je 6 Einzelproben

Probenahme:

- 1 Mischprobe aus 6 Einzelproben aus dem Gehege südlich des Objektes 17 (Probe Bo 10)
- 1 Mischprobe aus 6 Einzelproben aus dem Gehege südlich des Objektes 16 (Probe Bo 11)

Analytikprogramm:

- 2 Analysen Programm 6: Nitrat, Nitrit, Ammonium, Sulfat, Chlorid und Phosphat im Eluat.

Die Ergebnisse der chemischen Untersuchungen an der Bodenmischproben Bo 10 und Bo 11 sind in der folgenden Tabelle aufgeführt.

**Tabelle 8:** Ergebnisse der Bodenproben aus den Aufschlüssen in den Freigehegen südlich der Stallgebäude

Probenbezeichnung	Bo 10	Bo 11	LAGA Boden [mg/l]			
	Eluat [mg/l]		Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
Sulfat	< 1	< 1	20	20	50	200
Chlorid	< 1	< 1	30	30	50	100
Parameter	Eluat [mg/l]		Brandenburger Liste, Teil 1, Eingreifwerte zur Sanierung, Kat. II, (höchstzulässiger Richtwert) [mg/l]			
Nitrat-N	0,35	0,45	n.d.			
Nitrat	1,55	1,99	500			
Nitrit	< 0,03	< 0,03	200			
Ammonium	< 0,060	< 0,060	2.000			
ortho-Phosphat	0,469	2,36	700			
n.d.: nicht definiert						

Aus den Analysenergebnissen ergeben sich folgende zusammenfassende Schlussfolgerungen:

1. Bei einer vergleichenden Bewertung der Ergebnisse für den Oberboden im Bereich der beiden Freigehege südlich der Objekte 16 und 17 nach der Brandenburger Liste [U 11] liegen die ermittelten Konzentrationen bei Nitrat, Nitrit, Ammonium und Phosphat deutlich unterhalb der vorgegebenen Eingreifwerte der BL Liste, Teil 1, Kat II. Damit können die ermittelten Konzentrationen in der Dimension als unbedenklich eingestuft werden.
2. Bei einer vergleichenden Bewertung der Ergebnisse für den Oberboden nach den Zuordnungswerten der LAGA Boden ergeben sich für die Parameter Chlorid und Sulfat im Eluat keine Hinweise auf eine Kontamination des Erdbodens.

Zusammenfassend ist aus den vorliegenden Ergebnissen keine Beeinträchtigung des Schutzgutes Boden in den Freigehegen südlich der Objekte 16 und 17 abzuleiten. Ein Gefährdungspotential liegt nicht vor.



#### 5.14 Objekt 17 - Pferdestall

Bei dem Pferdestall handelt es sich um ein Stallgebäude mit Betonboden, der durch massive Holzböden überdeckt ist (vgl. Anlage 7, Fotos 39 bis 41). Es bestand der Verdacht auf Belastungen des Bodens unter dem Gebäude durch Gülle und/oder Fäkalien aus der Tierhaltung.

Ausgeführte Untersuchungen und Ergebnisse (vgl. Anlagen 2.1.a, 2.5 und 4 bis 7)

Aufschlüsse:

- 3 Betonkernbohrungen (KB S 1 bis KB S 3)

Probenahme:

- 3 Betonkerne (Rückstellproben Bet S 1 bis Bet S 3)
- 1 Bodenmischprobe aus dem Boden unter dem Gebäude des Pferdestalls (Probe Bo S 1)

Analytikprogramm:

- 1 Analyse Programm 9: KW, PAK nach EPA, PCB im Feststoff, Nitrat, Nitrit, Ammonium, Sulfat, Chlorid und Phosphat im Eluat.

Die Ergebnisse der chemischen Untersuchungen an der Bodenmischprobe Bo S 1 sind in der folgenden Tabelle 9 aufgeführt.

**Tabelle 9:** Ergebnisse der Bodenproben aus den Aufschlüssen im Objekt 17

Probenbezeichnung	Bo S 1	LAGA Boden [mg/kg]			
		Z 0	Z 1	Z 2	
Parameter	Feststoff [mg/kg]				
KW-Gehalt C 10 - 22 / C 10 - 40	< 100 / < 100	100 / 100	300 / 600	1.000 / 2.000	
∑ PAK (EPA)	<u>3,4</u>	3	3	30	
Benzo(a)pyren	0,22	0,3	0,9	3	
∑ PCB	< 0,02	0,05	0,15	0,5	
Parameter	Eluat [mg/l]	LAGA Boden [mg/l]			
		Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
Sulfat	<u>23,2</u>	20	20	50	200
Chlorid	2,8	30	30	50	100
einfach unterstrichen:	ermittelter Wert im Eluat liegt zwischen den Zuordnungswerten Z 1.1 und Z 1.2 der LAGA Boden				
doppelt unterstrichen:	ermittelter Wert im Feststoff liegt zwischen den Zuordnungswerten Z 1 und Z 2 der LAGA Boden				
Parameter	Feststoff [mg/kg]	Prüfwerte nach BBodSchV, Anhang 2, Wirkpfad Boden - Mensch (direkter Kontakt) [mg/kg]			
		Kinderspiel- flächen	Wohn- gebiete	Park- und Freizeit- anlagen	Industrie- und Gewerbe- grundstücke
Benzo(a)pyren	0,22	2	4	10	12
∑ PCB	< 0,02	0,4	0,8	2	40

## Fortsetzung Tabelle 9

Parameter	Eluat [mg/l]	Brandenburger Liste, Teil 1, Eingreifwerte zur Sanierung, Kat. II, (höchstzulässiger Richtwert) [mg/l]
Nitrat-N	1,46	n.d.
Nitrat	6,46	500
Nitrit	< 0,03	200
Ammonium	1,4	2.000
ortho-Phosphat	1,94	700
n.d. nicht definiert		

Aus den Analysenergebnissen ergeben sich folgende zusammenfassende Schlussfolgerungen:

1. Bei einer vergleichenden Bewertung der Ergebnisse für den Boden unmittelbar unter dem Betonboden dieses Stallgebäudes nach den Zuordnungswerten der LAGA Boden ergeben sich mit Ausnahme der Ergebnisse für die Parameter  $\Sigma$  PAK und Sulfat keine Hinweise auf eine Kontamination des Bodens.
2. Für den Parameter  $\Sigma$  PAK wird im Feststoff eine Konzentration analysiert, die geringfügig über den Zuordnungswerten Z 0 bzw. Z 1 der LAGA liegt, sodass hier wahrscheinlich geringe Anteile aus dem Kaltanstrich, der sich im Betonboden zwischen Unterbeton und Estrich befindet, in den Boden gelangten. Für eine Zuordnung nach LAGA Boden würde sich daraus eine Einordnung als Z 2-Material mit einer Verwertung in der Einbauklasse 2 im eingeschränkten Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen ergeben. Ein relevantes Gefährdungspotential ist jedoch aufgrund der o.g. wahrscheinlichen Ursachen dieser PAK-Belastung nicht zu besorgen.

Der erhöhte Sulfatgehalt liegt noch im Niveau der geogenen Hintergrundbelastung. Es kann aber auch eine Beeinflussung durch kleinstückige, im Boden dispers verteilte Bausubstanzanteile vorliegen. Ein Gefährdungspotential für das Schutzgut Boden kann daraus nicht abgeleitet werden. Dies gilt insbesondere auch unter Beachtung des Schwellenwertes für Sulfat im Grundwasser gemäß Grundwasserverordnung von 240 mg/l bzw. der Empfehlung der LAWA (Länderarbeitsgemeinschaft Wasser) von 2016, die den Geringfügigkeitsschwellenwert für Sulfat bei 250 mg/l festgelegt hat.

3. Bei der Bewertung der Parameter Benzo(a)pyren und PCB nach der BBodSchV für den Wirkpfad Boden - Mensch (direkter Kontakt) kann ein relevantes Gefährdungspotential ebenfalls ausgeschlossen werden. Die ermittelten Konzentrationen liegen jeweils unter dem Prüfwert für Kinderspielflächen.
4. Bei einer vergleichenden Bewertung der Ergebnisse für den Boden unterhalb der Betonböden nach der Brandenburger Liste [U 11] liegen die ermittelten Konzentrationen bei Nitrat, Nitrit, Ammonium und Phosphat deutlich unterhalb der vorgegebenen Eingreifwerte der BL Liste, Teil 1, Kat II. Damit können die ermittelten Konzentrationen in der Dimension als unbedenklich eingestuft werden.

