

AS Reutemann GmbH \* Friedrich - König - Straße 3 - 5, 68167 Mannheim

Müller Bau GmbH  
Robert-Bosch-Straße 5

67454 Haßloch

## **B E R I C H T**

### zur Baugrund-/Altlasten- und Gebäudeschadstoffuntersuchung

Projekt: Baufäche Langgasse 1c mit 3 MFH in Haßloch

Auftraggeber: Müller Bau GmbH  
Robert-Bosch-Straße 5  
67454 Haßloch

Auftragnehmer: AS Reutemann GmbH  
Friedrich – König- Str. 3 - 5  
68167 Mannheim

Datum: 09. Februar 2018

**INHALTSVERZEICHNIS****SEITE**

1.	Veranlassung - Auftrag	2
2.	Lage und Standortbeschreibung – Voruntersuchungen Stapler Tankstelle	2
3.	Geländearbeiten	3
4.	Bodenbeschaffenheit - Homogenbereiche nach DIN 18 300 - Grundwasser	5
5.	Versickerungsfähigkeit	7
6.	Bauwerksabdichtung	7
7.	Gründungsempfehlungen	8
8.	Bodenluft- und Bodenuntersuchung	11
9.	Begutachtung der Bausubstanz	14
10.	Ausführung	17

**ANLAGEN**

1	Kennzeichnung des geplanten Bauvorhabens sowie des noch vorhandenen „Alt“ – Baubestandes, Lage der Bohrungen S1 bis S10 und leichten Rammsondierungen DPL1 bis DPL3	Maßstab 1 : 500
2	Bodenprofilaufnahmen der Rammkernsondierungen S1 bis S10 und Schlagzahldiagramme DPL1 bis DPL3	
3	Analysenprüfbericht Dr. Graner&Partner GmbH <i>Nr. 1803820: Beton Freifläche mit Analytik auf LAGA Bauschutt</i> <i>Nr. 1803821: Beton Halle mit Analytik auf LAGA Bauschutt</i> <i>Nr. 1803822: Mauerwerk große Halle mit Analytik auf LAGA Bauschutt</i> <i>Nr. 1803823: Mauerwerk Anbauten mit Analytik auf LAGA Bauschutt</i> <i>Nr. 1803828: Bauwerksproben mit Analytik auf PAK und PCB</i> <i>Nr. 1803536: Bauwerksproben mit Analytik auf Asbest</i> <i>Nr. 1803824: Auffüllung I mit Analytik auf LAGA Boden</i> <i>Nr. 1803825: Auffüllung II mit Analytik auf LAGA Boden</i> <i>Nr. 1803826: geogener Boden I mit Analytik auf LAGA Boden</i> <i>Nr. 1803827: geogener Boden II mit Analytik auf LAGA Boden</i> <i>Nr. 1803829: Bodenluft S8 mit Analytik auf BETX - Aromaten</i>	

## 1. Veranlassung - Auftrag

Die Müller Bau GmbH, Robert-Bosch-Straße 5 in 67454 Haßloch, beabsichtigt, auf dem Flurstück mit der Nr. 3406/31 (Grundstück „Langgasse 1c“) in Haßloch, nach Rückbau des bestehenden Altbaubestandes den Bau von 3 unterkellerten (gemeinsame Tiefgarage) Mehrfamilienhäusern (siehe Lageplan der Anlage 1).

Im Vorfeld des geplanten Bauvorhabens beauftragte die Müller Bau GmbH mit Schreiben vom 02.01.2018 auf der Grundlage des Angebotes vom 02.01.2018 den Unterzeichner zur Durchführung einer Baugrund-, Altlasten- und Gebäudeschadstoffuntersuchung.

Dem Unterzeichner wurden seitens des Auftraggebers zum Standort ein Auszug aus dem Liegenschaftskataster sowie ein Lageplan mit Kennzeichnung des geplanten Bauvorhabens zur Verfügung gestellt.

