

Bohné

Ingenieurgeologisches Büro

Baugrund - Altlastenerkundung - Hydrogeologie - Erd- und Grundbaulabor

Ing.-geol. Büro Bohné - Endenicher Str. 341 - 53121 Bonn

Björn Bohné
Diplom-Geologe BDG

Kreisstadt Siegburg
Der Bürgermeister
Liegenschaftsamt
[REDACTED]

Endenicher Str. 341
53121 Bonn

Tel. 0228 22 02 56
Fax. 22 48 21
Mobil 0171 2763457
email: igb@bohnee.de
Internet: www.bohnee.de

53719 Siegburg

Ihre Nachricht

Ihr Zeichen

Unser Zeichen

Datum

B 7551GB

28.09.2008

Orientierende umwelt- entsorgungs- und geotechnische Untersuchung

Grundstück [REDACTED] Stadt Siegburg, [REDACTED]
Gemarkung Siegburg, Flur 10, Flurstück 22/30, 1654/22 u. 167622

Bestandort:

[REDACTED]

Auftraggeber:

Kreisstadt Siegburg
Der Bürgermeister
Liegenschaftsamt
53719 Siegburg

Chemische Analysen:

MUL
Material- und Umweltlabor GmbH
Mendener Strasse 51
53 840 Troisdorf

Anlagen:

- A1 Lageplan
- A2 Profilschnitte Bohrungen, grafische Darstellung
- A3 Schichtenverzeichnisse Bohrungen
- A4 Laborprüfbericht Boden, Bodenluft

Inhaltsverzeichnis:

1. **Zusammenfassung**
2. **Veranlassung**
3. **Geologie, Hydrologie, Topographie**
4. **Durchgeführte Untersuchungen**
5. **Untersuchungsergebnisse**
 - Historische Recherche**
 - Ergebnisse der Geländeuntersuchung**
 - Ergebnisse der chemischen Untersuchung**
6. **Umweltgeologische Bewertung der Untersuchungsergebnisse**
7. **Entsorgungstechnische Bewertung**
8. **Geotechnische Beurteilung**

1. Zusammenfassung

Die Stadt Siegburg plant an der Katharinenstrasse in Siegburg den Übertrag/Tausch des städtischen Flurstück 3516 gegen die Flurstücke 1654/22 und 1676/22 des Herrn [REDACTED].

Die Grundstücke liegen im Randbereich einer früheren Deponie, auf welcher sich heute mit Ausnahme des Flurstückes 22/3 größtenteils ein Verkehrsübungsplatz befindet.

Nach bisherigem Kenntnisstand handelte es sich um eine mit Hausmüll, Aschen, Bauschutt und Erdaushub in den 50er und 60er Jahren verfüllte ehemalige Kiesgrube bzw. eine Geländedepression.

Hierzu wurde 1992 eine umweltgeologische Gefährdungsabschätzung vom Ingenieurbüro Spitzlei & Jossen durchgeführt, bei welcher für die bisherigen Nutzung keine Sanierungsmaßnahmen als erforderlich erachtet wurden.

Mit den damaligen Bohrungen und Analysen wurden Auffüllungsmächtigkeiten von rund 3 bis 4m und erhöhte Schwermetall- sowie stellenweise stark erhöhte PAK-Gehalte (>500mg/kg) festgestellt.

Die hier fragliche Teilfläche der ehemaligen Deponie (s. Lageplan Anl. 1) wurde vom Unterzeichnenden mit 7 Rammkernsondierungen bis in eine Tiefe von 5m und der Entnahme und Analyse von Bodenproben untersucht.

Auf dem Flurstück 22/3 wurden weitgehend unauffällige Kiesauffüllungen mit Sand- und Schluffanteilen in einer Mächtigkeit von 1 bis 1,9m erbohrt.

Die Grundstücke 1654/22 u. 1676/22 sind zunächst durch eine bis max 4,5m mächtige Auffüllung aus einem stark schluffigen Feinsand mit Ziegelresten, Schlacken, Glas und Keramiklagen gekennzeichnet. Plastikabfälle oder Hausmüll bzw. seine Zersetzungsprodukte lagen im Unterschied zu den Bohrfunden Büro Spitzlei&Jossen in diesem Geländeabschnitt nur untergeordnet vor.

Den künstlichen Anfüllungen folgen stellenweise dünne Restlagen der ehemaligen Hochflutablagerungen und in weiterer Tiefe sandige Kiese der Inselterrasse der Sieg in mitteldichter Lagerung.

