

Inhaltsverzeichnis:	Seite
1.0 Allgemeines und Veranlassung	2
2.0 Das Bauvorhaben	3
3.0 Untersuchungsgang/Untersuchungsumfang	5
4.0 Voruntersuchungen	6
5.0 Historische Recherche	8
6.0 Geologische Verhältnisse/Grundwasser	13
7.0 Erdbebenzonen - Zuordnung	14
8.0 Der Baugrund/Bodenmechanische Kennwerte	14
9.0 Gründungs- und Ausführungsempfehlungen	17
10.0 Baugrubensicherung/Sicherung von Nachbargebäuden	19
11.0 Chemische Untersuchungen	20

Anlagen:

- 1 Übersichtsplan
- 2 Lagepläne mit den Ansatzpunkten der
Kleinrammbohrungen und der Rammsondierungen
- 3 Profilschnitte
- 4 Analyseprotokoll

1.0 Allgemeines und Veranlassung

Die Nord-Süd Hausbau GmbH, plant die Errichtung von mehreren Wohnhäusern und einer Kindertagesstätte auf einer zwischen der Herler Straße, der Deutschordensstraße und der Wuppertaler Straße gelegenen Fläche in Köln-Buchheim, das so genannte ‚Wohnquartier Herler Straße‘. Für das Bauvorhaben liegt bzw. liegen bisher nur ein Planungskonzept, jedoch noch keine genauen Planunterlagen vor.

Gemäß Auskunft seitens des Umwelt- und Verbraucherschutzamtes der Stadt Köln liegt der südliche Hälfte des Baufeldes im Bereich einer im Kataster für Altlasten und altlastverdächtige Flächen unter der Nummer 903 11 erfassten Fläche. Bei dieser Fläche handelt es sich um eine Altablagerung mit Altstandorten, die als altlastverdächtige Fläche zu charakterisieren ist.

Durch das Büro GEOCONSULT, Overath wurden innerhalb der Fläche bzw. im unmittelbaren Randbereich bereits mehrere umweltrelevante Boden- und Gebäudeuntersuchungen durchgeführt. Weiterhin wurden durch das Büro UBG im unmittelbaren Umfeld 1996 im Bereich des Grundstückes Deutschordensstraße 16-18 Bodenuntersuchungen durchgeführt, wodurch in Teilbereichen des Grundstückes Auffälligkeiten ermittelt wurden.

Wie bereits ausgeführt, liegt zu dem geplanten Bauvorhaben bisher nur ein Planungskonzept vor, genaue Planunterlagen wurden bisher noch nicht erstellt bzw. liegen dem Unterzeichner nicht vor.

Genaue Erkenntnisse zu den Baugrundverhältnissen für die gesamte Fläche, abgesehen von den Bereichen, wo die Voruntersuchungen durchgeführt wurden, lagen ebenfalls nicht vor.

Vor Beginn der Neubaumaßnahme sollten daher Bodenuntersuchungen zur Erkundung der Baugrundverhältnisse als auch in Zusammenhang mit altlastenrelevanten Fragestellungen durchgeführt werden.

Mit den entsprechenden Untersuchungen wurde das Geologische Büro Dr. Kleinebrinker, gbk, Köln, durch die Nord-Süd Hausbau GmbH beauftragt.

Im Einzelnen sollten in diesem Zusammenhang die nachfolgend aufgeführten Leistungen durchgeführt werden:

- Untersuchungen zu Aufbau, Schichtmächtigkeiten und Lagerungsdichte der im Untergrund anstehenden Böden;
- Klärung des Grundwasserschwankungsbereiches;
- Durchführung von gründungstechnischen Bodenuntersuchungen;
- Bewertung von im Bereich der Fläche vorhandenen Auffüllungsböden aus Umweltsicht und Angaben zu ihrer Verwertbarkeit;
- Auswertung und Bewertung der Untersuchungsergebnisse (Feld- und Laboruntersuchungen) und Zusammenfassung in einem Bericht mit Angaben zu Gründungs- und Ausführungsmöglichkeiten für das geplante Bauvorhaben sowie zur Altlastensituation im Bereich des Bauvorhabens;

Die Lage des Grundstückes im Kölner Stadtgebiet ist in dem Übersichtsplan der Anlage 1 verzeichnet.

2.0 Das Bauvorhaben

Zu dem geplanten Bauvorhaben liegen bisher nur ein Planungskonzept sowie mündliche Informationen vor.

Entsprechend diesem Planungskonzept ist innerhalb des geplanten Wohnquartiers die Errichtung von mehreren mehrgeschossigen Wohnhäusern geplant, die mehr oder weniger gleichmäßig über die gesamte Fläche verteilt sind.

Im nordwestlichen Bereich der Fläche ist weiterhin die Errichtung einer Kindertagesstätte vorgesehen. Das gesamte bzw. fast das gesamte Wohngebiet soll unterkellert bzw. mit einer Tiefgarage ausgebaut werden. Ausgehend von den vorliegenden Informationen ist daher von einer Gründungssohle des Bauvorhabens in etwa in einer Tiefe von ca. 3,0 m unter derzeitiger Geländeoberkante in etwa auf ca. + 42,50 m NN auszugehen; die derzeitige Geländeoberkante liegt im Mittel auf ca. + 45,50 m NN.

Nachfolgend ist der Planungsentwurf, erstellt durch das Büro Regina Stottrop, zu dem Wohnquartier eingefügt:



Abb. 1 Planungskonzept (erstellt durch Büro f. Stadtplanung Regina Stottrop)

Zurzeit befinden sich im nördlichen Bereich des Grundstückes mehrere gewerblich (Autohandel, Autowerkstatt, Baufirma) genutzte Gebäude.

Der mittlere Teil der Fläche liegt zurzeit brach; gemäß den vorliegenden Informationen war hier ehemals ein Gärtnereibetrieb ansässig. Zeitweilig wurde dieser Bereich auch als Schrottplatz genutzt. In der südlichen Hälfte des Grundstückes befinden sich noch mehrere, durch die Firma Glahé genutzte Hallengebäude. Diese Gebäude werden bzw. wurden gemäß den vorliegenden Erkenntnissen hauptsächlich als Lager, durch einen Messebaubetrieb und in Teilbereichen durch eine Schreinerei genutzt.

3.0 Untersuchungsgang/Untersuchungsumfang

Zur Erkundung der im Untergrund anstehenden Böden wurden innerhalb der Fläche insgesamt 26 Kleinrammbohrungen (KRB 1 - KRB 26) DN 36 mm – DN 80 mm gemäß DIN 4021/4022 bis in Tiefen von 5,0 m bis 7,0 m u. GOK und zur Erfassung der Lagerungsdichte der im Untergrund des Geländes anstehenden Böden zehn mittelschwere Rammsondierungen gem. DIN 4094 (DPM 1 - DPM 10) bis in Tiefen von jeweils 7,0 m u. GOK niedergebracht.