Zusammenfassend ist aus den vorliegenden Ergebnissen keine relevante Kontamination / Belastung des Bodens unterhalb des Stallgebäudes abzuleiten. Ein Gefährdungspotential liegt nicht vor.

### 5.15 Objekt 18 - Dungplatte

Hierbei handelt es sich um eine betonierte Einfassung, wahrscheinlich zur Ablagerung von Stalldung (vgl. Anlage 7, Fotos 42 und 43). Es bestand der Verdacht auf Belastungen des Bodens durch die Tierhaltung (Gülle). Zusätzlich wurden in einem Handschurf (vgl. Anlage 7, Foto 43) Reste von Kabeln gefunden. Dementsprechend wurde der Analytikumfang (auch für das Objekt 17) erweitert.

## Aufschlüsse:

- 2 Handschachtungen im Oberboden bis je 0,3 m Tiefe einschließlich Entnahme von 2 Einzelproben

## Probenahme:

- 1 Bodenmischprobe aus 2 Einzelproben (Probe Bo 14)

## Analytikprogramm:

- 1 Analyse Programm 9: KW, PAK nach EPA, PCB im Feststoff, Nitrat, Nitrit, Ammonium, Sulfat, Chlorid und Phosphat im Eluat.

Die Ergebnisse der chemischen Untersuchungen an der Bodenmischprobe Bo 14 sind in der folgenden Tabelle 10 aufgeführt.

**Tabelle 10:** Ergebnisse der Bodenprobe aus den Aufschlüssen im Objekt 18

Probenbezeichnung	Bo 14	LAGA Boden [mg/kg]			
		Feststoff [mg/kg]	Z 0	Z 1	Z 2
KW-Gehalt C 10 - 22 / C 10 - 40	< 100 / < 100	100 / 100	300 / 600	1.000 / 2.000	
∑ PAK (EPA)	0,47	3	3	30	
Benzo(a)pyren	0,054	0,3	0,9	3	
∑ PCB	< 0,02	0,05	0,15	0,5	
Parameter	Eluat [mg/l]	LAGA Boden [mg/l]			
		Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
Sulfat	1,7	20	20	50	200
Chlorid	< 1	30	30	50	100
Parameter	Feststoff [mg/kg]	Prüfwerte nach BBodSchV, Anhang 2, Wirkpfad Boden - Mensch (direkter Kontakt) [mg/kg]			
		Kinderspiel- flächen	Wohn- gebiete	Park- und Freizeit- anlagen	Industrie- und Gewerbe- grundstücke
Benzo(a)pyren	0,054	2	4	10	12
∑ PCB	< 0,02	0,4	0,8	2	40
Parameter	Eluat [mg/l]	Brandenburger Liste, Teil 1, Eingreifwerte zur Sanierung, Kat. II, (höchstzulässiger Richtwert) [mg/l]			
Nitrat-N	0,60	n.d.			
Nitrat	2,66	500			
Nitrit	1,21	200			
Ammonium	0,21	2.000			
ortho-Phosphat	2,18	700			
n.d.: nicht definiert					

Aus den Analyseergebnissen ergeben sich folgende zusammenfassende Schlussfolgerungen:

1. Bei einer vergleichenden Bewertung der Ergebnisse für den Oberboden im Bereich der Dungplatte nach den Zuordnungswerten der LAGA Boden ergeben sich aus den vorliegenden Ergebnissen für die Parameter KW,  $\Sigma$  PAK, Benzo(a)pyren und  $\Sigma$  PCB jeweils im Feststoff sowie Chlorid und Sulfat im Eluat keine Hinweise auf eine Kontamination des Bodens. Alle Zuordnungswerte Z 0 der LAGA Boden werden bei den analysierten Parametern eingehalten, sodass der Boden, sofern dieser als Abfall zu bewerten wäre, als Z 0-Material in der Einbauklasse 0 im uneingeschränkten Einbau verwertet werden könnte.
2. Auch bei der Bewertung der Parameter Benzo(a)pyren und PCB nach der BBodSchV für den Wirkpfad Boden-Mensch (direkter Kontakt) kann ein relevantes Gefährdungspotential ausgeschlossen werden. Die ermittelten Konzentrationen liegen unter dem jeweiligen Prüfwert für Kinderspielflächen.
3. Bei einer vergleichenden Bewertung der Ergebnisse für den Boden unterhalb der Betonböden nach der Brandenburger Liste [U 11] liegen die ermittelten Konzentrationen bei Nitrat, Nitrit, Ammonium und Phosphat deutlich unterhalb der vorgegebenen Eingreifwerte der BL Liste, Teil 1, Kat II. Damit können die ermittelten Konzentrationen in der Dimension als unbedenklich eingestuft werden.

Zusammenfassend ist aus den vorliegenden Ergebnissen keine relevante Kontamination / Belastung des Bodens im Bereich der Dungplatte abzuleiten. Auch ein Einfluss der Kabelreste ist nicht festzustellen. Ein Gefährdungspotential liegt nicht vor.

#### **5.16 Objekt 19 - Abwasseranlage**

Bei dem eigentlichen Objekt 19 handelt es sich um ein kleines massives Pumpenhaus (vgl. Anlage 7, Fotos 44 und 45). Für dieses Bauwerk liegen aufgrund der Nutzung und der organoleptischen Begutachtung keine Hinweise auf eine Kontamination des unterlagernden Bodens vor.

Eine Gefährdung für das Schutzgut Boden geht von den Objekten nicht aus.

Allerdings befindet sich westlich des Objektes 19 ein Erdbecken/Feuchtgebiet, in das ein Graben und auch eine Rohrleitung münden und das möglicherweise als Klärbecken und damit als Bestandteil der Abwasseranlage genutzt wurde (vgl. Anlage 7, Fotos 46 bis 49). Auch der östlich des Objektes 20 - Hauptgebäude befindliche Teich (vgl. Anlage 7, Fotos 50 und 51) wurde diesbezüglich in das Untersuchungsprogramm aufgenommen.

Das Erdbecken/Feuchtgebiet und der Teich werden als Zusatzobjekte in den Textpunkten 5.29 und 5.30 behandelt.

#### **5.17 Objekt 20 - Hauptgebäude**

Das Hauptgebäude stellt das größte Bauwerk am Standort dar (vgl. Anlage 7, Fotos 52 bis 55). Für dieses Bauwerk liegen aufgrund der Nutzung, der massiven Bauweise der Kellerböden (Beton) und auch im Ergebnis der organoleptischen Begutachtung keine Hinweise auf eine Kontamination des unterlagernden Bodens vor.

Eine Gefährdung für das Schutzgut Boden geht von dem Objekt nicht aus.

#### **5.18 Objekt 21 - Garagen**

Auch der zweite kleinere Garagenkomplex wurde in Massivbauweise mit Betonboden errichtet und beinhaltet zahlreiche Einzelgaragen. Unter den Garagen verläuft ein Heizungskanal (vgl. Anlage 7, Fotos 56 bis 58). Für den Garagenkomplex besteht ein nutzungsbedingter Kontaminationsverdacht durch Treib- und Schmierstoffe. Dementsprechend erfolgte eine Untersuchung des Bodens unter dem Garagenfußboden über eine Bodenmischprobe.

Ausgeführte Untersuchungen und Ergebnisse (vgl. Anlagen 2.1.a, 2.6 und 4 bis 7)

Aufschlüsse:

- 3 Betonkernbohrungen (KB 6 bis KB 8)

Probenahme:

- 2 Betonkerne (Rückstellproben Bet 6 und Bet 7). Der erbohrte Betonkern Bet 8 konnte wegen des unterliegenden Hohlraumes (Rohrleitungskanal) nicht geborgen werden.
- 1 Bodenmischprobe aus dem Boden unterhalb des Gebäudes aus den Aufschlüssen KB 6 und KB 7 (Probe Bo 4).

Analytikprogramm:

- 1 Analyse Programm 5: KW und PAK nach EPA im Feststoff

Die Ergebnisse der chemischen Untersuchungen an der Bodenmischprobe Bo 4 sind in der folgenden Tabelle 11 aufgeführt.

