GFP · Dr. Gärtner und Partner GbR · Bürgerstraße 15 · 47057 Duisburg

Dr. Gärtner und Partner GbR
Ingenieurbüro für Geotechnik und Umweltplanung

Beratende Ingenieure der Ingenieurkammer Bau NRW

Geschäftsleitung:
Dipl.-Ing. Youssef Farghaly[1)]
Dipl.-Geogr. Judith Flieger
Dr. Lutz Gärtner
Dr. Peter Gehlen
Dipl.-Ing. Olaf Trautner[1)]

1) Staatlich anerkannte Sachverständige für Erd- und Grundbau

Wilma Wohnen West GmbH
Stadionring 16
40878 Ratingen

Unser Zeichen	Ihr Zeichen	Projektnummer	Datum
yf/bgr		0911.118/218	09.11.2012

Projekt: **Neubau von Einfamilienhäusern an der Straßburger Straße/Seilerstraße in Oberhausen**

1. Bericht: Orientierende Gefährdungsabschätzung; Beurteilung hinsichtlich schutzwürdiger Böden; Hinweise auf schadstoffhaltige Baustoffe; Baugrundvoruntersuchung

Bauherr: **Wilma Wohnen West GmbH**

Planer: **-**

Bearbeiter:	Dr. Niels Strunk/Dipl.-Ing. Youssef Farghaly
Seitenzahl diesen Berichtes:	23
Zahl der Anlagen:	3 (siehe Anlagenverzeichnis auf Seite 2)
Verteiler:	Wilma Wohnen West GmbH (1x, vorab per Email)

Inhaltsverzeichnis

1 Veranlassung 3

2 Beschreibung der Untersuchungsfläche 3

2.1 Erkenntnisse vorangegangener Untersuchungen 5

2.2 Schützenswerte Böden im Untersuchungsgebiet gem. GD NRW und RFNP 6

2.3 Verwendete Unterlagen 7

3 Tätigkeitsbericht 7

4 Ergebnisse 8

4.1 Bodenaufbau 8

4.2 Ergebnisse der chemischen Untersuchungen 11

5 Altlastenspezifische Gesamtbeurteilung 15

6 Bewertung der schutzwürdigen Böden im Untersuchungsgebiet 16

7 Eingriff hinsichtlich schützenswerter Böden und potentielle Kompensation 17

8 Einfluss von benachbarten Verdachtsflächen auf die geplante Wohnbebauung 19

Von den benachbarten Verdachtsflächen ist aufgrund der vorliegenden Erkenntnisse nicht mit einer Gefährdung des Schutzgutes Mensch zu rechnen. 19

9 Orientierende Baugrundbeurteilung 19

Anlagenverzeichnis

Anlage 1: Lageplan
Anlage 2: Ergebnisse der Felduntersuchungen
Anlage 3: Prüfbericht der SGS Institut Fresenius GmbH

1 Veranlassung

Die Wilma Wohnen West GmbH (Wilma) plant den Ankauf eines zur Zeit brach liegenden Grundstücks an der Straßburger Straße/Seilerstraße in Oberhausen. Nach der vorliegenden Planung ist es vorgesehen, das Grundstück mit 27 Einfamilienhäusern zu bebauen. Hierzu wird aktuell der Vorhabenbezogene Bebauungsplan VBB 24 erstellt. Da das Grundstück in der Vergangenheit von einer Gärtnerei genutzt wurde, sind Bodenverunreinigungen nicht auszuschließen, weshalb im Vorfeld des Grundstückskaufs und der Neubaumaßnahme eine orientierende Gefährdungsabschätzung durchgeführt werden soll. Hierbei wird ebenfalls auf die potentiell im Untersuchungsgebiet vorhandenen schutzwürdigen Böden eingegangen. Auch eine im Untersuchungsgebiet befindliche Altstandortfläche einer ehemaligen Tankstelle wird miteinbezogen. Gleichzeitig sollen dabei auch erste Angaben zu den Gründungsmöglichkeiten der Einfamilienwohnhäuser gemacht werden.

Da auf dem zu bebauenden Grundstück Gebäude existieren, die abgebrochen werden müssen, ist weiterhin zu prüfen, ob erhöhte Kosten für die Entsorgung schadstoffhaltiger Bauteile auftreten können.

Das Ingenieurbüro für Geotechnik GFP (GFP) wurde auf der Grundlage des Angebotes vom 20.11.2009 schriftlich am 30.11.2009 von der Wilma damit beauftragt, die angebotenen Untersuchungen durchzuführen und die Ergebnisse in einem schriftlichen Bericht darzustellen.

2 Beschreibung der Untersuchungsfläche

Das Baugrundstück liegt im Südosten des Stadtgebietes von Oberhausen in der Gemarkung Oberhausen, Flur 27, Flurstücke 730, 731, 624, 147, 259, 639 und 640. Wie dem Lageplan[1] der **Anlage 1** zu entnehmen ist, wird das Grundstück im Wesentlichen durch eine große Freifläche gekennzeichnet, die sich im rückwärtigen Bereich eines Wohngebietes befindet. Sie ist über zwei Grundstücke an die Straßburger Straße im Norden bzw. die Seilerstraße im Osten angeschlossen, welche ebenfalls zum Baufeld gehören.

Gemäß eines 1990 erstellten Gutachtens zur historischen Erkundung [U1] der in der Anlage 1 verzeichneten Fläche, die in großen Teilen deckungsgleich mit der hier

[1] Stadt Oberhausen, Katasteramt: Auszug aus dem Liegenschaftskataster – Gemarkung Oberhausen, Flur 27, Flurstücke 730, 731, 624, 147, 259, 639 und 640 im Maßstab 1:1.000 vom 05.06.2009; erhalten von der Wilma GmbH

betrachteten ist, wurde festgestellt, dass die im westlichen Teil der Untersuchungsfläche vorhandene Gärtnerei zwischen ca. 1880 und 1970 betrieben wurde. Zu den baulichen Anlagen auf dem Flurstück 732 gehörte ein zweistöckiges Gebäude mit einem etwa 15 m hohen Kamin. Das Gebäude, welches deutliche Brandspuren aufweist, ist vor wenigen Jahren ausgebrannt und nicht zugänglich. An der westlichen Grundstücksseite existieren das Stahlgerüst eines ehemaligen Gewächshauses und mehrere Freibeete aus Beton/Mauerwerk.

Im nördlichen Grundstücksteil befinden sich an der Straßburger Straße 86 und im rückwärtigen Bereich von Haus Nr. 96 zwei Wohnhäuser und mehrere Garagen und Schuppen, die gemäß [U1] in den Jahren zwischen 1926 und 1929 errichtet wurden. Die angeschlossenen Freiflächen sind größtenteils mit einer Schotterlage befestigt und werden als Park- und Stellplatz genutzt. Der Gebäudebestand der Hausnummer 96 sowie die gesamte zugehörige Fläche (Flurstück 729) werden im Kataster der Flächen mit Bodenbelastungsverdacht unter der Bezeichnung G13.036 geführt, da sich hier gemäß vorliegender Auskunft zwischen 1965 und 1984 eine Tankstelle befunden haben soll. Die Fläche östlich angrenzend (Flurstück 145) an das Grundstück - und somit nicht mehr im Untersuchungsgebiet - befindet sich aufgrund einer zwischen 1972 und 1978 betriebenen chemischen Reinigung eine weitere Altstandortfläche (G13.037).