Die KRB 14 musste hierbei aufgrund eines Altfundaments im Untergrund einmal neu angesetzt werden (KRB 14a + b); weiterhin wurden die DPM 1 und die DPM 8 aufgrund eines Sondierwiderstandes bzw. eines im Untergrund befindlichen Versorgungsganges (Hohlraum) einmal neu angesetzt (DPM 1a + b, DPM 8a + b). Darüber hinaus musste die KRB 19 in einer Tiefe von 2,0 m u. GOK aufgrund fehlenden Bohrfortschritts abgebrochen werden, möglicherweise wurde hier ein Betonfundament o. Ä. im Untergrund angetroffen.

Die Lage der Ansatzpunkte der KRB und der DPM und der gemäß Planungskonzept vorgesehenen als auch der zurzeit vorhandenen Bebauung sind in den Lageplänen der Anlage 2 verzeichnet. Alle Kleinrammbohrungen und Rammsondierungen wurden nach Lage und Höhe eingemessen.

Die Ergebnisse der Geländeuntersuchungen sind in Anlage 3 in Form von mehreren Profilschnitten (Anlagen 3.1-3.6) zeichnerisch dargestellt.

Aus den Kleinrammbohrungen wurden meterweise bzw. bei Schichtenwechsel entsprechende Proben entnommen.

4.0 Voruntersuchungen

Vor Beginn der Geländearbeiten wurden beim Amt für Umwelt- und Verbraucherschutz der Stadt Köln vorliegende Untersuchungsberichte zu der Fläche eingesehen. Weiterhin wurden durch die Nord-Süd Hausbau GmbH mehrere Untersuchungsberichte übermittelt, die im Auftrag des derzeitigen Grundstückseigentümers erstellt wurden.

Im Einzelnen lagen die nachfolgend aufgeführten Untersuchungsberichte vor bzw. wurden diese eingesehen:

- Umweltgeologisches Gutachten - Bodenuntersuchung Grundstück Deutschordenstraße 16-18, 51067 Köln, UBG Umwelt & Boden Consult GmbH, Bergisch Gladbach, 1996, Auftraggeber Herr Jo Glahé;
- Umwelttechnische Untersuchung mit nutzungsbezogener Gefährdungsabschätzung, Köln-Buchheim, Herler Straße 109, GEOCONSULT, Overath, 1999, Auftraggeber Glahé International Art GmbH;
- Verwertungstechnische Konzeption für die Wohnanlage „Herler Carré“ in Köln-Buchheim, GEOCONSULT, Overath, 2007, Auftraggeber EXPO-INTERNATIONAL-MARKETING AG;
- Hydrogeologisches Gutachten Wohnanlage „Herler Carré“ in Köln-Buchheim - Beseitigung von anfallendem Niederschlagswasser über eine Rohrrigole mit Kiesfüllung, GEOCONSULT, Overath, 2007, Auftraggeber EXPO-INTERNATIONAL-MARKETING AG;
- Neubau Wohnanlage „Herler Carré“ in Köln-Buchheim - Antrag auf Erteilung der wasserrechtlichen Erlaubnis zur Entnahme und Wiedereinleitung von Grundwasser (§§ 2, 3 WHG), GEOCONSULT, Overath, 2007, Auftraggeber EXPO-INTERNATIONAL-MARKETING AG;
- Rückbau der Lagerhallen auf dem Grundstück der Expo Intern. Marketing AG Herler Str. 103 in Köln-Buchheim, GEOCONSULT, Overath, 2009, Auftraggeber EXPO-INTERNATIONAL-MARKETING AG;
- Umwelttechnische Untersuchungen Wuppertaler Straße 30-32, Köln-Buchheim - Nutzungs- und planungsbezogenes Gutachten, GEOCONSULT, Overath, 2010, Auftraggeber EXPO-INTERNATIONAL-MARKETING AG;

Generell ist anhand der vorliegenden Untersuchungsberichte festzustellen, dass über die gesamte Fläche hinweg im Untergrund Auffüllungsböden vorliegen, die jedoch im Mittel eine nur relativ geringe Mächtigkeit von 0,8 m - 1,5 m aufweisen, nur punktuell wurden größere Auffüllungsmächtigkeiten festgestellt.

Der Bericht des Büros UBG (1996) befasst sich mit einem Grundstück (Deutschordensstraße 16-18), welches westlich an die nun untersuchte Fläche angrenzt. Im Rahmen der durch das Büro UBG durchgeführten Untersuchung wurden in einem Teilbereich dieser Fläche Auffüllungsböden ermittelt, die jedoch anscheinend keine größere Auffälligkeiten aufwiesen. Die Untersuchungen des Büros UBG wurden in Zusammenhang mit der Errichtung eines unterkellerten Neubaus auf dem betreffenden Grundstück durchgeführt, so dass davon auszugehen ist, dass die hier ehemals befindlichen Auffüllungen weitestgehend entfernt wurden.

Durch das Büro GEOCONSULT wurden im Bereich der Fläche zwischen 1999 und 2010 mehrere Bodenuntersuchungen durchgeführt. Weiterhin wurden Untersuchungen zur Erlangung der wasserrechtlichen Erlaubniss zum Betrieb einer Wasser-Wasser-Anlage zur Nutzung von Erdwärme, zur Erstellung eines Schadstoffkatasters für die im südlichen Bereich der Fläche vorhandenen Hallengebäude sowie in Zusammenhang mit dem Bau einer Versickerungseinrichtung (Rigole) angestellt.

Das in dem Bericht des Büros GEOCONSULT von 1999 bearbeitete Grundstück Herler Straße 109 liegt südlich der nun untersuchten Fläche. Im Rahmen der durchgeführten Untersuchungen wurden hier punktuelle Auffälligkeiten für die Parameter PAK und Kohlenwasserstoffe ermittelt. Diese Belastungen sind jedoch wohl bereits in Zusammenhang mit der hier durchgeführten Neubaumaßnahme beseitigt worden.

Dies gilt wahrscheinlich auch für den Bereich des Herler Carré (Bericht des Büro GEOCONSULT von 2007). Der damalige Untersuchungsbereich liegt in etwa südlich bzw. zu einem Teil im Bereich der nun untersuchten Fläche. Im Zuge der Untersuchungen wurden z. T. PAK- und schwermetallbelastete Auffüllungen ermittelt; zum Teil waren die Auffüllungen im Bereich eines Kellerraums einer ehemaligen Molkerei verkippt worden. Wahrscheinlich wurden diese Belastungen oder der größte Teil hiervon im Rahmen von Aushubarbeiten zur Herstellung des 1. BA des Herler Carré ebenfalls bereits ausgehoben und beseitigt.

Es wird jedoch empfohlen, im Rahmen der weiteren Planungen diesbezüglich vorab eine Auskunft bei dem derzeitigen Grundstücksbesitzer einzuholen.

Die 2010 durch das Büro GEOCONSULT durchgeführten Bodenuntersuchungen befassen sich mit der nördlichen Hälfte des Grundstücks, welche außerhalb des Altablagerungsbereiches liegt. Auf dem Grundstück Wuppertaler Straße 32 am nördlichen Ende des Grundstücks befinden sich Gebäude und Einrichtungen, die ehemals durch eine Baufirma, Fa. Dücker genutzt wurden. Zurzeit befinden sich hier hauptsächlich Betriebe zum KFZ-Handel oder KFZ-Reparaturbetrieb. Der südlich angrenzende Teilbereich der Fläche ist nicht bebaut; hier befanden sich ehemals Einrichtungen einer Gärtnerei; zeitweilig wurde dieser Bereich auch durch Fa. Dücker als Schrottplatz genutzt.