**Tabelle 11:** Ergebnisse der analytischen Untersuchung von Bodenprobe Bo 4 aus dem Objekt 21

Probenbezeichnung	Bo 4	LAGA Boden [mg/kg]			
		Z 0	Z 1	Z 2	
Parameter	Feststoff [mg/kg]				
KW-Gehalt C 10-22 / C 10-40	<100 / <100	100 / 100	300 / 600	1.000 / 2.000	
∑ PAK	n.b.	3	3	30	
Benzo(a)pyren	<0,030	0,3	0,9	3	
n b.: nicht berechenbar, da zur Summenbildung nur Analysenwerte oberhalb der Bestimmungsgrenze verwendet werden					
Parameter	Feststoff [mg/kg]	Prüfwerte nach BBodSchV, Anhang 2, Wirkpfad Boden - Mensch (direkter Kontakt) [mg/kg]			
		Kinderspiel- flächen	Wohn- gebiete	Park- und Freizeit- anlagen	Industrie- und Gewerbe- grundstücke
Benzo(a)pyren	<0,030	2	4	10	12

Aus den Analysenergebnissen ergeben sich folgende zusammenfassende Schlussfolgerungen:

1. Bei einer vergleichenden Bewertung der Ergebnisse nach den Zuordnungswerten der LAGA Boden ergeben sich keine Hinweise auf eine Kontamination des Erdreiches unterhalb der Garagenböden im Objekt 21. Alle Zuordnungswerte Z 0 der LAGA Boden werden bei den hier relevanten analysierten Parametern eingehalten, sodass der Boden, sofern dieser als Abfall zu bewerten wäre, als Z 0-Material in der Einbauklasse 0 im uneingeschränkten Einbau verwertet werden könnte.
2. Auch bei der Bewertung des Parameters Benzo(a)pyren nach der BBodSchV für den Wirkpfad Boden - Mensch (direkter Kontakt) kann ein relevantes Gefährdungspotential ausgeschlossen werden. Der Benzo(a)pyren-Gehalt liegt unter dem Prüfwert für Kinderspielflächen. Eine Gefährdung für das Schutzgut Boden geht von dem Objekt nicht aus.

### 5.19 Objekte 22 und 23 - Einfamilienhäuser

Das Objekt 22 beinhaltet ein in Leichtbauweise errichtetes unterkellertes Einfamilienhaus. Von dem zweiten Einfamilienhaus - Objekte 23 ist nur noch der Keller und die Bodenplatte vorhanden (vgl. Anlage 7, Fotos 59 und 60). Für diese Bauwerke liegen aufgrund der Nutzung keine Hinweise auf eine Kontamination des unterlagernden Erdreiches vor. Eine Gefährdung für das Schutzgut Boden geht von den Objekten nicht aus.

## 5.20 Objekt 24 - Tanklager, unterirdisch

Dieses zweite kleinere unterirdische Tanklager wurde auf einer Fläche von ca. 15 x 15 m errichtet und besteht aus 2 Tanks einschließlich Entlüftungssystem, Betankungstasse und einem unterirdischen Raum mit Pumpe und Rohrleitungen (vgl. Anlage 7, Fotos 61 bis 63). Direkt unter den eigentlichen Tanks befindet sich auch hier in ca. 3,8 m Tiefe eine durchgehende Bodenplatte aus Beton (vgl. Anlage 3) oder möglicherweise auch eine Wanne. Aus diesem Grund konnten die Kleinrammbohrungen KRB 11 und KRB 14 auch nur 3,8 bzw. 3,6 m tief ausgeführt werden. In den westlich und östlich angrenzenden Bereichen ist dagegen keine Befestigung im Untergrund vorhanden.

Ausgeführte Untersuchungen und Ergebnisse (vgl. Anlagen 2.1.a, 2.7, 3 und 5 bis 7)

Aufschlüsse:

- 5 Kleinrammbohrungen (KRB 10 bis KRB 14), davon KRB 10, KRB 12 und KRB 13 jeweils bis ca. 6 m Tiefe, KRB 11 bis 3,8 m und KB 14 bis 3,6 m Tiefe

Probenahme:

- 26 Intervallmischproben (Proben KB 10/1 bis KB 14/4) jeweils im 1 m Intervall vom Anfang bis zur Endteufe jeder Kleinrammbohrung

Analytikprogramm:

- 2 Analysen Programm 3.2: KW, BTEX, PAK nach EPA, im Feststoff, KW im Eluat
- 2 Analysen Programm 3.3: KW, BTEX im Feststoff
- 7 Analysen Programm 3.4. KW im Feststoff

Die Ergebnisse der chemischen Untersuchungen der analysierten 11 Bodenmischproben, die aus den 5 Kleinrammbohrungen gewonnen wurden, sind in der folgenden Tabelle 12 aufgeführt.

**Tabelle 12:** Ergebnisse der Bodenproben aus den KRB 10 bis KRB 14 im Objekt 24

Probenbezeichnung	KRB 10/3	KRB 10/4	KRB 10/5	LAGA Boden [mg/kg]			
				Z 0	Z 1	Z 2	
Parameter	Feststoff [mg/kg]			Z 0	Z 1	Z 2	
<b>KW-Gehalt C 10-22 / C 10-40</b>	<100 / <100	<100 / <100	<u>720 / 730</u>	100 / 100	300 / 600	1.000 / 2.000	
<b>∑ PAK (EPA)</b>	---	---	0,43	3	3	30	
<b>Benzo(a)pyren</b>	---	---	< 0,030	0,3	0,9	3	
<b>∑ BTEX</b>	n.b.	0,1	<b>71</b>	1	1	1	
---	nicht analysiert						
n.b.:	nicht berechenbar, da zur Summenbildung nur Analysenwerte oberhalb der Bestimmungsgrenze verwendet werden						
fett:	ermittelter Wert liegt über dem Zuordnungswert Z 2 der LAGA Boden						
doppelt unterstrichen:	ermittelter Wert liegt zwischen den Zuordnungswerten Z 1 und Z 2 der LAGA Boden						
Parameter	Feststoff [mg/kg]			<b>Prüfwerte nach BBodSchV, Anhang 2, Wirkungspfad Boden - Mensch (direkter Kontakt) [mg/kg]</b>			
				Kinderspielflächen	Wohngebiete	Park- und Freizeitanlagen	Industrie- und Gewerbegrundstücke
<b>Benzo(a)pyren</b>	---	---	< 0,030	2	4	10	12
---	nicht analysiert						
Parameter	Eluat [mg/l]			<b>Prüfwert der BBodSchV, Anhang 2, Wirkungspfad Boden - Grundwasser [mg/l]</b>			
<b>KW-Index</b>	---	---	<b>0,66</b>	0,200			
---	nicht analysiert						
fett und kursiv gedruckt:	Überschreitung des Prüfwertes nach BBodSchV von 0,2 mg/l						

## Fortsetzung Tabelle 12:

Proben- bezeichnung	KRB 10/6	KRB 11/4	KRB 12/5	LAGA Boden [mg/kg]			
Parameter	Feststoff [mg/kg]			Z 0	Z 1	Z 2	
KW-Gehalt C 10-22 / C 10-40	180* / 220*	<100 / <100	140* / 150*	100 / 100	300 / 600	1.000 / 2.000	
∑ PAK (EPA)	n.b.	---	---	3	3	30	
Benzo(a)pyren	< 0,030	---	---	0,3	0,9	3	
∑ BTEX	<b>10</b>	---	---	1	1	1	
---: nicht analysiert n.b.: nicht berechenbar, da zur Summenbildung nur Analysenwerte oberhalb der Bestimmungsgrenze verwendet werden fett: ermittelter Wert liegt über dem Zuordnungswert Z 2 der LAGA Boden kursiv *: ermittelter Wert liegt zwischen den Zuordnungswerten Z 0 und Z 1 der LAGA Boden							
Parameter	Feststoff [mg/kg]			Prüfwerte nach BBodSchV, Anhang 2, Wirkpfad Boden - Mensch (direkter Kontakt) [mg/kg]			
				Kinderspiel- flächen	Wohn- gebiete	Park- und Freizeit- anlagen	Industrie- und Gewerbe- grundstücke
Benzo(a)pyren	---	---	---	2	4	10	12
---: nicht analysiert							
Parameter	Eluat [mg/l]			Prüfwert der BBodSchV, Anhang 2, Wirkpfad Boden - Grundwasser [mg/l]			
KW-Index	<b>0,58</b>	---	---	0,200			
---: nicht analysiert fett und kursiv gedruckt: Überschreitung des Prüfwertes nach BBodSchV von 0,2 mg/l							
Proben- bezeichnung	KRB 12/6	KRB 13/4	KRB 13/5	LAGA Boden [mg/kg]			
Parameter	Feststoff in [mg/kg]			Z 0	Z 1	Z 2	
KW-Gehalt C 10-22 / C 10-40	<b>1.300 /</b> <b>1.300</b>	<100 / <100	<100 / <100	100 / 100	300 / 600	1.000 / 2.000	
fett: ermittelter Wert liegt über dem Zuordnungswert Z 2 der LAGA Boden							
Proben- bezeichnung	KRB 13/6		KRB 14/4	LAGA Boden [mg/kg]			
Parameter	Feststoff in [mg/kg]			Z 0	Z 1	Z 2	
KW-Gehalt C 10-22 / C 10-40	<100 / <100		<100 / <100	100 / 100	300 / 600	1.000 / 2.000	