Nachfolgend werden die Geländearbeiten und Erkundungsergebnisse dargelegt und erläutert.

## 2. Lage und Standortbeschreibung – Voruntersuchungen Stapler Tankstelle

### 2.1 Lage und Standortbeschreibung

Die Untersuchungsfläche liegt im westlichen Teil der Gemeinde Haßloch. Das Gelände wurde bis dato als Baustoffhandel mit Lagerung der Produkte in Hallen sowie auf dem durchgängig versiegelten Freigelände genutzt. Das Gelände ist eben ausgebildet und besitzt eine Höhe um 115 m ü. NN.

Der Altlastenstatus (Auszug des Boden-/Altlastenkataster, zu beantragen seitens des Grundstückseigners) ist nicht bekannt. Das Grundstück liegt außerhalb einer Wasserschutzgebietszone.

Wie dem Lageplan der Anlage 1 zu entnehmen, ist die geplante Bebauung im zentralen Grundstücksabschnitt, mit einer Grünfläche im Nordteil und der Zufahrt im Südwesten von der Richard-Wagner-Straße aus, geplant.

Eine Fertigfußbodenhöhe KG ist zum Zeitpunkt der Berichterstellung nicht bekannt. Es wird eine Höhe OKFFB des Kellergeschosses/Tiefgaragengeschosses von 3 m unter GOK (112 m ü. NN bei Ansatz derzeitige Geländehöhe = 115 m ü. NN) angenommen.

Bei einer i. M. ca. 30 cm dicken Bodenplatte und einer mindestens 5 cm dicken Betonsauberkeitsschicht liegt das Aushubplanum auf einer Höhe von ca. 111,25 m ü. NN, das bedeutet bei ca. 3,5 m unter Geländeoberkante.

## 2.2 Voruntersuchungen Stapler Tankstelle

Der Unterzeichner erhielt vom Auftraggeber einen Untersuchungsbericht der Arcadis Germany GmbH vom 29.11.2017 zur „Orientierenden umwelttechnische Erkundung im Bereich einer Stapler-Tankstelle“, welcher im Auftrag des bisherigen Grundstücksnutzer erstellt wurde.

Dem Bericht ist zu entnehmen, dass es im Bereich der „Stapler-Tankstelle“ zu einer geringen Schadstoffbelastung im Untergrund, zurückzuführen auf die Nutzung, gekommen war. Ein Handlungsbedarf war unter den zum Zeitpunkt der Untersuchungen geltenden Nutzungsbedingungen (hinsichtlich Wirkungspfad Boden-Mensch) nicht ableitbar.

Es wurde empfohlen, im Zuge einer geplanten Nutzungsänderung die kleinräumigen und im Wesentlichen oberflächennahen Belastungen auszukoffern/zu entfernen. Aus den im Grundwasser für Xylole und Naphthalin marginal erhöht festgestellten Konzentrationen wurde seitens Arcadis kein weiterer Handlungsbedarf abgeleitet (zumal sehr wahrscheinlich Eintrag älter als 15 Jahre, da seither Tank in Sicherungswanne und kein weiterer Eintrag möglich ist; + Stilllegung der Anlage erfolgt).

## 3. Geländearbeiten

### 3.1 Bohrungen

Infolge nicht auszuschließender Kampfmittelrückstände des Zweiten Weltkrieges mussten sämtliche Bohrbereiche für die Altlastenuntersuchungen auf Kampfmittelrückstände freigegeben werden. Diese Arbeiten wurden am 22.01.2018 mittels Schneckenbohrungen durchgeführt. Anschließend wurde über Magnetometermessungen die Anwesenheit von Kampfmittelrückständen innerhalb der Bohrbereiche überprüft.

Über die Messungen konnten sämtliche Bohrpunkte und Bohrteufen freigegeben werden. Hinweise auf Kampfmittelrückstände innerhalb der erforderlichen Bohrabschnitte (max. 1 m Radius um Bohrpunkt Schneckenbohrung) ergaben sich nicht.