Der Verdacht bezüglich des Tankstellenstandortes wurde nach den vorgenommenen Untersuchungen von GFP in Gesprächen mit der Unteren Bodenschutzbehörde der Stadt Oberhausen ausgeräumt. Es handelte sich lediglich um die Adresse des Betreibers einer - andernorts befindlichen - Tankstelle.

Ein weiteres Einfamilienwohnhaus mit Schuppen und eine Garage befinden sich an der Seilerstraße 65 im östlichen Untersuchungsgebiet.

Der überwiegende Flächenteil ist zu Zeit mit Rasen bewachsen. Nach vorliegenden Informationen wurde der Mutterboden in der Vergangenheit teilweise abgeschoben und seitlich gelagert, so dass aktuell in den Randbereichen einige Erdhügel bestehen. In den abgeschobenen Bereichen wurde angeblich Schotter aufgebracht, um die Fläche als Parkplatz zu nutzen.

Im Zuge der Recherchen zu [U1] wurde von Anwohnern darauf hingewiesen, dass vom Gärtnereibetrieb in geringen Mengen Glasabfälle im südlichen Bereich eingebaut wurden. Weiterhin wurde auf das Vorhandensein von „Kalkgruben“ hingewiesen, in dem gem. [U1]

wahrscheinlich ungebrannter Kalk abgelöscht wurde, der zur Errichtung der umliegenden Häuser nicht benötigt wurde.

Östlich der Seilerstraße grenzt das Gebäude eines Möbelhauses an. Ein Teilbereich dieses Möbelhauses befindet sich im Bereich der Fläche mit Bodenbelastungsverdacht mit der Bezeichnung G13.004. Hier befand sich gemäß Auskunft der Stadt Oberhausen zwischen 1830 und 1965 die Drahtseilerei Kleinholz, ein Werk zur Herstellung von Drahtseilen, bzw. Verzinkung von Draht.

Alle baulichen Anlagen im zu entwickelnden Bereich sollen im Vorfeld der geplanten Baumaßnahme zurückgebaut werden.

2.1 Erkenntnisse vorangegangener Untersuchungen

Neben der bereits erwähnten historischen Recherche wurden in 1990 vom Institut Dr. Jungbauer+Partner ebenfalls Untergrunderkundungen durchgeführt [U1]. Hierzu wurde in dem in der Anlage 1 markierten Bereich, welcher den hier betrachteten nahezu abdeckt, neben 19 Rammkernsondierungen (RKS 1 – RKS 19) ebenfalls eine Emissionskartierung vorgenommen. Die Lage der Aufschlusspunkte wurde in den Lageplan der Anlage 1 übertragen.

Mithilfe der durchgeführten, im groben Raster angeordneten Bohrungen bis maximal 5,5 m unter Geländeoberkante, wurden flächig aufgefüllte Bodenschichten bis in eine Tiefe von maximal 0,9 m festgestellt. Der anstehende Oberboden ist in Stärken zwischen 0,2 m und 0,6 m angesprochen, darunter folgen bis zur Endteufe schluffige Sande bzw. sandige Schluffe. Teils ist der Oberboden nicht vorhanden, sondern es stehen Steine/Kiese an.

Vereinzelt wurden Ziegelreste bis in Tiefen von 1,2 m (RKS 10), 1,9 m (RKS 5), 3,7 m (RKS 6) und 5,5 m (RKS 1) dokumentiert. In der Bohrung RKS 17 im zentralen-südlichen Bereich wurden bis 1,8 m unter GOK im schluffig-sandigen Kies deutliche Anteile an Glasscherben, Ziegel- und Gipsresten festgestellt. Aufgrund dieser Erkenntnis wird in diesem Bereich die von der Gärtnerei verfüllte Grube vermutet.

Sechs Mischproben verschiedener Bereiche bis 1 m bzw. von 1 m bis 2 m und eine Auffüllungsprobe der RKS 17 (1 - 2 m) wurden chemisch untersucht. Die festgestellten maximalen Schadstoffgehalte sind in der folgenden Tabelle 1 zusammengefasst. Es wurden in den untersuchten Mischproben durchweg unauffällige Schadstoffgehalte ermittelt. Die untersuchte Probe der RKS 17 zeigte jedoch deutlich erhöhte Gehalte an Blei, Cadmium und Zink.

Tabelle 1: Maximale Schadstoffgehalte [mg/kg] aus der Untersuchungskampagne [U1]

	Kohlenwasserstoffe	Cyanide ges.	Quecksilber	Chrom	Blei	Cadmium	Nickel	Kupfer	Zink	PAK n. EPA
Maximalgehalte Mischproben	36	n.n.	0,09	35	20	n.n.	20	12,5	65	0,825
RKS 17 (1-2 m)	450	0,456	0,455	77,5	360	3,75	25	85	1730	1,595

Im Zuge der Emissionskartierung (109 Prüfstellen in einem 10 m-Raster) wurden keine, an der Geländeoberfläche ausgasenden, organischen Kohlenwasserstoffe (inkl. Methan) festgestellt.

Für das Gelände der ehemaligen Drahtseilerei Kleinholz wurde bereits für das Bebauungsplanverfahren 246 in der Vergangenheit eine Einschätzung vorgenommen. Diese Ergebnisse liegen GFP jedoch nicht vor.

2.2 Schützenswerte Böden im Untersuchungsgebiet gem. GD NRW und RFNP

Bei der in der Karte der Schutzwürdigen Böden von NRW [U2] angegebene Bodeneinheit im Untersuchungsgebiet lautet P-B742. Demnach sind im Untersuchungsgebiet Typische Braunerden bzw. Podsol-Braunerden verbreitet, die vereinzelt tiefreichend humos ausgeprägt sind. Diese Böden bestehen oberflächlich bis maximal 0,7 m aus vereinzelt schwach humosen Flugsanden des Jungpleistozäns/Holozäns (schwach schluffige Sande bzw. zum Teil Feinsande). Darunter folgen ähnlich zusammengesetzte Flugsande bis maximal 2,0 m unter GOK. Unterlagert werden diese Flugsande durch mittelpleistozäne Terrassenablagerungen in Form von kiesigen, teils lehmigen Sanden. Zwischen den Flugsanden und den Terrassensedimenten können bis zu 0,7 m mächtige Lößablagerungen aus sandig-lehmigem Schluff eingelagert sein. Die beschriebenen Böden sind mit dem Kurzzeichen „sw__ff“ nicht weiter bewertet, jedoch generell als Böden mit natürlicher Bodenfruchtbarkeit und Puffer- und Speicherkapazität für Wasser und Nährstoffe ausgewiesen.

Gemäß der Themenkarte 7B des Umweltberichtes zum Regionalen Flächennutzungsplan der Städteregion Ruhr sind schutzwürdige Böden im betrachteten Gebiet aufgrund ihres Wasserspeichervermögens mit geringer Wahrscheinlichkeit vorhanden [U3].

