

# Orientierende Altlastenuntersuchung Markt Süd in Neustadt am Rbge.

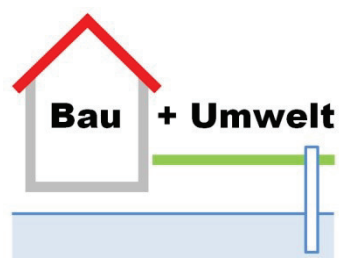
**Auftraggeber:** Stadt Neustadt am Rbge.  
Nienburger Straße 31

31535 Neustadt am Rübenberge



*Okt. 2016*

**Bearbeitung:** Dipl.-Ing. H. Bogon  
Beratender Ingenieur Bauwesen - Umwelttechnik  
Marschstraße 24  
31535 Neustadt  
Tel. 05032/61631  
Fax 05032/801536  
Mail: [h.bogon@oekobauconsult.de](mailto:h.bogon@oekobauconsult.de)  
Page: [www.oekobauconsult.de](http://www.oekobauconsult.de)



**Dipl.-Ing. H. Bogon**

Beratender Ingenieur Bauwesen - Umwelttechnik

Von der Ingenieurkammer Nds. öff. bestellter und vereidigter  
Sachverständiger für Altlastenuntersuchung und -sanierung

## **Projektbeteiligte**

Gutachten und Koordination  
(Auftragnehmer)

**Dipl.-Ing. H. Bogon**

Beratender Ingenieur Bauwesen – Umwelttechnik  
Von der Ingenieurkammer Nds. öffentlich bestellter  
und vereidigter Sachverständiger für  
Altlastenuntersuchung und –sanierung

Marschstraße 24  
31535 Neustadt

Tel. 05032/61631

Fax 05032/801536

Mail: [h.bogon@oekobauconsult.de](mailto:h.bogon@oekobauconsult.de)

Page: [www.oekobauconsult.de](http://www.oekobauconsult.de)

Rammkernsondierungen  
Probenentnahme

**Geotechnik Rommeis & Schmoll GmbH**

Niederlassung Hannover

Rosenstr. 3 A

30853 Langenhagen

Chemische Analytik

**EUROFINS Umwelt Nord GmbH**

Niederlassung Peine

Woltorferstraße 77 C

31224 Peine

Akkreditierung als Prüflaboratorium

D-PL-14542-01-00

## Inhalt

<b>1</b>	<b>Veranlassung und Aufgabenstellung</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Kenntnisstand vor Untersuchungsbeginn</b>	<b>1</b>
2.1	Vorhandene Unterlagen und Berichte	1
2.2	Liegenschaftsbeschreibung	2
2.3	Kontaminationsverdächtige Flächen und Kontaminationshypothese	2
2.4	Abriss der historischen Entwicklung	3
<b>3</b>	<b>Standortsituation</b>	<b>8</b>
3.1	Geländere relief	8
3.2	Geologische Randbedingungen	8
3.3	Hydrogeologische Randbedingungen	9
<b>4</b>	<b>Auskünfte</b>	<b>11</b>
4.1	Auskunft des Kampfmittelbeseitigungsdienstes	11
4.2	Altlastenkataster	11
<b>5</b>	<b>Grundlagen der Ergebnisbeurteilung</b>	<b>12</b>
5.1	Eigenschaften relevanter Stoffe	12
5.1.1	<i>Mineralölkohlenwasserstoffe und deren analytische Bestimmung</i>	12
5.1.2	<i>Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe PAK</i>	14
5.1.3	<i>Schwermetalle</i>	15
5.2	Beurteilungskriterien und Maßstäbe	16
<b>6</b>	<b>Methodik durchgeführter Untersuchungen</b>	<b>18</b>
6.1	Geländearbeiten	18
6.2	Asphaltbeprobungen	19
6.3	Vermessungsarbeiten	20
6.4	Chemische Analytik	20
6.5	Bodenmechanische Untersuchungen	20
<b>7</b>	<b>Bewertungsgrundlagen</b>	<b>21</b>
7.1	Bewertungsgrundlagen für Bodenkontaminationen, Bodenschutz	21
7.2	Bewertungsgrundlagen für Bodenkontaminationen, Abfallrecht	22
7.3	Bewertungsgrundlagen für Grundwasserkontaminationen	23
7.4	Bewertungsgrundlagen für Asphaltaufbruch	25

<b>8</b>	<b>Ergebnisse und Beurteilungen</b>	<b>26</b>
8.1	Bodenanalysen an Auffüllungen	26
8.2	Bodenanalysen gewachsener Böden	27
8.3	Grundwasseruntersuchung	27
8.3.1	<i>Altlastenrelevante Parameter</i>	27
8.3.2	<i>Betonaggressivität</i>	28
8.4	Asphaltuntersuchungen	29
8.5	Orientierende Baugrundbeurteilung	30
<b>9</b>	<b>Empfehlungen für das weitere Vorgehen</b>	<b>31</b>
<b>10</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>32</b>
<b>11</b>	<b>Verwendete Unterlagen</b>	<b>36</b>



## Anlagen

- Anlage 1a:    Übersichtsplan
- Anlage 1b:    Lageplan mit Flurstücken und Umrandung
- Anlage 1c:    Lageplan der Bohrpunkte und geotechnischen Profilschnitte
- Anlage 1d:    Daten der Bohrpunkte (Koordinaten, Höhen, Grundwasserstände etc.)
- 
- Anlage 2a:    Geotechnischer Profilschnitt 1
- Anlage 2b:    Geotechnischer Profilschnitt 2
- Anlage 2c:    Geotechnischer Profilschnitt 3
- 
- Anlage 3a:    Historische Karte von 1751 mit Überlagerung des Untersuchungsraumes
- Anlage 3b:    Auszug aus der Geologischen Karte von Niedersachsen 1 : 25.000
- Anlage 3c:    Auszug aus der geologischen Karte von Niedersachsen 1 : 50.000,  
frühgeschichtliche Hochwasserereignisse
- Anlage 3d:    Auszug aus der Karte der Überschwemmungsgebiete der Leine bei  
HQ<sub>extrem</sub> und HQ<sub>100</sub>
- Anlage 3e:    Auszug aus der Karte der ursprünglichen Moorverbreitung 1 : 50.000
- 
- Anlage 4a:    Legende zu den Bohrprofilen
- Anlage 4b:    Bohrprofile RKS 1 bis RKS 31, RKS A1 bis RKS A3
- Anlage 5:    Schichtenverzeichnisse RKS 1 bis RKS 31, RKS A1 bis RKS A3
- 
- Anlage 6:    Probenübersicht und Probenauswahl zur Analyse
- Anlage 7a:    Zusammenstellung und Bewertung der Analysenergebnisse nach  
LAGA TR-Boden
- Anlage 7b:    Eurofins-Prüfbericht 13642001, Analysen nach TR Boden (21 Seiten)
- Anlage 8a:    Zusammenstellung und Bewertung der Analysenergebnisse für Asphalt
- Anlage 8b:    Eurofins-Prüfbericht 13642002, Asphaltanalysen (3 Seiten)
- Anlage 9a:    Zusammenstellung und Bewertung der Analysenergebnisse für  
Grundwasser
- Anlage 9b:    Eurofins-Prüfbericht 13582001, Grundwasser (3 Seiten)
- Anlage 9c:    Probenahmeprotokoll Grundwasser
- 
- Anlage 10:    Isolinien der Höhen des tragfähigen Baugrundes
- Anlage 11:    Auskunft vom 10.08.2016, Ergebnis der Luftbildauswertung nach §3 NUIG

### **Tabellenverzeichnis**

Tab. 5-1:	Mindestuntersuchungsprogramm für Bodenmaterial bei unspezifischem Verdacht gemäß LAGA TR Boden, 2004, Tab. II 1.2.1	17
Tab. 7-1:	Nutzungsorientierte Beprobungstiefe gemäß BBodSchV; Anhang 1	22
Tab. 7-2:	Regeln im Umgang mit Ausbauasphalten	25
Tab. 8-1:	Expositionsclassen (Betonaggressivität) von Wässern nach DIN 4030 und Bewertung der Analyseergebnisse aus GWM 20	29

### **Abbildungsverzeichnis**

Abb. 2-1:	Auszug aus der preußischen Landesaufnahme, Blatt Neustadt am Rübenberge, 1897	3
Abb. 2-2:	Detailzeichnung der Zugänge und Fluchtwege des Luftschutzbunkers unter dem Alten Wall	4
Abb. 2-3:	Auszug aus Stadtplan von 1951	5
Abb. 2-4:	Luftbild von 1951	6
Abb. 2-5:	Luftbild von 1996	7
Abb. 4-1:	Auszug aus dem Altlasten-kataster der Region Hannover	11
Abb. 5-1:	Siedepunkte einiger n-Alkane und Siedebereich von Mineralölprodukten (HLUG, 2005)	13
Abb. 5-2:	Aufbau der PAK am Beispiel der Leitsubstanz Benzo[a]pyren	14
Abb. 6-1:	Bohrkern bei RKS 11 (beispielhaft), 14 cm Asphaltbefestigung, teerhaltig	19

## 1 Veranlassung und Aufgabenstellung

Die Stadt Neustadt am Rübenberge plant am Standort Markt Süd den Neubau eines Gebäudes für die Stadtverwaltung (Rathaus). Die Umriss des Untersuchungsgebietes sind der ►Anlage 1b (Lageplan) zu entnehmen.

Im Rahmen des Planungsprozesses ist eine Orientierende Untersuchung (OU) hinsichtlich möglicher Altlasten erforderlich. Diese beinhaltet auch eine erste Bewertung des Gefährdungspotentials.

Mit Schreiben vom 23.06.2016 wurde dem Ingenieur- und Sachverständigenbüro Dipl.-Ing. Bogon der Auftrag erteilt.

In Zusammenarbeit mit dem Auftraggeber und dem betreuenden Architektenbüro (messer abp architekten Ahnsorge + Bolla Part GmbH) wurde folgender Untersuchungsrahmen für die Orientierende Untersuchung OU entwickelt, der über den üblichen Rahmen einer Altlastenerkundung deutlich hinausgeht:

- Historischer Abriss bisheriger Nutzungen (nicht als detaillierte historische Recherche)
- Orientierende Altlastenuntersuchung, Boden- und Grundwasserbeprobungen, -analysen
- Aussagen bezüglich der Entsorgung von Aushubböden bei Baumaßnahmen
- Asphaltanalysen (im Hinblick auf einen Rückbau von Flächenbefestigungen)
- Orientierende Baugrunderkundung

## 2 Kenntnisstand vor Untersuchungsbeginn

### 2.1 Vorhandene Unterlagen und Berichte

Vor Untersuchungsbeginn lag nur der Auszug aus einer historische Karte aus dem Jahre 1751 vor, in dem die Lage der damaligen Wallanlagen dargestellt ist (►Anlage 3a).

Außerdem wurde das umfangreiche Kartenwerk des LBEG ausgewertet (NIBIS-Kartenserver, Niedersächsisches Bodeninformationssystem), aus dem die geologischen und hydrogeologischen Randbedingungen grob zu entnehmen sind (►Anlagen 3b, 3c und 3e).

Einige Schlüsse ließen sich auch aus der Orientierenden Untersuchung und späteren Sanierung des benachbarten IKN-Grundstückes südlich der Herzog-Erich-Allee ziehen, da dort bereits Kontaminationen vorgefunden und im Jahr 2013 beseitigt worden waren. Unser Büro hatte für diese Baumaßnahme die geotechnischen Leistungen ausgeführt.

## **2.2 Liegenschaftsbeschreibung**

Der Erkundungsbereich liegt im Zentrum der Stadt Neustadt und wird im Osten durch die Anliegerstraße "Am kleinen Walle", im Süden durch die Herzog-Erich-Allee und im Westen durch die Schäfergasse begrenzt (►Anlage 1a).

Der Erkundungsbereich umfasst mehrere Flurstücke gemäß ►Anlage 1b und hat eine Größe von rund 7.500 m<sup>2</sup>. Die größte Langenausdehnung längs des Weges "Am kleinen Walle" beträgt 154 m.

Der größte Teil der Flurstücke wird seit Jahrzehnten als Parkplatz genutzt und ist überwiegend mit Betonsteinpflaster mit zwischenliegenden Grünstreifen befestigt. Die Zufahrt Schäfergasse weist eine Asphaltbefestigung auf, ebenso der nördliche Parkplatz am ehemaligen Kaufhaus Hibbe.

Der südwestliche Teil der Fläche wird als öffentliche Grünanlage genutzt, der südöstliche Bereich ist ein derzeit brachliegender, ehemaliger Obstgarten.

## **2.3 Kontaminationsverdächtige Flächen und Kontaminationshypothese**

Da eine gewerbliche Nutzung von Teilflächen im Erkundungsbereich nicht ermittelt wurde (►Kap. 2.4), werden keine Teilflächen mit Kontaminationshypothese ausgewiesen, die aus nutzungsspezifischen Schadstoffeinträgen stammen könnten.

Als kontaminationsverdächtige Flächen gelten alle höheren Lagen im Erkundungsbereich, da hier davon auszugehen war, dass das ursprüngliche Geländeniveau durch Auffüllungen verschiedener Epochen überdeckt wurde. Aufgrund des problematischen, evtl. moorigen Baugrundes mit Überflutungsgefahr musste davon ausgegangen werden, dass auch in den tieferen Lagen des Erkundungsbereiches Auffüllungen vorhanden sein können.

Ältere Auffüllungen bzw. Aufschüttungen zur Geländeerhöhung oder Wegebefestigung beinhalten grundsätzlich den Verdacht unterschiedlicher Kontaminationen insbes. mit Kohlenwasserstoffen, PAK und Schwermetallen, ggf. auch anderen Stoffen, die durch unkontrollierte Boden- und Bauschuttalagerungen eingetragen wurden. Daher war die Analytik auf eine Parameterliste abzustellen, die alle wesentlichen Schadstoffe im Feststoff und im Eluat beinhaltet.

## 2.4 Abriss der historischen Entwicklung

Der Abriss der historischen Entwicklung wurde teilweise der Website [www.ruebenberge.de](http://www.ruebenberge.de) des Betreibers Christian Dyck entnommen (Abruf Okt. 2016).

Der Erkundungsbereich liegt westlich der früheren Wallanlage der Innenstadt von Neustadt. Dieser Stadtwall liegt im Bereich des heutigen Weges "Am kleinen Walle" und reicht in den Erkundungsbereich hinein (► Anlage 3a).

Diesen Stadtwall hatte Herzog Erich II. auf älteren Aufschüttungen seit 1574 als Teil einer neuen Stadtbefestigung herstellen lassen. Die Breite wird mit 38m, die Höhe mit 9,44m angegeben.

Eine Karte neueren Datums aus der Preußischen Landesaufnahme (1897) zeigt für den Erkundungsbereich weitgehend unbebaute Flächen oder Gärten und ein Gebäude im Bereich der heutigen Schäfergasse.