Entsprechend der durchgeführten Bodenanalysen wurden in der untersuchten Fläche keine Belastungen des Bodens bzw. der Bodenluft ermittelt, die einer Nutzung des Grundstücks zu Wohnzwecken entgegen stehen würde. Die Auffüllungsböden in diesem Bereich wurden als Z 2-Material gem. der TR Boden bewertet.

5.0 Historische Recherche

Entsprechend den durch das Umwelt- und Verbraucherschutzamt der Stadt Köln übermittelten Informationen liegt das betreffende Grundstück bzw. die südliche Hälfte des betreffenden Grundstücks im Bereich einer Altablagerung. Vor der Durchführung der Geländearbeiten wurden daher zunächst die historischen topographischen Karten zu der Fläche eingesehen und ausgewertet.

Nachfolgend sind einige ausgewählte Ausschnitte aus den entsprechenden historischen Karten abgebildet.

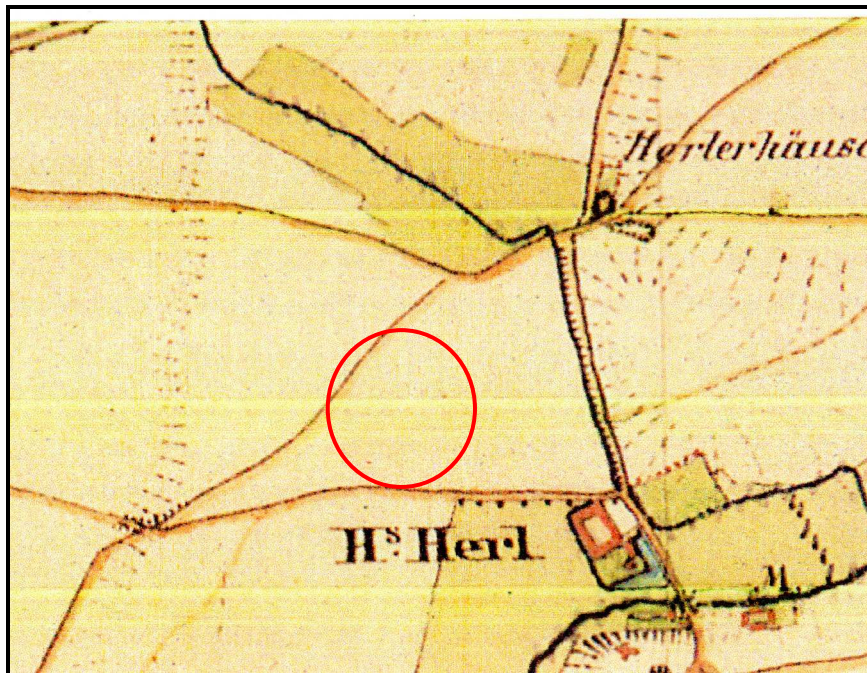


Abb. 1 Stand 1844

Zu diesem Stand ist im Bereich des Grundstücks keine Bebauung zu erkennen, wahrscheinlich handelte es sich um Brachland oder eine landwirtschaftlich genutzte Fläche



Abb. 2 Stand 1909

Zu diesem Stand ist im südlichen Bereich eine Bebauung unbekannter Nutzung zu erkennen; wahrscheinlich handelt es sich um eine Wohnbebauung bzw. eine mit der nahe gelegenen

Ziegelei verbundenen Bebauung. An der Westseite das Grundstücks ist eine fingerartige Abgrabung zu erkennen, die jedoch nur am Randbereich der nun untersuchten Fläche liegt.

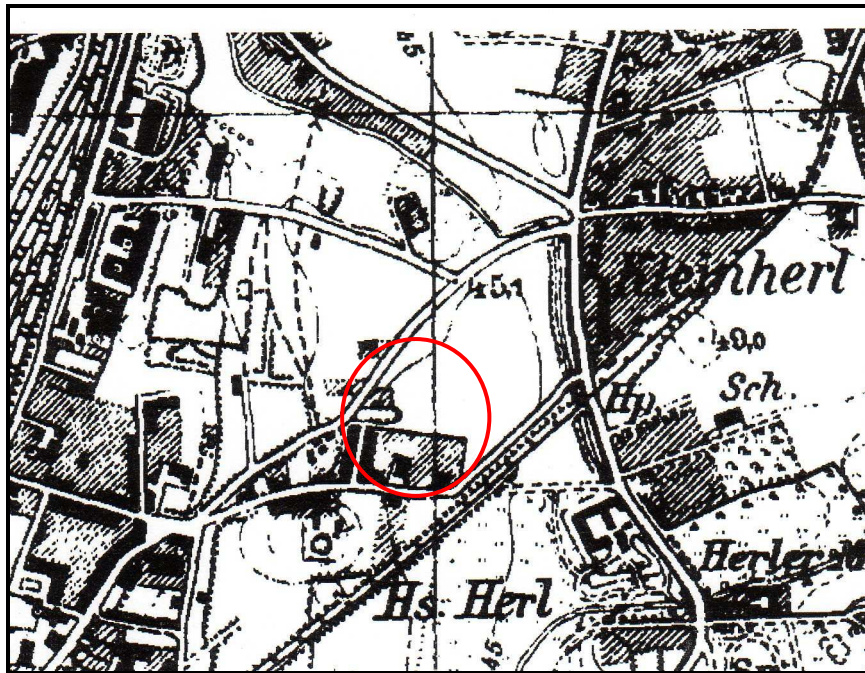


Abb. 3 Stand 1952

Zu diesem Stand ist eine weitere Bebauung im südlichen Bereich des Grundstücks verzeichnet; es ist davon auszugehen, dass es sich wohl um eine Wohnbebauung handelt.

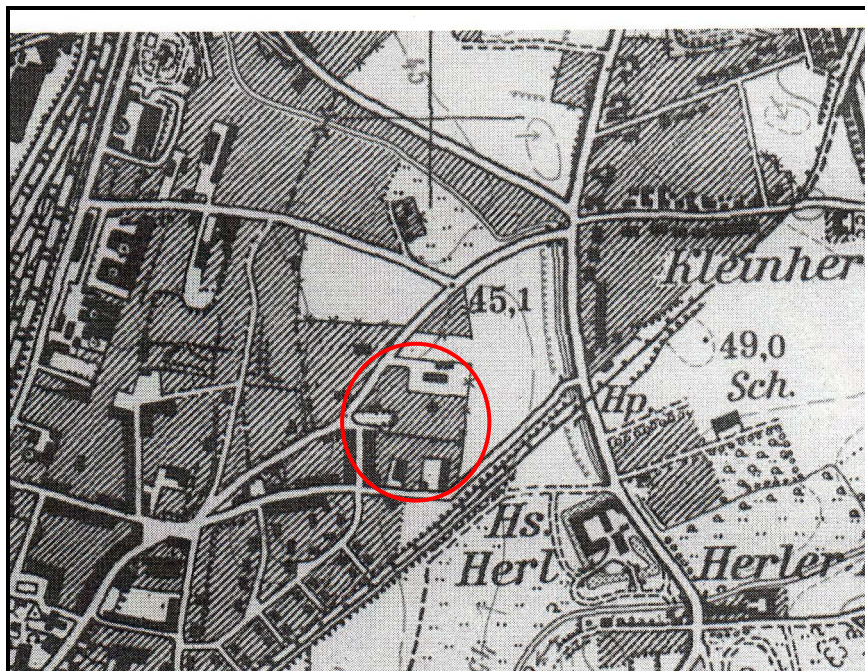


Abb. 4 Stand 1960

Zu diesem Stand sind im nördlichen Bereich der Fläche weitere Gebäude zu erkennen. Es ist anzunehmen, dass es sich bereits um einige der derzeit hier vorhandenen, gewerblich genutzten Gebäude handelt.