2.3 Verwendete Unterlagen

[U1] Institut Dr. Jungbauer+Partner: Untergrunderkundungen auf einer vermuteten Altablagerung im Bereich des Bebauungsplanes Nr. 246 der Stadt Oberhausen; Stuttgart, 1990

[U2] Geologischer Dienst NRW: Karte der Schutzwürdigen Böden – Digitales Informationssystem Bodenkarte, Auskunftssystem BK50; Krefeld, 2003

[U3] Städteregion Ruhr: Regionaler Flächennutzungsplan der Städteregion Ruhr; Themenkarte 7B – Schutzwürdige Böden Teil B: Böden mit hohem Filter-/Puffer- und Wasserspeichervermögen; Dezember 2009; Quelle: http://www.staedteregion-ruhr-2030.de/cms/downloads1.html

[U4] Geologisches Landesamt Nordrhein-Westfalen: Geologische Karte von Nordrhein-Westfalen im Maßstab 1:25.000, Blatt 4507 Mülheim, Krefeld, 1986

[U5] Geologisches Landesamt Nordrhein-Westfalen: Ingenieurgeologische Karte im Maßstab 1:25.000, Blatt 4507 Mülheim, Krefeld, 1994

[U6] atelier stadt & haus - Gesellschaft für Stadt- und Bauleitplanung: Städtebaulicher Entwurf vom 15.05.2012 - VBB 24 und Flächenbilanz; übermittelt per E-Mail am 08.11.2012

[U7] Hinweise des Geologischen Dienstes NRW zum Bodenschutz in der Raumplanung bei Eingriffen in Böden als Wert- und Funktionselemente besonderer Bedeutung mit Anpassungen und Ergänzungen zur Anwendung im RFNP der Städteregion Ruhr Stand: 2. März 2012

3 Tätigkeitsbericht

Auf dem Grundstück wurden zur Erkundung der Baugrundverhältnisse am 03.12. und 04.12.2009 insgesamt 15 Kleinrammbohrungen gemäß DIN 4021, Tabelle 3, mit Entnahmerohren ∅ 50/40 mm (KRB 1-15) bis in Tiefen von 2,0 m bis maximal 5,0 m abgeteuft. Einige Bohrungen mussten aufgrund des dicht gelagerten, natürlichen Untergrundes vor Erreichen der geplanten Endteufe abgebrochen werden.

Zusätzlich wurden zur Überprüfung der Lagerungsdichte der erbohrten Bodenarten stichprobenartig an den Aufschlussstellen der KRB 2, 3, 5, 7, 8 und 10 insgesamt sechs Rammsondierungen mit der mittelschweren Rammsonde gemäß DIN EN ISO 22476-2 (DPM Dynamic Probing Medium) bis in Tiefen von 2,4/3,3 m niedergebracht. Keine der

Rammmsondierungen konnte aufgrund der zunehmenden Bodenfestigkeit die geplante Endteufe von 5,0 m erreichen.

Die Aufschlusspunkte wurden lage- und höhenmäßig aufgenommen. Als Höhenbezugspunkt diente ein Kanaldeckel auf der Straßburger Straße vor Haus Nr. 86. Da uns dessen NN-Höhe nicht bekannt ist, wurde er auf eine Bezugshöhe von ± 0,00 m gesetzt.

Die Untersuchungsfläche ist nicht im städtischen Kataster der Flächen mit Bodenbelastungsverdacht eingetragen. Ein Altlastenverdacht besteht jedoch für die nordöstlich angrenzenden Grundstücke Straßburger Straße 96 und 98, für die eine frühere Nutzung als Tankstelle bzw. chemische Reinigung genannt wurde (s. Kapitel 2). Vor diesem Hintergrund teilte das Umweltamt GFP mündlich mit, dass im Rahmen einer orientierenden Bodenuntersuchung an der betroffenen Grundstücksgrenze Bodenluftanalysen auf leichtflüchtige Schadstoffe durchgeführt werden sollten.

Daraufhin wurden die KRB 13 und 14 und zusätzlich die KRB 12, die vor einer Garage mit Wartungsgrube platziert wurde, vorübergehend zu provisorischen Bodenluftmessstellen (2 m Filterrohr, 1 m Vollrohr) ausgebaut. Aus ihnen wurden 20 l Bodenluft mit einer Bodenluft-Pumpe der Fresenius Umwelttechnik GmbH abgesaugt und mit einer Förderrate von 1,5 l/min über Aktivkohle geleitet. Die Proben tragen die Bezeichnung „BL“.

Aus den Kleinrammbohrungen wurden 74 gestörte Bodenproben entnommen und organoleptisch sowie bodenmechanisch beurteilt. Die nicht chemisch untersuchten Bodenproben wurden im Probenlager archiviert und werden, sofern es der Auftraggeber nicht anders wünscht, ein halbes Jahr als Rückstellproben aufbewahrt und dann entsorgt.

Die Lage der Aufschlusspunkte geht aus dem Lageplan der **Anlage 1** hervor. Die Aufschlussergebnisse sind in Form von Bohrprofilen und Rammdiagrammen in der **Anlage 2** dargestellt.

4 Ergebnisse

4.1 Bodenaufbau

Gemäß [U4] und [U5] ist abgesehen von künstlichen Veränderungen wie Auffüllungen oder Abgrabungen mit quartären Flugsanden über Grundmoränenablagerungen in Form von sandigen bis stark sandigen, tonigen Schluffen zu rechnen. Unterhalb der kaltzeitlichen Ablagerungen folgen Sande und Kiese der Unteren Mittelterrasse der Ruhr.

Nach den von GFP ermittelten Aufschlussergebnissen, die einen stichprobenartigen Charakter besitzen, ist ab Geländeoberkante (GOK) mit folgendem Bodenaufbau zu rechnen:

Auffüllungen

Abgesehen von lokal vorhandenen Oberflächenbefestigungen aus Pflastersteinen oder Gehwegplatten treten auf dem gesamten Grundstück Auffüllungen auf, die Mächtigkeiten von ca. 0,2 m bis maximal 1,2 m erreichen. Die geringsten Mächtigkeiten treten im Umfeld der KRB 13 und KRB 14 auf.

Der nördliche Grundstücksteil ist mit einer Lage aus Kalksteinschotter befestigt, die zwischen 0,5 m und 0,7 m mächtig ist. Nach vorliegenden Informationen sollte auf der südlich anschließenden Grünfläche auch eine Schottertragschicht existieren, was sich jedoch mittels der durchgeführten Bohrungen nicht bestätigte, da nur bei der KRB 9 in 0,1-0,3 m Tiefe eine Schicht aus Natursteinschotter angetroffen wurde. Rammsondierungen im Schotter wurden nicht durchgeführt, so dass über dessen Lagerungsdichte keine Aussagen gemacht werden können.

Abgesehen vom Schotter setzen sich die Auffüllungen vorwiegend aus schwach schluffigen, humosen Sanden (Oberboden) zusammen, in die meist geringe Fremdanteile in Form von Bauschutt (Ziegel, Beton), Kohle, Asche, Schotter und Glas eingelagert sind. Die humosen Böden sind meist 0,1-0,6 m mächtig. Da die Oberböden in der Vergangenheit teilweise von der Mitte des Grundstücks zu den Randflächen abgeschoben worden sind, überrascht es nicht, dass die Mächtigkeit dieser Böden im Bereich von kleinen Erhebungen (KRB 5, 10) bis auf 0,9-1,1 m ansteigt. Generell ist der Oberboden mit Rammschlägen von $n_{10} \approx$ 1-3 sehr locker bis locker gelagert.

Unterhalb der Oberböden treten lokal (KRB 1, 3 - 6, 8) zusätzliche, ca. 0,3-0,8 m mächtige Auffüllungen aus umgelagerten Schluffen und Sanden mit nur vereinzelten Beimengungen von Ziegel, Kohle oder Asche auf, deren Eindringwiderstände mit der DPM gering sind ($n_{10} \approx$ 1-2, sehr lockere bis lockere Lagerung).