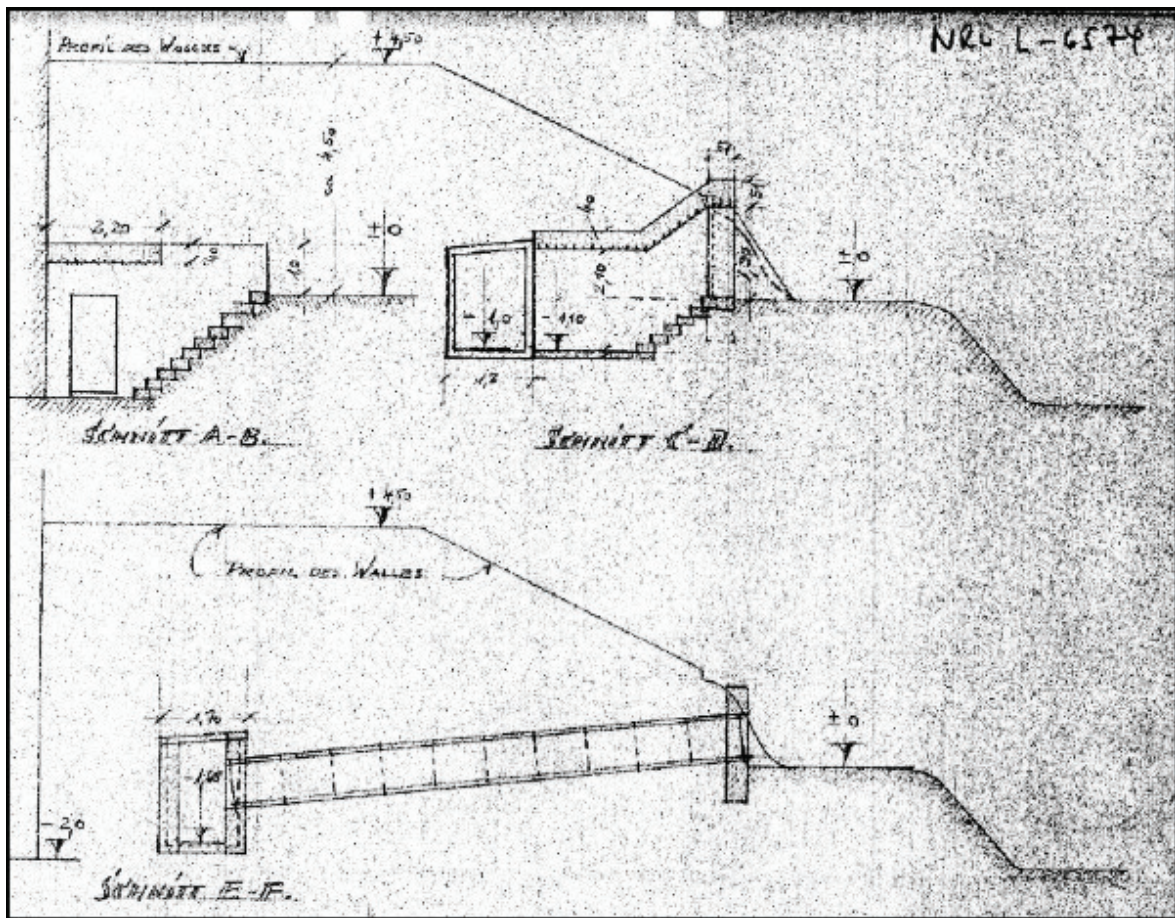
**Abb. 2-1: Auszug aus der preußischen Landesaufnahme, Blatt Neustadt am Rübenberge, 1897**

Aus dem Stadtgraben entstand wohl später die sogenannte Steinkuhle. In früheren Kartenwerken gab es noch die Straßenbenennung "An der Steinkuhle", die später dann in Lindenallee und aktuell in Herzog-Erich-Allee geändert wurde. Die Steinkuhle lag südlich der Herzog-Erich-Allee im Bereich des heutigen IKN-Gebäudes. Diese Senke wurde etwa 1922 bis 1924 verfüllt und im Jahre 2013 weitgehend saniert und überbaut.

Im Jahre 1944, also gegen Ende des 2. Weltkrieges, wurden in Neustadt mehrere Luftschutzbunker gebaut. Einer davon war der Bunker im „Alten Wall“. Von dieser Anlage ist



heute nichts mehr sichtbar. Sie lag unter dem Garten Overheu. Der Garten gehörte zum Grundstück Overheu am Entenfang, auf dem heute das Sparkassengebäude steht.

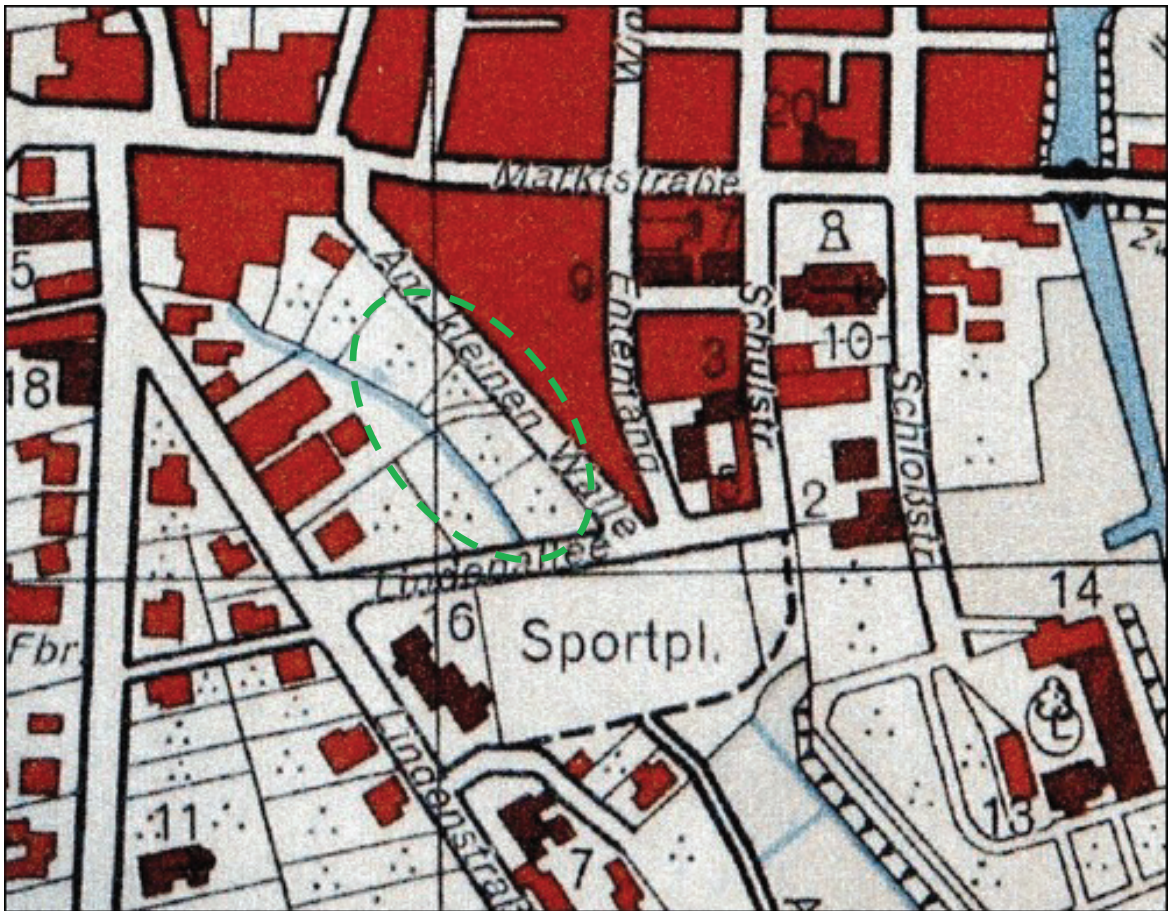


Quelle: [www.ruebenberge.de](http://www.ruebenberge.de)

**Abb. 2-2:** Detailzeichnung der Zugänge und Fluchtwege des Luftschutzbunkers unter dem Alten Wall



Im Stadtplan von 1951 und auch im Luftbild von 1951 ist der Bereich der Erkundungsflächen als unbebaute Flächen (Gärten) erkennbar.



Quelle: [www.ruebenberge.de](http://www.ruebenberge.de)

**Abb. 2-3:** Auszug aus Stadtplan von 1951





Quelle: [www.ruebenberge.de](http://www.ruebenberge.de)

**Abb. 2-4: Luftbild von 1951**

Im Luftbild von 1996 ist der nördliche Bereich der Erkundungsflächen schließlich als Parkplatz und der südliche Teil als Grünanlage bzw. Obstgarten erkennbar.



Quelle: [www.ruebenberge.de](http://www.ruebenberge.de)

**Abb. 2-5: Luftbild von 1996**

Zusammenfassend kann aus diesem historischen Abriss abgeleitet werden, dass der Erkundungsbereich am östlichen Rand als mittelalterlicher Stadtwall genutzt wurde, in welchen in Höhe des heutigen Sparkassengebäudes ein Luftschutzbunker des 2. Weltkrieges eingebaut war. Unklar bleibt, ob dieser Bunker verfüllt wurde oder als Hohlraum noch teilweise vorhanden ist.

Westlich des Stadtwalles schlossen sich höher gelegene Gartenanlagen und tiefere Brachflächen an. Die tiefer gelegenen Flächen waren nach geologischem Kartenwerk ehemals moorig.

In der 2. Hälfte des 20. Jh. bis heute wurde der nördliche Teil des Erkundungsbereiches überwiegend als innerstädtischer Parkplatz genutzt und verschiedentlich umgestaltet.



### **3 Standortsituation**

#### **3.1 Geländere relief**

Die Geländehöhen im Untersuchungsgebiet liegen gemäß NIBIS®-Kartenserver zwischen 37,9 mNN und 40,6 mNN. Die Parkplatzfläche steigt von West nach Ost an, der südliche Grünbereich liegt am tiefsten mit einer Senke mit Geländehöhe 37,66 mNN.

Die eingemessenen Höhen lagen zwischen 37,66 mNN und 40,54 mNN (► Anlage 1d). Daraus resultiert ein max. Höhenunterschied der Geländeoberfläche von 2,88 m.

#### **3.2 Geologische Randbedingungen**

Gemäß NIBIS®-Kartenserver des LBEG (Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie) sind für das Gebiet die nachfolgenden Informationen zu den geotechnischen und hydrogeologischen Randbedingungen abrufbar. Diese Informationen beschreiben größere räumliche Zusammenhänge und sind projektbezogen auf ihre Gültigkeit zu prüfen.

##### ***Geologie***

Nach der geologischen Karte von Niedersachsen ( 1 : 25.000) sind im westlichen Bereich des Untersuchungsgebietes weichsel-kaltzeitliche Schluffe (Hochflutlehme) über fluviatilen Sanden der Niederterrassen vorhanden (► Anlage 3b).

im östlichen Bereich des Untersuchungsgebietes sind Auffüllungen ausgewiesen, die nicht näher beschrieben werden und den ganzen Innenstadtbereich umfassen.

Gemäß der Karte der Ursprüngliche Moorverbreitung in Niedersachsen (1 : 50 000) ist im westlichen Bereich des Untersuchungsgebietes früher ein Niedermoor vorhanden gewesen (► Anlage 3e). Für diese Karte wurde die Vegetation ausgewertet, die auf historischen Karten seit dem 18. Jahrhundert dargestellt ist.

Dieser Bereich war auch von Hochwässern betroffen (lückenhaft nachgewiesene Verbreitung von Überflutungsablagerungen aus frühgeschichtlichen Zeiten, ► Anlage 3c).

Es ist davon auszugehen, dass das Untersuchungsgebiet in allen höheren Lagen aufgefüllt wurde, wobei die Auffüllungsmaterialien aus unterschiedlichen Epochen stammen werden und grundsätzlich einen Altlastenverdacht begründen. Im Bereich des Weges "Am kleinen Walle" ist auch mit Resten der früheren Stadtbefestigung zu rechnen.

Wegen der mittelalterlichen Stadtbefestigung ist davon auszugehen, dass vor Tiefbaumaßnahmen eine archäologische Bestandsaufnahme erfolgen muss.

### ***Daten aus der Bohrdatenbank des LBEG***

Im Untersuchungsraum liegen keine Bohrprofile der Bohrdatenbank des LBEG vor.

Aus einem südlich benachbarten Bohrprofil einer geothermischen Erkundung ist zu entnehmen, dass unter Lehmen und Sanden mächtige Tonsteinschichten vorhanden sind, die mindestens bis 100 m unter GOK hinabreichen.

### ***Ingenieurgeologie***

- Im westlichen Teil der Erkundungsflächen sind laut Ingenieurgeologischer Karte des NIBIS-Kartenservers (1 : 50.000) nichtbindige, grobkörnige Lockergesteine vorzufinden, die geologisch als Fluss- und Schmelzwasserablagerungen (Sand, Kies) beschrieben werden.
- Im östlichen Teil der Erkundungsflächen sind (analog zur Geologischen Karte) künstliche Auffüllungen dargestellt, die wechselhaft aufgebaut sein können aus natürlichen Bodenarten oder Fremdstoffen (z.B. Müll, Bauschutt, Deponien, Halden).

### ***Altlasten, Bodenkontaminationen***

- Bei Altlasten bzw. Altlastenverdachtsflächen wird grundsätzlich unterschieden in Altablagerungen und Altstandorte.
- Im Untersuchungsgebiet selbst wird vom NIBIS<sup>®</sup>-Kartenserver keine Altablagerung angegeben.
- Daten zu Altstandorten (insbes. frühere Gewerbe- und Industrieflächen) sind beim NIBIS<sup>®</sup>-Kartenserver nicht veröffentlicht. Diese können nur durch eine Auskunft aus dem Altlastenkataster in Erfahrung gebracht werden (► Kap. 4.2).

### ***Geogefahren***

- Im Untersuchungsgebiet sind Erdfall- und Senkungsgebiete laut Karte der Geogefahren in Niedersachsen (IGG25 ) nicht bekannt.

## **3.3 Hydrogeologische Randbedingungen**

### ***Hydrogeologie, Grundwasserstand***

- Laut Hydrogeologischem Kartenwerk des NIBIS-Kartenservers ist ein oberflächennaher Grundwasserkörper vorhanden.
- Die Lage der Grundwasseroberfläche ist grob bei etwa 37 mNN abzuschätzen (mittlerer Grundwasserstand der Zeitreihe von 1990 – 2000).

- Der mittlere Grundwasserflurabstand kann demnach, je nach Geländehöhe unterschiedlich, mit etwa 1 bis 3 m angegeben werden.
- Die Grundwasserfließrichtung weist nach Nordost etwa in Richtung der Kleinen Leine.
- Im Rahmen der durchgeführten Erkundungen wurde allerdings nur lokal Grundwasser vorgefunden (► Anlage 2). Es handelt sich eher um Schichtenwasser, also um einen geringmächtigen Grundwasserleiter, der nicht vollflächig und nicht über das ganze Jahr ausgebildet ist.
- Die Entnahmebedingungen in den Grundwasser führenden Gesteinen werden dementsprechend im hydrogeologischen Kartenwerk auch als "ungünstig" ausgewiesen.

### **Hochwassergefährdung**

- Der westliche, tiefer gelegene Teil des Untersuchungsgebietes gilt als Gebiet mit lückenhaft nachgewiesener Verbreitung von Überflutungsablagerungen aus frühgeschichtlichen Zeiten (Geologische Karte von Niedersachsen 1: 50 000 - Auswertung Frühgeschichtliche Hochwasserereignisse).

#### *Anmerkung:*

Unter Berücksichtigung von Alter, Beschaffenheit und Entstehungsart geologischer Schichten werden in der Karte zur Hochwassergefährdung Flächen ausgewiesen, die in jüngerer geologischer Vergangenheit, d.h. in den letzten 11.500 Jahren vor heute, von Überflutungen betroffen waren. Diese Gebiete sind aus geologischer Sicht auch in Zukunft potenziell überflutungsgefährdet, da sich der natürlichen Wasserhaushalt ( z.B. Niederschlag, oberirdischer Abfluss) nicht wesentlich geändert hat.

### **Überschwemmungsgebiete HQ<sub>100</sub> und HQ<sub>200</sub>**

- Das Untersuchungsgebiet **liegt nicht in einem festgelegten oder vorläufig gesicherten ÜSG** (Niedersächsische Umweltkarten, <http://www.umweltkarten-niedersachsen.de>). Diese Gebiete werden auf Basis des HQ<sub>100</sub> festgelegt, also des Hochwasserstandes, der im Mittel alle 100 Jahre auftritt.
- Das Untersuchungsgebiet liegt nach den Hochwasserberechnungen für die Leine und Innerste, Lageplan Überschwemmungsgebiete bei einem HQ<sub>extrem</sub> bzw. HQ<sub>200</sub> der Leine im Bereich der Region Hannover, **nicht im Bereich des Extremhochwassers HQ<sub>200</sub>**.
- Das Extremhochwasser HQ<sub>200</sub> reicht bis in die Senke der Herzog-Erich-Allee, das Untersuchungsgebiet grenzt also unmittelbar an diesen Hochwasserbereich an (► Anlage 3d).

### **Wasserschutzgebiete**

Das Untersuchungsgebiet **liegt nicht in einem festgelegten oder vorläufig gesicherten WSG** (Niedersächsische Umweltkarten, <http://www.umweltkarten-niedersachsen.de>).