Aus den Analyseergebnissen ergeben sich folgende zusammenfassende Schlussfolgerungen:

- Wie aus der Tabelle 12 erkennbar ist, werden bei einer vergleichenden Bewertung nach LAGA Boden nur in den Aufschlüssen KRB 10 und KRB 12 in dem Teufenbereich zwischen 4 m und 6 m jeweils erhöhte Konzentrationen bei den hier relevanten Parametern KW und BTEX ermittelt. In den 3 anderen Aufschlüssen gibt es keine Hinweise auf Belastungen.
- Die KW-Konzentrationen liegt in der Bohrung KRB 12 im Teufenbereich von 5 m bis 6 m deutlich über dem Z 2-Wert der LAGA Boden und würden dann als gefährlicher Abfall zu entsorgen sein. Da sich die KW-Konzentrationen in allen auffälligen Proben fast ausschließlich aus kurzkettingen Kohlenwasserstoffen C 10 – C 22 zusammensetzen, ist davon auszugehen, dass es sich hierbei ursächlich um Benzin handelt.

3. In den Proben des Aufschlusses KRB 10 liegen die KW-Konzentrationen im Feststoff im Intervall von 4 bis 5 m zwischen den Zuordnungswerten Z 1 und Z 2 und sind dort am höchsten. Entscheidend sind jedoch in den beiden Proben KRB 10/5 und KRB 10/6 die gemessenen BTEX-Konzentrationen im Feststoff und die KW-Index-Werte im Eluat. Die BTEX-Konzentrationen liegen deutlich über dem Z 2-Wert der LAGA und würden ebenfalls zur Einordnung des Bodens als gefährlicher Abfall führen.

Die KW-Index-Werte liegen hier auch über dem anwendbaren Prüfwert der BBodSchV (vgl. Anlage 2.7).

4. Wenn die Analysenergebnisse beider Aufschlüsse als Gesamtheit interpretiert werden, lässt sich schlussfolgern, dass im direkten Umfeld der Aufschlüsse KRB 10 und KRB 12 im Tiefenbereich von 4 bis 6 m unter Gelände eine Bodenkontamination durch benzinartige, kurzkettige, gut eluierbare Kohlenwasserstoffverbindungen vorliegt.

Wahrscheinlich handelt es sich hier ebenfalls um eine räumlich eng begrenzte Kontaminationen. Auf der Betonplatte mittig unter den Tanks und in der nordwestlich abgeteuften KRB 13 wurden keine erhöhten Schadstoffgehalte ermittelt. Die nachgewiesenen Kontaminationen liegen tiefenmäßig unter der Betonplatte. Die Ursache für die Kontaminationen insbesondere in der KRB 12 liegt möglicherweise in defekten Zuleitungen zu dem unterirdischen Pumpraum (vgl. Anlage 7, Foto 63).

Die ermittelten Schadstoffgehalte überschreiten zwar die einschlägigen Zuordnungs- und Prüfwerte, stellen aber noch lange keine Extremwerte dar. Auch das spricht für ältere, kleinere Kontaminationen.

Unabhängig davon liegt aber rein formal gesehen eine schädliche Verunreinigung des Schutzgutes Boden vor durch eluierbare Schadstoffe vor.

Für die Festlegung weiterer Untersuchungen zur Eingrenzung des Kontaminationsbereiches erscheint die ermittelte Belastung aber insgesamt zu gering.

Bei einem geplanten Rückbau des Tanklagers ist aufgrund der baulichen und der Kontaminationssituation entsprechend umsichtig und entsprechend den allgemein anerkannten Regeln der Technik vorzugehen.

#### **5.21 Objekt 25 - Futterkrippe**

Für dieses jüngere Bauwerk (vgl. Anlage 7, Foto 64) liegen aufgrund der Nutzung keine Hinweise auf eine Kontamination des unterlagernden Erdreiches vor.

Eine Gefährdung für das Schutzgut Boden geht von dem Objekt nicht aus.

#### **5.22 Objekt 26 - Trafostation (Bausubstanz und Boden)**

Bei der Trafostation handelte es sich um ein eingeschossiges Massivgebäude (vgl. Anlage 7, Fotos 65 bis 69). Im Lagerraum dieses Massivgebäudes wurde eine starke Kontamination des Betonbodens, wahrscheinlich durch hier gelagerte Betriebsstoffe, und im Betonboden der Schaltzelle, unterhalb der Erdkabelanschlüsse, durch sog. Kabelblut festgestellt, die eine Kontamination des Betonbodens und des darunter liegenden Erdreiches vermuten lassen.

Ausgeführte Untersuchungen und Ergebnisse (vgl. Anlagen 2.1.a, 2.8 und 4 bis 7)

Aufschlüsse:

- 2 Betonkernbohrungen (KB 9 und KB 10)



## Probenahme:

- 2 Bausubstanzproben jeweils aus den Betonkernen der Kernbohrungen KB 9 und KB 10 (Probe BK 1 aus KB 9 und Probe BK 2 aus KB 10)
- 2 Bodenproben aus dem Erdreich unterhalb der Lagerräume (Aufschluss KB 9 mit Probe Bo 5) und aus dem Boden unterhalb des Betonbodens in der Schaltzelle (Sandzwischenlage) (Aufschluss KB 10 mit Probe Bo 6).

## Analytikprogramm:

## Boden:

- 2 Analysen Programm 4: KW, PAK nach EPA und PCB im Feststoff

## Bausubstanz:

- 2 Analysen Programm 4: KW, PAK nach EPA und PCB im Feststoff

Die Ergebnisse der chemischen Untersuchungen an den Bodenmischproben Bo 5 und Bo 6 im Objekt 26 sind in der folgenden Tabelle 13 aufgeführt.

**Tabelle 13:** Ergebnisse und Bewertung der Bodenmischproben zum Objekt 26

Probenbezeichnung	Bo 5	Bo 6	LAGA Boden [mg/kg]			
			Z 0	Z 1	Z 2	
Parameter	Feststoff [mg/kg]		Z 0	Z 1	Z 2	
KW-Gehalt C 10-22 / C 10- 40	<100 / <100	<100 / <100	100 / 100	300 / 600	1.000 / 2.000	
∑ PAK (EPA)	0,11	0,064	3	3	30	
Benzo(a)pyren	<0,030	<0,030	0,3	0,9	3	
∑ PCB	<0,02	<0,02	0,05	0,15	0,5	
Parameter	Feststoff [mg/kg]		Prüfwerte nach BBodSchV , Anhang 2, Wirkpfad Boden - Mensch (direkter Kontakt) [mg/kg]			
			Kinderspiel- flächen	Wohn- gebiete	Park- und Freizeit- anlagen	Industrie- und Gewerbe- grundstücke
Benzo(a)pyren	<0,030	<0,030	2	4	10	12
∑ PCB	<0,02	<0,02	0,4	0,8	2	40

Aus den Analysenergebnissen ergeben sich folgende zusammenfassende Schlussfolgerungen:

1. Bei einer vergleichenden Bewertung der Ergebnisse für den Boden nach den Zuordnungswerten der LAGA Boden ergeben sich keine Hinweise auf eine Kontamination des Erdreiches unterhalb des Betonbodens im Lagerbereich (Bo 5). Ebenso wurde keine Belastung der ca. 22 cm starken Sandzwischenlage im Schaltzellenboden (Bo 6) festgestellt. Alle Zuordnungswerte Z 0 der LAGA Boden werden bei den hier relevanten Parametern eingehalten, sodass der Boden, sofern dieser als Abfall zu bewerten wäre, als Z 0-Material in der Einbauklasse 0 im uneingeschränkten Einbau verwertet werden könnte.
2. Auch bei der Bewertung der Parameter Benzo(a)pyren und PCB nach der BBodSchV für den Wirkpfad Boden-Mensch (direkter Kontakt) kann ein relevantes Gefährdungspotential ausgeschlossen werden. Die ermittelten Konzentrationen liegen unter dem jeweiligen Prüfwert für Kinderspielflächen.