### 3.2 Bohrungen

Am 22./23./24.01.2018 wurden zur Erkundung des Baugrundes insgesamt 10 Bohrungen (S1 bis S10) im Bohrdurchmesser 50/60 mm abgeteuft.

Sämtliche Bohrbereiche wurden bis in 2,0 m Tiefe auf DN 80 mm erweitert, um möglichst repräsentative Mischproben zwecks abfallrechtlicher Untersuchung, insbesondere der Auffüllungsmaterialien, entnehmen zu können. Nachfolgend sind die Bohransatzpunkte, deren Bohrtiefe und Bohrlokalität tabellarisch aufgeführt:

Sondierung	Bohrtiefe [m u. GOK]	Lage bezogen auf geplante Nutzung
S1	6,00	Fläche Nord
S2 / DPL1	8,00 / 8,00	Gebäude „Nord“ / Nordwestecke
S3	6,00	Gebäude „Nord“ / Südostecke
S4 / DPL 2	8,00 / 8,00	Gebäude „Süd“ / Südostecke
S5	6,00	Freifläche zwischen Gebäude „Mitte“ und Gebäude „Süd“
S6	6,00	Freifläche Mitte
S7 / DPL 3	8,00 / 8,00	Gebäude „Mitte“ / Nordostecke
S8	6,00	Freifläche südwestlich Gebäude „Süd“
S9	6,00	Freifläche Süd / Zufahrt Tiefgarage
S10	6,00	Freifläche Ein-/Ausfahrt Richard-Wagner-Straße

Des Weiteren wurden zur Feststellung der Lagerungsdichte drei leichte Rammsondierungen (DPL1 bei S2, DPL2 bei S4, DPL3 bei S7) bis in eine Tiefe von 8 m abgeteuft.

Die Bohransatzpunkte wurden gemeinsam mit dem Auftraggeber möglichst gleichmäßig verteilt über die Fläche positioniert. Die Bohrung S8 wurde unmittelbar neben der Stapler – Tankstelle abgeteuft. Die Bohrprofile sowie die Schlagzahldiagramme sind dem Bericht als Anlage 2 beigefügt. Die Position der Bohrungen ist im Lageplan der Anlage 1 dargestellt.

Für die Baugrundbeurteilung können alle Ergebnisse der Rammkern- und Rammsondierungen herangezogen werden.

### 3.3 Bodenbeprobung

Für baugrundtechnische Bodenansprachen sowie abfallrechtliche Prüfungen erfolgten an dem gewonnenen Bohrgut der Bohrungen S1 bis S10 entsprechende Bodenbeprobungen. Die Probenentnahmen fanden innerhalb organoleptisch und lithologisch abgrenzbaren Einheiten statt. Insgesamt wurden 56 Bodeneinzelproben in luftdicht schließende Glasbehälter abgefüllt.

Die Probenentnahmeintervalle sind den graphischen Darstellungen der Bodenprofilaufnahmen in Anlage 2 des Berichtes zu entnehmen. Sämtliche Proben wurden bis zum Eingang in das Analyseinstitut kühl und dunkel gelagert.

Anhand der Bodeneinzelproben, dem im Wesentlichen homogenen Aufbau und Charakter der erbohrten Bodenschichten, wurden insgesamt vier repräsentative Mischproben hergestellt.

In der folgenden Tabelle ist die Verteilung der Sondierungen auf die Auffüllungsmischproben angegeben:

Mischprobe	Sondierungen	Schicht	Tiefenbereich
MP Auffüllung I (Nord)	S1/S2/S3/S6/S7	1	0,1 bis ca. 1,6 m ab GOK
MP Auffüllung II (Süd)	S4/S5/S8/S9/S10	1	0,1 bis ca. 1,7 m ab GOK
MP geogener Boden I (Nord)	S1/S2/S3/S6/S7	2	ca. 1,6 bis ca. 3,5 m ab GOK
MP geogener Boden II (Süd)	S4/S5/S8/S9/S10	2	ca. 1,7 bis ca. 3,5 m ab GOK

#### 4. Bodenbeschaffenheit - Homogenbereiche nach DIN 18 300 - Grundwasser

Nachfolgend wird der Aufbau des Untergrundes innerhalb der Untersuchungsfläche anhand der aktuell gewonnenen Bohrprofile S1 bis S10 beschrieben.