## 4 Auskünfte

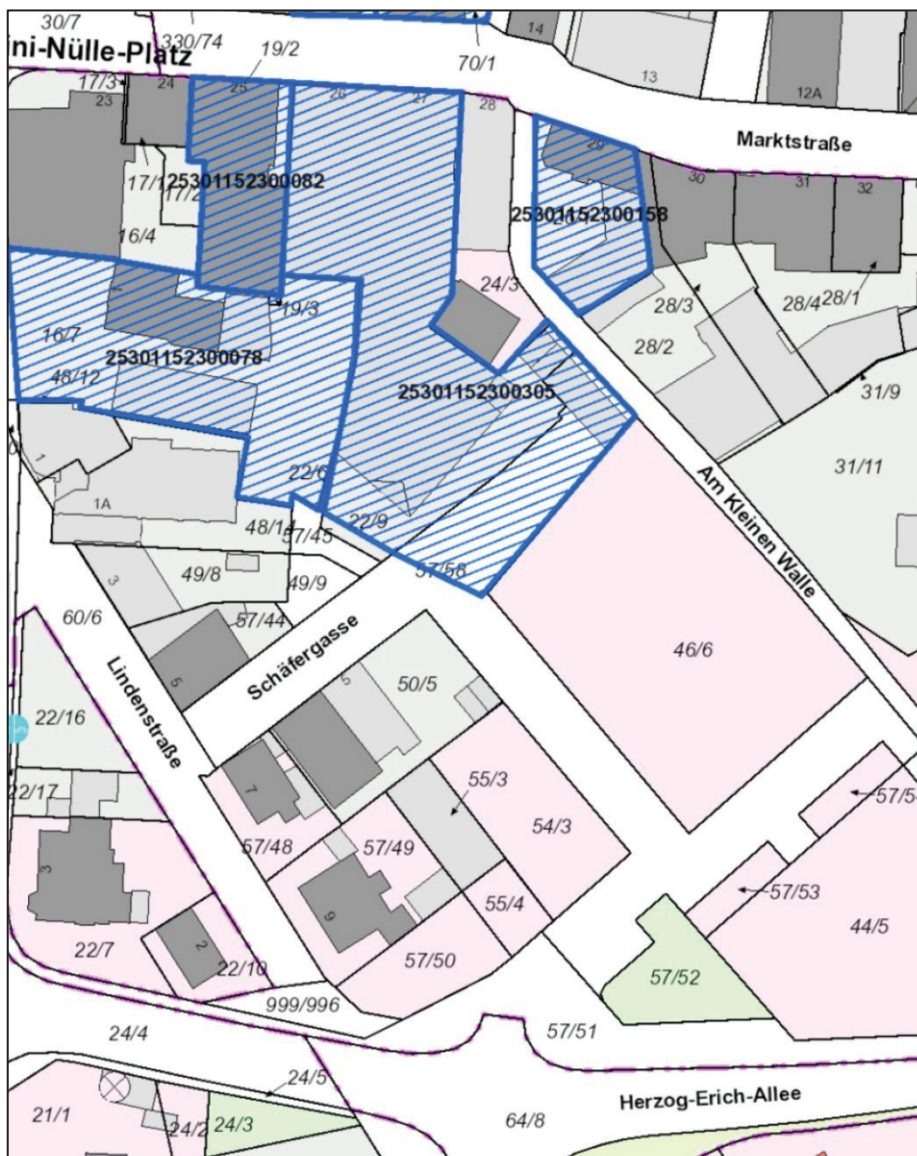
### 4.1 Auskunft des Kampfmittelbeseitigungsdienstes

Es liegt eine aktuelle Auskunft des Kampfmittelbeseitigungsdienstes vor (► Anlage 11).

Aufgrund der Luftbildauswertung ist im Untersuchungsbereich nicht mit Abwurfkampfmitteln (Bomben) zu rechnen. Aussagen zu anderen Kampfmitteln (Granaten, Panzerfäuste, Minen etc.) können allerdings nicht getroffen werden.

### 4.2 Altlastenkataster

Im Altlastenkataster der Region Hannover ist nur der nördliche Teil der Erkundungsfläche unter der Standortnummer 2530115 2300305 geführt. Es handelt sich hierbei um den Parkplatz des ehemaligen Kaufhauses Hibbe.



**Abb. 4-1:**  
**Auszug aus**  
**dem Altlasten-**  
**kataster der**  
**Region**  
**Hannover**

Die Aufnahme eines Standortes in das Altlastenkataster beruht auf branchentypischen Erfahrungswerten und beinhaltet keine konkreten örtlichen Informationen zu Kontaminationen, solange keine weiterführenden Gutachten vorhanden sind. Dieser Eintrag in das Altlastenkataster beruht also allein auf der früheren gewerblichen Nutzung als Parkplatz eines Kaufhauses, deren Altlastenrelevanz eher gering ist.

## 5 Grundlagen der Ergebnisbeurteilung

### 5.1 Eigenschaften relevanter Stoffe

#### 5.1.1 Mineralölkohlenwasserstoffe und deren analytische Bestimmung

Als Mineralöle bezeichnet man in der petrochemischen Industrie die flüssigen Produkte, die bei der Destillation von Erdöl entstehen. Wichtige Mineralölprodukte sind Benzin, Kerosin, Heizöl, Diesel und Schmieröl.

Mineralölprodukte setzen sich aus einer Vielzahl verschiedener Kohlenwasserstoffe zusammen. Der Begriff Mineralölkohlenwasserstoff bzw. MKW wird in der Analytik verwendet und hat so Eingang in gesetzliche Regelungen gefunden, z. B. in die Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV).

Der Parameter MKW ist ein Summenparameter. Bei der heute üblichen gaschromatographischen Bestimmung von MKW in Boden und Wasser werden nur diejenigen Verbindungen quantifiziert, deren Retentionszeiten zwischen n-Dekan ( $C_{10}$ ) und n-Tetracontan ( $C_{40}$ ) liegen. Diese Verbindungen weisen einen Siedebereich von 175 °C bis 525 °C auf und werden in der Regel mit  $C_{10} - C_{40}$  (GC) gekennzeichnet. Das C steht hierbei für das Element Kohlenstoff, die tiefgestellte Ziffer gibt die Anzahl der Kohlenstoffatome an, die in engem Zusammenhang mit der Flüchtigkeit bzw. Mobilität einer Kohlenwasserstoffverbindung steht.

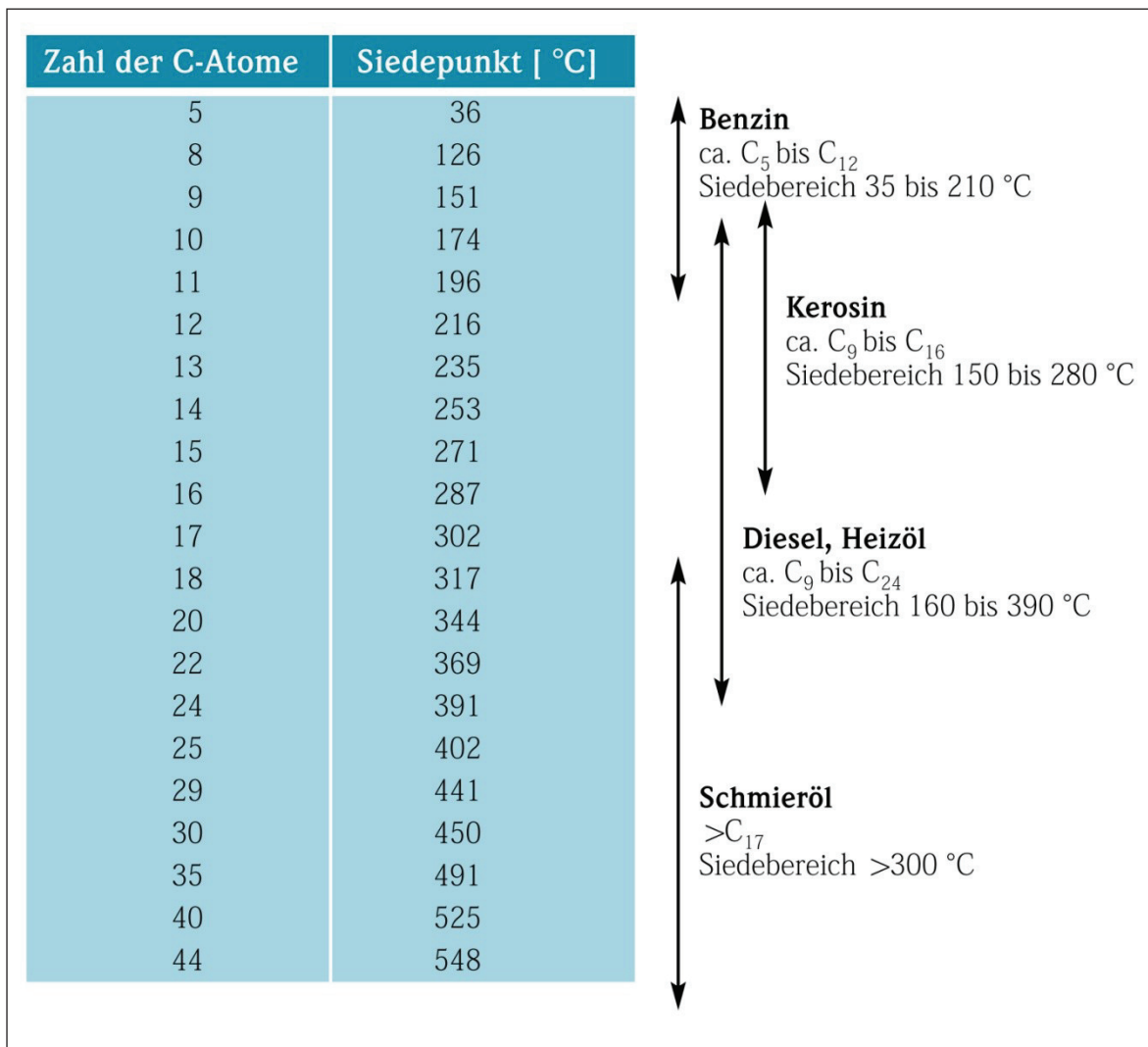
Nicht quantifiziert werden Stoffe mit einem Siedepunkt unter 175 °C, z. B. die leichtflüchtigen aromatischen Kohlenwasserstoffe (BTEX) und Methyltertiärbutylether (MTBE), sowie schwerflüchtige Stoffe mit einem Siedepunkt über 525 °C.

Gemäß Abb. 5-1 erhält man im Rahmen einer üblichen gaschromatischen Analyse von MKW eine Aussage zum Gehalt von Kerosin (ganz überwiegend), Diesel bzw. Heizöl und auch von Benzin (hier jedoch nur teilweise, da Benzin zum großen Teil aus Kohlenwasserstoffen mit weniger als 10 Kohlenstoffatomen besteht).

Die Summe der Kohlenwasserstoffe  $C_{10} - C_{40}$  wird auch als Kohlenwasserstoffindex bezeichnet. Dieser wird üblicherweise nochmals aufgeteilt in die folgenden Fraktionen.

- $C_{10} - C_{22}$ : Mineralölkohlenwasserstoffe, mobiler Anteil, relevant für Sickerwasser, Grundwasser
- $C_{23} - C_{40}$ : Mineralölkohlenwasserstoffe, Schmieröle, weitgehend immobilere Anteil

Der mobile Anteil C10 - C22 MKW ist somit in der Altlastenerkundung besonders relevant für das Schutzgut Grundwasser. Dieser mobile Anteil umfasst hauptsächlich die Bestandteile von Kerosin sowie Diesel und Heizöl.



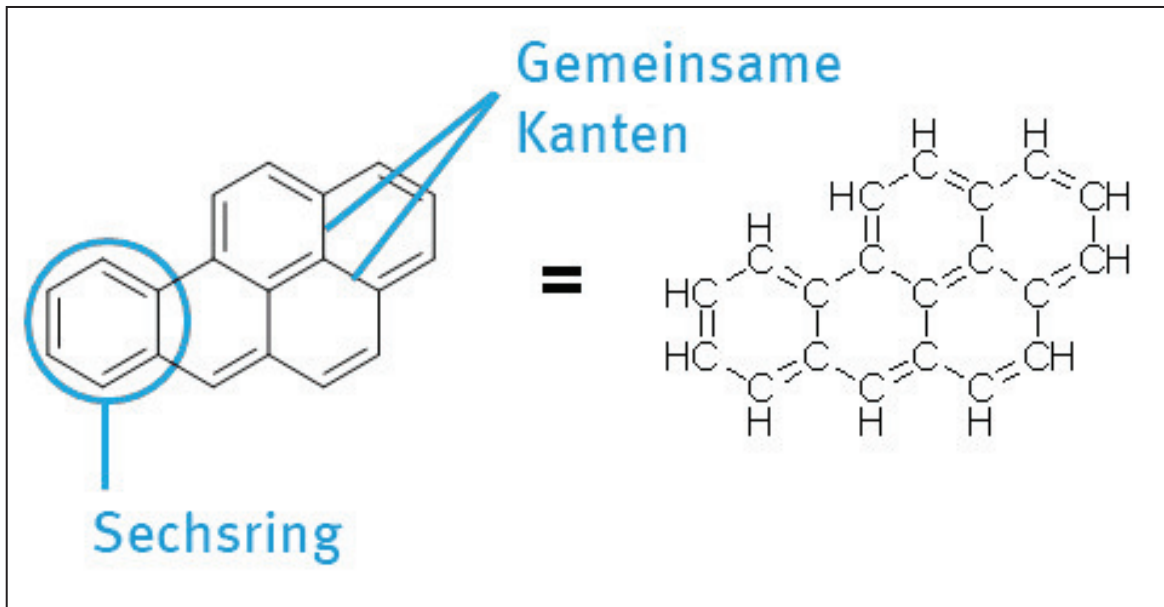
**Abb. 5-1: Siedepunkte einiger n-Alkane und Siedebereich von Mineralölprodukten (HLUG, 2005)**

In Prüfberichten werden i.d.R. Vermerke zur Art der MKW-Kontamination gegeben (►Anlage 7a, 7b):

- MD = Mitteldestillat (Diesel, Heizöl)
- MD mod = modifiziertes Mitteldestillat (Diesel, Heizöl verändert durch Alterung oder Verlagerung)
- SÖ = Schmieröl
- BT = Bitumen

### 5.1.2 Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe PAK

Die Polyzyklischen Aromatischen Kohlenwasserstoffe, kurz PAK genannt, bestehen aus mehrgliedrigen Ringen aus Kohlenstoff- und Wasserstoffatomen (meist Benzolringen), die über gemeinsame Seiten miteinander verbunden sind. Durch die Vielfalt an Kombinationsmöglichkeiten dieser Ringe gibt es sehr viele verschiedene PAK. Man geht von etwa 10.000 Verbindungen aus.



Quelle: UBA-Hintergrundpapier 01/2016: Polyzyklische Aromatische Kohlenwasserstoffe, Umweltschädlich! Giftig! Unvermeidbar?

#### Abb. 5-2: Aufbau der PAK am Beispiel der Leitsubstanz Benzo[a]pyren

Das Ringsystem führt zu einer speziellen Anordnung der Elektronen, die in der Chemie „aromatisch“ genannt wird und die für die besonderen chemischen Eigenschaften dieser Stoffgruppe verantwortlich ist.

PAK sind systematisch aufgebaut und ihre chemischen Eigenschaften sind abhängig von der Molekülgröße. Generell sind PAK bei Raumtemperatur fest und schlecht wasserlöslich, zugleich aber gut fettlöslich. Mit zunehmender Anzahl der Ringe nimmt die Wasserlöslichkeit weiter ab, die Tendenz, sich an Partikel zu binden, jedoch zu.

Viele PAK gehören aufgrund ihrer Eigenschaften in der Umwelt zu den sogenannten PBT-Stoffen (persistent, bioakkumulativ und toxisch gemäß den Kriterien im Anhang XIII der REACH-Verordnung).

Zudem sind zahlreiche PAK krebserregend und damit als CMR-Stoffe eingestuft (carcinogen, mutagen, reproduktionstoxisch = krebserregend, erbgutverändernd oder reproduktionstoxisch).

PAK werden nur äußerst selten gezielt hergestellt und kommen fast überall vor. Sie entstehen bei der unvollständigen Verbrennung von organischem Material (pyrogene Entstehung) oder sind als wesentlicher Bestandteil in fossilen Rohstoffen wie Steinkohle oder Erdöl enthalten (petrogen).

PAK treten stets als Gemisch vieler hunderter Einzelverbindungen auf. Deshalb werden meist ausgewählte und bekannte Leitsubstanzen der PAK analysiert, wie z.B. Benzo[a]pyren.

Für die Umweltanalytik werden 16 Einzelverbindungen analysiert. Grenz- und Richtwerte beziehen sich in der Regel auf die Summe dieser 16 Einzelverbindungen (Summe PAK<sub>16</sub>) und auf ausgewählte und bekannte Leitsubstanzen wie z.B. Benzo[a]pyren.