Eine Gefährdung für das Schutzgut Boden geht von dem Objekt derzeit nicht aus.

Die Ergebnisse der chemischen Untersuchungen an den Betonproben BK 1 und BK 2 sind in der folgenden Tabelle 14 aufgeführt.

**Tabelle 14:** Ergebnisse und Bewertung der Bausubstanzproben zum Objekt 26

Probenbezeichnung	BK 1	BK 2	LAGA Bauschutt [mg/kg]			
Parameter	Feststoff [mg/kg]		Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
KW-Gehalt C 10 - 40	4.200	13.000	100	300	500	1.000
∑ PAK (EPA)	0,21	<u>13</u>	1	5	15	75
Benzo(a)pyren	< 0,030	< 0,030	n.d.			
∑ PCB	<0,02	<0,02	0,4	0,8	2	40
fett gedruckt:	ermittelte Wert überschreitet den Zuordnungswert Z 2 der LAGA Bauschutt					
einfach unterstrichen:	ermittelte Wert liegt zwischen den Zuordnungswerten Z 1.1 und Z 1.2 der LAGA Bauschutt					
n.d.:	nicht definiert					

Aus den Analyseergebnissen ergeben sich folgende zusammenfassende Schlussfolgerungen:

- Die Bewertung der Analytikergebnisse für den Betonboden erfolgt aufgrund der bereits organoleptisch deutlich erkennbaren Belastung nach der LAGA Bauschutt. Wie aus den Ergebnissen deutlich wird, ist der Betonboden im Lagerraum und der Beton des Schaltzellenbodens stark durch KW und teils durch PAK (Schaltzelle) belastet, sodass dieser Beton als **gefährlicher Abfall** zu betrachten ist. Im Falle des Rückbaues muss dieser entsprechend selektiert, rückbaubegleitend deklariert und entsorgen werden.
- Die relativ starke Bausubstanzkontamination hat noch nicht zu einer Kontamination des Bodens geführt. Im Bereich des Lagerraumes wurde dies durch die hohe Mächtigkeit des Betonbodens verhindert.

### 5.23 Objekt 27 - Eingangsgebäude

Bei dem Objekt 27 – Eingangsgebäude handelt es sich um ein eingeschossiges Massivgebäude ohne Unterkellerung (vgl. Anlage 7, Foto 70). Für dieses Bauwerk liegen aufgrund der Nutzung (Unterkunft, Büro, Wache) keine Hinweise auf nutzungsbedingte Kontaminationen des unterlagernden Bodens vor.

Eine Gefährdung für das Schutzgut Boden geht von dem Objekt nicht aus.

### 5.24 Objekt 28 - Hundezwinger

Für den Oberboden im direkten Umfeld der Betonbodenplatte des Hundezwingers (Objekt 28) bestand der Verdacht auf Belastungen durch Gülle/Fäkalien.

Ausgeführte Untersuchungen und Ergebnisse (vgl. Anlagen 2.1.a und 5 bis 7)

Aufschlüsse:

- 10 Handschachtungen bis ca. 0,25 m unter Gelände

Probenahme:

- 1 Bodenmischprobe aus 10 Einzelproben (Probe Bo 7)

Analytikprogramm:

1 Analyse Programm 7: KW, PAK nach EPA im Feststoff, Nitrat, Nitrit, Ammonium, Sulfat, Chlorid und Phosphat im Eluat.

Die Ergebnisse der chemischen Untersuchungen an der Bodenmischprobe Bo 7 sind in der folgenden Tabelle 15 aufgeführt.

**Tabelle 15:** Ergebnisse der Bodenprobe Bo 7 aus den Aufschlüssen am Objekt 28

Probenbezeichnung	Bo 7	LAGA Boden [mg/kg]			
Parameter	Feststoff [mg/kg]	Z 0	Z 1	Z 2	
KW-Gehalt C 10 - 22 / C 10 - 40	< 100 / < 100	100 / 100	300 / 600	1.000 / 2.000	
∑ PAK (EPA)	n.b.	3	3	30	
Benzo(a)pyren	< 0,030	0,3	0,9	3	
Parameter	Eluat [mg/l]	LAGA Boden [mg/l]			
		Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
Sulfat	< 1	20	20	50	200
Chlorid	< 1	30	30	50	100
Parameter	Feststoff [mg/kg]	Prüfwerte nach BBodSchV, Anhang 2, Wirkpfad Boden - Mensch (direkter Kontakt) [mg/kg]			
		Kinderspiel- flächen	Wohn- gebiete	Park- und Freizeit- anlagen	Industrie- und Gewerbe- grundstücke
Benzo(a)pyren	< 0,030	2	4	10	12
Parameter	Eluat [mg/l]	Brandenburger Liste, Teil 1, Eingreifwerte zur Sanierung, Kat. II, (höchstzulässiger Richtwert) [mg/l]			
Nitrat-N	0,35	n.d.			
Nitrat	1,55	500			
Nitrit	< 0,03	200			
Ammonium	< 0,060	2.000			
ortho-Phosphat	1,43	700			
n.d.: nicht definiert					

Aus den Analyseergebnissen ergeben sich folgende zusammenfassende Schlussfolgerungen:

- Bei einer vergleichenden Bewertung der Ergebnisse für den Oberboden im Bereich des Hundezwingers nach den Zuordnungswerten der LAGA Boden ergeben sich aus den vorliegenden Ergebnissen für die Parameter KW, ∑ PAK und Benzo(a)pyren jeweils im Feststoff sowie Chlorid und Sulfat im Eluat keine Hinweise auf eine Kontamination des Bodens.

Alle Zuordnungswerte Z 0 der LAGA Boden werden bei den analysierten Parametern eingehalten, sodass der Boden, sofern dieser als Abfall zu bewerten wäre, als Z 0-Material in der Einbauklasse 0 im uneingeschränkten Einbau verwertet werden könnte.

- Auch bei der Bewertung des Parameters Benzo(a)pyren nach der BBodSchV für den Wirkpfad Boden-Mensch (direkter Kontakt) kann ein relevantes Gefährdungspotential ausgeschlossen werden. Die ermittelte Konzentration liegt unter dem Prüfwert für Kinderspielflächen.



3. Bei einer vergleichenden Bewertung der Ergebnisse für den Boden unterhalb der Betonböden nach der Brandenburger Liste [U 11] liegen die ermittelten Konzentrationen bei Nitrat, Nitrit, Ammonium und Phosphat deutlich unterhalb der vorgegebenen Eingreifwerte der BL Liste, Teil 1, Kat II. Damit können die ermittelten Konzentrationen in der Dimension als unbedenklich eingestuft werden.

Eine Gefährdung für das Schutzgut Boden geht von dem Objekt nicht aus.

#### **5.25 Objekt 29 - Volleyballplatz**

Für den Volleyballplatz bestand grundsätzlich kein Kontaminationsverdacht. Auch die Begehung des Standortes erbrachte keine Hinweise auf mögliche Kontaminationen.

#### **5.26 Objekt 30 - Kohlelagerplatz**

Bei dem Kohlelagerplatz handelt es sich um eine betonversiegelte Fläche (vgl. Anlage 7, Fotos 73 und 74). Für den Boden unter und im Umfeld des Kohlelagerplatzes besteht aufgrund der Oberflächenversiegelung und die hier gehandelten Stoffe kein Kontaminationsverdacht.

Eine Gefährdung für das Schutzgut Boden geht von dem Objekt nicht aus.

#### **5.27 Objekt 30/1 - Pumpenhaus und Trinkwasserbehälter unterirdisch**

Das Objekt 30/1 beinhaltet ein kleines Pumpenhaus und südlich angrenzend eine Fläche mit mehreren Schächten und Betoneinfassungen in einer Erdaufschüttung, unter der Stahlbehälter vermutet werden (vgl. Anlage 7, Fotos 75 bis 77).

Im Betonboden des Pumpenhauses wurde neben einem Betonfundament, auf dem wahrscheinlich Pumpenaggregate standen, eine Verfärbung festgestellt, die auf mögliche Kontaminationen hindeutet. Hier wurde eine Betonkernbohrung (KB 11) ausgeführt.