Die Erkenntnisse der vorangegangenen Untersuchung [U1] decken sich weitestgehend mit den von GFP ermittelten. Allerdings wurden hier vereinzelt Spuren von Ziegeln bis in Tiefen von 5,5 m nachgewiesen. Weiterhin wurde mittels der RKS 17 eine bis 1,8 m reichende Auffüllung aufgeschlossen, welche deutliche Anteile an Glasscherben, Ziegel- und Gipsresten aufwies.

Sande

Unterhalb der Auffüllungen lagern vor allem im nördlichen Grundstücksteil Windablagerungen aus schwach schluffigen, schwach kiesigen Fein- und Mittelsanden. Sie sind (typisch für Windablagerungen) mit Rammschlägen von $n_{10} \approx$ 1-4 locker gelagert.

Schluffe

Darunter folgen Grundmoränenablagerungen in Form von feinsandigen, tonigen Schluffen. Die Schluffe erreichen Mächtigkeiten von 0,5 m bis etwa 1,0 m und treten in steifer Zustandsform auf ($n_{10} \approx$ 4-6).

Sande und Kiese (Terrassenablagerungen)

Die Schluffe werden bis zur Endteufe von maximal 5,0 m von Terrassenablagerungen aus Sanden und Kiesen unterlagert. In den oberen ca. 0,5 m besitzen die Terrassenablagerungen Rammschläge von $n_{10} \approx$ 10-15 und damit eine mitteldichte Lagerung, darunter steigen sie abrupt auf $n_{10} >$ 40 an, was aufgrund der dadurch charakterisierten dichten bis sehr dichten Lagerung zum vorzeitigen Sondierstillstand führte.

Organoleptische Auffälligkeiten

Über das beschriebene Maß hinaus wurden in allen durchgeführten Bohrungen keine optischen und geruchlichen Auffälligkeiten festgestellt.

Wasserverhältnisse

Während der Bohrarbeiten im Dezember 2009 wurde bis zur Bohrendteufe von maximal 5,0 m unter Geländeoberkante kein Wasser angetroffen.

Am Rand des durch einen Brand zerstörten Hauses befindet sich ein alter Brunnen, der in Vergangenheit zur Bewässerung der Gärtnerei genutzt wurde. Zum Zeitpunkt der Feldarbeiten lag der Grundwasserspiegel 7,75 m unter der Geländeoberfläche.

In [U5] ist ein Grundwassergleichenplan konstruiert worden, der auf Grundwasserstandsmessungen im Zeitraum Januar bis April 1967 beruht und ein „sehr hohes“ Grundwasserniveau darstellt. Zu diesem Zeitpunkt lag der Grundwasserspiegel im Bereich des Baugrundstücks etwa in Höhe der Kote 33 mNN. Die Bestimmung des Flurabstandes ist aufgrund der fehlenden Geländehöhen in mNN derzeit nicht möglich.

Zur Erfassung möglicher Spitzen wird empfohlen, den höchsten zu erwartenden Grundwasserspiegel auf etwa 34 mNN anzusetzen.

4.2 Ergebnisse der chemischen Untersuchungen

Boden

Die Felduntersuchungen haben ergeben, dass das Gelände im Wesentlichen mit humosen Oberböden aufgefüllt ist, die vermutlich im Zuge der geplanten Umnutzung abgeschoben werden. Hierbei ist zu klären, ob die Materialien vor Ort verbleiben und im Bereich der zukünftigen Gartenflächen wieder eingebaut werden können und ob die Böden ggf. auch in Grünflächen außerhalb des Baugrundstücks wieder eingesetzt werden können.

Zur Überprüfung möglicher Verunreinigungen wurden daher stichprobenartig Einzel- und Mischproben aus den Oberböden zusammengestellt und auf die gemäß Bundesbodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) relevanten Schadstoffe Metalle (KVO+Arsen), PAK n. EPA und PCB untersucht. Die Zusammensetzung der Mischproben ist unter der folgenden Tabelle 2 dargestellt. Die Analysenergebnisse sind dem Prüfbericht der SGS Institut Fresenius GmbH in der **Anlage 3** zu entnehmen und zur Übersicht in der nachfolgenden Tabelle 2 im Vergleich zu den Prüfwerten der BBodSchV für Kinderspielflächen und Wohngebiete sowie den Vorsorgewerten aufgeführt. Hierbei gelten folgende Definitionen:

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 (§ 8 Abs. 2 Nr. 1 BBodSchG).

Prüfwerte = Werte, bei deren Überschreiten unter Berücksichtigung der Bodennutzung eine einzelfallbezogene Prüfung durchzuführen und festzustellen ist, ob eine schädliche Bodenveränderung oder Altlast vorliegt (§ 8 Abs. 1 Nr. 1 BBodSchG).

Gemäß dem sog. Altlastenerlass markieren die Prüfwerte eine ”Gefahrenschwelle im ungünstigen Fall. Ob für eine Fläche tatsächlich eine Gefahr vorliegt, ist im Wege einer einzelfallbezogenen Sachverhaltsermittlung festzustellen. Die Unterschreitung der Prüfwerte wird dem Anspruch des Baugesetzbuches nach gesunden Wohn- und Arbeitsverhältnissen i. S. d. § 1 Abs. 5 BauGB am ehesten gerecht. Die Unterschreitung der Prüfwerte schließt bei repräsentativer Beprobung der Fläche eine Gefahr i. S. d. Bodenschutzrechts aus. Sie können daher als Orientierung im bauplanungsrechtlichen Abwägungsprozess herangezogen werden.“ Anzustreben ist, dass im Rahmen von Baugenehmigungsverfahren die Prüfwerte zu bebauender Flächen möglichst weit unterschritten werden.

Da nicht auszuschließen ist, dass Materialien aus den untersuchten Bereichen im Zuge einer geplanten Umnutzung des Grundstücks an die Oberfläche gelangen und der Direktpfad relevant würde, werden auch bei den Proben aus tieferen Schichten der Kleinrammbohrungen die Prüf-/Vorsorgewerte der BBodSchV herangezogen.

Tabelle 2: Schadstoffgehalte von Bodenproben aus den Kleinrammbohrungen im Vergleich mit den Vorsorge-/Prüfwerten der BBodSchV [mg/kg]

Probe	MP 1	MP 2	MP 3	MP 4	KRB 10 (0-1,1 m)	Vorsorgewerte[2]	Prüfwerte "K"[1]	Prüfwerte "W"[1]
PAK n. EPA	7,26	5,78	4,93	1,16	4,99	3	-	-
B(a)P	0,62	0,49	0,45	0,12	0,37	0,3	2	4
Arsen	17	17	25	12	16	-	25	50
Blei	**220**	140	130	92	170	40	200	400
Cadmium	1,4	1,1	0,9	0,4	1,4	0,4	10 (2[3])	20 (2[3])
Chrom	31	33	30	20	29	30	200	400
Kupfer	78	35	36	25	43	20	-	-
Nickel	20	19	18	14	19	15	70	140
Quecksilber	0,4	0,4	0,6	0,4	0,4	0,1	10	20
Zink	430	360	290	160	460	60	-	-
PCB ges.	n.n.	n.n.	n.n.	n.u.	n.n	0,05[2]	0,4	0,8