### 5.1.3 Schwermetalle

Mit der Bezeichnung Schwermetalle wird eine Gruppe von Metallen zusammengefasst. Da eine eindeutige wissenschaftlich akzeptierte Definition des Begriffes „Schwermetall“ fehlt, gibt es in der Literatur eine Vielzahl unterschiedlicher Definitionen. Mehrere Quellen stufen als Schwermetall ein Metall ein, dessen Dichte größer als 5,0 g/cm<sup>3</sup>.

Für die wichtigsten Schwermetalle gibt es in den Regelwerken des Umwelt- und Abfallrechts Richt- und Grenzwerte. Die BBodSchV z.B. kennt Vorsorgewerte für Böden für die 7 Elemente Cadmium, Blei, Chrom, Kupfer, Quecksilber, Nickel und Zink. In der Umweltanalytik werden oft auch Halbmetalle wie z. B. Arsen mit eingeschlossen.

Dies sind auch die Schwermetalle, für die in der LAGA TR Boden Zuordnungswerte definiert sind.

In der chemischen Analytik wird unterschieden in die Bestimmung im Feststoffgehalt (Bestimmung aus dem Königswasseraufschluss) und die Bestimmung im Eluat als mit Wasser mobilisierbarem Anteil. Die Eluatanalysen sind ebenfalls Bestandteil der Regelungen nach LAGA TR Boden.

Viele Schwermetalle, auch die essentiellen, können bereits in leichter Überkonzentration für den menschlichen Organismus gesundheitsschädlich oder giftig sein, wobei deren toxische Wirkung auch stark von der chemischen Verbindung des Schwermetalles abhängt. Ein Beispiel dafür ist Chrom, welches in elementarer Form ungiftig, als Chrom(III) essentiell und als Chrom(VI) giftig und karzinogen ist.

Schwermetalle sind häufig bereits im Ausgangsgestein vorhanden, aus dem sich ein Boden entwickelt hat (lithogen). Dazu kommen zumeist anthropogen bedingte Einträge von außen, z.B. aus der Atmosphäre, aus Düngemitteln oder belastetem Wasser. Die Emissionen von Punktquellen wie Metall verarbeitenden Industriekomplexen können in deren Nähe zu großen Belastungen führen. Neben industriellen haben menschliche Aktivitäten wie die Energiegewinnung, die Entsorgung, der Verkehr oder unkontrollierte Verfüllungen zu weiträumigen Belastungen von Böden mit Schwermetallen geführt.



Mit dem Versickern des Niederschlagswassers können Schwermetalle aus dem Boden ins Grundwasser oder in Oberflächengewässer gelangen.

## 5.2 Beurteilungskriterien und Maßstäbe

Bei der Probenahme, Analytik und Bewertung wird gemäß BBodSchV, Anhang 2 unterschieden in folgende Wirkungspfade:

- (1) Boden - Mensch, direkter Kontakt
- (2) Boden - Nutzpflanze
- (3) Boden - Grundwasser

Für den Wirkungspfad Boden - Mensch besteht im Erkundungsbereich kein Verdacht einer Gefährdung, da durch Flächenbefestigungen und Grünanlagen der direkte Kontakt von Menschen mit ggf. kontaminierten Böden, auch das Einatmen von Stäuben, nahezu ausgeschlossen ist. Der Wirkungspfad Boden - Nutzpflanze ist wegen der fehlenden landwirtschaftlichen oder gärtnerischen Nutzung nicht relevant, so dass der Wirkungspfad Boden - Grundwasser als Beurteilungsgrundlage verbleibt.

Entsorgungskosten können bei großen Aushubmengen (z.B. für eine Tiefgarage) bedeutende Teile der Projektrealisierungskosten ausmachen. Für eine Abschätzung der Entsorgungskosten können Bodenproben nach den Regeln der LAGA TR Boden analysiert und zugeordnet werden.

Die analysierten Bodenproben wurden daher nach Parameterliste der LAGA TR Boden untersucht und bewertet (Tab. 5-1). Die TR Boden aus dem Jahre 2004 berücksichtigt den Boden- und Grundwasserschutz. Maßgebend für die Festlegung der Werte war in der Regel das Schutzgut Grundwasser.

Die Zuordnung Z 0 der TR Boden, 2004 entspricht den Vorsorgewerten für Böden der BBodSchV, Anhang 2 für Sand-, Lehm- und Tonböden. Diese berücksichtigen auch den vorsorgenden Schutz der Bodenfunktionen bei empfindlichen Nutzungen.

Die Technischen Regeln der LAGA definieren folgende Einbauklassen (Zuordnungsklassen) für Böden (und Bauschutt):

- Z 0 Uneingeschränkter Einbau
- Z 1 Eingeschränkter offener Einbau
- Z 2 Eingeschränkter Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen
- >Z 2 Deponie



Oberhalb des Z 2-Wertes erfolgt eine Zuordnung in Deponieklassen gemäß DepV für die Beseitigung (DK 0, DK I, DK II, DK III), wobei ab DK I Bodenmaterial und Bauschutt abfallrechtlich meistens schon als „gefährliche Abfälle“ einzustufen sind.

Parameter	Feststoff	Eluat
Kohlenwasserstoffe	X	
EOX	X	
PAK <sub>16</sub>	X	
TOC	X	
Korngrößenverteilung <sup>3)</sup>	X	
Arsen	X	X <sup>1)</sup>
Blei	X	X <sup>1)</sup>
Cadmium	X	X <sup>1)</sup>
Chrom (gesamt)	X	X <sup>1)</sup>
Kupfer	X	X <sup>1)</sup>
Nickel	X	X <sup>1)</sup>
Quecksilber	X	X <sup>1)</sup>
Zink	X	X <sup>1)</sup>
Chlorid <sup>4)</sup>		X <sup>2)</sup>
Sulfat <sup>4)</sup>		X <sup>2)</sup>
pH-Wert <sup>4)</sup>		X
elektrische Leitfähigkeit		X
sensorische Prüfung (Aussehen und Geruch)	X	

- 1) nicht erforderlich, wenn die Feststoffgehalte bei eindeutig zuzuordnenden Bodenarten  $\leq$  Z 0 sind
- 2) nur bei Bodenmaterial mit mineralischen Fremdbestandteilen sowie Baggergut aus Gewässern mit erhöhten Salzgehalten erforderlich
- 3) „Fingerprobe“ im Gelände nach „Bodenkundlicher Kartieranleitung“, 4. Auflage, 1994; DIN 19682-2: 04.97; bei Baggergut durch Siebung
- 4) sofern lediglich diese Parameter im Eluat zu bestimmen sind, kann in Abstimmung mit der zuständigen Behörde auch ein Schnelleluat durchgeführt werden

**Tab. 5-1: Mindestuntersuchungsprogramm für Bodenmaterial bei unspezifischem Verdacht gemäß LAGA TR Boden, 2004, Tab. II 1.2.1**

Die Bewertungsgrundlagen für Grundwasserkontaminationen sind Kap. 7.3 zu entnehmen.

Die Bewertungsgrundlagen für die Entsorgung von Asphaltaufbruch sind Kap. 7.4 zu entnehmen.

## 6 Methodik durchgeführter Untersuchungen

### 6.1 Geländearbeiten

Für die Beprobung der Böden wurden Kleinrammbohrungen nach DIN 4021 mit Schlitzgestänge durchgeführt. Die Kleinrammbohrung (oder auch Rammkernsondierung RKS) dient der Erkundung des Bodenprofils sowie ggf. der Gewinnung von Bodenproben. In den Kernrohren werden die Bodenschichten annähernd in ihrer natürlichen Abfolge an die Oberfläche gebracht, so dass sie eingehend beschrieben und untersucht werden können. Im Bohrloch kann ggf. der aktuelle Grundwasserstand näherungsweise ermittelt werden.

- Die Lage der Bohransatzpunkte war vorab grob festgelegt worden, so dass ein relativ dichtes Raster entstand, welches die örtlichen Gegebenheiten (Freihaltung von Fahrwegen) berücksichtigte.
- Die Geländearbeiten wurden am 27.06. und 28.06.2016 durchgeführt und vom Gutachter (Auftragnehmer) durchgehend begleitet. Die Lage der Aufschlüsse ist ►Anlage 1c zu entnehmen.
- Zur Vorbereitung der Bohrungen wurde per Hand bis 1,2 m unter GOK vorgeschachtet, sofern Leitungen im Untergrund nicht absolut sicher ausgeschlossen werden konnten (23 Handvorschachtungen).
- Es wurden 31 Rammkernsondierungen RKS abgeteuft (►Anlagen 2, 4 und 5). Die Kleinbohrungen wurden jeweils bis in den natürlich gewachsenen Boden niedergebracht.
- Bei Bohrhindernissen wurden jeweils neue, nahe gelegene Bohransatzpunkte gewählt. Auch für diese 6 Fehlbohrungen wurden Profildarstellungen und Schichtenverzeichnisse angefertigt (►Anlagen 4 und 5).
- 11 Rammkernsondierungen wurden bis zur Auslastung des Gerätes abgeteuft. Hierdurch sollte für eine orientierende Baugrundbeurteilung festgestellt werden, in welcher Tiefe das feste Mergelgestein vorzufinden ist (das mit der eingesetzten Bohrtechnik nicht erbohrt werden kann). Diese Bohrungen sind im Lageplan (►Anlage 1c) gesondert markiert.
- Die Schichten wurden in Schichtenverzeichnissen erfasst (►Anlage 5). Die Bohrprofile wurden in Profildarstellungen nach DIN 4023 dargestellt (►Anlage 4).
- Aus den Profildarstellungen wurden 3 geotechnische Profilschnitte erzeugt (►Anlage 2), um die Gegebenheiten in größeren Zusammenhängen darzustellen.
- Aus den RKS wurden horizont- oder meterweise 140 St. Bodenproben entnommen und in Schraubdeckelgläser gefüllt.
- Je nach organoleptischer Auffälligkeit wurden Bodenproben für die Analytik ausgewählt und zu 20 Laborproben zusammengestellt (►Anlage 6).

- Die übrigen Proben werden mindestens 6 Monate zurückgestellt.
- Es wurden 2 Grundwasserpegel GWM 20 und GWM 31 als Rammpegel DN 40 errichtet. Die Ausbaupläne sind Anlage 4b unter den zugehörigen RKS zu entnehmen. Die Pegel wurden abschließend verschlossen und vor Ort belassen.
- Von den geplanten 2 Grundwasserproben konnte aufgrund der geringen Ergiebigkeit eines Pegels nur eine Grundwasserprobe RKS 20 / GWM 20 entnommen werden.
- Bei der Beprobung des Grundwassers wurden Vor-Ort-Parameter gemessen. Die Beprobung des Grundwassers wurde protokolliert (►Anlage 9c).
- Die Grundwasserprobe wurde parameterspezifisch konserviert (gemäß DIN EN ISO 5667-3) und so für den Transport ins Labor bereitgestellt.

## 6.2 Asphaltbeprobungen

- Im Rahmen von Asphaltbeprobungen sollten möglichst alle Asphaltarten (unterschiedlicher Lage und Einbauzeit) im Erkundungsbereich erfasst werden.
- Asphaltbeprobungen und die Beprobung des zugehörigen ungebundenen Oberbaus wurden ergänzend an 3 Bohrpunkten AP 1 bis AP 3 durchgeführt (►Anlage 4b, ►Anlage 5). Zusammen mit den 3 Asphaltbeprobungen an den regulären Bohrpunkten ergeben sich 6 Asphaltproben. Die Asphaltproben wurden mittels Diamantkernbohrtechnik gewonnen.



**Abb. 6-1: Bohrkern bei RKS 11 (beispielhaft), 14 cm Asphaltbefestigung, teerhaltig**

### 6.3 Vermessungsarbeiten

- Die Lage der Bohransatzpunkte war vorab grob festgelegt worden und wurde im Gelände mittels Markierungsfarbe oder Holzpflocken markiert und nummeriert.
- Die Koordinaten wurden im Gelände mittels GNSS-Vermessungstechnik bestimmt (Koordinaten und Höhen gemäß ►Anlage 1d).
- Die Höhe der Bohransatzpunkte wurde in Bezug auf einen lokalen Höhenfestpunkt (Schachtdeckel) nivelliert.

### 6.4 Chemische Analytik

Es wurden folgende chemische Analysen durchgeführt:

- Es wurden 20 Bodenproben (Auffüllungsböden aus den oberen Bodenhorizonten) gemäß Parameterliste der LAGA TR Boden analysiert. (Zusammenstellung und LAGA-Zuordnung in ►Anlage 7a, Prüfbericht in ►Anlage 7b).
- Es wurden außerdem 6 Asphaltproben hinsichtlich möglicher Teeranteile analysiert. Für 3 quantitative Asbestanalysen nach BGIA-Verfahren 7487 wurden jeweils ähnliche Asphaltproben zusammengefasst (Zusammenstellung ►Anlage 8a, Prüfbericht ►Anlage 8b).
- Die Grundwasserprobe aus dem Pegel GWM 20 wurde nach Parameterliste der BBodSchV analysiert (Liste ohne Pestizide, Zusammenstellung ►Anlage 9a, Prüfbericht ►Anlage 9b).
- Ergänzend wurden an der Grundwasserprobe Parameter für die Bestimmung der Betonaggressivität nach DIN 4030 ermittelt.

### 6.5 Bodenmechanische Untersuchungen

Bodenmechanische Untersuchungen im Labor wurden nicht durchgeführt, da im weiteren Planungsablauf ein Baugrundgutachten mit zugehörigen Laboruntersuchungen erforderlich wird.

Mittels Feststellung des Bohrfortschrittes und Körnung bzw. Konsistenz der erbohrten Schichten können jedoch erste Aussagen zu bodenmechanischen Eigenschaften und zur Tragfähigkeit der Böden als Baugrund getroffen werden.

Insbesondere sind die durchgeführten 11 Bohrungen bis zur Auslastung des Gerätes geeignet, die Oberfläche des Mergels mit steifer und fester Konsistenz als tragfähigen Baugrund annähernd zu bestimmen (►Anlage 10).



## 7 Bewertungsgrundlagen

### 7.1 Bewertungsgrundlagen für Bodenkontaminationen, Bodenschutz

Gemäß § 8 BBodSchV gelten folgende Definitionen:

- **Prüfwerte:** Werte, bei deren Überschreiten unter Berücksichtigung der Bodennutzung eine einzelfallbezogene Prüfung durchzuführen und festzustellen ist, ob eine schädliche Bodenveränderung oder Altlast vorliegt;
- **Maßnahmenwerte:** Werte für Einwirkungen oder Belastungen, bei deren Überschreiten unter Berücksichtigung der jeweiligen Bodennutzung in der Regel von einer schädlichen Bodenveränderung oder Altlast auszugehen ist und Maßnahmen erforderlich sind;
- **Vorsorgewerte:** Bodenwerte, bei deren Überschreiten unter Berücksichtigung von geogenen oder großflächig siedlungsbedingten Schadstoffgehalten in der Regel davon auszugehen ist, dass die Besorgnis einer schädlichen Bodenveränderung besteht. Vorsorgewerte berücksichtigen den vorsorgenden Schutz der Bodenfunktionen bei empfindlichen Nutzungen. Die Vorsorgewerte beziehen sich auf das Entstehen von schädlichen Bodenveränderungen durch zusätzliche Stoffeinträge und sind insofern nicht auf die Problematik von Altablagerungen übertragbar, sondern können lediglich als Anhaltswerte herangezogen werden.

Die Prüf- und Maßnahmenwerte gelten schutzgutbezogen.