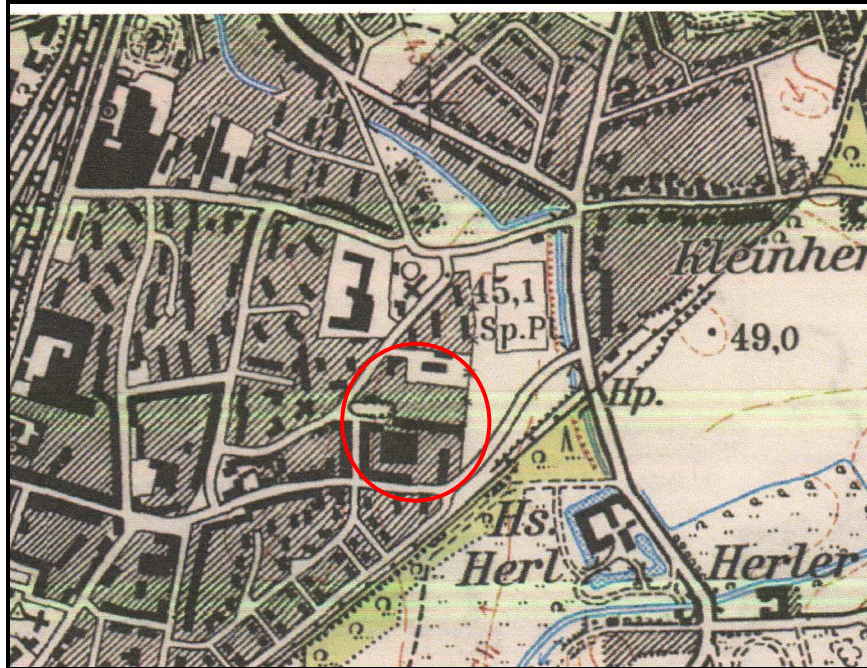


Abb. 5 Stand 1976

Zu diesem Stand sind die im mittleren Grundstücksbereich heute noch vorhandenen Hallengebäude zu erkennen. Bei der Bebauung entlang der Süd- und der Südwestgrenze, die außerhalb der nun untersuchten Fläche liegt, handelt es sich wahrscheinlich um Wohnbebauung.



Abb. 6 Stand 1980

Zu diesem Zeitpunkt ist ein noch 1976 im südöstlichen Bereich vorhandenes Gebäude nicht mehr verzeichnet, so dass dieses Gebäude wohl abgebrochen wurde.

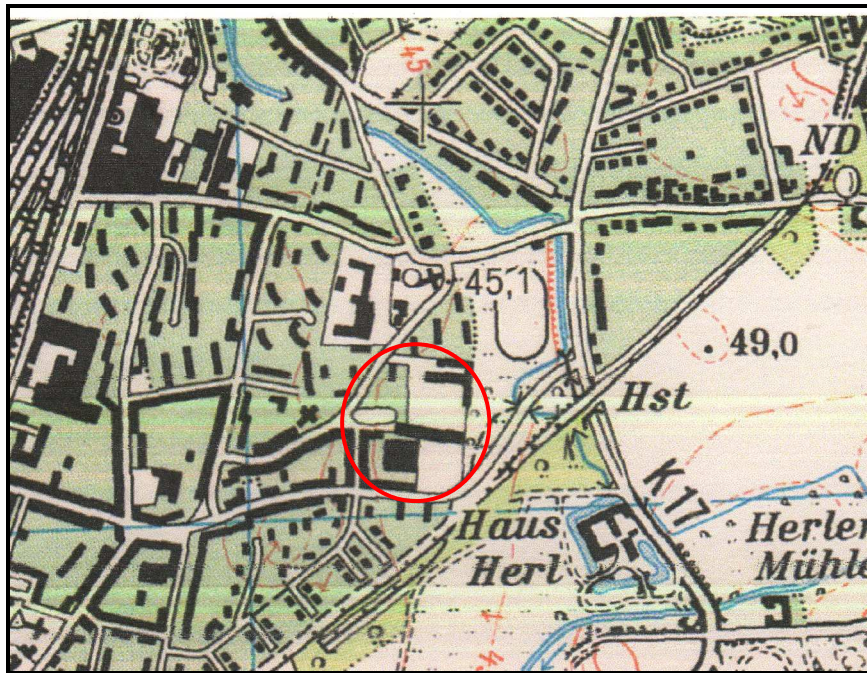


Abb. 7 Stand 1990 - 2000

Bis zum Jahr 2000 sind keine weiteren baulichen Veränderungen im Bereich des Grundstückes mehr zu erkennen; die Umrisse der alten Abgrabung sind jedoch immer noch verzeichnet. Die aktuelle Bebauung des Grundstückes bzw. der Fläche ist in dem Lageplan der Anlage 2.1 verzeichnet.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass eine größere Abgrabungsfläche im Bereich des Grundstückes augenscheinlich nicht vorhanden war bzw. ist. Allerdings wird der nördliche Teilbereich der Fläche weitestgehend gewerblich genutzt, so dass hier ein entsprechendes Gefährdungspotenzial besteht. Allerdings wurden im Rahmen der Voruntersuchungen hier keine Belastungen des Bodens oder der Bodenluft nachgewiesen.

6.0 Geologische Verhältnisse/Grundwasser

Regionalgeologisch betrachtet liegt das untersuchte Grundstück am Ostrand der Niederrheinischen Bucht, einem im Tertiär angelegten Senkungsgebiet. Unterhalb der stellenweise noch vorhandenen, bis zu 4,0 m mächtigen, lehmig – schluffigen Hochflutsedimente des Rheins bilden die pleistozänen sandig – kiesigen Sedimente der Niederterrasse des Rheins die geologisch jüngsten Abfolgen im Bereich des Untersuchungsgebietes.

Die Hochflutsedimente wurden jedoch im Rahmen von Baumaßnahmen oder anderen anthropogenen Einflüssen häufig entfernt und durch anthropogene Auffüllungsböden ersetzt.