Grundwasser wurde mit den Bohrungen zum 08.09.2008 bis in eine Tiefe von 5m unter Flur nicht angetroffen.

Die Auffüllungen wurde mit zwei Mischproben nach den Vorgaben der LAGA auf die entsprechenden Schadstoffe untersucht.

Die durchgeführten chemischen Analysen der Bodenproben sind im wesentlichen als unauffällig zu bezeichnen. Ausnahmen bilden die polycyclisch-aromatisierten Kohlenwasserstoffe (PAK), welche in einer Konzentration von bis 9,6mg/Kg im Boden vorliegen sowie erhöhte Gehalte von Sulfat, Blei, Zink u. Kupfer.

Zusätzlich wurden zwei Bohrungen als Bodenluftmeßstelle ausgebaut und die dort beprobte Bodenluft auf die Bodenlufthauptkomponenten und Spurengase (BETX u. LHCKW) mit unauffälligem Befund untersucht.

Der nach den Vorgaben der Bundesbodenschutzverordnung untersuchte Oberboden Flurstück 22/3 zeigte sich ebenfalls unauffällig.

Für die Ablagerung wird keine Gefährdung für die Emissionspfade Wasser und Luft festgestellt.

sowie 1654/22 und 167/622 beauftragt worden. Die Grundstücke sind in der Anlage 1. dargestellt.

3. Geologie, Hydrologie, Topographie

Die Untersuchungsfläche liegt in Siegburg Zange im Bereich der Katharinenstrasse.

Die Grundstücke (1654/22 und 1675/22) werden zur Zeit überwiegend als Unterstellplatz für den Verkehrsübungsplatz sowie als Grünfläche genutzt. Das benachbarte städtische Grundstück ist eine Grünfläche mit Baum- und Strauchbewuchs.

Geologische Situation:

Das Grundstück befindet sich in ebener Lage unweit der Sieg. Nach den Eintragungen der geologischen Karte sowie eigener örtlicher Erfahrung baut sich der nähere Untergrund aus den pleistozänen Ablagerungen der Inselterasse der Sieg mit Sanden und Kiesen auf. Nachfolgend sind tertiäre Schichten mit Tonen sowie das verwitterte devonische Grundgebirge zu erwarten.

Die grobkörnigen Ablagerungen der Inselterasse werden von einer Deckschicht aus Hochflutlehm und -tonen und künstlichen Anfüllungen überlagert.

Die Verdachtfläche befindet sich in keiner Grundwasserschutzzone.

4. Durchgeführte Untersuchungen

Die vom AG zur Verfügung gestellten Unterlagen (Lagepläne u. Gutachten Büro Spitzlei&Jossen) wurden gesichtet und ausgewertet.

Mittels 7 Rammkernbohrungen erfolgte am 08.09.2008 die Erkundung der näheren Untergrundverhältnisse bis in eine Tiefe von 3 bis 5m unter Flur.

Die Bohrungen B1 bis B4 erfolgten auf dem Teil 22/3, die restlichen Bohrungen (B5 bis B7) auf dem Grundstück.

Aus den Bohrungen wurden je Bohrmeter bzw. bei Schichtwechsel eine Bodenprobe entnommen und aus den Einzelproben der künstlichen Anfüllungen der Bohrungen B1 bis B4 eine Bodenmischprobe (MP1) gebildet. Eine zweite Mischprobe wurde aus den Anfüllungen der Bohrung B4 bis B6 zusammengestellt und beide Mischproben im Labor nach den Richtlinien der LAGA (s. Kap. 4.) chemisch untersucht.

Der Oberboden wurde nur auf dem Flurstück 22/3 nach verschiedenen Schadstoffen entsprechend den Vorgaben der Bundesbodenschutzverordnung in 2 Horizonten (MPA 0-10cm und MP B 10-35cm) analysiert. Zwei Bohrung (B5 und B6) wurden zu provisorischen Bodenluftmeßstellen ausgebaut, die Bodenluft beprobt und auf die Hauptkomponenten sowie Spurengase BTEX und LHKW untersucht.

Die chemische Untersuchung der Proben erfolgte durch die Firma MUL Material- und Umweltlabor Troisdorf.

Die Analysenergebnisse lagen dem Gutachter in der 38.KW/08 vollständig vor und sind in der Anlage 4. als Laborprotokoll beigefügt.