Bei der Probenahme, Analytik und Bewertung wird gemäß BBodSchV, Anhang 2 unterschieden in folgende Wirkungspfade:

- (4) Boden - Mensch, direkter Kontakt
- (5) Boden - Nutzpflanze
- (6) Boden - Grundwasser

Wirkungspfad	Nutzung	Beprobungstiefe
<b>Boden - Mensch</b>	Kinderspielfläche, Wohngebiet	0 - 10 cm <sup>1)</sup> 10 - 35 cm <sup>2)</sup>
	Park- und Freizeitanlage	0 - 10 cm <sup>1)</sup>
	Industrie- und Gewerbegrundstücke	0 - 10 cm <sup>1)</sup>
<b>Boden - Nutzpflanze</b>	Acker, Nutzgarten	0 - 30 cm <sup>3)</sup> 30 - 60 cm
	Grünland	0 - 10 cm <sup>4)</sup> 10 - 30 cm

- 1) *Kontaktbereich für orale und dermale Schadstoffaufnahme, zusätzlich 0 - 2 cm bei Relevanz des inhalativen Aufnahmepfades*
- 2) *0 - 35 cm: durchschnittliche Mächtigkeit aufgebracht Bodenschichten; zugleich max. von Kindern erreichbare Tiefe*
- 3) *Bearbeitungshorizont*
- 4) *Hauptwurzelbereich*

**Tab. 7-1: Nutzungsorientierte Beprobungstiefe gemäß BBodSchV; Anhang 1**

Prüfwerte für den Wirkungspfad Boden – Mensch gelten für die direkte, orale und dermale Aufnahme von Schadstoffen (direkter Kontakt) und unterscheiden sich in Abhängigkeit der Flächennutzung.

Für den Wirkungspfad Boden - Mensch besteht kein Verdacht einer Gefährdung, da durch Flächenbefestigungen und Grünanlagen der direkte Kontakt von Menschen mit ggf. kontaminierten Böden, auch das Einatmen von Stäuben, nahezu ausgeschlossen ist.

Prüf- und Maßnahmenwerte für den Wirkungspfad Boden – Nutzpflanze gelten für den Stoffübergang Boden – Nutzpflanze, wobei zwischen Ackerbauflächen und Grünlandflächen zu unterscheiden ist. Der Wirkungspfad Boden - Nutzpflanze ist wegen der fehlenden landwirtschaftlichen oder gärtnerischen Nutzung nicht relevant, so dass der Wirkungspfad Boden - Grundwasser als Beurteilungsgrundlage verbleibt.

## 7.2 Bewertungsgrundlagen für Bodenkontaminationen, Abfallrecht

Liegen keine altlastenrelevanten Schadstoffgehalte im Boden vor, sind bisher im Hinblick auf die Verwertung von Aushubmassen (abfallrechtliche Bewertung) die Zuordnungswerte nach LAGA M 20 (LAGA, 1997) bedeutsam (aktuelle Regelung TR Boden 2004). Inhaltlich wurden **die Technischen Regeln TR Boden, 2004 insbesondere an die Vorgaben des Bodenschutzes** angepasst.



Die Technischen Regeln der LAGA definieren folgende Einbauklassen (Zuordnungsklassen) für Böden (und Bauschutt):

- Z 0 Uneingeschränkter Einbau
- Z 1 Eingeschränkter offener Einbau
- Z 2 Eingeschränkter Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen
- >Z 2 Deponie

Oberhalb des Z 2-Wertes erfolgt eine Zuordnung in Deponieklassen gemäß DepV für die Beseitigung (DK 0, DK I, DK II, DK III), wobei ab DK I Bodenmaterial und Bauschutt abfallrechtlich meistens schon als „gefährliche Abfälle“ einzustufen sind.

Da die Zuordnungen der TR Boden auf den Anforderungen des Boden- und Grundwasserschutzes beruhen, können diese Zuordnungswerte auch für Altlastenbeurteilung im Wirkungspfad Boden - Grundwasser herangezogen werden, wenn auch Entsorgungsfragen zu beurteilen sind.

### **7.3 Bewertungsgrundlagen für Grundwasserkontaminationen**

#### **➤ Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung**

Die seit Juli 1999 geltende BBodSchV gibt Prüfwerte und Vorsorgewerte für verschiedene grundwassergefährdende Schadstoffe vor. Die Prüfwerte gelten für den Übergangsbereich von der ungesättigten zur wassergesättigten Bodenzone (Ort der Beurteilung), also für das Sickerwasser (am Ort der Beurteilung).

Gemäß § 4 BBodSchV ist zur Bewertung der von Verdachtsflächen oder altlastverdächtigen Flächen ausgehenden Gefahren für das Grundwasser eine Sickerwasserprognose zu erstellen. Diese Sickerwasserprognose dient der Abschätzung der von einer Verdachtsfläche, altlastverdächtigen Fläche, schädlichen Bodenveränderung oder Altlast ausgehenden oder in überschaubarer Zukunft zu erwartenden Schadstoffeinträge über das Sickerwasser in das Grundwasser, unter Berücksichtigung von Konzentrationen und Frachten und bezogen auf den Übergangsbereich von der ungesättigten zur wassergesättigten Zone.

#### **➤ LAWA-Empfehlungen für die Erkundung, Bewertung und Behandlung von Grundwasserschäden**

Weitere Anhaltspunkte für die Bewertung belasteter Grundwässer können die Orientierungswerte der LAWA, 1994 liefern. Die LAWA-Liste zielt auf den Schutz des Grundwassers ab und unterscheidet Prüfwerte und Maßnahmenwerte:

- Prüfwerte sind Werte, bei deren Unterschreitung der Gefahrenverdacht in der Regel als ausgeräumt gilt. Bei Überschreitung ist eine weitere Sachverhaltsermittlung geboten.
- Maßnahmenschwellenwerte sind Werte, deren Überschreitung in der Regel weitere Maßnahmen, z.B. eine Sicherung oder eine Sanierung auslöst.

Die LAWA-Liste gilt jeweils für den Schwerpunkt der Schadstoffbelastung. Die LAWA weist ausdrücklich darauf hin, dass die Beurteilung von Grundwasserschäden immer am Einzelfall erfolgen muss und gibt in der Liste daher keine festen Werte, sondern Wertebereiche als Entscheidungshilfe an.

Der obere Bereich der LAWA-Prüfwerte liegt häufig im Bereich der Prüfwerte der BBodSchV. Trotz dieser zahlenmäßigen Ähnlichkeit sind die beiden unterschiedlichen Prüfwert-Listen aufgrund der verschiedenen Prüfwert-Definitionen nicht vergleichbar (LAWA-Bezug Grundwasser, Bezug BBodSchV Sickerwasser).

➤ **LAWA/LABO-Grundsätze des nachsorgenden Grundwasserschutzes bei punktuellen Schadstoffquellen (2006)**

Die Grundsätze gelten ausschließlich für durch punktuelle Schadstoffquellen (z.B. Leckagen, aktuelle Schadensfälle, Altlasten) verursachte, anthropogen bedingte Grundwassergefährdungen und -verunreinigungen. Die Ausführungen beziehen sich ausschließlich auf die Nachsorge bei bestehenden Grundwasserverunreinigungen sowie bei Fällen, in denen die Ursache für eine künftige GW-Verunreinigung bereits existiert und die Folgen für das Grundwasser abzuwehren sind.

Liegen Messergebnisse aus Grundwasseruntersuchungen vor, ist durch Vergleich der Messwerte mit den Geringfügigkeitsschwellen festzustellen, ob eine Grundwasserverunreinigung vorliegt: Überschreitet die Stoffkonzentration in einer qualifiziert gewonnenen Grundwasserprobe die Geringfügigkeitsschwelle, dann gilt eine Grundwasserverunreinigung für den durch die Messungen repräsentierten Grundwasserbereich als festgestellt. Dies trifft schon für das Ergebnis einer repräsentativen Messung an einem Messpunkt zu. Es handelt sich allerdings zunächst nur um eine Feststellung dem Grunde nach, der regelmäßig eine Ermittlung von Art und Ausmaß der Grundwasserverunreinigung zu folgen hat.

Da bei der Feststellung einer bestehenden Gefahr für das Grundwasser kein behördlicher Ermessensspielraum besteht, muss bei der Festlegung von Maßnahmen deren Verhältnismäßigkeit geprüft werden. Die Maßnahmen (u.a. auch weitere vertiefende Untersuchungen) müssen nach den konkreten Umständen des Einzelfalls und unter den lokalen Randbedingungen geeignet, erforderlich und angemessen sein. Wesentlich ist dabei, dass der Sachverhalt soweit ermittelt wurde, wie es für die jeweilige Entscheidung erforderlich ist.

## 7.4 Bewertungsgrundlagen für Asphaltaufbruch

Die Bewertung von Asphaltbefestigungen im Einbauzustand unterliegt nicht dem Bodenschutzrecht, auch nicht bei teerhaltigen Asphaltbefestigungen. Für die abfallrechtliche Bewertung von Asphaltaufbruch gelten folgende Regeln (ausführlich dargestellt in Tab. 7-2):

- AVV Abfallverzeichnis-Verordnung – AVV
- RuVA-StB 01, Ausgabe 2001, Fassung 2005
- TRGS 517

In Niedersachsen gilt ergänzend:

- NGS-Merkblatt zur Entsorgung von Straßenaufbruch, Stand 05/2016

Es gelten die beiden Abfallschlüssel:

- 170301\* kohlenteeerhaltige Bitumengemische
- 170302 Bitumengemische mit Ausnahme derjenigen, die unter 170301 fallen

Zur Abgrenzung, welcher der beiden Abfallschlüssel im Einzelfall zu verwenden ist, ist der PAK-Gehalt heranzuziehen. Asphaltaufbruch ist in Niedersachsen bereits gefährlicher, nachweispflichtiger Abfall, wenn der Gehalt der Summe PAK<sub>16</sub> den Wert von 25 mg/kg überschreitet.

Verwertungsklassen nach RuVA-StB 01 (Fassung 2005)						AVV Abfallschlüsselnummern		TRGS 517		
Verwertungs-klasse	Art der Straßenbaustoffe		Hintergrund <sup>1)</sup>	Gesamtgehalt Feststoff PAK nach EPA	Phenolindex im Eluat	Verwertungs-verfahren nach Abschnitt <sup>2)</sup>	Entsorgung mit Abfallschlüsselnummer (nur in Niedersachsen, andere Regeln in anderen Bundesländern)	TRGS 517 ist nicht anzuwenden	TRGS 517 ist anzuwenden	
<b>A</b>	Ausbauasphalt		AS, BS, GS	≤ 25 mg/kg <sup>4)</sup>	≤ 0,1 mg/l <sup>4)</sup>	4.1 (4.2) (4.3)	17 03 02 Bitumengemische mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 03 01 fallen			
<b>B</b>	Ausbau-stoffe mit teer-/ pech-typischen Bestand-teilen	vorwiegend steinkohlen-typisch	AS, BS, GS	> 25 mg/kg	≤ 0,1 mg/l	4.2	17 03 01* kohlenteeerhaltige Bitumengemische	17 06 05* asbesthaltiger Baustoff wenn Asbestgehalt ≥ 0,1%	Asbestgehalt < 0,008%	Asbestgehalt ≥ 0,008%
<b>C</b>		vorwiegend braunkohlen-typisch	BS, GS	Wert ist anzugeben	> 0,1 mg/l	4.3				

<sup>1)</sup> AS = Arbeitsschutz, BS = Bodenschutz, GS = Gewässerschutz  
<sup>2)</sup> in Klammern: nur in Ausnahmefällen, da keine hochwertige Verwertung  
<sup>3)</sup> entfallen  
<sup>4)</sup> Nachweis kann entfallen, wenn im Einzelfall zweifelsfrei nachgewiesen ist, dass ausschließlich Bitumen oder bitumenhaltige Bindemittel verwendet wurden

**4.1 Heißmischverfahren**  
 Straßenbaustoffe der Verwertungsklasse A sind Ausbauasphalt und können im Heißmischverfahren wieder eingesetzt werden

**4.2 Kaltmischverfahren mit Bindemitteln**  
 Nur zulässig für die Verwertungsklassen B und C, wenn zusätzlich nachgewiesen wird, dass bestimmte Grenzwerte im Eluat für PAK und Phenolindex eingehalten werden

**4.3 Kaltverarbeitung ohne Bindemittel**  
 In Ausnahmefällen für Verwertungsklasse A

**Regelwerke:**  
 AVV Abfallverzeichnis-Verordnung – AVV, vom 10. Dezember 2001 (BGBl. I S. 3379), zuletzt geändert durch Artikel 1 der Verordnung vom 4. März 2016 (BGBl. I S. 382)  
 NGS-Merkblatt zur Entsorgung von Straßenaufbruch, Stand 05/2016, NGS - Niedersächsische Gesellschaft zur Endablagerung von Sonderabfall mbH  
 TRGS 517, 02/2013, Tätigkeiten mit potenziell asbesthaltigen mineralischen Rohstoffen und daraus hergestellten Zubereitungen und Erzeugnissen  
 RuVA-StB 01, Ausgabe 2001, Fassung 2005, Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer-/pechtypischen Bestandteilen sowie für die Verwertung von Ausbauasphalt im Straßenbau (Fassung 2005) mit den Erläuterungen zu den Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer-/pechtypischen Bestandteilen sowie für die Verwertung von Ausbauasphalt im Straßenbau

Tab. 7-2: Regeln im Umgang mit Ausbauasphalten

## 8 Ergebnisse und Beurteilungen

### 8.1 Bodenanalysen an Auffüllungen

Die Ergebnisse der Bodenuntersuchungen nach LAGA TR Boden sind in ►Anlage 7a zusammengestellt und nach den Zuordnungen der TR Boden bewertet (20 Analysen).

Die Zuordnungen nach TR Boden sind außerdem in die geotechnischen Profildarstellungen der ►Anlage 2 eingetragen.

Die Ergebnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Deponietypische Anteile waren in den Bodenproben nicht enthalten mit Ausnahme einer Tonscherbe in Probe 13/2.
- Torflagen wurden nur in einer Rammkernsondierung bzw. Bodenprobe festgestellt (RKS 13/3).
- Die Zuordnungen nach LAGA TR Boden liegen fast alle im Bereich der Einbauklassen Z 1 und Z 2.
- Lediglich bei 2 Proben wurde eine Zuordnung > Z 2 getroffen, bei RKS 2/4 aufgrund eines hohen Bleigehaltes von 1.190 mg/kg TS, bei RKS 31/3 aufgrund eines sehr hohen Sulfatgehaltes im Eluat, der evtl. auf die hier vorgefundenen Torfanteile zurückzuführen ist.
- Aufgrund des Stichprobencharakters kann aus den Ausreißerwerten nicht auf großräumige Kontaminationen geschlossen werden.
- Bei Bodenaushubarbeiten im Bereich der Auffüllungshorizonte werden demnach Böden der Zuordnungen Z 1 und Z 2 zur Entsorgung anfallen.
- Die Zuordnung der natürlich gewachsenen Böden ist noch nicht untersucht, wird sich aber voraussichtlich im Rahmen der Zuordnungen Z 0 und Z 1 bewegen (►Kap. 8.2).
- Die vorgefundenen Kontaminationen in Auffüllungsböden liegen im üblichen Rahmen innerstädtischer Flächen, die Böden mit Bauschuttanteilen enthalten.
- Es werden bezüglich eines Altlastenverdacht es daher keine weiteren Untersuchungen (Detailuntersuchungen) empfohlen.

## 8.2 Bodenanalysen gewachsener Böden

Bodenuntersuchungen gewachsener Böden wurden nicht durchgeführt, da hier keine Altlastenrelevanz gegeben ist.

Aus einer Analyse des tieferen Mergelbodens, die im Rahmen von Aushubarbeiten beim Nachbargrundstück durchgeführt wurden, ist bekannt, dass dieser Boden gemäß LAGA TR Boden der **Einbauklasse Z 1.2** zuzuordnen ist. Maßgeblich für diese Zuordnung ist der erhöhte Anteil an organischem Kohlenstoff (TOC) sowie des Sulfats in der Eluatanalyse.

Da die Karte der ursprünglichen Moorverbreitung von Niedersachsen (► Anlage 3e) ein Niedermoorgebiet ausweist, war mit Torfhorizonten zu rechnen. Aushub mit Torfanteilen führt aufgrund des hohen TOC-Gehaltes unter den heutigen Entsorgungsregeln zu stark erhöhten Entsorgungskosten. In den Rammkernsondierungen wurde allerdings nur in der Probe RKS 31/3 Torfanteile vorgefunden, so dass Torfhorizonte im Erkundungsgebiet höchstens sehr kleinräumig vorhanden sein werden.

## 8.3 Grundwasseruntersuchung

### 8.3.1 Altlastenrelevante Parameter

Der Grundwasserstand (hier Stauwasser) lag zum Zeitpunkt der Probenahme bei 1,90 m unter GOK. Das Grundwasser roch bei der Probenahme deutlich nach Schwefelwasserstoff, was auf einen weitgehend sauerstofffreien Grundwasserleiter hinweist. Der Probenahmebereich ist weitgehend mit Betonsteinpflaster befestigt.