Die Mächtigkeit der Niederterrassensedimente liegt bei ca. 20 - 25 m. Die Sande und Kiese der Niederterrasse bilden den obersten freien Grundwasserleiter. Diese Abfolgen, denen k_f – Werte um 10^{-3} zuzuordnen sind, überlagern diskordant die erdgeschichtlich älteren tertiären Feinsande. Mit k_f – Werten um 10^{-5} sind die Tertiärsedimente deutlich geringer durchlässig als die überlagernden Terrassensedimente.

Die Grundwasserfließrichtung im engeren Untersuchungsgebiet ist nach Nordnordwest auf den Rhein als Vorfluter gerichtet.

Durch das Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen, LANUV NRW, wurde mit Schreiben vom 09.10.2012 mitgeteilt, dass für den Bereich von einem geschätzten höchsten Grundwasserstand auf + 40,00 m NN $\pm$ 0,5 m auszugehen ist, so dass bei einer mittleren Geländehöhe auf ca. + 45,50 m NN bei hohen Grundwasserständen in etwa von einem Grundwasserflurabstand von ca. 5,0 m auszugehen ist.

Eine Beeinflussung des Bauvorhabens durch Grundwasser wäre daher - ausgehend von einer Gründungssohle auf + 42,50 m NN - ausweislich der vorliegenden Informationen nicht gegeben.

7.0 Erdbebenzonen - Zuordnung

Gemäß der Karte der Erdbebenzonen und geologischen Untergrundklassen der Bundesrepublik Deutschland – Nordrhein-Westfalen -, Karte zu DIN 4149, liegt das Baufeld im Bereich der **Erdbebenzone 1** (Gebiet, in denen gemäß dem zugrunde gelegten Gefährdungsniveau ein Intensitätsintervall von 6,5 bis $< 7,0$ zugeordnet ist. Der Bemessungswert der Bodenbeschleunigung beträgt $0,4 \text{ m/s}^2$) und im Bereich der **Untergrundklasse T** (Übergangsbereich zwischen den Gebieten der Untergrundklasse R und S sowie Gebiete relativ flachgründiger Sedimentbecken).

Die Böden bzw. Schichten im Untergrund sind der **Baugrundklasse C** (stark verwiterte Felsgesteine zuzuordnen).

8.0 Der Baugrund/Bodenmechanische Kennwerte

Die Geländehöhe im Bereich des gesamten Baufeldes schwankt in etwa zwischen Höhen von + 44,90 m NN (KRB 14a + b) und + 46,06 m NN (KRB 1). Im Mittel liegt die Geländehöhe auf ca. + 45,50 m NN. Die KRB 23 wurde am unteren Ende einer Rampe auf Niveau Kellerbodenplatte durchgeführt, so dass der Ansatzpunkt dieser Kleinrammbohrung entsprechend tiefer auf + 42,63 m NN liegt.

Entsprechend den durchgeführten Bohrungen wird der unmittelbare Untergrund im Bereich des gesamten Geländes (abgesehen von der KRB 14 b) unterhalb von Versiegelungen aus Beton, Pflaster oder Asphalt bzw. unterhalb von Schotter oder Mutterboden wie bereits im Rahmen der Voruntersuchungen festgestellt, durch Auffüllungsböden gebildet. Die Unterkante der Auffüllungsböden liegt in etwa zwischen 0,8 m (KRB 6, KRB 9) und 3,1 m (KRB 18) u. GOK. Im Bereich der KRB 15, 16, 17 und 18, wo die Auffüllungsmächtigkeiten zwischen 1,4 m und bis zu 3,1 m liegen, handelt es sich um die Arbeitsraumverfüllung der in unmittelbar neben diesen Bohrungen gelegenen Gebäude.

Die Unterkante der Auffüllungen liegt somit auf Höhenordinaten zwischen + 42,55 m NN (KRB 18) und + 44,94 m NN (KRB 2, KRB 8).

Die Auffüllungsböden bestehen z. T. aus reinem, umgelagertem, sandig-schluffigem und z. T. kiesigem Bodenaushub, in weiten Teilen weisen die Auffüllungsböden jedoch Anteile an anthropogenen Beimengungen vor allem in Form von Ziegelbruch (< 1 % bis zu ca. 25 %) und Bauschutt (< 10 %) sowie stellenweise in Form von Schlacke- und Ascheresten, Schotterm und Schwarzdeckenresten auf.

Im Bereich der KRB 2, 3, und 4 bzw. der KRB 8, 9, 17 und 20 wurden Auffälligkeiten in Form eines leichten Kohlenwasserstoffgeruchs bzw. in Form von dunklen, schlierenartigen Verfärbungen festgestellt. Im Bereich der KRB 2 wurde weiterhin in den Auffüllungsböden ein leichter aromatischer Geruch festgestellt.

Die mit der mittelschweren Rammsonde in den Auffüllungsböden erzielten Schlagzahlen N_{10} liegen zwischen 1 und > 20, z. T. > 40. Dies zeigt eine sehr inhomogene, sehr lockere bis dichte, z. T. sehr dichte Lagerung der Auffüllungsböden. Sehr hohe Schlagzahlen sind möglicherweise auf das Antreffen von größerem Bauschutt in den Auffüllungen zurückzuführen.

Im Bereich der KRB 1 - 3, der KRB 4, 8, 9, 16, 17 und 22 wurden unterhalb der Auffüllungen bzw. im Bereich der KRB 14 b unmittelbar unterhalb des Mutterbodens dann die Hochflutsedimente (feinsandige Schluffe und stark schluffige Feinsande) erbohrt. Die Unterkante der Hochflutsedimente liegt im Bereich der Bohrungen, wo sie angetroffen wurden, auf Höhenordinaten zwischen + 42,61 m NN (KRB 16) und + 44,79 m NN (KRB 25).

Mit der mittelschweren Rammsonde wurden in den Hochflutsedimenten Schlagzahlen N_{10} von 2 - 10 und stellenweise > 10 erzielt; hieraus ist eine nur lockere bis mitteldichte Lagerungsdichte abzuleiten. Die stärker schluffig ausgebildeten Hochflutsedimente weisen im Mittel eine steife Konsistenz auf.

Unterhalb der Hochflutsedimente bzw. unmittelbar unterhalb der Auffüllungsböden wurden dann bis zur Endteufe der Bohrungen dann die Kiessande der Niederterrasse des Rheins erbohrt, die im oberen Bereich z. T. noch schluffige Anteile aufweisen, ermittelt.

Die Schlagzahlen mit der Rammsonde liegen zwischen 5 und z. T. > 50 , was eine relativ inhomogene, lockere bis z. T. sehr dichte Lagerung der Kiessande anzeigt. Geringere Schlagzahlen sind stellenweise wohl auf das Erreichen des Grundwasserschwankungshorizontes zurückzuführen. Im Mittel ist für die Kiessande im Bereich der geplanten Gründungssohle von einer mitteldichten Lagerung auszugehen.

Die erbohrten Schichten sind weitestgehend erdfeucht, Vernässungs- bzw. Durchfeuchtungshorizonte als Hinweis auf Staunässe oder Grundwasser wurden im Bereich der Kiessande in größerer Tiefe (Grundwasser) sowie im Bereich der KRB 16, 20 und 26 im unteren Bereich des Auffüllungshorizontes (wahrscheinlich Staunässe) beobachtet.