Alle Bohransatzpunkte sind nach Lage und Höhe eingemessen und im Lageplan der Anlage 1 eingetragen. Die Bohrergebnisse sind in der Anlage 2. grafisch nach DIN 4023 in zwei Profilschnitten aufgetragen und in den Schichtenverzeichnissen Anlage 3. protokolliert.

Verwendete Unterlagen

- Geologische Karte von Nordrhein-Westfalen, 1: 25.000, Blatt 5209 Siegburg;GLA NRW
- Umweltgeologisches Gutachten, Gefährdungsabschätzung AZ: 22-92-0304; Spitzlei&Jossen, Ing.-Büro für Bauwesen und Geologie GmbH, Siegburg d. 29.12.92
- Bodenkarte M 1: 5000, Landesvermessungsamt Nordrhein-Westfalen 1951
- Lageplan M 1:250 zu o.g. BV, OBV Amberge
- Ergebnisse der vom Gutachter durchgeführten und veranlaßten Untersuchungen
- Mitteilungen der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) 20; Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen-Technische Regeln-; 5. Sept. 1995
- Bundes- Bodenschutz- und Altlastenverordnung vom 12.Juli 1999 (BGBl . IS.1554), geändert durch Artikel 2. der Verordnung vom 23.12.2004 (BGBl. IS. 3758)

5. Untersuchungsergebnisse

Historischen Recherche

Eine genaue historische Recherche der Abgrabungs- und Verfüllungshistorie der Grube findet sich im o.g. Gutachten Büro Spitzlei&Jossen.

Demnach handelt es sich um den Bereich eines Altarmes der Sieg, welcher in den 20er Jahren des letzten Jahrhunderts für Auskiesungen (u.a. zum Bau des Deichbaus Siegdamm) genutzt wurde. Anscheinend ist diese Abgrabung früher als eher unbedeutend eingestuft worden, da sie im Stadtarchiv nur untergeordnet dokumentiert ist. In den 50ern bis Mitte der 60er Jahre ist diese Grube mit Hausbrand, Müll, Erdboden und anderen Stoffen verfüllt worden. Größtenteils wurde eine lehmige Abdeckschicht aufgebracht.

Die Untersuchungsfläche befindet sich nach den Unterlagen im Randbereich der Grube und dürfte zumindest teilweise über der ehemaligen Böschung liegen.

Aufgrund der maßstabsbedingten geringen Auflösung / Information wurde auf eine Abbildung der temporären Entwicklung der TK25 bzw. der Luftbildkarten verzichtet.

Näheres ist dem o.g. Gutachten zu entnehmen.

Ergebnisse der Geländeuntersuchung

Zur Erkundung der Bodenverhältnisse und der Entnahme von Bodenproben wurden an den in der Anlage 1. bezeichneten Stellen am 08.09.2008 7 Rammkernbohrungen 50/36mm (B1-B7) bis in eine Tiefe von max. 5m unter Flur niedergebracht.

Die Bohrungen B5, B6, B7 befinden sich im Bereich des Grundstückes [REDACTED], die Bohrungen B1 bis B4 auf der Teilfläche der Stadt Siegburg.

Die Bohrprofile sind in Anlage 2. in zwei Profilschnitten graphisch nach DIN 4023 dargestellt und in den Schichtenverzeichnissen Anl. 3. protokolliert.

Wie dem Profilschnitt 1 zu entnehmen ist, wurde zunächst mit den Bohrungen auf dem Flurstück 22/3 unter einer dünnen Mutterbodenschicht eine künstliche Anfüllung aus Kiesböden mit unterschiedlichen Sand- und Schluffanteilen bis in eine Tiefe von 1,9m erbohrt. Es waren in den Bohrungen keine Fremdbestandteile erkennbar, Ausnahme bilden geringe Schlackeanteile in der Auffüllung der Bohrung B1 in einem stark sandigen Schluffboden.

Die Anfüllungen auf dem Grundstückteil [REDACTED] bestehen aus dunkelgrauen, stark schluffigen Sanden mit vereinzelt Tonanteilen und deutlichen Beimengungen von Bauschutt, Schlacken, Glas, Plastik und weiteren Gemengteilen.

Hausmüll bzw. seine Zersetzungsprodukte lagen im Unterschied zu den Bohrbefunden Büro Spitzlei&Jossen in diesem Geländeabschnitt nicht vor. Die

Auffüllung machte in den Bohrsonden einen weitgehend homogenen Eindruck ohne geruchliche oder visuelle Auffälligkeiten.