##### 4.1 Anthropogene Auffüllung

Nahezu die gesamte Grundstücksfläche ist mittels einer Betondecke versiegelt. Wie den Bohrprofilen zu entnehmen ist, wurde auf dem Gelände eine 1,1 bis 1,7 m mächtige im Wesentlichen homogen aufgebaute anthropogene Auffüllung erbohrt. Diese setzt sich aus schwach schluffigen, kiesigen Sanden (*Schicht 1: SU/SW*), grau- bis rotbrauner Farbe, zusammen. In den Bohrbereichen S5/S8/S10 (Bereich Auffüllung Süd) wurden vereinzelte Schlackenreste als Nebenkomponten festgestellt.

Geruchlich oder farblich wahrnehmbare Auffälligkeiten auf Verdachtsmomente hinsichtlich schädlicher Bodenveränderungen wurden am anthropogenen Auffüllungsmaterial nicht vorgenommen.

Die Lagerung der *Schicht 1* kann aufgrund des mäßigen Bohrfortschrittes sowie den Schlagzahlen aus DPL1 bis DPL3 nach DIN 4094-3:2002-01 bzw. EN ISO 22476-2:2005 (D) mit 8 bis 23 Schlägen/10 cm Eindringtiefe als locker bis mitteldicht beurteilt werden. Die *Schicht 1* wird „nach alter Norm“ der Bodenklasse 3 (leicht lösbare Bodenarten) zugeordnet.

Gemäß der ab August 2015 gültigen neuen DIN 18300 wird unter Einbeziehung der abfallrechtlichen Deklaration (siehe Kapitel 8) die folgende Einteilung getroffen:

- Homogenbereich A - *Schicht 1* im Nordteil der Fläche (MP Auffüllung I - Nord)
- Homogenbereich B - *Schicht 1* im Südteil der Fläche (MP Auffüllung II - Süd)

Beide Homogenbereiche A und B können mit Hydraulikbagger gelöst werden. Lokale Abweichungen der Bodenbeschaffenheit können jedoch nicht ausgeschlossen werden.

Das Ausräumen und Entfernen von etwaigen Altfundamenten- /Bauwerksresten ist gesondert abzurechnen. Sämtliche Auffüllungsschichten waren zum Zeitpunkt der Bohraufnahme erdfeucht.

## 4.2 Geogen gewachsener Untergrund

Unterhalb der Auffüllung (*Schicht 1*) folgen in einer Mächtigkeit zwischen 2 und 3 m (bis in 3,1 bis 4,5 m Tiefe ab GOK) rotbraune schwach kiesige Sandsedimente (*Schicht 2: SE*). Darunter folgen graue, sehr schwach schluffige, schwach mittelsandige bis mittelsandige Feinsandschichten (*Schicht 3: SU/SE*).

Das Bohrgut der geogen gewachsenen Sedimente zeigte sich organoleptisch (geruchlich, farblich, Kornzusammensetzung) durchweg unauffällig. Hinweise auf einen Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung ergaben sich nicht.

Die Lagerung der geogenen Schichtfolge (*Schichten 2 und 3*) kann aufgrund des mäßigen Bohrfortschrittes sowie den Schlagzahlen aus DPL1 bis DPL3 (20 bis 40 Schläge/10 cm Eindringtiefe) nach DIN 4094-3:2002-01 bzw. EN ISO 22476-2:2005 (D) als durchweg mitteldicht beurteilt werden. Nach „alter Norm“ sind die *Schichten 2 und 3* der Bodenklasse 3 (leicht lösbare Bodenarten) zuzuordnen. Nach neuer DIN 18300 ergibt sich - unter Einbeziehung der abfallrechtlichen Deklaration (siehe Kapitel 8) - die folgende Zuordnung:

- Homogenbereich C - *Schichten 2 und 3*

Die Materialien des Homogenbereiches C können mit Hydraulikbagger gelöst werden. Lokale Abweichungen der Bodenbeschaffenheit/Sedimentologie können im Bereich des Standortes nicht ausgeschlossen werden.