1= Prüfwerte „K"= Kinderspielflächen, „W"= Wohngebiete
2= Vorsorgewerte für Sand, Humusgehalt ≤ 8%
3= In Haus- und Kleingärten, die sowohl als Aufenthaltsbereiche für Kinder als auch für den Anbau von Nahrungspflanzen genutzt werden, ist für Cadmium der Wert von 2,0 mg/kg TM als Prüfwert anzuwenden.
n.u. = nicht untersucht
n.n.= nicht nachweisbar

Die Mischproben MP 1 bis MP 4 setzen sich wie folgt zusammen:

MP 1= aus KRB 1 (0-0,6 m) und KRB 2 (0-0,6 m)

MP 2= aus KRB 3 (0-0,2 m), KRB 4 (0-0,4 m) und KRB 5 (0-0,9 m)

MP 3= aus KRB 6 (0-0,4 m), KRB 7 (0-0,4 m), KRB 8 (0-0,2 m) und KRB 9 (0-0,1 m)

MP 4= aus KRB 1 (0,6-1,1 m), KRB 3 (0,2-1,0 m), KRB 5 (0,1-1,2 m) und KRB 8 (0,2-0,7 m).

Im Oberboden treten bis in Tiefen von maximal 1,1 m Schadstoffgehalte auf, die nahezu durchweg die Vorsorgewerte der BBodSchV für die Bodenart „Sand" überschreiten.

Die Prüfwerte für „Kinderspielflächen" und „Wohngebiete" werden hingegen mit einer Ausnahme bei allen Schadstoffen deutlich unterschritten. Der Bleigehalt von 220 mg/kg in der Mischprobe MP 1 überschreitet den Prüfwert von 200 mg/kg Blei für Kinderspielflächen gering.

Die gemäß [U1] ermittelten Schadstoffgehalte in den Mischproben zeigen teilweise geringfügig erhöhte Chrom- und Zinkgehalte gegenüber den Vorsorgewerten der BBodSchV für die Bodenart Sand, die sensiblen Prüfwerte für Kinderspielflächen bleiben deutlich unterschritten. Hervorzuheben sind die Schadstoffgehalte der untersuchten Auffüllungsmaterialien der RKS 17. Hier sind die Vorsorgewerte für verschiedene Metalle, teils um ein vielfaches überschritten. Zusätzlich werden der Blei-Prüfwert für Kinderspielflächen sowie der Cadmium-Prüfwert für Haus- und Kleingärten, die als Aufenthaltsbereiche für Kinder als auch zum Anbau von Nahrungspflanzen genutzt werden, überschritten.

Auf der Basis der stichprobenartigen Untersuchung weist der Oberboden im Bereich der Untersuchungsfläche kein Gefährdungspotential für den Wirkungspfad Boden/Mensch auf. Gemäß der BBodSchV kann der Oberboden demnach vor Ort wieder eingesetzt werden, wobei der Boden aus dem Bereich der MP 1 nicht im Bereich eines Spielplatzes eingesetzt werden sollte. Aushubmaterialien aus der verfüllten Grube im Bereich der RKS 17 dürfen nicht oberflächlich in den Direktkontakt Boden-Mensch auf Kinderspielflächen bzw. Haus- und Nutzgärten gelangen.

Ein Wiedereinbau in Grünflächen außerhalb des Baugrundstücks ist nach den vorliegenden Untersuchungsergebnissen nicht möglich, da die Vorsorgewerte beinahe durchweg überschritten werden.

Sofern der Oberboden entsorgt werden soll, sind die Materialien auf der Basis der vorliegenden Analysenergebnisse in die Kategorien Z 1.1 und Z1.2 gemäß der LAGA-Richtlinie 20 (1997) für Boden einzustufen. Sollte das Auffüllungsmaterial aus der Grube im Bereich der RKS 17 aufgenommen und entsorgt werden, muss das Material aufgrund des dominanten Zinkgehaltes von 1730 mg/kg in eine Kategorie > Z 2 gemäß LAGA-Richtlinie Boden (1997) geordnet und entsprechend entsorgt werden. Diesbezüglich sind weitere Untersuchungen gemäß Deponieklassenverordnung nötig.

Zur Beurteilung einer nutzungsspezifischen Bodenverunreinigung im Bereich des Heizöltanks auf dem nördlichen Grundstücksteil wurden die Bodenproben der KRB 15 (0,05-0,3 m) und (2,0-2,5 m) auf Mineralölkohlenwasserstoffe (MKW) untersucht.

Nutzungsspezifische Verunreinigungen im Boden und in der Bodenluft werden zur Beurteilung des Wirkungspfades Boden-Mensch anhand der Prüf- und Maßnahmenschwellenwerte der LAWA-Richtlinie „Empfehlungen für die Erkundung, Bewertung und Behandlung von Grundwasserschäden“ (LAWA, 1994) und unter Einbeziehung des „Informationsblattes für den Vollzug – Bewertungsgrundlagen für Schadstoffe in Altlasten“ des LABO (Stand 01.09.2008) vorgenommen, da die BBodSchV hierfür keine Prüf- oder Vorsorgewerte vorsieht.

In der Tiefe 0,05-0,3 m wurden keine MKW nachgewiesen. In der Probe KRB 15 (2,0-2,5 m) ist der MKW-Gehalt mit 320 mg/kg leicht erhöht. Zwar wird die untere Grenze des LAWA-Prüfwertes von 300 mg/kg geringfügig überschritten, doch ist die gemessene Schadstoffkonzentration altlastenspezifisch/hinsichtlich einer Gefährdung für das Grundwasser ohne Relevanz.

Bodenluft

Wie eingangs geschildert, wurden im Zuge der Bohrarbeiten aus den Bohrlöchern der KRB 12, KRB 13 und KRB 14 Bodenluftproben entnommen, um zu prüfen, ob im Randbereich zu zwei benachbarten, altlastenverdächtigen Grundstücken[2] und im Bereich einer Garage/Wartungsgrube nutzungsbedingte Verunreinigungen durch leichtflüchtige Schadstoffe (LHKW, BTEX-Aromaten) existieren. Die Ergebnisse der Bodenluftanalysen sind in der nachfolgenden Tabelle 3 dargestellt.

Tabelle 3: Schadstoffkonzentrationen in der Bodenluft in [mg/m³]

Probe	LHKW	BTEX-Aromaten
BL 12	0,23	1,49
BL 13	0,08	1,35
BL 14	0,04	1,14
Prüfwert LAWA	5-10	5-10
Maßnahmenwert LAWA	50	50

Die gemessenen LHKW-Konzentrationen liegen im Bereich der Nachweisgrenze.

Die gemessenen Konzentrationen an leichtflüchtigen aromatischen Kohlenwasserstoffen (BTEX-Aromaten) sind mit Werten von ca. 1,1 bis 1,5 mg/m³ etwas erhöht. Die Messwerte liegen aber deutlich unter dem LAWA-Prüfwert von 5 mg/m³.

Nutzungsbedingte Verunreinigungen durch leichtflüchtige Schadstoffe sind nach den vorliegenden Untersuchungsergebnissen auszuschließen.