Alle Auffüllungen sind in der grafischen Darstellung in der Anlage 2. mit A gekennzeichnet, die Lage der Fläche im früheren Böschungsbereich der Grube wird durch die größeren Mächtigkeiten der Anfüllungen im Grundstücksteil  bestätigt.

Den künstlichen Anfüllungen folgen in den Bohrungen dünne Restlagen der ehemaligen Hochflutablagerungen der Sieg. Hierbei handelt es sich um gering- bis mittelplastische Lehme, bestehend aus stark feinsandigen Schluffen, zum Teil mit Tonanteilen und einer steifen bis halbfesten Konsistenz.

Danach (bzw. bei den restlichen Bohrungen unmittelbar unter den Anfüllungen) wurden stark schluffige Sande (Anl. 2. orangefarben) und sandige Kiese (Anl. 2. gelbfarben) der Inselterrasse mit schwachen Schluffanteilen erreicht.

In dieser Schichteinheit war ein deutlicher Anstieg des Bohrwiderstandes zu registrieren, aus welchem näherungsweise eine min. mitteldichte Lagerung für diese grobkörnigeren Flußsedimente veranschlagt werden kann.

Der natürlich anstehende Boden war durchgehend organoleptisch unauffällig.

Für die angetroffenen lehmigen Böden können überwiegend geringe hydraulische Durchlässigkeiten von $K_f 10^{-6} - 10^{-7} \text{m/s}$ veranschlagt werden. Die unterlagernden Sande und Kiese sind hydraulisch gut durchlässig.

Grundwasser wurde zum Zeitpunkt der Bohruntersuchung bis 5m unter Flur nicht festgestellt. Nach den vorliegenden Unterlagen ist jedoch mit einem GW-Höchststand bis ca. 0,5-1m unter Flur zu rechnen. Ein von der Bezirksregierung Köln vom Landesgrundwasserdienst (vormals STUA) im Bereich Zange befindlicher Pegel gibt einen Höchststand von $>56 \text{mNN}$ an.

Dieser Wert dürfte aber nur bei sehr langanhaltenden Hochwasserständen der Sieg näherungsweise auch in diesem Gebiet erreicht werden.

Wie allgemein üblich, gelten Einzelheiten der Schichtmächtigkeiten und -inhalte ausschließlich für den Bereich der Bohrungen. Eine Abweichung vom erkannten Schichtverlauf und die Existenz von kleinräumigen Kontaminationsbereichen mit höheren Belastungen sind nicht völlig auszuschließen. Es wird daher eine fachkundige Aushubbegleitung für die geplante Baumaßnahme empfohlen.

Ergebnisse der chemischen Untersuchung

Aus den Bohrungen B1-B4 wurden aus dem Auffüllungsbereich meterweise Einzelproben entnommen, aus welchen die Mischprobe MP 1 gebildet, die Mischprobe MP2 besteht aus Anfüllungen der Bohrungen B5-B6. Beide Proben wurden im Labor chemisch nach dem Schadstoffkatalog der LAGA (Länderarbeitsgemeinschaft Abfall: "Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen-Technische Regeln-Stand 5. September 1995") untersucht.

Bestimmt wurden in der Originalsubstanz die Parameter Kohlenwasserstoffe, Phenole, Cyanide, EOX und PAK (Polyaromatisierte Kohlenwasserstoffe), BTX, LHKW sowie die Schwermetallgehalte nach Klärschlammverordnung (KVO) incl. Arsen.

Im Eluat erfolgte eine Analyse der Schwermetallgehalte, Chlorid, Sulfat, Phenol, pH, el. Leitf. und Cyanide.

Als Beurteilungskriterien dienen die Zuordnungswerte Boden der **LAGA**. Die jeweiligen Richt- und Grenzwerte bzw. Zuordnungswerte sind in den nachfolgenden Tabellen den Ergebnissen der Analysen gegenübergestellt.

Wie aus der Tabelle 1 ersichtlich, liegen für die Mischprobe 1 die KW-Gehalte, EOX, Cyanide und PAK sämtlich unterhalb des Z0-Wertes der LAGA, welche die Stoffkonzentrationen für natürliche Böden widerspiegeln. PCB, BTEX und LHKW sind nicht nachweisbar.