## 4.3 Schicht- und Grundwasser / Bemessungswasserstand

Zum Zeitpunkt der Bohrarbeiten waren die aufgeschlossenen Bodenmaterialien erdfeucht und ab einer Tiefe zwischen 2,3 und 2,7 m grundwassergesättigt.

Anhand von Literaturangaben aus der Hydrogeologischen Kartierung und Grundwasserbewirtschaftung im Rhein-Neckar-Raum ist von einem durchschnittlichen Grundwasserflurabstand um 3 ab Geländehöhe (Straßenniveau) auszugehen.

Zur Ableitung eines belastbaren Bemessungswasserstandes wurden die Grundwasserstandsdaten zweier amtlicher Messstellen (Nr. 1064 im Nordosten von Haßloch und Nr. 1063A im Südwesten von Haßloch) eingeholt.

Bei Messzeiträumen 1954 bis 2004 (1064) und 1979 bis 2017 (1063A) kann für die Untersuchungsfläche unter Einbeziehung eines Sicherheitszuschlages von 0,5 m ein Bemessungswasserstand um 113,5 m ü. NN abgeleitet werden. Dies entspricht unter dem Ansatz einer Geländehöhe um 115 m ü. NN (dieser Wert ist noch zu überprüfen) einem minimalen Grundwasserflurabstand von rund 1,5 m.

Für die geplante Bebauung mit einem bis dato grob abgeschätzten Aushubplanum in einer Höhe um ca. 111,25 m ü. NN, ist zur Gründung des Bauvorhabens eine Grundwasserabsenkung / -haltung erforderlich.

## 5. Versickerungsfähigkeit

Eine Versickerung anfallender Wässer auf dem Grundstück ist unter Berücksichtigung

- der Vorgaben des ATV Arbeitsblatts A 138
- des o.g. Bemessungswasserstandes

und der vorgefundenen Schichtenabfolge prinzipiell innerhalb der *Schicht 2* mit einem ansetzbaren  $k_f$  – Werte im Bereich  $5 \times 10^{-4}$  bis  $10^{-3}$  m/s möglich.

## 6. Bauwerksabdichtung

Bei Ansatz der angenommenen Höhendaten zum Bauvorhaben und dem Bemessungswasserstand ist nach DIN 18 533 eine Abdichtung von erdberührenden Bauteilen gemäß der Wassereinwirkungsklasse W2.1-E (mäßige Einwirkung von drückendem Wasser bis 3 m Wassersäule) vorzunehmen (z.B. Weiße Wanne).

Nach Festlegung der genauen Bauhöhen sind die o. g. vorläufigen Daten zu überprüfen und ggf. anzupassen.

## 7. Gründungsempfehlungen

### 7.1 Gebäude mit Tiefgarage

Das BV wird nach Eurocode 7 / DIN 1054 der Geotechnischen Kategorie GK 2 zugeordnet.

Nach den vorliegenden Erkundungsergebnissen liegt die Bodenplatte des BV / der Tiefgarage ca. 3,5 m unter der GOF in den mitteldicht gelagerten Sanden. Hier kann das BV ohne zusätzliche Maßnahmen flach gegründet werden. Dabei ist die freigelegte Gründungssohle zeitnah mit einer mindestens 5 cm dicken Magerbetonschicht abzudecken.