Ausgeführte Untersuchungen und Ergebnisse (vgl. Anlagen 2.1.a und 4 bis 7)

Aufschlüsse:

- 1 Betonkernbohrung (KB 11)
- 7 Handschachtungen im Oberboden im direkten Umfeld der Betoneinfassungen und Schächte bis je 0,25 m Tiefe einschließlich Entnahme von 7 Einzelproben

Probenahme:

- 1 Betonkern (Rückstellprobe Bet 11)
- 1 Bodenprobe aus dem Boden unterhalb des Gebäudes aus der KB 11 (Probe Bo 8).
- 1 Bodenmischprobe aus 7 Einzelproben (Probe Bo 30/1)

Analytikprogramm:

- 1 Analyse Programm 8: KW, PAK nach EPA, Blei, Kupfer im Feststoff, Nitrat, Nitrit, Ammonium, Sulfat, Chlorid und Phosphat im Eluat
- 1 Analyse Programm 1.1: Arsen, Blei, Cadmium, Chrom ges., Kupfer, Nickel, Quecksilber, Zink, Cyanide gesamt, PAK, Benzo(a)pyren, Pentachlorphenol, PCB, KW

Die Ergebnisse der chemischen Untersuchungen an den Bodenproben Bo 8 und Bo 30/1 sind in der Tabelle 16 aufgeführt.

**Tabelle 16:** Ergebnisse der Bodenproben Bo 8 und Bo 30/1 aus den Aufschlüssen im / am Objekt 30/1

Proben- bezeichnung	Bo 8	Bo 30/1	LAGA Boden [mg/kg]			
			Z 0	Z 1	Z 2	
<b>Parameter</b>	<b>Feststoff [mg/kg]</b>		<b>LAGA Boden [mg/kg]</b>			
KW-Gehalt C 10 - 22 / C 10 - 40	< 100 / < 100	< 100 / < 100	100 / 100	300 / 600	1.000 / 2.000	
∑ PAK (EPA)	n.b.	< 0,65	3	3	30	
Benzo(a)pyren	< 0,030	< 0,030	0,3	0,9	3	
∑ PCB	---	< 0,02	0,05	0,15	0,5	
Arsen	---	1,01	10	45	150	
Blei	19,7	< 1	40	210	700	
Cadmium	---	< 0,1	0,4	3	10	
Chrom, ges.	---	3,86	30	180	600	
Kupfer	13,5	2,29	20	120	400	
Nickel	---	2,10	15	150	500	
Quecksilber	---	< 0,1	0,1	1,5	5	
Zink	---	11,4	60	450	1.500	
Cyanide, gesamt	---	< 0,05	n.d.	3	10	
<b>Parameter</b>	<b>Eluat [mg/l]</b>	<b>LAGA Boden [mg/l]</b>				
		<b>Z 0</b>	<b>Z 1.1</b>	<b>Z 1.2</b>	<b>Z 2</b>	
Sulfat	11,2	---	20	20	50	200
Chlorid	< 1	---	30	30	50	100
n.d.: nicht definiert						
<b>Parameter</b>	<b>Feststoff [mg/kg]</b>		<b>Prüfwerte nach BBodSchV, Anhang 2, Wirkpfad Boden - Mensch (direkter Kontakt) [mg/kg]</b>			
			Kinderspiel- flächen	Wohn- gebiete	Park- und Freizeit- anlagen	Industrie- und Gewerbe- grundstücke
Benzo(a)pyren	< 0,030	< 0,030	2	4	10	12
Arsen	--	1,01	25	50	125	140
Blei	19,7	< 1	200	400	1.000	2.000
Cadmium	---	< 0,1	10	20	50	60
Chrom, ges.	---	3,86	200	400	1.000	1.000
Nickel	---	2,10	70	140	350	900
Quecksilber	---	< 0,1	10	20	50	80
Cyanid, gesamt	---	< 0,05	50	50	50	100
Pentachlorphenol	---	< 1	50	100	250	250
∑ PCB	---	< 0,02	0,4	0,8	2	40

## Fortsetzung Tabelle 16

Parameter	Eluat [mg/l]		Brandenburger Liste, Teil 1, Eingreifwerte zur Sanierung, Kat. II, (höchstzulässiger Richtwert) [mg/l]
Nitrat-N	0,55	---	n.d.
Nitrat	2,43	---	500
Nitrit	< 0,03	---	200
Ammonium	0,10	---	2.000
ortho-Phosphat	0,058	---	700
n.d.:	nicht definiert		
---	nicht analysiert		

Aus den Analysenergebnissen ergeben sich folgende zusammenfassende Schlussfolgerungen:

- Bei einer vergleichenden Bewertung aller Ergebnisse nach den vorgenannten Bewertungskriterien der LAGA Boden, der BBodSchV und der BL werden grundsätzlich alle Prüf- und Grenzwerte eingehalten. Aus der Bewertung nach LAGA Boden der hier untersuchten Parameter im Feststoff und Eluat würde sich eine Zuordnung zur Einbauklasse 0 ergeben, die eine uneingeschränkte Verwertung des Bodens ermöglicht.
- Eine Gefährdung für das Schutzgut Boden geht von dem Objekt nicht aus.

### 5.28 Objekt 31 - Tor und Reste der Zaunanlage

Für den Torbereich (vgl. Anlage 7, Foto 78) und die Einzäunung bestand grundsätzlich kein Kontaminationsverdacht. Auch die Begehung des Standortes erbrachte keine Hinweise auf mögliche Kontaminationen.

### 5.29 Zusatzobjekt - Erdbecken/Feuchtgebiet

Westlich des Objektes 19 befindet sich ein Erdbecken/Feuchtgebiet, in das ein Graben und auch eine Rohrleitung münden und das möglicherweise als Klärbecken Bestandteil der Abwasseranlage war (vgl. auch Textpunkt 5.16 und Anlage 7, Fotos 46 bis 49). Hier bestand der Verdacht von Bodenkontaminationen aus der Regenwasserableitung bzw. durch Abwässer.

Ausgeführte Untersuchungen und Ergebnisse (vgl. Anlagen 2.1.a und 5 bis 7)

Aufschlüsse:

- 6 Handschachtungen im Oberboden im westlichen Teil der Feuchtfläche bis je 0,3 m Tiefe einschließlich Entnahme von 6 Einzelproben
- 6 Handschachtungen im Oberboden im östlichen Teil der Feuchtfläche einschließlich Entnahme von 6 Einzelproben

Probenahme:

- 1 Bodenmischprobe aus 6 Einzelproben im westlichen Teil der Feuchtfläche (Probe EBe 1)
- 1 Bodenmischprobe aus 6 Einzelproben im östlichen Teil der Feuchtfläche (Probe EBe 2)

Analytikprogramm:

- 1 Analyse Programm 2: Antimon, Arsen, Blei, Cadmium, Chrom ges., Chrom-VI, Kobalt, Kupfer, Molybdän, Nickel, Quecksilber, Selen, Zink, Zinn, Cyanide ges., Cyanide leicht freisetzbar, Fluorid, KW, BTEX, Benzol, LHKW, Aldrin, DDT, Phenolindex, PCB, PAK (EPA) ohne Naphthalin, Naphthalin im Eluat und KW, PAK im Feststoff

- 1 Analyse Programm 1.2: Arsen, Blei, Cadmium, Chrom ges., Kupfer, Nickel, Quecksilber, Zink, Cyanide gesamt, PAK, Benzo(a)pyren, Pentachlorphenol, PCB, KW, DDT, Aldrin im Feststoff

### Bodenmischprobe EBe1

Die Ergebnisse der chemischen Untersuchungen an der Bodenmischprobe EBe1 sind in der folgenden Tabelle 17 aufgeführt.