In der Mischprobe 2 (Grundstücksteil Kreiter) sind die Parameter PCB, BETX und LHKW, Cyanide und EOX ebenfalls unauffällig, leicht erhöht liegen die Konzentrationen an Kohlenwasserstoffen (KW 149 mg/Kg) und PAK (9,6mg/kg) vor, genügen aber noch dem Zurdnungswert Z1.1. bzw. Z1.2. der LAGA.

Tabelle 1: Ergebnisse der Analysen, Richt- u. Grenzwerte bzw. Prüf und Schwellenwerte

	KW-H18	EOX	PAK	pH
Analyseergebnisse:				
MP1 Auffüllung Stadt	<20	<0,5	0,7	7,2
MP2 Auffüllung Kreiter	149	<0,5	9,6	7,4
Richt-/Grenzwerte:				
Z 0-Wert (LAGA)	100	1	1	5,5-8
Z 1.1-Wert (LAGA)	300	3	5	5,5-8
Z 1.2-Wert (LAGA)	500	10	15	5-9
Z 2- Wert (LAGA)	1000	15	20	-

	PCB	BTEX	LHKW	Cyanide
Analyseergebnisse:				
MP1 Auffüllung Stadt	0,02	n.n.	n.n.	<1
MP2 Auffüllung Kreiter	0,02	n.n.	n.n.	<1
Richt-/Grenzwerte:				
Z 0-Wert (LAGA)	0,02	<1	<1	1
Z 1.1-Wert (LAGA)	0,1	1	1	10
Z 1.2-Wert (LAGA)	0,5	3	3	30
Z 2- Wert (LAGA)	1	5	5	100

(alle Angaben in mg/Kg)

Die Schwermetallbestimmungen aus dem Königswasseraufschluß (Tabelle 2.) zeigen mit Ausnahme von Blei und Zink und Kupfer der Probe MP2 unauffällige Gehalte. Die Werte befinden sich im wesentlichen im Bereich der Zuordnungswerte Z0, welche natürliche Bodenkonzentrationen widerspiegeln.

Cadmium (Cd) und Kupfer (Cu) sind leicht erhöht und genügen noch dem Z1.2.-Wert. Durch die deutlich erhöhten Bleigehalte (PB 478mg/Kg) ist der Boden jedoch in den LAGA Z2.-Wert zu gruppieren.

Tabelle 2: Ergebnisse der Schwermetallanalysen, Richt- u. Grenzwerte

	As	Pb	Cd	Cr	Cu	Ni	Hg	TL	Zn
Analyseergebnisse:									
MP1 Auffüllung Stadt	12,7	80,1	0,47	25,9	36,7	38,0	<0,3	<0,5	176,0
MP2 Auffüllung Kreiter	23,2	478	0,73	22,2	122	45,5	<0,3	<0,5	367,0
Richt-/Grenzwerte:									
Z 0-Wert (LAGA)	20	100	0,6	50	40	40	0,3		120
Z 1.1-Wert (LAGA)	30	200	1	100	100	100	1		300
Z 1.2-Wert (LAGA)	50	300	3	200	200	200	3		500
Z 2- Wert (LAGA)	150	1000	10	600	600	600	10		1500

(alle Angaben in mg/Kg)

Die Eluatanalysen liegen größtenteils in einem völlig unauffälligen Bereich und genügen dem Zuordnungswert Z0 der LAGA.

Erhöht ist die elektrische Leitfähigkeit und der Sulfatgehalt (LAGA Z.2,)

Tabelle 3: Ergebnisse der Eluatanalysen (Schwermetalle), Richt- u. Grenzwerte

	ph	el. Leitf.	Chlorid	Sulfat	Cyanid	Phenol
Analyseergebnisse:						
MP1 Auffüllung Stadt	7,9	97,5	<1	3,3	<10	<10
MP2 Auffüllung Kreiter	7,7	571	<1	228	<10,0	<10,0
Richt-/Grenzwerte:						
Z 0-Wert (LAGA)	6,5-9	500	10	50	<10	<10
Z 1.1-Wert (LAGA)	6,5-9	500/1500	10/20	50/150	10	10
Z 1.2-Wert (LAGA)	6-12	000/250	20/40	100/300	50	50
Z 2- Wert (LAGA)	5,5-12	500/300	30/150	150/600	100	100