Bei den vorhandenen Platzverhältnissen kann die Baugrube in den Sanden nach DIN 4124 unter 45° geböscht angelegt werden. Dabei sind die Regelabstände und Arbeitsraumbreiten dieser Norm zu beachten. Sofern in Teilbereichen die Anlage von Böschungen nicht möglich ist, sind Verbaumaßnahmen nach den Empfehlungen des Arbeitskreises „Baugruben“ (EAB) vorzunehmen. Hier reicht im Regelfall der Ansatz des aktiven Erddrucks mit den angegebenen bodenmechanischen Kennwerten aus.

Im Regelfall wird bei vergleichbaren BV des Bauherrn für die Plattenbemessung ein E-Modul der Sande von 20-40 MN/m<sup>2</sup> zu Grunde gelegt. Dieser Ansatz wird für das BV bestätigt.

Ebenso die voraussichtlichen mittleren charakteristischen Bodenpressungen von ca. 150 kN/m<sup>2</sup> und die Maximalwerte von ca. 400 kN/m<sup>2</sup> (alte Norm DIN 1054:1976-11) unter der Bodenplatte. Dies entspricht Bemessungswerten des Sohlwiderstandes  $\sigma_{R,d}$  von 210 / 560 kN/m<sup>2</sup> (DIN 1054: 2010-12).

Die zu erwartenden Setzungen von 1 - 2 cm werden sich in den Sanden und Kiesen nach der Bauwerksbelastung einstellen. Langzeitsetzungen sind nicht zu erwarten.

Die Setzungsunterschiede liegen bei der steifen „Kastenkonstruktion“ innerhalb der Sicherheitsgrenze von 1/500 Winkelverdrehung (Muldenlagerung) zur Vermeidung jeglicher Risse nach den Empfehlungen „Verformungen des Baugrundes für bauliche Anlagen“ der Deutschen Gesellschaft für Erd- und Grundbau.

Sofern zusätzliche Materialien z. B. für die Verfüllung von Geländevertiefungen gebraucht werden, sind folgende Materialien gemäß Punkt 10.2.4 der ZTVE-StB 09 zu verwenden:

- grobkörnige Böden der Gruppen SW, SI, SE, GW, GI, GE (DIN 18196)
- gemischtkörnige Böden der Gruppen SU, ST, GU, GT (DIN 18196)
- Böden und Baustoffe nach TL BuB E-StB (neueste Fassung) sofern sie güteüberwacht, den o. g. Bodengruppen entsprechen und abfall- sowie umwelttechnisch unbedenklich sind

- Güteüberwachte RC-Materialien (ab 1 m über dem Bemessungswasserstand)
- Steinbruchmaterialien wie z. B. Grobschlag 0/100

Aufgrund des anstehenden Grundwassers ist wie o. g. eine Absenkung  $s$  von bis zu 1,50 m (= ca. 0,5 m unter Gründungsniveau der Bodenplatte) notwendig. Im Bereich von Aufzugunterfahrten ist die erforderliche Absenkung entsprechend größer. Für die Bemessung sind die o. g.  $k_f$  – Werte von  $5 \times 10^{-4}$  bis  $10^{-3}$  m/s anzusetzen.

Für die erforderliche Grundwasserabsenkungsanlage ist rechtzeitig eine wasserrechtliche Erlaubnis bei der zuständigen Fachbehörde (SGD-Neustadt) zu beantragen. Dabei sind auch die Vorflut und die geplante Einleitstelle des geförderten Grundwassers anzugeben.

Nach Vorlage der Entwurfs- und Ausführungsplanung sind die o. g. Angaben zu überprüfen und ggf. anzupassen.

## 7.2 Verkehrs- und Freiflächen

Bei der Bemessung von Verkehrsflächen sind die RStO 2012 („Richtlinien zur Standardisierung des Oberbaus“) mit den hier genannten Tragschichtdicken zu beachten. Als Mindeststandard werden der Einbau und die lagenweise Verdichtung einer mindestens 40 cm dicken Tragschicht empfohlen.

Nach den derzeitigen Höhen ist davon auszugehen, dass die Schicht 1 zur Erreichung des Planums vollständig ausgekoffert wird. Aufgrund des u.a. humosen Anteiles ist dies zu gewährleisten.