Es wurden folgende Analysen nach Parameterliste der BBodSchV, Anhang 2, Wirkungspfad Boden - Grundwasser durchgeführt (= vollständige Parameterliste der BBodSchV ohne Pestizide):

- Grundparameter pH-Wert, el. Leitfähigkeit
- Anionen Chlorid, Sulfat, Sulfid, Fluorid
- Ammonium
- Cyanid gesamt und Cyanid leicht freisetzbar
- Schwermetalle und Arsen
- darunter Chrom und Chromat (Chrom VI)
- Kohlenwasserstoffindex C<sub>10</sub> - C<sub>40</sub> (MKW)
- Phenolindex
- BTEX-Aromaten
- LHKW (leicht flüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe)
- PAK (Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe)
- PCB (Polychlorierte Biphenyle)

Die Analysenergebnisse sind in ► Anlage 9a zusammengestellt und den Prüfwerten der BBodSchV sowie den Geringfügigkeitsschellenwerten der LAWA gegenübergestellt.



Das Ergebnis der Grundwasseranalyse ist dem Prüfbericht der ► Anlage 9b zu entnehmen, das Probenahmeprotokoll der ► Anlage 9c.

Die meisten alllastentypischen Analysenparameter bleiben unauffällig. Es wurde ein geringer BTEX-Gehalt von 2,9 µg/l (Toluol, Xylol) und ein sehr geringer PAK-Gehalt von 0,01 µg/l festgestellt.

Dies sind Kontaminationen, die im Bereich eines lange genutzten Parkplatzes üblich sind.

Mineralölkohlenwasserstoffe (als Kohlenwasserstoffindex) waren nicht nachweisbar.

Der Ammoniumgehalt war mit 15 mg/l aufgrund der reduzierenden Bedingungen im Grundwasserleiter stark erhöht.

Der Prüfwert der BBodSchV wird allein beim Arsen deutlich überschritten, welches mit 52 µg/l ermittelt wurde. Der Prüfwert von 10 µg/l zur Beurteilung des Wirkungspfad Boden-Grundwasser basiert auf dem Grenzwert der Trinkwasserverordnung.

Der Arsengehalt der analysierten Bodenproben war demgegenüber nicht auffällig erhöht (► Anlage 7a). Es ist aber bekannt, dass Moore und Verwitterungsbereiche von einigen Mergelgesteinen erhöhte Arsengehalte aufweisen können. Beide mögliche Quellen waren bzw. sind im Erkundungsgebiet vorhanden.

Laut Handlungshilfe für den Umgang mit geogen arsenhaltigen Böden (08/2014) des Bayerischen Landesamt für Umwelt kann geogen vorhandenes Arsen in einen mobilen Zustand versetzt werden, wenn durch Veränderungen des chemischen Gleichgewichts im Boden reduzierende (sauerstoffarme) Verhältnisse entstehen, z. B. durch belebte organische Substanz, Sauerstoffverminderung sowie Einfluss von Salzen.

Solche Vorgänge können auch auftreten, wenn geogen belastete Böden etwa durch Vergraben, Versiegeln oder durch Überschichten mit Wasser unter Sauerstoffabschluss geraten. Großflächige Versiegelungen, Aufschüttungen oder Wiedervernässungen können somit zur vermehrten Freisetzung von Arsen aus dem Boden führen.

Aufgrund des sauerstofffreien, reduzierenden Grundwassers im Erkundungsgebiet ist davon auszugehen, dass die Arsenbelastung des Grundwassers geogen bedingt ist und keinen Altlastenverdacht begründet.

### **8.3.2 Betonaggressivität**

Der Begriff Betonaggressivität beschreibt die Eigenschaft von Grundwasser, Beton und den gegebenenfalls darin enthaltenen Stahl anzugreifen. Die Bewertung der Betonaggressivität des Grundwassers ist also eine bautechnische Fragestellung, die hier im Hinblick auf die spätere Bebauung untersucht wurde.

Unter Einwirkung von bestimmten Wasserinhaltsstoffen treten an Beton und Stahl Zersetzungen auf, die zu beträchtlichen Gebäudeschäden führen können.

Untersuchungsparameter		XA1 (schwach angreifend)	XA2 (mäßig)	XA3 (stark angreifend)	Analyse GWM 20	Bewertung
pH-Wert	---	6,5–5,5	5,5–4,5	4,5-4,0	7,32	
kalklösende Kohlensäure	mg/l	15–40	40–100	über 100	10	
Ammonium (NH <sub>4</sub> )	mg/l	15–30	30–60	60-100	15	<b>XA1</b>
Magnesium (Mg)	mg/l	300-1000	1000–3000	über 3000	48,4	
Sulfat (SO <sub>4</sub> )	mg/l	200–600	600–3000	3000–6000	52	

**Tab. 8-1: Expositionsklassen (Betonaggressivität) von Wässern nach DIN 4030 und Bewertung der Analyseergebnisse aus GWM 20**

In Bezug auf die Gesamthärte ist das Grundwasser mit 22 mmol/l als sehr hart einzustufen.

Das Grundwasser (hier Stauwasser) ist aufgrund des Ammoniumgehaltes in die Expositions-kategorie XA1 nach DIN 4030 einzustufen (schwach angreifend).

## 8.4 Asphaltuntersuchungen

Die Analyseergebnisse der 6 Asphaltproben sind in ► Anlage 8a zusammengestellt und bewertet.

Hieraus ist zu entnehmen, dass im Bereich des Parkplatzes des ehemaligen Kaufhauses Hibbe ein teerhaltiger Asphalt mit einem PAK-Gehalt von 645 mg/kg vorliegt. Dieser Asphalt ist beim Ausbau unter der Abfallschlüsselnummer 17 03 01\* (kohlenteeerhaltige Bitumengemische) nachweispflichtig als gefährlicher Abfall zu entsorgen.

Die übrigen Asphaltbefestigungen neueren Herstellungsdatums sind nicht teerhaltig.

Der Asphalt ist überwiegend nicht asbesthaltig. Im Bereich um den Bohrpunkt AP 2 (Schäfergasse) wurde jedoch Asbest in Spuren vorgefunden (0,01%).

Asphalt besteht aus einer Mischung aus dem Bindemittel Bitumen (früher auch Teer) und Brechkornmaterial aus natürlichen Gesteinen. Insbesondere für die hoch beanspruchte Deckschicht werden häufig basische, magmatische Gesteine wie Basalt, Diabas oder Gabbro verwendet. Diese Gesteine enthalten häufig natürliche Spurengehalte an Asbestmineralen. Asbest wurde also dem Mischgut nicht zugeführt, sondern war in den verwendeten natürlichen Gesteinen enthalten.

Beim Kaltfräsen von Verkehrsflächen und bei der Wiederaufbereitung (Recycling) und der Wiederverwertung im Straßenbau können durch mechanische Beanspruchung Asbestfasern freigesetzt werden und zu einer Gesundheitsgefährdung von Arbeitern, Anwohnern und Verkehrsteilnehmern führen.

Die TRGS 517 enthält Schutzmaßnahmen für Tätigkeiten mit natürlichen asbesthaltigen mineralischen Rohstoffen und daraus hergestellten Zubereitungen und Erzeugnissen und ist daher beim Rückbau der betroffenen Verkehrsflächen (hier Schäfergasse) zu beachten.

## **8.5 Orientierende Baugrundbeurteilung**

Im Rahmen der orientierenden Baugrundbeurteilung wurde zunächst festgestellt, in welcher Tiefe sich der tragfähige Baugrund befindet. Als tragfähig wurden die steifen Mergelhorizonte bewertet. Nur knapp darunter folgen bereits die festen Mergelgesteine, die einen sehr guten Baugrund darstellen und mit den eingesetzten vorhandenen Bohrgeräten nicht weiter erkundet werden konnten.

In 3 geotechnischen Profildarstellungen der ► Anlage 2 sind die erbohrten Schichten nebeneinandergestellt.

Isolinien des tragfähigen Baugrundes sind ► Anlage 10 zu entnehmen. Setzt man die Gründungsebene einer möglichen Tiefgarage bei ca. 35,0 mNN an, so liegen die Isolinien des tragfähigen Baugrundes fast überall über dieser Gründungsebene (mit Ausnahme einer kleinen Senke im südöstlichen Grünflächenbereich).

Es kann hier zusammenfassend prognostiziert werden, dass die Gründung größerer Bauwerke mit Tiefgarage ohne weitere Maßnahmen (Tiefgründungen) möglich sein wird. Unterirdische Bauwerke sind aufgrund der Stauwasserbildung (geringmächtiger Grundwasserleiter) allerdings in wasserdichter Bauweise auszuführen.

Detaillierte Aussagen bleiben einem späteren Baugrundgutachten vorbehalten.

## 9 Empfehlungen für das weitere Vorgehen

Der hier nach Bodenschutzrecht maßgebliche Wirkungspfad Boden - Grundwasser wurde mittels eines dichten Rasters von Rammkernsondierungen und Bodenproben untersucht, ergänzt durch eine Grundwasseranalyse.

Die vorgefundenen Kontaminationen in Auffüllungsböden liegen im üblichen Rahmen innerstädtischer Flächen, die Böden mit Bauschuttanteilen enthalten. Hinweise auf depointypische Ablagerungen (wie in einer sanierten Senke des südlich benachbarten IKN-Grundstückes) wurden nicht vorgefunden.

Der Grundwasserleiter ist von geringer Mächtigkeit und nur lokal ausgebildet. Es handelt sich um Stauwasser, das weitgehend sauerstofffrei ist. Die vorgefundene Arsenbelastung des Grundwassers oberhalb des Prüfwertes der BBodSchV ist auf diese reduzierenden Verhältnisse zurückzuführen, also geogen bedingt. Hieraus wird kein Altlastenverdacht abgeleitet.

Es werden bezüglich eines Altlastenverdacht es daher keine weiteren Untersuchungen (Detailuntersuchungen) empfohlen.

Wegen der mittelalterlichen Stadtbefestigung ist davon auszugehen, dass vor Tiefbaumaßnahmen eine archäologische Bestandsaufnahme erfolgen muss.

Hinsichtlich späterer Aushubarbeiten wird empfohlen, auch chemische Analysen an den Rückstellproben gewachsener Böden durchzuführen. Da ausreichend viele Bodenproben entnommen wurden, kann hierdurch eine Kostenschätzung für die Entsorgung der evtl. erheblichen Bodenmassen erfolgen.



## 10 Zusammenfassung

Die Stadt Neustadt am Rübenberge plant am Standort Markt Süd den Neubau eines Gebäudes für die Stadtverwaltung (Rathaus). Die Umrisse des Untersuchungsgebietes sind der ►Anlage 1b (Lageplan) zu entnehmen.

Im Rahmen des Planungsprozesses ist eine Orientierende Untersuchung (OU) hinsichtlich möglicher Altlasten erforderlich. Diese beinhaltet auch eine erste Bewertung des Gefährdungspotentials.

Der beauftragte Untersuchungsrahmen für die Orientierende Untersuchung OU geht über den üblichen Rahmen einer Altlastenerkundung deutlich hinaus:

- Historischer Abriss bisheriger Nutzungen (nicht als detaillierte historische Recherche)
- Orientierende Altlastenuntersuchung, Boden- und Grundwasserbeprobungen, -analysen
- Aussagen bezüglich der Entsorgung von Aushubböden bei Baumaßnahmen
- Asphaltanalysen (im Hinblick auf einen Rückbau von Flächenbefestigungen)
- Orientierende Baugrunderkundung

### ***Liegenschaftsbeschreibung***

Der Erkundungsbereich liegt im Zentrum der Stadt Neustadt und wird im Osten durch die Anliegerstraße "Am kleinen Walle", im Süden durch die Herzog-Erich-Allee und im Westen durch die Schäfergasse begrenzt (►Anlage 1a).

Der Erkundungsbereich umfasst mehrere Flurstücke gemäß ►Anlage 1b und hat eine Größe von rund 7.500 m<sup>2</sup>. Die größte Langenausdehnung längs des Weges "Am kleinen Walle" beträgt 154 m.

### ***Historischer Abriss der Nutzungsgeschichte***

Zusammenfassend kann aus dem historischen Abriss abgeleitet werden, dass der Erkundungsbereich am östlichen Rand als mittelalterlicher Stadtwall genutzt wurde, in welchen in Höhe des heutigen Sparkassengebäudes ein Luftschutzbunker des 2. Weltkrieges eingebaut war. Unklar bleibt, ob dieser Bunker verfüllt wurde oder als Hohlraum noch teilweise vorhanden ist.

Westlich des Stadtwalles schlossen sich höher gelegene Gartenanlagen und tiefere Brachflächen an. Die tiefer gelegenen Flächen waren nach geologischem Kartenwerk ehemals moorig.

In der 2. Hälfte des 20. Jh. bis heute wurde der nördliche Teil des Erkundungsbereiches überwiegend als innerstädtischer Parkplatz genutzt und verschiedentlich umgestaltet.

## **Bodenuntersuchungen**

Der hier nach Bodenschutzrecht maßgebliche Wirkungspfad Boden - Grundwasser wurde mittels Rammkernsondierungen (RKS) und Bodenproben untersucht, ergänzt durch eine Grundwasseranalyse.

Die Lage der Bohransatzpunkte war vorab grob festgelegt worden, so dass ein relativ dichtes Raster entstand, welches die örtlichen Gegebenheiten (Freihaltung von Fahrwegen) berücksichtigte.

Die Ergebnisse der Bodenuntersuchungen nach LAGA TR Boden sind in ► Anlage 7a zusammengestellt und nach den Zuordnungen der TR Boden bewertet (20 Analysen).

Die Zuordnungen nach TR Boden sind außerdem in die geotechnischen Profildarstellungen der ► Anlage 2 eingetragen.

Die Ergebnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Deponietypische Anteile waren in den Bodenproben nicht enthalten mit Ausnahme einer Tonscherbe in Probe 13/2.
- Torflagen wurden nur in einer Rammkernsondierung bzw. Bodenprobe festgestellt (RKS 13/3).
- Die Zuordnungen nach LAGA TR Boden liegen fast alle im Bereich der Einbauklassen Z 1 und Z 2.
- Lediglich bei 2 Proben wurde eine Zuordnung > Z 2 getroffen, bei RKS 2/4 aufgrund eines hohen Bleigehaltes von 1.190 mg/kg TS, bei RKS 31/3 aufgrund eines sehr hohen Sulfatgehaltes im Eluat, der evtl. auf die hier vorgefundenen Torfanteile zurückzuführen ist.
- Aufgrund des Stichprobencharakters kann aus den Ausreißerwerten nicht auf großräumige Kontaminationen geschlossen werden.
- Bei Bodenaushubarbeiten im Bereich der Auffüllungshorizonte werden demnach Böden der Zuordnungen Z 1 und Z 2 zur Entsorgung anfallen.
- Die Zuordnung der natürlich gewachsenen Böden ist noch nicht untersucht, wird sich aber voraussichtlich im Rahmen der Zuordnungen Z 0 und Z 1 bewegen.
- Die vorgefundenen Kontaminationen in Auffüllungsböden liegen im üblichen Rahmen innerstädtischer Flächen, die Böden mit Bauschuttanteilen enthalten.
- Es werden bezüglich eines Altlastenverdacht daher keine weiteren Untersuchungen (Detailuntersuchungen) empfohlen.

### **Grundwasseruntersuchungen**

Das Grundwasser roch bei der Probenahme deutlich nach Schwefelwasserstoff, was auf einen weitgehend sauerstofffreien Grundwasserleiter hinweist.

Es wurden Analysen nach Parameterliste der BBodSchV, Anhang 2, Wirkungspfad Boden - Grundwasser durchgeführt (= vollständige Parameterliste der BBodSchV ohne Pesticide).

Die Analysenergebnisse sind in ► Anlage 9a zusammengestellt und den Prüfwerten der BBodSchV sowie den Geringfügigkeitsschellenwerten der LAWA gegenübergestellt.

Die meisten altlastentypischen Analysenparameter blieben unauffällig. Der Prüfwert der BBodSchV wird allein beim Arsen deutlich überschritten, welches mit 52 µg/l ermittelt wurde.

Der Grundwasserleiter ist von geringer Mächtigkeit und nur lokal ausgebildet. Es handelt sich um Stauwasser, das weitgehend sauerstofffrei ist. Die vorgefundene Arsenbelastung des Grundwassers oberhalb des Prüfwertes der BBodSchV ist auf diese reduzierenden Verhältnisse zurückzuführen, also geogen bedingt. Hieraus wird kein Altlastenverdacht abgeleitet.