	As	Pb	Cd	Cr	Cu	Ni	Hg	Tl	Zn
Analyseergebnisse:									
MP1 Auffüllung Stadt	<10	<10	<1	<10	<10	<10	<0,2	<10	<10
MP2 Auffüllung Kreiter	<10	<10	<1	<10	<10	<10	<0,2	<10	<10
Richt-/Grenzwerte:									
Z 0-Wert (LAGA)	10	20	2	15	50	40	0,2		100
Z 1.1-Wert (LAGA)	10	40	2	30	50	50	0,2		100
Z 1.2-Wert (LAGA)	40	100	5	75	150	150/100	1		300
Z 2- Wert (LAGA)	60/50	200/100	10/5	150/100	300/200	200/100	2		600/400

(alle Angaben yg/l, erster Grenzwert Boden/zweiter Grenzwert Bauschutt)

Tabelle 4: Oberbodenanalyse nach BBodschV

Analyseergebnisse	Benz-a-pyren	Cyanide	As	Pb	Cd	Cr	Ni	Hg
A 0-10cm	0,1	<1	12,5	131,0	1,1	20,3	30,5	<0,3
B 10-35cm	0,1	<1	15,1	112,0	0,86	24,8	36,5	<0,3
Prüfwert Nutzgarten	1		200	0,1				5
Prüfwert Kindersp.*	2	50	25	200	10	200	70	10
Maßnahmenwert Grünl.	x		50	1200/200	20			2
Hintergrundwerte			8-13	72-166	0,8-1,3	26-70	16-36	0,15-0,59

Die Stoffkonzentrationen im Oberboden sind sämtlich unauffällig und genügen auch einer sensiblen Nutzung. Die Prüf und Maßnahmenwerte der Bundesbodenschutzverordnung werden nicht überschritten.

Ergebnisse der Bodenluftanalyse

Die Konzentrationen der Bodenlufthauptkomponenten Sauerstoff O₂ und Kohlendioxid CO₂ sowie Methan CH₄ wurden vor Ort mit eigenen Meßgeräten ermittelt, die Spurenkomponenten BTEX und LHKW wurden nach Evakuierung der Atmosphärenluft in Aktivkohleröhrchen angereichert und die Gehalte im Labor bestimmt.

Für den Sauerstoff wurden 6 Vol.% (B5) bis 11,1 Vol.% (B6) ermittelt, Kohlendioxyd ist mit 7,6% (B5) bis 4,6% (B6) bestimmt worden. Hierbei handelt es sich um Stoffkonzentrationen, die sich außerhalb des natürlichen Schwankungsbereiches der Bodenluft befinden und die einem stark erhöhten Stoffwechsel der Bakterien bei einem größeren organischen Eintrag entstammen. Das in diesem Zusammenhang oft zu beobachtende Deponiegas **Methan** (CH₄) konnte in beiden Meßstationen **nicht festgestellt** werden.

Ebenso sind laut Laborbericht die Spurengase **BETX** und **LHKW** **nicht nachgewiesen** worden.

6. Bewertung der Untersuchungsergebnisse

Gefährdungspfad Boden - Mensch

Bei der Beurteilung der Gefährdung, die von einer Altlast ausgeht, lassen sich folgende humanrelevante Gefährdungspfade differenzieren:

Inhalative Aufnahme von flüchtigen und nichtflüchtigen Schadstoffen, Emissionspfad Luft:

In der Bodenluftanalyse waren keine problematischen Inhaltsstoffe erkennbar, zudem erfahren die Bodengase bei ungehindertem Austritt in die Atmosphäre eine sehr starke Verdünnung.

Eine inhalative Aufnahme von kontaminiertem Feinstaub ist aufgrund der überwiegend dichten Vegetationsdecke und des unauffälligen Stoffbestandes nicht zu befürchten.

Direkte orale Aufnahme von Schadstoffen, Emissionspfad Boden:

Bei der jetzigen Nutzung und den unauffälligen Schadstoffgehalten im Oberboden ist eine derartige Gefährdung nicht zu erwarten.

Gefährdungspfad Boden - Nutzpflanze

Die Grundstücke werden zur Zeit nicht nutzgärtnerisch bewirtschaftet. Es liegen für eine Gefährdung durch Schadstoffmigration über die Nahrungskette keine Hinweise vor.

Gefährdungspfad Boden - Grundwasser

Im Bodenkörper wurden in der Festsubstanz erhöhte Gehalte an PAK, Zink, Blei u. Sulfat festgestellt. Die restlichen Analysen, insbesondere die Eluatanalysen waren unauffällig.