Schadstoffhaltige Bauteile

Bei einer ersten, stichprobenartigen Besichtigung der abzubrechenden Wohnhäuser, Garagen und Schuppen ergaben sich Hinweise auf schadstoffhaltige Schadstoffe in Form von

1. vorbehandelten Althölzern der Kategorie A IV gemäß der Bundes-Altholzverordnung (z. B. Dachstühle, Fußböden)
2. teerhaltigen Dachpappen
3. Dacheindeckungen aus Asbestzement
4. künstlichen Mineralfasern (Dämmmaterial)
5. verunreinigtem Bauschutt (Kamin, ausgebranntes Wohnhaus).

[2] Wie bereits beschrieben, wurde der Verdacht hinsichtlich des Tankstellenstandortes (G 13.036) im Nachgang zu den Untersuchungen von GFP ausgeräumt.

Für eine detaillierte Bestimmung und Erfassung der schadstoffhaltigen Bauteile sind weitergehenden Untersuchungen erforderlich, die in Abstimmung mit dem Auftraggeber erst nach einem geplanten Erwerb des Grundstücks durchgeführt werden sollen.

Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung wurde abstimmungsgemäß lediglich von dem Mauerwerk des durch einen Brand zerstörten Gebäudes eine Mischprobe „BS 1“ entnommen und auf polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe untersucht. Wie dem Prüfbericht der SGS Institut Fresenius GmbH in der Anlage 3 zu entnehmen ist, liegt der gemessene PAK-Gehalt unterhalb der Nachweisgrenze.

5 Altlastenspezifische Gesamtbeurteilung

Anhand der vorliegenden Untersuchung und der in der Vergangenheit durchgeführten Untersuchungen [U1] wurde festgestellt, dass das Baugrundstück in Oberhausen an der Straßburger Straße/Seilerstraße flächendeckend anthropogenen Einfluss aufweist. Die Auffüllungen erreichen Mächtigkeiten von maximal 1,2 m (GFP) bzw. punktuell bis einmalig nachgewiesen 5,5 m [U1] und setzen sich vorwiegend aus schwach schluffigen, humosen Sanden (Oberboden) zusammen, in die meist geringe Fremdanteile in Form von Bauschutt (Ziegel, Beton), Kohle, Asche, Schotter und Glas eingelagert sind. In [U1] wurde im zentralen südlichen Bereich der Fläche eine bis 1,8 m unter GOK reichende, vermutlich auf die Verfüllung einer Grube zurückzuführende Auffüllung festgestellt.

Die chemischen Untersuchungen führten zu dem Ergebnis, dass die Oberböden gemäß der BBodSchV vor Ort wieder eingesetzt werden können. Allerdings dürfen Oberböden aus dem Flurstück 259 (an die Seilerstraße angrenzend) aufgrund eines Bleigehaltes über dem Prüfwert für Kinderspielflächen nicht in entsprechender Nutzung in den Direktkontakt gelangen. Da die Schadstoffkonzentrationen die Vorsorgewerte der BBodSchV überschreiten, ist ein Einbau der Materialien in Grünflächen außerhalb des Baugrundstücks vermutlich nicht möglich. Abfalltechnisch sind die Auffüllungen nach den stichprobenartigen Analysen in die Kategorien Z 1.1 und Z 1.2 gemäß der LAGA-Richtlinie Nr. 20 (1997) einzustufen und dem entsprechend für eine Verwertung im Sinne der LAGA-Richtlinie geeignet.

Die in [U1] untersuchte Probe der Bohrung RKS 17 aus der Tiefe 1-2 m unter Geländeoberkante, wies teils deutlich erhöhte Schadstoffgehalte im Feststoff über den Vorsorgewerten der BBodSchV auf. Im Falle von Blei darf das Material nicht in den

Direktkontakt Boden à Mensch auf Kinderspielflächen und im Falle von Cadmium nicht im Bereich von Haus-/Nutzgärten gelangen, da hier die entsprechenden Prüfwerte überschritten werden. Da es sich nach den vorliegenden Untersuchungsergebnissen um eine kleinräumige Verunreinigung handelt, sollte diese im Rahmen der Baumaßnahmen ausgekoffert und entsorgt werden.

Das Material aus der verfüllten Grube (bisher nicht weiter räumlich eingegrenzt) wäre aufgrund eines deutlich erhöhten Zinkgehaltes in eine Kategorie > Z 2 LAGA-Boden einzuordnen und nicht zur Verwertung geeignet wäre.

Leichtflüchtige Schadstoffe konnten anhand der drei stichprobenartigen Untersuchungen sowie den Untersuchungen aus [U1] nicht festgestellt werden.

6 Bewertung der schutzwürdigen Böden im Untersuchungsgebiet

Gemäß der Karte 7B des „Regionalen Flächennutzungsplanes - RFNP“ [U3] wurden im Untersuchungsgebiet mit geringer Wahrscheinlichkeit auftretende Böden aufgrund ihres Wasserspeichervermögens als schutzwürdig eingestuft.

Aufgrund der Untersuchungsergebnisse aus [U1] und der in 2009 von GFP durchgeführten Untersuchung haben die vorhandenen Böden in aktuell unversiegelten Bereichen aufgrund der bindigen Substratzusammensetzungen bis teilweise ungefähr 2 m unter Geländeoberkante eine Funktion hinsichtlich des Wasserspeichervermögens und der Puffer- sowie Speicherkapazität für Wasser, Nähr- und Schadstoffe. Die flächig anthropogen eingebrachten Fremdbeimengungen/umgelagerten Bodenmaterialien reduzieren diese Eigenschaften insofern, als dass das Bodengefüge und somit auch hydrologische Eigenschaften gegenüber einem natürlich anstehenden Boden verändert sind.

7 Eingriff hinsichtlich schützenswerter Böden und potentielle Kompensation

Eingriff durch die vorgesehene Bebauung

Der vom atelier stadt & haus angefertigte städtebauliche Entwurf (Variante 1 vom 15.05.2012) [U6] sieht vor, insgesamt 27 Einfamilienhäuser (Endhaus: 5,6 m x 11 m; Mittelhaus: 5,4 m x 11 m) mit angrenzenden Terrassen (12 m²) und Gartenflächen in fünf zusammenhängenden Riegeln zu errichten. Diese Bebauung erstreckt sich auf den Flurstücken 730, 639, 640 und teils 707. Die Wohnriegel werden mittels versiegelten Verkehrsflächen an die Straßburger Straße angeschlossen. Im zum VBB-Gebiet gehörenden Teil des Flurstückes 729 sowie der Stücke 732 und Teilen von 730 und 731 sollen insgesamt 27 Carports/Garagen mit Dachbegrünung und zugehörigen versiegelten Stellplätzen in drei baulich zusammenhängenden Riegeln errichtet werden. Auf dem in Richtung der Seilerstraße ausgerichteten Flurstück 259 wird eine öffentliche Grünfläche mit einem Weg gestaltet. An der Seilerstraße werden zusätzlich fünf Parkplätze errichtet. Details zur Ausführung der Verkehrsflächen/Terrassen liegen bisher nicht vor, daher wird im Folgenden von einer Vollversieglung ausgegangen.

Aktuell ist der nördliche Teil der zu bebauenden Fläche (~1290 m²) aktuell mit Natursteinschotter bis in eine Tiefe von bis zu 0,7 m befestigt. Dieser gesamte Bereich wird überbaut.