### **Betonaggressivität des Grundwassers**

Das Grundwasser (hier Stauwasser) ist aufgrund des Ammoniumgehaltes in die Expositions-kategorie XA1 nach DIN 4030 einzustufen (schwach angreifend).

### **Asphaltuntersuchungen**

Im Bereich des Parkplatzes des ehemaligen Kaufhauses Hibbe wurde ein teerhaltiger Asphalt mit einem PAK-Gehalt von 645 mg/kg vorgefunden. Dieser Asphalt ist beim Ausbau unter der Abfallschlüsselnummer 17 03 01\* (kohlenteehaltige Bitumengemische) nachweispflichtig als gefährlicher Abfall zu entsorgen.

Die übrigen Asphaltbefestigungen neueren Herstellungsdatums sind nicht teerhaltig.

Der Asphalt ist überwiegend nicht asbesthaltig. Im Bereich um den Bohrpunkt AP 2 (Schäfergasse) wurde jedoch Asbest in Spuren vorgefunden (0,01%), da einige für den Straßenbau verwendete Gesteine natürliche Spurengehalte an Asbestmineralen enthalten können.

### **Orientierende Baugrundbeurteilung**

Isolinien des tragfähigen Baugrundes sind ► Anlage 10 zu entnehmen. Setzt man die Gründungsebene einer möglichen Tiefgarage bei ca. 35,0 mNN an, so liegen die Isolinien des tragfähigen Baugrundes fast überall über dieser Gründungsebene (mit Ausnahme einer kleinen Senke im südöstlichen Grünflächenbereich).

Es kann hier daher prognostiziert werden, dass die Gründung größerer Bauwerke mit Tiefgarage ohne weitere Maßnahmen (Tiefgründungen) möglich sein wird. Unterirdische Bauwerke sind aufgrund der Stauwasserbildung (geringmächtiger Grundwasserleiter) allerdings in wasserdichter Bauweise auszuführen.

Detaillierte Aussagen bleiben einem späteren Baugrundgutachten vorbehalten.

### **Weiteres Vorgehen**

Es werden bezüglich eines Altlastenverdacht es keine weiteren Untersuchungen (Detailuntersuchungen) empfohlen.

Wegen der mittelalterlichen Stadtbefestigung ist davon auszugehen, dass vor Tiefbau-maßnahmen eine archäologische Bestandsaufnahme erfolgen muss.

Hinsichtlich späterer Aushubarbeiten wird empfohlen, auch chemische Analysen an den Rückstellproben gewachsener Böden durchzuführen. Da ausreichend viele Bodenproben entnommen wurden, kann hierdurch eine Kostenschätzung für die Entsorgung der evtl. erheblichen Bodenmassen erfolgen.



## 11 Verwendete Unterlagen

### **Projekt- und Regionsspezifische Daten**

- NIBIS Kartenserver des LBEG (Niedersächsisches Bodeninformationssystem NIBIS® des Landesamtes für Bergbau, Energie und Geologie)
- LGLN, Hochwasserberechnungen für die Leine und Innerste, Lageplan Überschwemmungsgebiete bei einem HQextrem und HQ100 der Leine im Bereich der Region Hannover, Stand 18.10.2012
- Umweltkasten Niedersachsen, Interaktive Umweltkarten der Umweltverwaltung, <https://www.umweltkarten-niedersachsen.de>
- Königlich-Preußische Landesaufnahme 1897, Blatt Neustadt am Rübenberge
- Christian Dyck, Neustadt am Rübenberge – Mythen, Märchen und Fakten zur Stadtgeschichte, [www.ruebenberge.de](http://www.ruebenberge.de), Abruf Okt. 2016

### **Normen und Richtlinien schädliche Bodenveränderungen, Altlasten:**

- Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten (Bundes-Bodenschutzgesetz - BBodSchG), Bundes-Bodenschutzgesetz vom 17. März 1998 (BGBl. I S. 502), das zuletzt durch Artikel 5 Absatz 30 des Gesetzes vom 24. Februar 2012 (BGBl. I S. 212) geändert worden ist"
- Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV), Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung vom 12. Juli 1999 (BGBl. I S. 1554), die zuletzt durch Artikel 5 Absatz 31 des Gesetzes vom 24. Februar 2012 (BGBl. I S. 212) geändert worden ist
- BMVBW / BMVg, 2005, Arbeitshilfen Boden- und Grundwasserschutz Planung und Ausführung der Sanierung von schädlichen Bodenveränderungen und Grundwasserunreinigungen Aktualisierung Juli 2005, Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen (BMVBW) Bundesministerium der Verteidigung (BMVg)
- LABO / ALA, 2003, Arbeitshilfe Sickerwasserprognose bei orientierenden Untersuchungen, Bund-/Länderarbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO), Altlastenausschuss (ALA), Unterausschuss Sickerwasserprognose
- LABO, 2004, Bewertungsgrundlagen für Schadstoffe in Altlasten – Informationsblatt für den Vollzug, Stand 09.09.2004

- LABO / LAWA, 2000/2005, Abgrenzung zwischen Bundes-Bodenschutzgesetz und Wasserrecht
- LAWA, 2002, Grundsätze des vorsorgenden Grundwasserschutzes bei Abfallverwertung und Produkteinsatz (GAP-Papier)
- LAWA, 2004, Ableitung von Geringfügigkeitsschwellenwerten für das Grundwasser
- LAWA / LABO2006 Grundsätze des nachsorgenden Grundwasserschutzes bei punktuellen Schadstoffquellen,  
Erarbeitet vom gemeinsamen Unterausschuss „Gefahrenabwehr bei Grundwasserunreinigungen und Grundwassergefährdungen“ der Ständigen Ausschüsse „Grundwasser und Wasserversorgung“ der LAWA und „Altlasten“ der LABO, Mai 2006

**Normen und Richtlinien Baugrund, Grundwasser:**

- DIN 4020, 12/2010, Geotechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke - Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-2
- DIN 4021, 1990, Erkundung durch Schürfe und Bohrungen (zurückgezogen)
- DIN 4022, 1987, Benennen und Beschreiben von Bodenarten und Fels (zurückgezogen)
- DIN 4023, 2006, Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Zeichnerische Darstellung der Ergebnisse von Bohrungen und sonstigen direkten Aufschlüssen
- DIN 18196, 05/2011, Bodenklassifizierung für bautechnische Zwecke
- DIN EN ISO 14688-1, 06/2011, Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden, Teil 1: Benennen und Beschreiben, Deutsche Fassung EN ISO 14688-1:2002
- DIN EN ISO 14688-2, 06/2011, Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden, Teil 2: Grundlagen der Bodenklassifizierung, Deutsche Fassung EN ISO 14688-2, 2004
- DIN EN ISO 22475, 01/2007, Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Probenentnahmeverfahren und Grundwassermessungen - Teil 1: Technische Grundlagen der Ausführung; Deutsche Fassung EN ISO 22475-1:
- DIN EN ISO 5667-3, 08/2006, Wasserbeschaffenheit - Probenahme - Teil 3: Konservierung und Handhabung von Wasserproben

- DAP-TM-16, 09/2006, Konservierung und Handhabung von Wasserproben, Merkblatt Deutsches Akkreditierungssystem Prüfwesen GmbH (DAP)

### **Normen und Richtlinien abfallrechtliche Zuordnung**

- LAGA-Merkblatt: Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen - Technische Regeln, Mitteilung der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) Nr. 20, Stand 06.11.1997 und Stand 06.11.2003 (Allgemeiner Teil)
- TR Boden, Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen: Teil II: Technische Regeln für die Verwertung, 1.2 Bodenmaterial (TR Boden), LAGA, Stand: 05.11.2004
- LAGA-Merkblatt: Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen: Teil III: Probenahme und Analytik, LAGA, Stand: 05.11.2004
- LAGA-Mitteilung 32, LAGA PN 98, Richtlinie für das Vorgehen bei physikalischen, chemischen und biologischen Untersuchungen im Zusammenhang mit der Verwertung/Beseitigung von Abfällen, Stand Dez. 2001
- AVV Abfallverzeichnis-Verordnung – AVV, vom 10. Dezember 2001 (BGBl. I S. 3379), zuletzt geändert durch Art. 7 G v. 15.7.2006 I 1619
- Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung - DepV) Deponieverordnung vom 27. April 2009 (BGBl. I S. 900), die zuletzt durch Artikel 2 der Verordnung vom 4. März 2016 (BGBl. I S. 382) geändert worden ist
- ENTSCHEIDUNG DES RATES vom 19. Dezember 2002 zur Festlegung von Kriterien und Verfahren für die Annahme von Abfällen auf Abfalldeponien gemäß Artikel 16 und Anhang II der Richtlinie 1999/31/EG (2003/33/EG)

### **Normen und Richtlinien abfallrechtliche Zuordnung, Gebiet Niedersachsen**

- Erlass des Nds. Ministeriums für Umwelt und Klimaschutz vom 10.09.2010; Abgrenzung von Bodenmaterial und Bauschutt mit und ohne schädliche Verunreinigungen nach der Abfallverzeichnis-Verordnung.
- Erlass des Nds. Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz, vom 14.03.2014 (36-62813/16/1), Anforderungen an die Entsorgung von mineralischen Abfällen (Anlage: Handreichung "Qualifizierte Entsorgung von mineralischen Abfällen im Straßenbau")
- Niedersächsische Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr, Handreichung Qualifizierte Entsorgung von mineralischen Abfällen im Straßenbau, Februar 2014

- Übersicht über die Zuordnungswerte – TR Boden der LAGAM20 – Deponieverordnung, Niedersächsische Gesellschaft zur Endablagerung von Sonderabfall mbH (NGS), Mai 2013

### **Normen und Richtlinien abfallrechtliche Zuordnung Ausbaupasphalt**

- Erlass des Nieders. Min. für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr vom 11.06.2010, Zeichen 42.2-31133/1  
Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer-/pechtypischen Bestandteilen sowie Verwertung von Ausbaupasphalten im Straßenbau, RuVa-StB 01, Ausgabe 2001, Fassung 2005 (RuVa-StB 01-2005)
- Erlass des Nieders. Ministerium für Umwelt und Klimaschutz vom 07.07.2010, Entsorgung von pechhaltigem Straßenaufbruch
- Merkblatt zur Entsorgung von teerhaltigem Straßenaufbruch, Stand 05/2016, NGS - Niedersächsische Gesellschaft zur Endablagerung von Sonderabfall mbH
- LAGA Mitteilung 23 - Mitteilung der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) 23, Vollzugshilfe zur Entsorgung asbesthaltiger Abfälle, Überarbeitung 06/2015
- TRGS 517, 02/2013, geändert und ergänzt 03/2015, Tätigkeiten mit potenziell asbesthaltigen mineralischen Rohstoffen und daraus hergestellten Zubereitungen und Erzeugnissen
- RuVA-StB 01, Richtlinie für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer-/pechtypischen Bestandteilen sowie für die Verwertung von Ausbaupasphalt im Straßenbau mit den Erläuterungen zu den Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung, FGSV, Ausgabe 2001, Fassung 2005

Neustadt, den 10.11.2016



(Dipl.-Ing. H. Bogon)



# Orientierende Altlastenuntersuchung

## Markt Süd in Neustadt am Rbge.

### Anlagen

Anlage 1a: **Übersichtsplan**

Anlage 1b: **Lageplan mit Flurstücken und Umrandung**

Anlage 1c: **Lageplan der Bohrpunkte und geotechnischen Profilschnitte**

Anlage 1d: **Daten der Bohrpunkte (Koordinaten, Höhen, Grundwasserstände etc.)**

Anlage 2a: Geotechnischer Profilschnitt 1

Anlage 2b: Geotechnischer Profilschnitt 2

Anlage 2c: Geotechnischer Profilschnitt 3

Anlage 3a: Historische Karte von 1751 mit Überlagerung des Untersuchungsraumes

Anlage 3b: Auszug aus der Geologischen Karte von Niedersachsen 1 : 25.000

Anlage 3c: Auszug aus der geologischen Karte von Niedersachsen 1 : 50.000, frühgeschichtliche Hochwasserereignisse

Anlage 3d: Auszug aus der Karte der Überschwemmungsgebiete der Leine bei HQ<sub>extrem</sub> und HQ<sub>100</sub>

Anlage 3e: Auszug aus der Karte der ursprünglichen Moorverbreitung 1 : 50.000

Anlage 4a: Legende zu den Bohrprofilen

Anlage 4b: Bohrprofile RKS 1 bis RKS 31, RKS A1 bis RKS A3

Anlage 5: Schichtenverzeichnisse RKS 1 bis RKS 31, RKS A1 bis RKS A3

Anlage 6: Probenübersicht und Probenauswahl zur Analyse

Anlage 7a: Zusammenstellung und Bewertung der Analysenergebnisse nach LAGA TR-Boden

Anlage 7b: Eurofins-Prüfbericht 13642001, Analysen nach TR Boden (21 Seiten)

Anlage 8a: Zusammenstellung und Bewertung der Analysenergebnisse für Asphalt

Anlage 8b: Eurofins-Prüfbericht 13642002, Asphaltanalysen (3 Seiten)

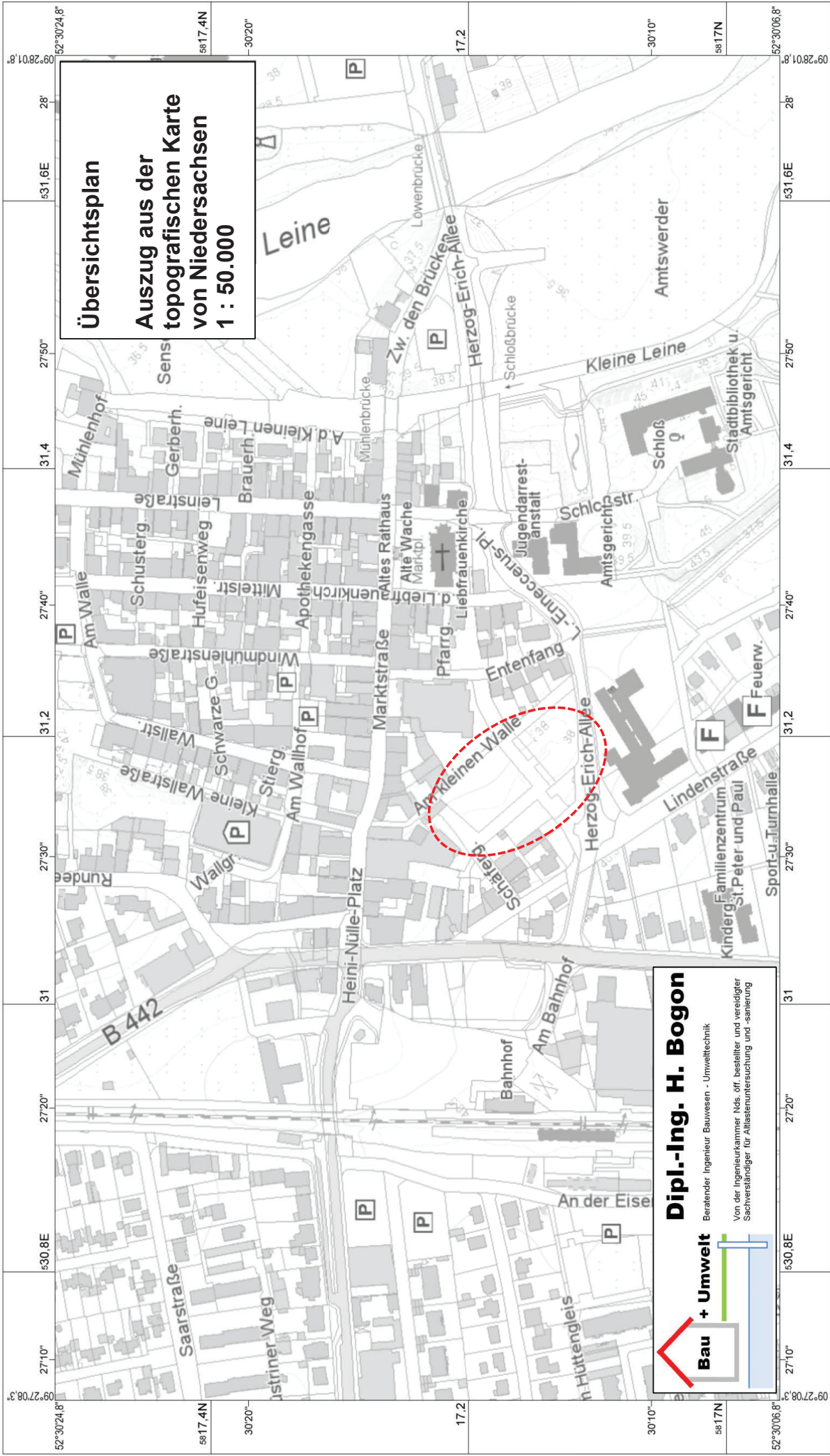
Anlage 9a: Zusammenstellung und Bewertung der Analysenergebnisse für Grundwasser