**Tabelle 17:** Ergebnisse der Bodenprobe EBe 1 aus dem westlichen Teil der Erdbeckens/Feuchtgebietes

Probenbezeichnung	EBe 1	LAGA Boden [mg/kg]		
		Feststoff [mg/kg]	Z 0	Z 1
KW-Gehalt C 10 - 22 / C 10 - 40	< 100 / < 100	100 / 100	300 / 600	1.000 / 2.000
∑ PAK (EPA)	0,093	3	3	30
Benzo(a)pyren	< 0,030	0,3	0,9	3
Parameter	Eluat [mg/l]	Prüfwerte nach BBodSchV, Anhang 2, Abschnitt 3, Wirkungspfad Boden - Grundwasser [mg/l]		
Antimon	< 0,010	0,010		
Arsen	< 0,010	0,010		
Blei	< 0,010	0,025		
Cadmium	< 0,001	0,005		
Chrom, ges.	< 0,005	0,050		
Chrom-VI	< 0,005	0,008 (Chromat)		
Kobald	< 0,001	0,050		
Kupfer	0,007.4	0,050		
Molybdän	< 0,005	0,050		
Nickel	< 0,005	0,050		
Quecksilber	< 0,000.2	0,001		
Selen	< 0,010	0,010		
Zink	0,083.9	0,500		
Zinn	< 0,010	0,040		
Cyanide, gesamt	< 0,005	0,050		
Cyanide, leicht freisetzbar	< 0,005	0,010		
Fluorid	< 0,500	0,750		
KW-Index	< 0,100	0,200		
∑ BTEX	< 0,007	0,020		
Benzol	< 0,001	0,001		
∑ LHKW	< 0,001.9	0,010		
Aldrin	< 0,000.02	0,000.1		
o,p'-DDT	< 0,000.02	0,000.1		
p,p'-DDT	< 0,000.02	0,000.1		

## Fortsetzung Tabelle 17

Phenolindex	< 0,010	0,020
∑ PCB*5	< 0,000.05	0,000.05
∑ PAK (EPA) ohne Naphthalin	0,000.019	0,000.20
Naphthalin	0,000.049	0,002

Aus den Analyseergebnissen ergibt sich folgende zusammenfassende Schlussfolgerung:

- Bei der vergleichenden Bewertung der vorliegenden Ergebnisse für den Oberboden im westlichen Teil des Feuchtgebietes (Probe EBe 1) nach der LAGA Boden und bei der Bewertung nach den Prüfwerten der BBodSchV, Anhang 2, Abschnitt 3, Wirkpfad Boden - Grundwasser, ergeben sich keine Hinweise auf eine Kontamination des Bodens im westlichen Beckenbereich.

Bodenmischprobe EBe 2

Die Ergebnisse der chemischen Untersuchungen an der Bodenmischprobe EBe 2 sind in der folgenden Tabelle 18 aufgeführt.

**Tabelle 18:** Ergebnisse der Bodenprobe EBe 2 aus dem östlichen Teil des Erdbeckens/ Feuchtgebietes

Probenbezeichnung	EBe 2	LAGA Boden [mg/kg]			
		Z 0	Z 1	Z 2	
Parameter	Feststoff [mg/kg]				
KW-Gehalt C 10 - 22 / C 10 - 40	< 100 / < 100	100 / 100	300 / 600	1.000 / 2.000	
∑ PAK (EPA)	0,031	3	3	30	
Benzo(a)pyren	< 0,030	0,3	0,9	3	
∑ PCB	< 0,02	0,05	0,15	0,5	
Arsen	< 1	10	45	150	
Blei	143*	40	210	700	
Cadmium	0,51*	0,4	3	10	
Chrom, ges.	10,6	30	180	600	
Kupfer	7,81	20	120	400	
Nickel	4,40	15	150	500	
Quecksilber	< 0,1	0,1	1,5	5	
Zink	8,64	60	450	1.500	
Cyanide, gesamt	0,22	---	3	10	
kursiv *: ermittelter Wert liegt zwischen den Zuordnungswerten Z 0 und Z 1 der LAGA Boden					
Parameter	Feststoff [mg/kg]	Prüfwerte nach BBodSchV, Anhang 2, Wirkpfad Boden - Mensch (direkter Kontakt) [mg/kg]			
		Kinderspielflächen	Wohngebiete	Park- und Freizeitanlagen	Industrie- und Gewerbegrundstücke
Benzo(a)pyren	< 0,030	2	4	10	12



## Fortsetzung Tabelle 18

Proben- bezeichnung	EBe 2	Prüfwerte nach BBodSchV, Anhang 2, Wirkpfad Boden - Mensch (direkter Kontakt) [mg/kg]			
		Kinderspiel- flächen	Wohn- gebiete	Park- und Freizeit- anlagen	Industrie- und Gewerbe- grund- stücke
Parameter	Feststoff [mg/kg]				
Arsen	< 1	25	50	125	140
Blei	143	200	400	1.000	2.000
Cadmium	0,51	10	20	50	60
Chrom, ges.	10,6	200	400	1.000	1.000
Nickel	4,40	70	140	350	900
Quecksilber	< 0,1	10	20	50	80
Cyanide, gesamt	0,22	50	50	50	100
Pentachlorphenol	< 1	50	100	250	250
∑ PCB	< 0,02	0,4	0,8	2	40
Aldrin	< 0,050	2	4	10	-
o,p'-DDT	< 0,050	40	80	200	-
p,p'-DDT	< 0,050	40	80	200	-
-: in BBodSchV nicht festgelegt					

Aus den Analysenergebnissen ergeben sich folgende zusammenfassende Schlussfolgerungen:

- Bei einer vergleichenden Bewertung der vorliegenden Ergebnisse für den Oberboden im östlichen Teil des Feuchtgebietes (Probe EBe 2) nach der LAGA Boden werden lediglich bei den Parametern Blei und Cadmium jeweils im Feststoff leicht erhöhte Konzentrationen festgestellt, die zur Einstufung in die Einbauklasse 1 und zu einer Verwertung im eingeschränkten offenen Einbau führen würden, sofern dieser Boden als Abfall zu bewerten wäre. Alle anderen untersuchten Parameter genügen den Zuordnungswerten Z 0 der LAGA.
- Die Prüfwerte der BBodSchV, Anhang 2, Wirkpfad Boden-Mensch werden bei den hier untersuchten Parametern ebenfalls vollständig eingehalten, sodass eine relevante Bodenbelastung / ein Gefährdungspotential auch im östlichen Teil der Feuchtfläche nicht zu besorgen ist.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass das Zusatzobjekt - Erdbecken/Feuchtgebiet wahrscheinlich doch nicht als Klärbecken genutzt wurde, oder zumindest keine schädlichen Veränderungen des Schutzgutes Boden eingetreten ist.

Eine Gefährdung für die Schutzgüter Boden und Grundwasser geht danach von dem Objekt nicht aus.

### 5.30 Zusatzobjekt - Teich

Östlich des Objektes 20 - Hauptgebäude befindet sich ein künstlich angelegter Teich (vgl. auch Textpunkt 5.16 und Anlage 7, Fotos 50 und 51). Die durch Natursteine eingefasste Teichfläche, die z.Z. einen sehr niedrigen Wasserstand aufweist, diente möglicherweise der Einleitung von abgeleitetem Oberflächen- und Niederschlagswasser.

Ausgeführte Untersuchungen und Ergebnisse (vgl. Anlagen 2.1.a und 5 bis 7)

## Aufschlüsse:

- 10 Handschachtungen im Oberboden im direkten Umfeld der Wasserfläche einschließlich der Entnahme von 10 Einzelproben bis jeweils ca. 15 cm Tiefe also bis in die eingebaute Feinkies-Schüttung

## Probenahme:

- 1 Bodenmischprobe aus 10 Einzelproben (Probe Bo Teich)

## Analytikprogramm:

- 1 Analyse Programm 1.2: Arsen, Blei, Cadmium, Chrom ges., Kupfer, Nickel, Quecksilber, Zink, Cyanide gesamt, PAK, Benzo(a)pyren, Pentachlorphenol, PCB, KW, DDT, Aldrin im Feststoff

Die Ergebnisse der chemischen Untersuchungen an der Bodenmischproben Bo Teich sind in der folgenden Tabelle 19 aufgeführt.