Im Zuge der Neubebauung ist es vorgesehen, die bestehenden Gebäude im nördlichen Bereich des Flurstücks 730 und dem zu überbauenden Teil des Flurstücks 729 abzubrechen. Dieser Bereich wird dann durch einen Garagen/Carport/Stellplatz-Riegel überbaut. Das an die Seilerstraße 65 befindliche Wohnhaus (Grundfläche 70 m²), ein angrenzender Schuppen (45 m²) und eine im Garten befindliche Garage (25 m²) werden im Zuge der Anlage der beschriebenen Grünfläche zurückgebaut. Der Bestand (200 m²) an der Flurstückgrenze 729/730 wird ebenfalls zurückgebaut.

Die folgende Tabelle 4 fasst die zur Versiegelung vorgesehenen Flächen auf Basis der Informationen aus [U6] zusammen.

Tabelle 4: Ver-/Entsiegelung durch Überbauung

Nutzungen	**Konzept**
Wohnbebauung inklusive Terrassen	1.626 m²
Flächen für Stellplätze vor Garagen/Carports	700 m²
Flächen für Garagen/Carports	700 m²
Öffentliche Verkehrsflächen inkl. Parkplätze	1.490 m²
Zurückzubauendes Wohnhaus Nr. 65, Schuppen, Garage Seilerstraße	- 140 m²
Zurückzubauende Gebäude an den Flurstücken 729/730	- 230 m²
Summe der vorgesehenen zu versiegelnden Flächen	**4.147 m²**

Insgesamt würden 4.147 m² aktuell unversiegelte Fläche durch Wohnbebauung, Verkehrsflächen und Carports/Garagen mit Stellplätzen überprägt.

Auswirkungen auf schutzwürdige Böden

Böden ohne ausgewiesene Schutzwürdigkeit werden gemäß den Hinweisen des Geologischen Dienstes NRW zum Bodenschutz in der Raumplanung [U7] bei Vollversiegelung wie Böden mit einer Schutzwürdigkeit der Stufe 1 bewertet.

Im Zuge der geplanten Neubebauung werden insgesamt 4.147 m² unversiegelter Fläche überbaut/versiegelt. Die im Rahmen der vorgesehenen Bebauung durchgeführten Entsiegelungen sind bei der Flächenermittlung berücksichtigt.

Die Kompensationsfläche muss allerdings aufgrund der Schotterbefestigung im Norden reduziert werden, da in diesem Bereich aktuell das Wasserspeichervermögen deutlich herabgesetzt ist. Dieser Flächenteil (1.290 m²) wird daher zur Berechnung der Kompensationsfläche mit 0,5 gewichtet (**à** 645 m²). Die Carport-/Garagendächer (700 m²) sollen gemäß der vorliegenden Information mittels einer extensiven Dachbegrünung versehen werden. Da diese Dachbegrünung positiv hinsichtlich der Wasserspeicherfunktion zu bewerten ist, wird der durch die Garagen/Carports versiegelte Flächenteil mit 0,8 gewichtet einbezogen (**à** 140 m²).

Somit ergibt sich eine **Gesamtkompensationsfläche von 3.362 m².**

Potentielle Kompensationsmaßnahmen

Gemäß den Hinweisen des Geologischen Dienstes NRW zum Bodenschutz in der Raumplanung [U7] sind „Beeinträchtigungen oder Verlust von Bodenfunktionen in unterschiedlichem Umfange (…) zu kompensieren. Dabei ist den Kompensationsmaßnahmen Vorrang zu gewähren, die den Eingriff auf *vergleichbaren Böden*

nach Art und Intensität vollständig ausgleichen“. Entsprechend, Tabelle 1, ist die Auswirkung des Eingriffs durch Versiegelung als „sehr hoch“ zu bewerten, woraus resultiert, dass die Größe der Kompensationsfläche derjenigen Größe der Eingriffsfläche entspricht. Dies bedeutet strenggenommen eine Entsiegelung von Böden, die dann wieder die Funktion des Wasserspeicher- und Wasseraufnahmevermögens erbringen könnten. Kompensationsmaßnahmen für Eingriffe in den Boden müssen nicht nur bodenbezogen, sondern auch funktionsspezifisch sein, d.h. auf die Bodenfunktionen Bezug nehmen, die durch den Eingriff beeinträchtigt wurden. Die Größe der Kompensationsfläche ändert sich, wenn die Wirkung der Kompensationsmaßnahme nicht der Wirkung des Eingriffs entspricht, die Kompensationsmaßnahme nicht funktionsbezogen ist oder die Schutzwürdigkeit der Böden auf der Eingriffsfläche nicht gleich der Schutzwürdigkeit auf der Kompensationsfläche ist. Dann sind Zu- oder Abschläge für die Größe der notwendigen Kompensationsfläche festzusetzen.
Ein Beispiel für eine funktionsbezogene Kompensationsmaßnahme könnte ein Regenwassermanagement zum Schutz der Oberflächengewässer und des Grundwassers auf Böden mit hohem Wasseraufnahme- und Wasserspeichervermögen sowie hohem Filter- und Puffervermögen sein.

Beispiele für funktionsübergreifende Kompensationsmaßnahmen könnten Entsiegelungen einschließlich des Auftrags einer Rekultivierungsschicht sein, wobei für besonders hochwertigen Entsiegelungen im Rahmen der Kompensation das Verhältnis von Eingriffs- zu Kompensationsfläche ggf. reduziert werden. Abtrag (technogener) Überdeckungen ansonsten relativ naturnaher Böden würde die Bodenfunktion wieder herstellen. Aber auch Maßnahmen zur Lockerung anthropogen verdichteter Böden könnten zielführend sein.
Das weitere Vorgehen ist diesbezüglich mit den zuständigen Behörden abzustimmen.

8 Einfluss von benachbarten Verdachtsflächen auf die geplante Wohnbebauung

Von den benachbarten Verdachtsflächen ist aufgrund der vorliegenden Erkenntnisse nicht mit einer Gefährdung des Schutzgutes Mensch zu rechnen.

9 Orientierende Baugrundbeurteilung

Derzeit liegen noch keine konkreten Planungen über die Neubebauung vor. Daher werden die Gründungsmöglichkeiten sowohl für unterkellerte als auch nicht unterkellerte Neubauten

beschrieben. Grundsätzlich gelten sie sowohl für frei stehende Häuser als auch für Doppelhäuser und für Reihenhäuser.

Für erdstatische Berechnungen etc. können die nachfolgend genannten Bodenkenngrößen angesetzt werden. Sie beruhen auf Erfahrung und stellen charakteristische Mittelwerte dar:

Bodenart	Auffüllung: Schotter	Auffüllung: Oberboden	Auffüllung: Sand/Schluff mit Fremdanteilen	Schluff, feinsandig, schwach tonig	Feinsand, schwach schluffig	Kies, sandig
Feuchtwichte γ [kN/m³]	21	13-16	19	19	19	21
Wichte unter Wasser γ' [kN/m³]	11	4-8	11	9	10	12
Reibungswinkel φ [°] bzw. Ersatzreibungswinkel φ_S [°]	- 35	- 22,5	- 30	25 -	30 -	35 -
Kohäsion c [kN/m²]	0	0	0	5	0-5	0
Steifemodul E_s [MN/m²]	-[1]	-[1]	-[1]	12-16	16-20	80-100

[1] Wird innerhalb der Auffüllungen nicht angegeben.

Unterkellerte Häuser binden aufgrund ihrer Gründungstiefe von ca. 3 m in die dicht bis sehr dicht gelagerten Terrassenablagerungen ein, so dass ein gut tragfähiger Baugrund vorhanden ist. Daher sind sowohl konventionelle Gründungen über Streifen- und ggf. Einzelfundamente als auch Flächengründungen über elastisch gebettete Bodenplatten möglich.