Anlage 9b: Eurofins-Prüfbericht 13582001, Grundwasser (3 Seiten)

Anlage 9c: Probenahmeprotokoll Grundwasser

Anlage 10: Isolinien der Höhen des tragfähigen Baugrundes

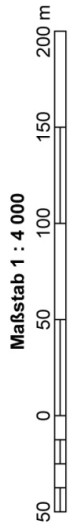
Anlage 11: Auskunft vom 10.08.2016, Ergebnis der Luftbildauswertung nach §3 NUIG,



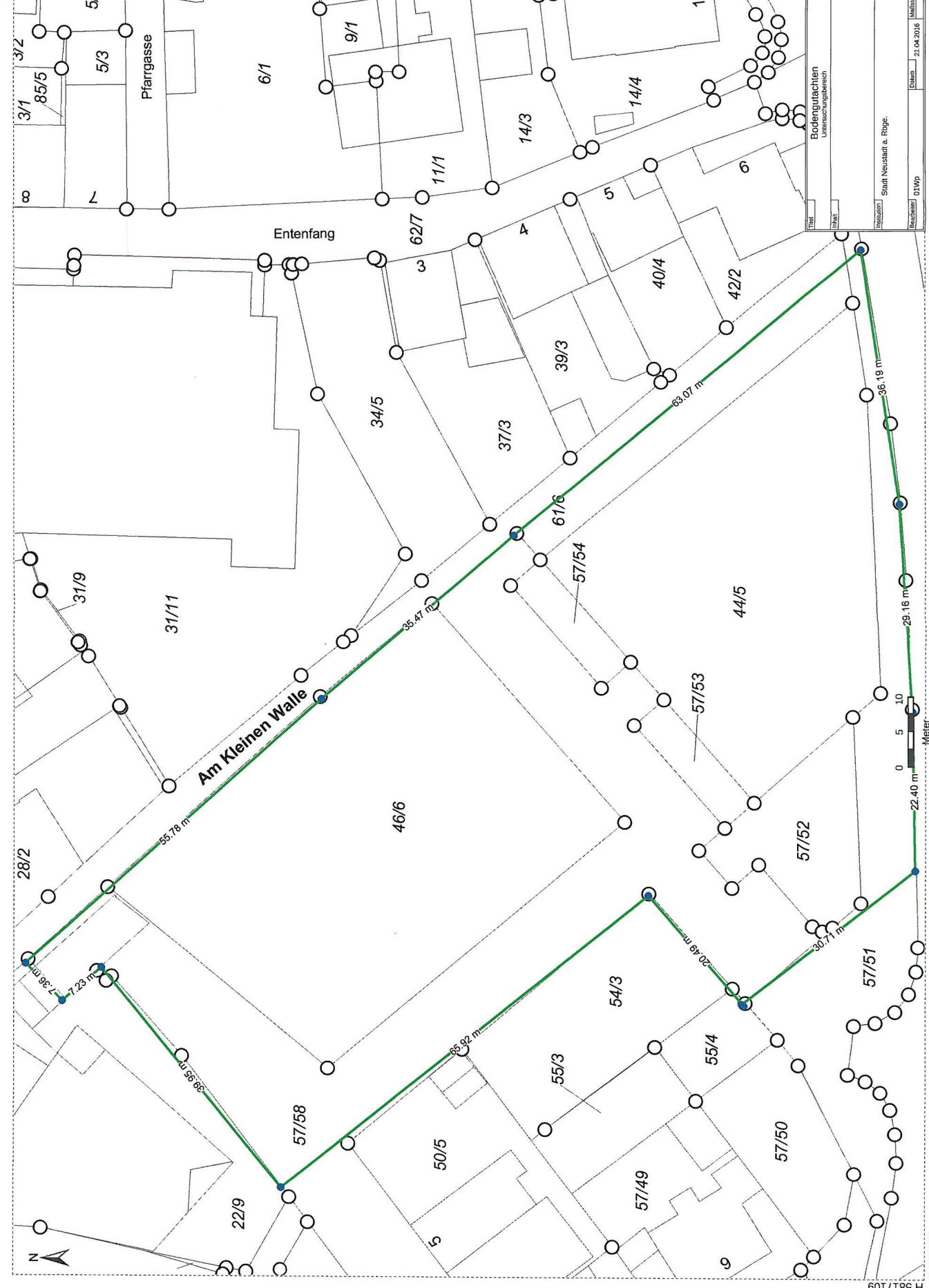
**Übersichtsplan**  
**Auszug aus der**  
**topografischen Karte**  
**von Niedersachsen**  
**1 : 50.000**

**Bau + Umwelt**

**Dipl.-Ing. H. Bogen**  
 Beratender Ingenieur Bauwesen - Umwelttechnik  
 Von der Ingenieurkammer Nds. öff. bestellter und vereidigter  
 Sachverständiger für Altlastenuntersuchung und -sanierung



R 531285  
H 5817237



Bodengruachten Unterstadtanlagen	
TRIN	
STAB	
PROJEKTION	Stadt Neustadt a. Rhg.
BEZEICHNUNG	01WP
Datum	21.04.2016
Messstab	1:501

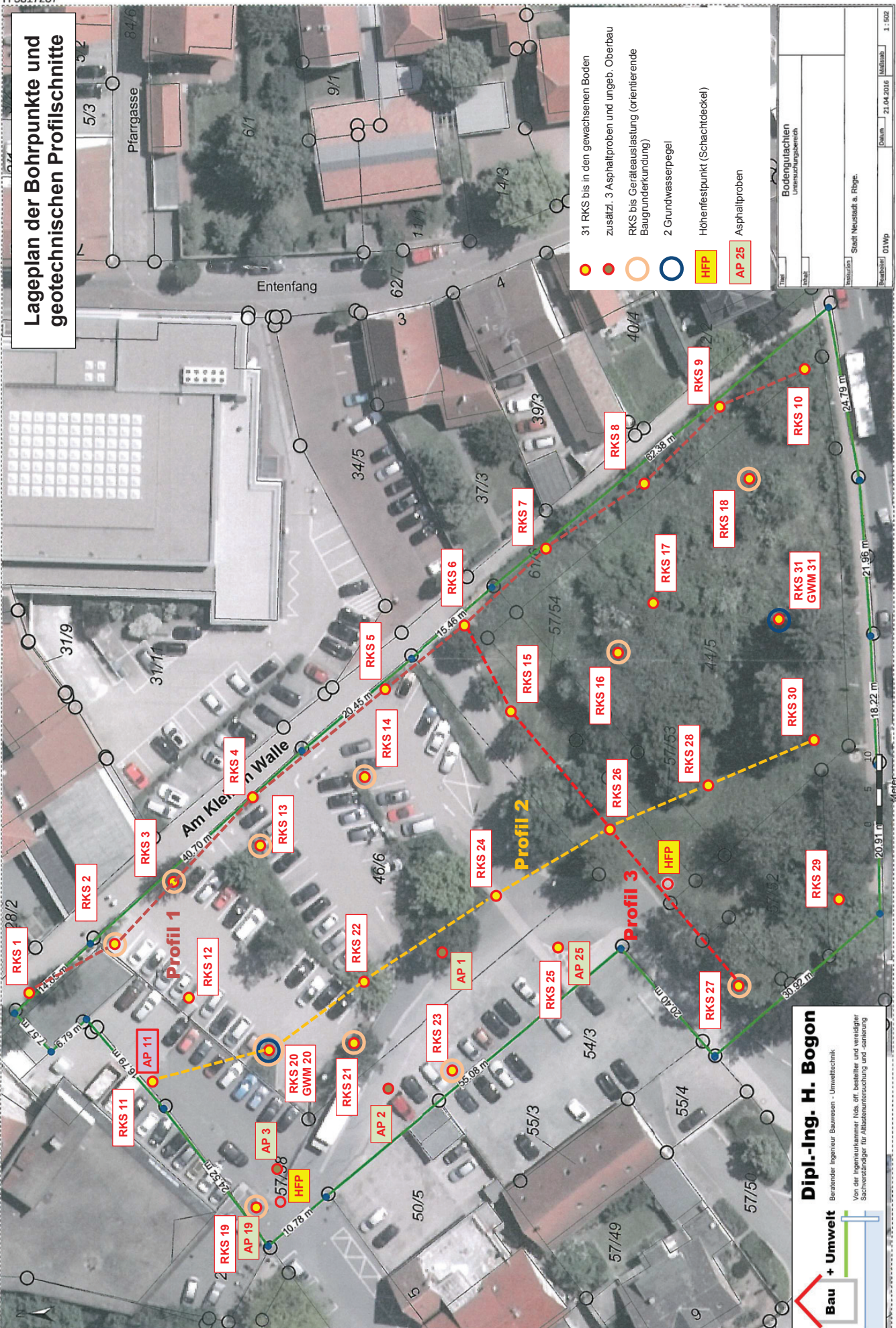
H 5817109  
R 531098



# Lageplan der Bohrpunkte und geotechnischen Profilschnitte

- 31 RKS bis in den gewachsenen Boden
- zusätzl. 3 Asphaltproben und ungeb. Oberbau
- RKS bis Geräteauslastung (orientierende Baugrunderkundung)
- 2 Grundwasserpegel
- HFP Höhenfestpunkt (Schachtdecke)
- AP 25 Asphaltproben

Bodengutachten Umweltgutachten	
Titel	
Blatt	
Vertragsnr.	Stadt Neustadt a. Rbge.
Datum	21.04.2016
Maßstab	1:500
Gezeichnet	01WP



**Bau + Umwelt**  
Berater für Ingenieurbauwesen - Umwelttechnik

**Dipl.-Ing. H. Bogon**  
Von der Ingenieurkammer Hds. öff. bestellter und vereidigter Sachverständiger für Altlastenuntersuchung und -sanieung

# Anlage 1d: Daten der Bohrpunkte ((Koordinaten, Höhen, Grundwasserstände etc.)

## Projekt: OU Marktstraße Süd

EPSG: 31467 (Gauß-Krüger)

RKS	Bohrtiefe	Anzahl Proben	Höhe Ansatzpunkt	Rechtswert	Hochwert	Oberfläche	Bohrabbruch	tragfähiger Baugrund (Mergel, fest)	mNN	m u. GOK	mNN	tragfähiger Baugrund (Mergel, halbfest)	m u. GOK	m u. GOK	mNN	Grundwasser (hier Stauwasser)	Asphalt	Mächtigkeit Auffüllung	Bemerkungen	Handvor-schachtung	
	m		mNN				m		mNN	m u. GOK	mNN		m u. GOK	m u. GOK	mNN	cm	cm	m			
RKS 1	1,30	1	40,37	3531230,4	5819120,6	Pflaster	Hindernis											> 1,30		1	
RKS 1a	0,80	---	40,37			Boden	Hindernis													1	
RKS 1b	0,80	---	40,37			Boden	Hindernis													1	
RKS 2	5,30	6	40,22	3531238,5	5819111,7	Pflaster	kein Bohrf.	3,4,92	35,12	5,10	2,14	35,08						5,10		1	
RKS 2a	1,30	---	40,22			Boden	Hindernis													1	
RKS 3	5,40	7	40,13	3531245,9	5819100,4	Boden	kein Bohrf.	3,4,73	35,63	4,50	3,20	35,93						3,70		1	
RKS 4	1,50	2	40,24	3531258,1	5819089,2	Pflaster	Hindernis											> 1,50		1	
RKS 4a	0,80	---	40,24			Boden	Hindernis													1	
RKS 5	2,10	3	40,28	3531272,8	5819071,7	Pflaster	Hindernis											> 2,10		1	
RKS 6	3,10	4	40,54	3531284,4	5819059,1	Boden	Hindernis ?											> 3,10		1	
RKS 7	3,50	4	39,83	3531295,9	5819046,8	Boden	Hindernis ?											> 3,50		1	
RKS 7a	0,70	---	39,83			Boden	Hindernis						3,30	35,53						1	
RKS 8	3,00	3	38,18	3531304,0	5819032,4	Grasnarbe												1,70		1	
RKS 9	1,40	2	39,44	3531314,8	5819022,3	Grasnarbe														1	
RKS 10	3,00	4	38,67	3531317,8	5819010,3	Boden														2,00	
RKS 11	3,00	4	38,79	3531218,0	5819103,1	Asphalt											14	1,10		1	
RKS 12	3,00	3	39,77	3531231,4	5819095,8	Pflaster							1,80	37,97				2,20		1	
RKS 13	5,10	8	40,15	3531251,0	5819089,0	Pflaster	kein Bohrf. ?	35,05	35,35	4,80			3,90	36,25				2,10		1	
RKS 14	4,60	7	40,15	3531261,8	5819074,8	Pflaster	kein Bohrf.	35,55	36,25	3,90								2,70		1	
RKS 14a	0,60	---	40,15			Boden	Hindernis													1	
RKS 15	5,00	7	39,97	3531269,3	5819053,6	Boden							35,87	4,10	37,56			2,40		1	
RKS 16	5,40	6	39,61	3531271,0	5819035,0	Boden	kein Bohrf.	34,21	34,91	4,70								2,60	Bäume, keine GPS-Vermessung	1	
RKS 17	3,00	4	37,71	3531291,5	5819028,5	Grasnarbe							36,21	1,50				1,50		1	
RKS 18	3,20	4	37,95	3531303,1	5819014,4	Grasnarbe	kein Bohrf.	34,75	35,45	2,50								2,10		1	
RKS 19	3,00	4	39,19	3531201,1	5819089,9	Asphalt							36,79	2,40		15		1,30	Asphalt auf Betonschicht	1	
RKS 20	3,60	5	39,53	3531223,2	5819086,1	Boden	kein Bohrf.	35,93	36,53	3,00			2,99	36,54				2,20		1	
RKS 21	4,20	6	39,38	3531224,6	5819074,2	Boden	kein Bohrf.	35,18	35,78	3,60			2,10	37,28				2,90		1	
RKS 22	3,00	5	39,34	3531235,1	5819073,4	Boden												2,60		1	
RKS 23	2,60	4	38,56	3531219,0	5819059,2	Kies	kein Bohrf.	35,96	36,56	2,00			1,43	37,13				1,80		1	
RKS 24	3,00	5	39,10	3531243,5	5819054,5	Pflaster							2,70	36,40				2,10		1	
RKS 25	3,00	5	38,87	3531236,5	5819046,0	Asphalt							2,45	36,42		21		1,80		1	
RKS 26	3,00	4	38,25	3531253,0	5819037,5	Boden							2,48	35,77				1,40		1	
RKS 27	3,00	4	38,88	3531234,6	5819018,4	Boden	halbfest	35,88	36,68	2,20			1,89	36,99				1,30		1	
RKS 28	3,00	4	38,24	3531263,2	5819025,7	Boden							36,94	1,30				1,00		1	
RKS 29	3,00	5	38,81	3531242,1	5818999,9	Boden												1,50	30 cm Torfschicht	1	
RKS 30	3,00	5	38,42	3531268,9	5819007,4	Boden							2,84	35,58				2,20		1	
RKS 31	3,00	4	37,66	3531290,1	5819012,1	Boden							1,90	35,76				2,00		1	
AP 1		1	38,78	3531235,4	5819064,1	Asphalt													21	Handbohrung 0,7	1
AP 2		2	38,47	3531217,4	5819070,1	Asphalt													15	Handbohrung 0,7	1
AP 3		1	38,79	3531206,0	5819086,1	Asphalt													13	Handbohrung 0,6	1
Summe	107,3	143																		23	
Min	0,60		37,66					34,21	2,60				1,43	35,58				1,00		1	
Max	5,40		40,54				35,96	5,40	3,30				3,30	38,08				5,10		1	
Differenz			2,88				1,75	2,80	1,87				1,87	2,50				4,10		1	
Mittel	2,90		39,34				35,22	4,24	2,40				2,40	36,78				2,13		1	