Sonstige Schadstoffe in bedeutenden Konzentrationen bzw. Stoffmengen, die zu einer Grundwassergefährdung führen könnten, wurden nicht angetroffen.

Der Untergrund selbst besteht teilweise aus einer hydraulisch gering bis mäßig durchlässigen Bodenmatrix (Schluffe), die ein hohes Schadstoffadsorptionsvermögen aufweist. Durch die Lage der Auffüllung in der Grundwasserschwankungszone und den größtenteils direkt unterlagernden Kiesboden ist eine Grundwasserkontamination durch ein Auswaschen der o.g. Schadstoffe zunächst nicht auszuschließen. Nach Angabe des Gutachtens Spitzlei&Jossen zeigten die PAK-Bestandteile keine löslichen Anteile und werden als nicht grundwassergefährdend eingestuft.

Ein größerer Stoffaustrag und eine relevante Gefährdung des Grundwassers kann aus den Bohr- und Analyseergebnissen daher nicht abgeleitet werden.

Zudem befindet sich die Fläche in keiner Grundwasserschutzzone.

Durch die geplante Baumaßnahme kommt es zu einem Aushub eines größten Teils dieser Massen und einer anschließenden Teilversiegelung durch den Baukörper, es ist daher in jedem Fall eine Zustandsverbesserung zu erwarten.

Vom städtischen Grundstücksteil sind insbesondere auch aufgrund des unauffälligen Stoffbestandes keine relevanten Emissionen in das Grundwasser zu erwarten.

7. Entsorgungstechnische Bewertung

Das zu erwartende Aushubmaterial auf dem Grundstücksteil [REDACTED] ist entsprechend der Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis- Abfallverzeichnis-Verordnung-AVV vom 10.Dezember 2001 unter der Abfallschlüssel 17 05 04 Boden und Steine mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 05 03 fallen zu entsorgen.

Das Material entspricht der LAGA Zuordnungsklasse Z1.2.

Die Auffüllungen auf dem Flurstück 22/3 sind im Bereich der Bohrungen unter der Zuordnungsklasse Z0 einzustufen.

8. Geotechnische Bewertung

Für das geplante Bauvorhaben liegen dem Unterzeichnenden noch keine näheren Informationen vor. Die nachfolgenden geotechnischen Überlegungen gehen von einer Unterkellerung und einer Baugrubensohltiefe von ca. 53m NN aus.

Schichtenfolge, Bodenklassifikation

- 1) Auffüllung: DIN 18 196 Gruppe [GU, UL, SU] ; DIN 18 300 Bodenklasse 3 und 4
- 2) Lehm: DIN 18 196 Gruppe UL, UM; DIN 18 300 Bodenklasse 4.
- 3) Sand, Kies DIN 18 196 Gruppe GU, GW; DIN 18 300 Bodenklasse 3.

Bodenaushub/ Verfüllung/Böschungswinkel:

Beim Aushub fallen überwiegend Böden der Klasse 4 an.

Die tonig-lehmigen Schichten sind wegen ihrer unzureichenden Verdichtbarkeit und der hohen Frostempfindlichkeit (Frostschutzklasse F3) nicht zur Wiederverfüllung geeignet.

Die Baugrube kann mit 60° geböscht werden.

Verbau, Wasserhaltung:

Der Gradientenverlauf eines GWpegels im Bereich Zanninge zeigt, daß die Baugrubensohle sich unter dem möglichen Hochwasserstand (+56,54m NN) befinden kann. Die Baugrubensohle liegt aber über dem Bereich des mittleren Grundwasserstandes (MGW), sodaß eine Beeinflussung des Bauvorhabens durch Grundwasser für die Bauphase mit Ausnahme von tieferen Gründungsarbeiten (s.u.) gering wahrscheinlich ist. Zur Erstellung der Baugrube kann daher ggf. eine entsprechende offene Wasserhaltung mittels Schwerkraftbrunnen notwendig werden. Das Wasser muß mindestens auf 0,5m unter Baugrubensohle abgesenkt werden. Aufgrund der hydraulisch gut durchlässigen Kiesablagerungen ist eine relativ flache Absenkkurve des Grundwasserspiegels zu erwarten.

Die Ableitung des abzupumpenden Wassers ist mit den entsprechenden Wasserbehörden abzustimmen.