**Tabelle 19:** Ergebnisse der Bodenprobe Bo Teich

Proben-bezeichnung	Bo Teich	LAGA Boden [mg/kg]			
		Z 0	Z 1	Z 2	
Parameter	Feststoff [mg/kg]				
KW-Gehalt C 10 - 22 / C 10 - 40	< 100 / 160*	100 / 100	300 / 600	1.000 / 2.000	
∑ PAK (EPA)	< 0,65	3	3	30	
Benzo(a)pyren	< 0,030	0,3	0,9	3	
∑ PCB	< 0,02	0,05	0,15	0,5	
Arsen	1,09	10	45	150	
Blei	< 1	40	210	700	
Cadmium	0,43*	0,4	3	10	
Chrom ges.	8,81	30	180	600	
Kupfer	6,87	20	120	400	
Nickel	3,73	15	150	500	
Quecksilber	< 0,1	0,1	1,5	5	
Zink	285*	60	450	1.500	
Cyanide, gesamt	0,40	---	3	10	
kursiv *: ermittelter Wert liegt zwischen den Zuordnungswerten Z 0 und Z 1 der LAGA Boden					
Parameter	Feststoff [mg/kg]	Prüfwerte nach BBodSchV, Anhang 2, Wirkfad Boden - Mensch (direkter Kontakt) [mg/kg]			
		Kinderspiel- flächen	Wohn- gebiete	Park- und Freizeit- anlagen	Industrie- und Gewerbe- grund- stücke
Benzo(a)pyren	< 0,030	2	4	10	12
Arsen	1,09	25	50	125	140
Blei	< 1	200	400	1.000	2.000
Cadmium	0,43	10	20	50	60
Chrom, ges.	8,81	200	400	1.000	1.000

## Fortsetzung Tabelle 19

Probenbezeichnung	Bo Teich	Prüfwerte nach BBodSchV, Anhang 2, Wirkungspfad Boden - Mensch (direkter Kontakt) [mg/kg]			
		Kinderspielflächen	Wohngebiete	Park- und Freizeitanlagen	Industrie- und Gewerbegrundstücke
Parameter	Feststoff [mg/kg]				
Nickel	3,73	70	140	350	900
Quecksilber	< 0,1	10	20	50	80
Cyanide, gesamt	0,40	50	50	50	100
Pentachlorphenol	< 1	50	100	250	250
∑ PCB	< 0,02	0,4	0,8	2	40
Aldrin	< 0,050	2	4	10	-
o,p'-DDT	< 0,050	40	80	200	-
p,p'-DDT	< 0,050	40	80	200	-
-: in BBodSchV nicht festgelegt					

Aus den Analysenergebnissen ergeben sich folgende zusammenfassende Schlussfolgerungen:

- Bei einer vergleichenden Bewertung der vorliegenden Ergebnisse für den Oberboden unmittelbar um die Teichfläche (Probe Bo Teich) nach der LAGA Boden werden lediglich bei den Parametern KW, Cadmium und Zink jeweils im Feststoff leicht erhöhte Konzentrationen festgestellt, die zur Einstufung in die Einbauklasse 1 und zu einer Verwertung im eingeschränkten offenen Einbau führen würden, sofern dieser Boden als Abfall zu bewerten wäre. Alle anderen untersuchten Parameter genügen den Zuordnungswerten Z 0 der LAGA.
- Die Prüfwerte der BBodSchV, Anhang 2, Wirkungspfad Boden-Mensch werden bei den hier untersuchten Parametern ebenfalls vollständig eingehalten, sodass eine relevante Bodenbelastung / ein Gefährdungspotential auch für den Teichboden nicht zu besorgen ist.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass von dem Zusatzobjekt – Teich eine Gefährdung für die Schutzgüter Boden und Grundwasser nicht ausgeht.

## 6 Gefährdungsabschätzung

Aus den Untersuchungsergebnissen leiten sich folgende zusammenfassende Schlussfolgerungen ab:

- Die Liegenschaft Forsthaus Treppeln stellt aus der historischen Nutzung heraus keinen klassischen Altlastenstandort dar. Unter Ausnahme der beiden Tanklager und der Trafostation, die einen gewissen Sonderstatus haben, zeigt sich dies auch im Ergebnis der ausgeführten Untersuchungen. Unter Ausnahme der drei genannten Objekte wurden am Standort, trotz umfassender Untersuchungen mit zum Teil sehr aufwendigen Analytikprogrammen, keine relevanten Kontaminationen festgestellt.

**Danach lassen sich für den größten Teil der Liegenschaft keine Gefährdungen für die Schutzgüter Boden und Grundwasser ableiten.**

- Auch die gezielt für den Wirkungspfad Boden – Mensch (direkter Kontakt) ausgeführten Untersuchungen ergaben in keinem Objekt relevante Schadstoffgehalte oder Hinweise auf mögliche Gefährdungen.
- Direkte Bodenkontaminationen durch Kohlenwasserstoffe und zum Teil auch durch BTEX wurden in den beiden Tanklagern Objekte 12 und 24 ermittelt.

Dabei sind die Kontaminationen in dem größeren Objekt 12 relativ gering. Erfahrungsgemäß ist davon auszugehen, dass bei solch geringen Kontaminationen keine weiteren Erkundungs- oder Sanierungsmaßnahmen veranlasst werden.

Deutlich höher sind die Bodenbelastungen im Objekt 24. Allerdings sind die ermittelten Werte und der Umfang der Kontamination auch hier noch vergleichsweise so gering, dass behördlich eher keine weiteren Erkundungs- oder Sanierungsmaßnahmen festgelegt oder gefordert werden.

Hier wäre aus Vorsorgegründen noch der reale Grundwasserflurabstand zu ermitteln, um eine Gefährdung des Schutzgutes Grundwasser grundsätzlich ausschließen zu können. Da das verfügbare Schadstoffvolumen aber vergleichsweise gering zu sein scheint, ist das mehr eine formale Angelegenheit.

Aus den aufgeführten Bodenkontaminationen der beiden Objekte 12 und 24 würden sich bei einer vollständigen Sanierung nach derzeitigem Kenntnisstand in etwa folgende Kosten ableiten:

#### Objekt 12

1.	Aushub belasteter Boden:	10 m <sup>3</sup> x 45,00 €/m <sup>3</sup> =	450,00 €
2.	Entsorgung belasteter Boden:	18 t x 45,00 €/t =	810,00 €
3.	Einbau Erdbaumaterial:	10 m <sup>3</sup> x 15,00 €/m <sup>3</sup> =	150,00 €
4.	Abfallhandling (Beprobung und ggf. Erstellung Entsorgungsnachweis)		500,00 €
5.	Nachweis Kontaminationsfreiheit Kontrollbeprobungen:		400,00 €

Für das Objekt 12 ergeben sich gemäß der vorgenannten Aufstellung Gesamtnettokosten von ca. 2.310,00 €.

#### Objekt 24

1.	Aushub belasteter Boden:	120 m <sup>3</sup> x 45,00 €/m <sup>3</sup> =	5.400,00 €
2.	Entsorgung Boden:	216 t x 85,00 €/t =	18.360,00 €
3.	Einbau Erdbaumaterial:	120 m <sup>3</sup> x 15,00 €/m <sup>3</sup> =	1.800,00 €
4.	Abfallhandling (Beprobung und ggf. Erstellung Entsorgungsnachweis)		600,00 €
5.	Nachweis Kontaminationsfreiheit Kontrollbeprobungen:		600,00 €

Für das Objekt 24 ergeben sich gemäß der vorgenannten Aufstellung Gesamtnettokosten von ca. 26.760,00 €.

4. Nur in dem Objekt 26 – Trafostation wurden deutlich erkennbare, sehr hohe Bausubstanzkontaminationen ermittelt, die aber nicht zu einer Kontamination des Bodens führten. Allerdings sind diese bei Abbrucharbeiten zu berücksichtigen.

Die vorliegende Gefährdungsabschätzung beschränkte sich auftragsgemäß auf die Untersuchung des Schutzgutes Boden. Die Untersuchungsbereiche wurden aus der Nutzung der Objekte und im Ergebnis einer umfassenden Flächenbegehung abgeleitet bzw. festgelegt.

Sollten im Zuge von Abbruch- und Neubauarbeiten auf dem Standort weitere bisher unbekannte Verdachtsbereiche oder Kontaminationen angetroffen werden, sind diese anzuzeigen und entsprechend zu untersuchen bzw. zu bewerten.

Eine direkte Untersuchung und Bewertung der Bausubstanz auf Kontaminationen oder auf den Einsatz schadstoffhaltiger Baustoffe war nicht vorgesehen und wurde auch nicht ausgeführt.

Die Bearbeiter weisen deshalb weiter darauf hin, dass unter abfallwirtschaftlichen Aspekten bei späteren Sanierungs- oder Abbrucharbeiten entsprechende selektive Abbruchtechnologien erforderlich sind, die eine Aushaltung schadstoffbelasteter Baustoffe und anderer vorhandener Abfallarten im vertretbaren Umfang gewährleisten.



Dies beinhaltet auch die Notwendigkeit behördlicher Abstimmungen gegenüber dem Landesamt für Arbeitsschutz sowie der Berufsgenossenschaft.

Umweltgerechte und behördlich abgestimmte Entsorgungswege (abbruchvorbereitendes Entsorgungskonzept) verhindern auch während und nach den Abbrucharbeiten eine abschließende Schadstofffreisetzung.