Abgesehen von den erwähnten Auffälligkeiten in den Auffüllungsbereichen wie aromatischer Geruch, dunkle Schlieren bzw. schwacher Geruch nach Kohlenwasserstoffen wurden im Rahmen der Bohrungen keine weiteren organoleptischen Auffälligkeiten oder Sonderabfälle in fester oder pastöser Form ermittelt.

Entsprechend den durchgeführten Felduntersuchungen lässt sich der Baugrund wie folgt einteilen, wobei die stellenweise vorhandene Mutterbodenschicht nicht berücksichtigt wird:

Schicht I: Auffüllungen (A gem. DIN 18 196)

- Wichte des erdfeuchten Bodens (γ): 18 - 19 kN/m³
- Wichte unter Auftrieb (γ'): 10 - 11 kN/m³
- Reibungswinkel (ϕ'): 27,5 - 30°
- Kohäsion (c'): 0 - 2
- Steifemodul (E_s): 20 - 40 MN/m²
- Bodenklasse gem. DIN 18 300: leicht bis mittelschwer lösbare Bodenarten (Bodenklasse 3 - 4, Bodenklasse 6 bei Antreffen von größerem Bauschutt)

Für die Auffüllungsböden sind diese Angaben aufgrund der heterogenen Zusammensetzung als Näherungswerte zu betrachten.

Schicht II: Schluff, feinsandig - Feinsand, schluffig (UL - SU gem. DIN 18 196)

- Wichte des erdfeuchten Bodens (γ): 20,5 kN/m³
- Wichte des Bodens unter Auftrieb (γ'): 10,5 kN/m³
- Reibungswinkel (φ'): 27,5° - 30°
- Kohäsion (c'): 2 kN/m²
- Steifemodul (E_s): 5 - 20 MN/m²
- Bodenklasse gem. DIN 18 300: mittelschwer lösbare Bodenarten (Bodenklasse 4, breiig bei Durchfeuchtung – Bodenklasse 2)

Schicht III: Kies, Mittelsand (SW - GW gem. DIN 18 196)

- Wichte des erdfeuchten Bodens (γ): 20 – 22 kN/m³
- Wichte des Bodens unter Auftrieb (γ'): 12 - 14 kN/m³
- Reibungswinkel (φ'): 35°
- Kohäsion (c'): 0 kN/m²
- Steifemodul (E_s): 70 - 100 MN/m²
- Bodenklasse gem. DIN 18 300: leicht lösbare Bodenarten (Bodenklasse 3)

9.0 Gründungs- und Ausführungsempfehlungen

Das geplante Bauvorhaben soll gemäß den vorliegenden Informationen vollständig unterkellert bzw. mit einer Tiefgarage ausgeführt werden. Es wird im Folgenden von einer Gründungssohle (= UK Fundamente) in einer Tiefe von ca. 3,0 m u. GOK (= + 42,50 m NN) ausgegangen. Es wird an dieser Stelle jedoch nochmals ausdrücklich darauf hingewiesen, dass dem Unterzeichner bisher nur ein Planungskonzept, jedoch keine genauen Planunterlagen zu dem Bauvorhaben vorliegen.

Die Gründungssohle der Gebäude liegt daher durchweg im Bereich der in dieser Tiefe anstehenden weitestgehend mitteldicht gelagerten Kiessande.

In den Sanden und Kiesen der Rheinterrasse ist eine Gründung des Gebäudes bzw. der Gebäude auf Streifenfundamenten problemlos möglich.

Für die Gründung des Neubaus wird die nachfolgende Vorgehensweise empfohlen:

- Aushub der im Untergrund des Geländes anstehenden Böden bis zur eigentlichen Gründungssohle;
- Ggf. Nachverdichtung des Planums mittels Rüttelplatte;
- Vor der Durchführung von tieferreichenden Aushubarbeiten im Bereich der unmittelbar angrenzenden Gebäudesubstanz sollten hier vorab zunächst Informationen zur Tiefenlage und zur Ausbildung vorhandener Keller bzw. der Fundamente eingeholt werden. Ggf. sind in diesen Bereichen entsprechende Sicherungsmaßnahmen wie beispielsweise Unterfangungen nach DIN 4123 durchzuführen.
- Entsprechend den vorliegenden Informationen liegt die Gründungssohle des Bauvorhabens oberhalb des Bemessungsstandes, so dass hier keine Maßnahmen gegen drückendes Wasser und gegen Auftrieb zu berücksichtigen sind; bei einer Verfüllung der Arbeitsräume mit einem gut abgestuften sickerfähigen Material ist eine Abdichtung des Kellergeschosses gegen nicht drückendes Sickerwasser bzw. Bodenfeuchte gem. DIN 18 195 vorzusehen.

Am sinnvollsten erscheint eine Gründung des Bauvorhabens auf Streifenfundamenten. Bei Durchführung der Gründung auf Streifenfundamenten sind der Bemessung von Streifenfundamenten die nachfolgend tabellarisch aufgeführten zulässigen Sohlnormalspannungen (σ_m) zuzuordnen.

**Tabelle I Zulässige Sohlnormalspannung in kN/m^2 ; Setzung $\leq 1,0 \text{ cm}$; $h = 2$
(gilt nur für vertikale mittige Belastungen)**

Fundamentbreite b (m)	0,5	1,0	1,5	1,75	2,0
Sohlnormalspannung σ_m (kN/m^2)	320	350	370	370	370

Insgesamt ist unter Berücksichtigung dieses Wertes bei Fundamentbreiten bis 1,5 m von Setzungen in einer Größenordnung von ca. 1 cm auszugehen, die jedoch zu 90 % unmittelbar mit Aufbringung der Gesamtlasten auftreten und rasch abklingen. Bei Fundamentbreiten bis 2,0 m ist mit Setzungen von bis zu 1,5 cm zu rechnen. Es wird hierbei von einer Einbindetiefe der Fundamente von mindestens 0,5 m ausgegangen. Bei gleichmäßiger Lastverteilung ist von nur

relativ geringen Differenzsetzungen in einer Größenordnung von maximal 0,5 cm auszugehen. Eine Berechnung der Bodenplatte nach dem Bettungsmodulverfahren kann mit einem Bettungsmodul von $k_s = 25 \text{ MN/m}^3$ durchgeführt werden.

Sollte im Bereich der Fläche eine nicht unterkellerte Bebauung errichtet werden, könnte diese entweder auf einem ausreichend dimensionierten Bodenaustausch nach vollständiger Entfernung der Auffüllungsböden in diesem Bereich oder aber auch auf Einzel- und Streifenfundamenten, die mittels Unterbeton bis auf die anstehenden Kiessande zu führen wären, gegründet werden. Genauere Angaben hierzu können jedoch erst nach Vorlage der endgültigen Planungen gemacht werden.