Der Bemessung und konstruktiven Ausbildung des Baugrubenverbaus sind die Empfehlungen des Arbeitskreises "Baugruben" der Deutschen Gesellschaft für Erd- und Grundbau e. V. zugrunde zu legen.

Bodenkennwerte:

Für die erdstatischen Berechnungen sind folgende mittlere Bodenkennwerte anzusetzen:

	Auffüllung [UL, GU] steif	Hochflutlehm UM, UL, TM steif-halbfest	Kies/Sand GU, GW, SU mitteldicht
Wichte $cal\ \gamma$ (kN / m ³) über Wasser	19-20	20-21	
$cal\ \gamma'$ (kN / m ³) unter Wasser	9-10	10-11	
$cal\ \gamma$ (kN / m ³) erdfeucht			19-20
$cal\ \gamma_r$ (kN / m ³) wassergesättigt			21-22
$cal\ \gamma'$ (kN / m ³) unter Auftrieb			11-12
Reibungswinkel φ (°)	22,5-30	22,5	32,5-35
Kohäsion $cal\ c'$ (kN / m ²)	-	0- 5	-
$cal\ c_u$ (kN / m ²)	2	5-40	-
Steifemodul $cal\ E_s$ (MN / m ²)	3-5	6-15	60-100

Gründung:

Nach den Unterlagen ist eine Tiefe der Baugrubensohle von ca. 53m (ü.NN) zu erwarten. In diesem Bereich stehen stark unterschiedliche Bodenarten mit einem ungleichen bodenmechanischen Verhalten an.

Ohne besondere tiefbautechnische Maßnahmen würde die Gründung überwiegend locker gelagerte künstliche Anfüllungen mit geringer Tragfähigkeit belasten, die bei dem zu erwartenden Lasteintrag deutliche Kompressionen hervorrufen und nachfolgend Bauwerkssetzungen.

Bei der gleichzeitigen Belastung der anstehenden mitteldicht gelagerten Kiesen (gut tragfähiger Baugrund/ hohes Steifemodul) sind dort geringe Setzungen und somit somit für den Baukörper schädliche Setzungsunterschiede möglich.

Stellenweise sind aber auch dort noch natürlich anstehende bindige Böden (Tone und Schluffe) vorhanden. Sollten während der Ausschachtung im Sohlbereich verlehnte Bereiche mit weicher Konsistenz angetroffen werden, sind diese unter Beachtung des Lastausbreitungswinkels auszubauen und durch auf 100% PROCTOR zu verdichtenden Kiessand oder Schotter 0/45 zu ersetzen. Alternativ können die Fundamente als Streifenfundamente in den unterlagernden Kies direkt herabgeführt werden. Durch Aushubarbeiten aufgelockerte Sand- und Kiesschichten sind mit einer Rüttelplatte nachzuverdichten.

Es wird diesbezüglich eine geotechnische Abstimmung und Abnahme der Gründungssohle empfohlen.

Zur Vorbemessung der zulässigen Bodenpressung können für bewehrte Streifenfundamente bei Beachtung der vorgeschlagenen Maßnahmen 250KN/m² angesetzt werden.

Werden Fundamentstreifen oder -platten auf elastische Bettung bemessen, kann der Berechnung für mitteldicht bis dicht gelagerten Kies $K_{s,v} = 60 \text{ MN/m}^3$ zugrunde gelegt werden.

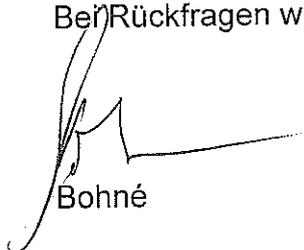
Für Lehm und Tonboden mit mindestens steifer bis halbfester Konsistenz sind 150KN/m² zur Vorbemessung zu wählen.

Näheres ist erdstatisch nach Vorlage des Lastaufkommens durch eine Grundbruch-/Setzungsberechnung nachzuweisen.

Alternativ kann auch durch Schottertragsäulen mit der Rüttelstopfverdichtung der Lastabtrag in den gewachsenen Untergrund durch die lockeren Anfüllungen hindurch erfolgen. Näheres ist hierzu mit einer Fachfirma abzuklären.

Als Bemessungswasserstand sind 56,5m ü.NN zu veranschlagen.
Die unterkellerten Bauteile sind gegen stark drückendes Wasser abzusichern.

Bei Rückfragen wird um Nachricht gebeten.



Bohné