Eine Abstufung der zulässigen Sohldrücke in Abhängigkeit von den Fundamentbreiten ist nicht erforderlich. Der mittlere Sohldruck wird konstant auf $\sigma_0 \leq 400$ kN/m² festgelegt. Setzungen werden s ≤ 1,5 cm bleiben.

Der Bettungsmodul für die Ermittlung der Schnittkräfte in elastisch gebetteten Bodenplatten darf konstant zu $k_s \leq 40$ MN/m³ angesetzt werden. Bei auf die Grundfläche bezogenen Gesamtspannungen von ca. 120 kN/m² ergeben sich Setzungen von s ≈ 3 mm.

Nicht unterkellerte Häuser müssen mindestens frostfrei in einer Tiefe von $t \geq 0{,}8$ m unter GOK gegründet werden. In den meisten Bereich liegen die Fundamentunterkanten damit im

Übergang zwischen Auffüllungen und gewachsenem Boden. Aufgrund der geringen Mächtigkeiten der verbleibenden Auffüllungen können diese unter den Fundamenten verblieben, wenn sie sorgfältig verdichtet werden. Allerdings sind Auffüllungen mit zu hohen bindigen Anteilen nicht verdichtungsfähig und dann insbesondere bei erhöhten Wassergehalten auszutauschen. Unter den Fundamentsohlen bzw. den verdichteten Auffüllungen verbleibt eine Schicht in einer Stärke von ca. 1,5 m, die zwar aus gewachsenem Boden besteht, der aber nur locker gelagert ist. Darunter folgen dann die gering zusammendrückbaren Terrassenablagerungen. Die locker gelagerten Schichten sorgen dafür, dass die Sohldrücke gegenüber den unterkellerten Gebäuden reduziert werden müssen.

Zur Bemessung der Fundamente in Abhängigkeit von der kleineren Fundamentbreite b bei einer Einbindung von $t \geq 0{,}8$ m folgende Sohldrücke für charakteristische Einwirkungen zugelassen werden:

Fundamentbreite b [m]	0,5	1,0	≥ 1,5
Sohldruck σ_0 [kN/m²]	200	250	300

Zwischenwerte können geradlinig eingeschaltet werden. Da die Bedingungen für einen einfachen Fall gemäß DIN 1054 7.7.1(1) erfüllt sind (Geotechnische Kategorie GK 1), dürfen der einwirkende charakteristische Sohldruck und der aufnehmbare Sohldruck einander gegenübergestellt werden.

Zur Ermittlung des charakteristischen Sohldrucks bei ausmittiger Lage der resultierenden Beanspruchungen in der Fundamentsohlfläche darf nur derjenige Teil A' der Sohlfläche angesetzt werden, für den die Resultierende der Einwirkungen im Schwerpunkt steht (Ersatzfläche gemäß DIN 1054, 7.7.1(2)).

Bei Einhaltung der o. g. zulässigen Sohldrücke wird der Nachweis der Grundbruchsicherheit für den Grenzzustand GZ 1B eingehalten.

Bei Ausnutzung der o. g. Sohldrücke werden Setzungen in einer Größenordnung von $s \approx 1\text{-}2$ cm abgeschätzt. Die Setzungen werden teilweise als Anliege- und Sofortsetzungen, teilweise als Zeitsetzungen eintreten. Nach Rohbaufertigstellung werden ca. 75% der Setzungen eingetreten sein. Die Restsetzungen klingen dem Innenausbau folgend mit einer zeitlichen Verzögerung von weniger als einem halben Jahr ab.

Für die Auflagerung der Bodenplatten wird für nicht unterkellerte Häuser der Einbau eines Arbeitsplanums, welches gleichzeitig als kapillarbrechende Schicht dient, empfohlen. Dieses sollte eine Mächtigkeit von d ≥ 0,2 m besitzen und z. B. aus Kalksteinschotter 0/45 mm oder sandigem Kies bestehen. Diese Schicht ist im Bereich unterkellerter Gebäude nur dann erforderlich, wenn an der Baugrubensohle kein sandiger Kies ansteht.

Für Baugrubenböschungen sollte aufgrund der überwiegend nicht bindigen Böden zunächst ein Böschungswinkel von β ≤ 45° eingeplant werden. Bei Konkretisierung der Planungen und weiteren geotechnischen Betrachtungen sind ggf. bereichsweise steilere Böschungsneigungen denkbar.

Bei den Schachtungsarbeiten werden voraussichtlich folgende Bodenklassen gemäß DIN 18300 anfallen:

Bodenart	Bodenklasse	Lösbarkeit
Mutterboden	1	Oberboden
Auffüllungen	3-5[1, 2]	Leicht bis schwer lösbar
Feinsand, z. T. schluffig	3-4[1]	Leicht bis mittelschwer lösbar
Schluff	4 [1]	Mittelschwer lösbar
Sandiger Kies	3	Leicht lösbar

[1] Bei Wasserzugabe und gleichzeitiger dynamischer Belastung wie Begehen, Befahren oder Anschachten neigen Böden der Bodenklasse 4 zum Aufweichen und nehmen dann die Eigenschaften eines Bodens der Bodenklasse 2 (Fließende Bodenarten; $I_C \leq 0,5$) an. Hierauf ist in der Ausschreibung hinzuweisen.

[2] Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass innerhalb der Auffüllungen größere Brocken oder alte Einbauten eingelagert sind. Für diesen Fall sollte in die Ausschreibung eine Position zum Aufstemmen und Zerkleinern derartiger Bestandteile aufgenommen werden.

Es wird empfohlen, die Bodenklassen 3-5 in der Ausschreibung in einer Position zusammenzufassen.

Für die Trockenhaltung der Kellerräume ist zu beachten, dass der an der Baugrubensohle zu erwartende sandige Kies dicht bis sehr dicht gelagert ist, was seine Durchlässigkeit reduziert. Des Weiteren steht ein Vergleich der Geländeoberkanten bezogen auf NN mit dem HGW aus, so dass nicht geklärt ist, ob der HGW bis in Höhe oder über die Gründungssohlen reicht.

Davon ausgehend, dass ein ausreichender Abstand zwischen HGW und Gründungssohle besteht, reicht eine Abdichtung gegen nicht drückendes Wasser gemäß DIN 18196-4 aus, sofern nach Freilegen der Baugrubensohlen eine geotechnische Beurteilung der Durchlässigkeit des anstehenden sandigen Kieses erfolgt und eine ausreichende Sickerfähigkeit be-

stätigt. Für eine ausreichende Vertikaldränage (z. B Dränageplatten/-steine, sickerfähige Arbeitsraumverfüllung mit $k \geq 10^{-4}$ m/s) muss gesorgt werden.

Die Aushubböden sind aufgrund ihres bindigen Anteils größtenteils nur bedingt verdichtungsfähig. Daher sind sie vor dem Wiedereinbau auf Wassergehalte zu prüfen und ggf. z. B. durch Kalkzugabe zu verfestigen. Uneingeschränkt einbaubar sind die sandigen Kiese aus Tiefen größer ca. 2/2,5 m.

Für Aussagen hinsichtlich einer möglichen Versickerung sind in Absprache mit dem Auftraggeber zu einem späteren Zeitpunkt entsprechende Untersuchungen vorgesehen.

- Dr. Strunk - - Farghaly -