10.0 Baugrubensicherung/Sicherung von Nachbargebäuden

Gemäß dem vorliegenden Planungskonzept grenzt das Bauvorhaben nur in kleineren Teilbereichen an Nachbarbebauung. In diesen Bereichen wären Maßnahmen zur Sicherung der Baugrube und ggf. der angrenzenden Gebäude, wie Herstellung einer Unterfangung gem. DIN 4123 durchzuführen. Die Anlage einer geböschten Baugrube unter einem Winkel von 45° ist aufgrund der örtlichen Verhältnisse jedoch wohl in weiten Teilen möglich.

Wo die Anlage einer geböschten Baugrube gem. DIN 4124 aus Platzgründen eventuell nicht möglich sein sollte, wäre eine Baugrubensicherung erforderlich. Zur Sicherung der Baugrube erscheint hierbei die Herstellung eines Trägerbohlverbaus (Berliner Verbau) am sinnvollsten, wobei darauf zu achten ist, dass aufgrund der angrenzenden Bebauung zur Herstellung der Baugrubensicherung eine erschütterungsarme Herstellungsweise zu wählen ist.

Bei der Herstellung des Verbaus sind in jedem Fall die erforderlichen Mindesteinbindetiefen und Abstände für die herzustellenden Träger zu beachten. Falls erforderlich ist eine rückwärtige Verankerung des Verbaus durchzuführen, die dann in den Bereich von Nachbargrundstücken und/oder den öffentlichen Straßenraum geführt werden müsste.

Bezüglich der Sicherung der Nachbargebäude sollten in den an das Bauvorhaben angrenzenden Gebäuden zunächst die genaue Tiefenlage der Kellers bzw. der Fundamente überprüft werden, um festzulegen, ob hier möglicherweise entsprechende Sicherungen durch Unterfangungsmaßnahmen erforderlich sind. Nachfolgend kann dann über geeignete Sicherungsmaßnahmen entschieden werden. In jedem Fall sollte vor Beginn der Baumaßnahme an den angrenzenden Gebäuden und dem Straßenkörper eine Beweissicherung durchgeführt werden.

11.0 Chemische Untersuchungen

Entsprechend den durch das Umwelt- und Verbraucherschutzamt der Stadt Köln übermittelten Informationen, den vorliegenden Untersuchungsberichten sowie den Erkenntnissen aus der Auswertung der historischen Karten und der durchgeführten Felduntersuchungen ist eine unmittelbare Gefährdung von Schutzgütern (Boden, Grundwasser, Mensch) durch die bisherige Nutzung und den Zustand der Fläche augenscheinlich nicht abzuleiten.

Es wurden allerdings, da diese Gebäude noch genutzt werden, im Zuge der nun durchgeführten Arbeiten keine Untersuchungen innerhalb der KFZ-Werkstätten durchgeführt. Hier wäre, um sicherzustellen, dass hier keine Belastungen vorliegen ggf. bei Aushubmaßnahmen eine fachgutachterliche Begleitung der Aushubarbeiten oder punktuelle Nachuntersuchungen erforderlich. Gemäß den punktuellen Überprüfungen dieser Bereiche im Rahmen der Voruntersuchungen wurden hier jedoch keine Auffälligkeiten ermittelt.

Im Rahmen der Geländeuntersuchungen wurden flächig im Untergrund Auffüllungsböden festgestellt, deren Mächtigkeit z. T. bis zu ca. 3,1 m beträgt.

Da im Zuge der geplanten Neubebauung bzw. der Anlage der Baugrube zur Herstellung der Tiefgarage die Auffüllungsböden im Bereich des gesamten Geländes ausgehoben und von dem Grundstück abgefahren werden müssen, waren diese hinsichtlich ihrer Verwertbarkeit zu untersuchen.

Daher wurden mehrere mittels Kleinrammbohrung aus den Auffüllungsböden entnommenen Einzelproben für die chemischen Untersuchungen ausgewählt. Hierbei wurden Einzelproben aus räumlich eng beieinander liegenden Bohrungen bzw. Einzelproben, die eine ähnliche Zusammenstellung aufweisen, zu Mischproben zusammengefasst.

Diese Mischproben wurden zwecks Festlegung des Verwertungsweges für diese Materialien auf den Parameterumfang der Zuordnungswerte der TR Boden (LAGA) untersucht.

Weiterhin wurden zwei Proben aus der Asphaltversiegelung sowie eine Einzelprobe (KRB 24/1) aufgrund eines aromatischen Geruchs auf Gehalte an PAK (EPA) untersucht.

In Teilbereichen insbesondere im nördlichen Bereich der Fläche wurden in den Auffüllungsböden dunkle schlierenartige Verfärbungen oder ein schwacher Geruch nach Kohlenwasserstoffen beobachtet. Die hier entnommenen Einzelproben KRB 2/1, KRB 4/1, KRB 17/2 und KRB 20/1 wurden daher auf den KW-Index (Kohlenwasserstoffe) analysiert.

Die chemischen Untersuchungen wurden bei der SEWA Laborbetriebsgesellschaft mbH in Essen durchgeführt.

Nachfolgend werden die Ergebnisse dieser Untersuchungen erläutert und bewertet.

Die Proben KRB 2/1, KRB 4/1, KRB 17/2 und KRB 20/1 wurden auf **Gehalte an Kohlenwasserstoffen (KW-Index)** untersucht. In den Proben wurde ein Maximalgehalt für den KW-Index von 98 mg/kg festgestellt. Dieser Wert liegt noch unter dem Z 0-Zuordnungswert der TR Boden für den KW-Index. Die Z 0-Zuordnungswerte kennzeichnen i. d. Regel anthropogen unbeeinflusste Böden, so dass hier augenscheinlich keine Verunreinigungen durch Kohlenwasserstoffe vorliegen. Möglicherweise handelt es sich bei den geruchlichen Auffälligkeiten um organische Anteile in den Auffüllungen oder um bereits abgebaute Kohlenwasserstoffverbindungen. Eine Belastung durch Kohlenwasserstoffe ist in jedem Fall nicht festzustellen.

Die Proben KRB 6/1 und KRB 17/1 wurden aus Asphaltversiegelungen im Bereich des Geländes (einschl. Unterbau) entnommen und zur Überprüfung des Teergehaltes auf Gehalte an **PAK (EPA)** untersucht. In den beiden Proben wurde lediglich in der Probe KRB 17/1 mit 2,3 mg/kg ein nachweisbarer Gehalt an PAK (EPA) ermittelt. Dieser Wert liegt unter dem in der Richtlinie für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer-/pechtypischen Bestandteilen sowie für die Verwertung von Ausbauasphalt im Straßenbau – RuVA-StB 01 – festgelegten Grenzwert von 25 mg/kg, so dass es sich bei den Asphaltversiegelungen des Grundstückes augenscheinlich um bituminös gebundene Asphaltversiegelungen handelt, die bei Aufnahme einer entsprechenden Verwertung zugeführt werden kann.

In der Probe KRB 24/1, die aufgrund des aromatischen Geruchs auf Gehalte an PAK (EPA) untersucht wurde, wurde mit 1,2 mg/kg ein nur unauffälliger Wert ermittelt. Der für den toxiologisch besonders relevanten PAK-Einzelparameter Benzo(a)pyren ermittelte Gehalt von 0,12 mg/kg ist ebenfalls unauffällig, so dass hier augenscheinlich keine Belastungen durch PAK vorliegen.

Nachfolgend sind die zur **Untersuchung gem. der TR Boden** ausgewählten Einzelproben bzw. die aus den Einzelproben zusammengestellten Mischproben aufgelistet sowie die zugehörige Material- bzw. Bodenzusammensetzung angegeben.

MP 1 (KRB 1/1+3/1): Schluff, Sand, schwach kiesig, Ziegelbruch (< 15 %),
Bauschutt (< 10 %)

MP 2 (KRB 6/1, 7/1+8/1): Schluff, Sand, Ziegelbruch (10 - 20%), Bauschutt (< 5 %),
Schotterreste

MP 3 (KRB 11/1, 12/1 +13/1): Sand, Kies, schluffig, Ziegelbruch (< 10 %), Schlackereste
(< 5 %), Aschereste (< 1 %)

MP 4 (KRB 15/1, 16/1, 18/1, 20/1, 22/1, 25/1+26/1): Sand, Kies, schluffig, Ziegelbruch (< 15 %), Bauschutt
(< 10 %), Schieferreste (< 1 %), Aschereste (< 1 %),
Schlackereste (< 5 %), vereinzelt Schwarzdeckenreste

Die im Rahmen der Untersuchungen für die relevanten Parameter in diesen Mischproben ermittelten Gehalte sind tabellarisch zusammengefasst und den entsprechenden Zuordnungswerten der TR Boden gegenübergestellt.

Tabelle I - Ermittelte und Zuordnungswerte n. LAGA (TR Boden)

Parameter	MP 1	MP 2	MP 3	MP 4	Zuordnungswerte				
					Z 0		Z 1.1	Z 1.2	Z 2
					Sand	Lehm/ Schluff			
Arsen (mg/kg)	6,8	6	5,5	7	10	15	45		150
Arsen (mg/l)	< 0,01				0,014		0,014	0,02	0,06
Blei (mg/kg)	73	91	46	130	40	70	210		700
Blei (mg/l)	< 0,005				0,04		0,04	0,08	0,2
Cadmium (mg/kg)	1,4	0,29	0,34	0,42	0,4	1	3		10
Cadmium (mg/l)	< 0,0005				0,0015		0,0015	0,003	0,006
Chrom ges. (mg/kg)	12	17	13	10	30	60	180		600
Chrom ges. (mg/l)	< 0,005			0,041	0,0125		0,0125	0,025	0,06
Kupfer (mg/kg)	20	24	17	38	20	40	120		400
Kupfer (mg/l)	0,0062	0,0051	0,0089	0,012	0,02		0,02	0,06	0,1
Nickel (mg/kg)	13	15	15	16	15	50	150		500
Nickel (mg/l)	< 0,005				0,015		0,015	0,02	0,07
Quecksilber (mg/kg)	0,1	0,07	0,11	0,25	0,1	0,5	1,5		5
Quecksilber (mg/l)	< 0,0002				< 0,0005		<0,0005	0,001	0,002
Zink (mg/kg)	230	130	120	260	60	150	450		1.500
Zink (mg/l)	0,015	0,016	0,011	0,031	0,15		0,15	0,2	0,6
Thallium (mg/kg)	< 0,5				0,4	0,7	2,1		7
TOC (%)	1,3	1,7	0,64	2,2	0,5	0,5	1,5		5
EOX (mg/kg)	< 0,5				1	1	3		10
Cyanide ges. (mg/kg)	< 0,05				-	-	3		10
Cyanide ges. (mg/l)	< 0,005				0,005		0,005	0,01	0,02
KW-Index (mg/kg)	280	240	< 50	< 50	100	100	300		1.000
LHKW (mg/kg)	n. b.				1	1	1		1
BETX (mg/kg)	n. b.				1	1	1		1
PAK (EPA) (mg/kg)	2,2	13	9,7	41	3	3	3 (9)		30
Benzo(a)pyren (mg/kg)	0,18	1,3	0,87	2,7	0,3	0,3	0,9		3
PCB (mg/kg)	n. b.				0,05	0,05	0,15		0,5
pH-Wert (Eluat)	9,07	8,69	8,54	8,6	6,5 – 9,5		6,5-9,5	6-12	5,5-12
el. Leitf. (µS/cm)	67	68	50	57	250		250	1.500	2.000
Chlorid (mg/l)	< 1				30		30	50	100
Sulfat (mg/l)	3,5	3,9	2,4	3	20		20	50	200
Phenolindex (mg/l)	< 0,005				0,02		0,02	0,04	0,1

n. b.: nicht berechenbar (= nicht nachweisbar)

Entsprechend der vorliegenden Analyse wurden in den vier Mischproben für die relevanten Parameter mehrheitlich Gehalte im Z 1-Bereich gem. der TR Boden ermittelt.

Für einzelne Parameter, hier vor allem PAK (EPA), den TOC und Chrom ges. im Eluat wurden jedoch Überschreitungen der Z 1-Werte festgestellt, die jedoch noch im Z 2-Bereich liegen. Der für PAK (EPA) in der Probe MP 4 ermittelte Gehalt von 41 mg/kg hingegen liegt sogar über dem Grenzwert der TR Boden von 30 mg/kg.

Da der Anteil an mineralischen Beimengungen wie Ziegelbruch und Bauschutt in den Auffüllungsböden, aus denen die Mischprobe MP 4 zusammengestellt wurde, bei deutlich > 10 % können die Auffüllungen gemäß der LAGA-Richtlinie für Recyclingbaustoffe/nicht aufbereiteten Bauschutt bewertet werden. Gemäß dieser Richtlinie beträgt der Z 2-Zuordnungswert für PAK (EPA) 75 mg/kg, so dass die Auffüllungen bzw. die MP 4 noch als Z 2-Material bewertet werden können. Wahrscheinlich sind die erhöhten PAK-Gehalte an an den Bauschutt anhaftenden Anstriche o. Ä. gebunden.

Auf die Durchführung von weiteren Bodenluftuntersuchungen auf leichtflüchtige chlorierte oder aromatische Kohlenwasserstoffe (LHKW, BETX) sowie auf Deponiegase wurde verzichtet, da im Rahmen der Bohrungen keine Hinweise auf Einträge von Lösemitteln, Vergaserkraftstoffe o. ä. bzw. kein Hinweis auf organische Abfälle, die zu einer Deponiegasbildung führen könnten, ermittelt wurden.

Generell ist festzustellen, dass die nun vorliegenden Untersuchungsergebnisse in etwa die Ergebnisse der Voruntersuchungen bestätigen. Das zugehörige Analyseprotokoll zu den durchgeführten chemischen Untersuchungen ist als Anlage 4 dokumentiert.

Sollten im Rahmen der weiteren Projektbearbeitung noch Fragen auftauchen, wird um Rückmeldung gebeten.

Köln, 22.11.2012


(Dr. Georg Kleinebrinker)

Geologisches Büro
Dr. Georg Kleinebrinker
Gräbe, Telegrafenberg 9-11 • 50676 Köln
Tel.: 02 21 - 580 06 28 • Fax: 476 79 79