Wir empfehlen das Planum durch mehrere Übergänge mit schwerem Walzenzug gut zu verdichten.

Für den Einbau von Trag-/Frostschutzschichten sind ausschließlich tragfähige baugrundtechnisch (rollige, kornstabile, abriebfeste, nicht quellfähige und frostsichere Materialien) als auch aus hygienischer Sicht geprüfte Materialien mit aktuellen Prüfzeugnissen anzuliefern.

Bei Bauweisen mit Betonpflasterdecke ist bei der Belastungsklasse Bk 3,2 auf dem Planum der Tragschicht ein Verformungsmodul  $E_{v2} \geq 180 \text{ MN/m}^2$  und bei der Belastungsklasse Bk 1,8 ein Verformungsmodul  $E_{v2} \geq 150 \text{ MN/m}^2$  mit einer Verhältniszahl  $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,3$  nachzuweisen.

Bei dem vorhandenen verdichteten Planum kann weitgehend davon ausgegangen werden, dass ein Verformungsmodul von mindestens  $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$  vorhanden ist.

Unter dieser Voraussetzung sind zusätzliche Maßnahmen – wie die Erhöhung der Dicke der Tragschicht – nicht notwendig.

Sämtliche Verdichtungsleistungen sind durch statische Plattendruckversuche zwecks Abnahme/Freigabe des Planums zum weiteren Aufbau des jeweiligen Oberbaus zu überprüfen.

Nach Festlegung der genauen Bauhöhen sind die o.g. vorläufigen Daten zu überprüfen und ggf. anzupassen.

### 7.3 Mittlere bodenmechanische Kennwerte

Für eventuell erforderliche erdstatische Berechnungen können folgende Bodenkennwerte (charakteristische Werte) angesetzt werden:

Schicht	Boden	Boden- klasse / Boden- gruppe	Homogen- bereich	Zu- stand	Wichten		Reibungs- winkel $\varphi'$ [°]	Kohäsion $c'$ kN m <sup>2</sup>	E-Modul $E_{s,k}$ MN m <sup>2</sup>
					$\gamma$ kN m <sup>3</sup>	$\gamma'$ kN m <sup>3</sup>			
1	Sand, kiesig, schwach schluffig, enthält vereinzelt im Südbereich Schlackenreste  Tiefenbereich: 0,0 bis 1,1 - 1,7 m	3  /  SU/SW	A (Schicht 1 im Nordteil)  B (Schicht 1 im Südteil)	locker bis mitteldicht	20	12	30-32,5	0	40 - 60
2	Sande, schwach kiesig  Tiefenbereich: 1,1 - 1,7 m bis 3,1 – 4,5 m	3  /  SE	C	mitteldicht	18-19	10-11	32,5	0	60 - 80
3	Feinsand, schwach mittelsandig, sehr schwach schluffig  Tiefenbereich: 3,1 - 4,5 m bis $\geq 6$ m	3  /  SU/SE		mitteldicht	18-19	10-11	32,5-35	0	40-60

## 7.4 Erdbebenzone

Das Untersuchungsgebiet liegt innerhalb der Erdbebenzone 1. Als Baugrundklasse (zu berücksichtigender Tiefenbereich = bis 20 m ab GOK) ergibt sich nach DIN EN 1998-1 / NA:2011-01 eine Zuordnung in die **Baugrundklasse C**. Der tiefere Untergrund der Untersuchungsfläche zählt zur **geologischen Untergrundklasse S** (Tiefe Sedimentbecken).

## 8. Bodenluft- und Bodenuntersuchung

### 8.1 Bodenluft

Ergänzend zu den bereits vorliegenden Untersuchungsbefunden im Bereich „Stapler-Tankstelle“, wurde aus der Bohrung S8 unmittelbar neben der ehem. Stapler-Tankstelle eine Bodenluftprobe mittels Dräger – Aktivkohleröhrchen entnommen. Das Aktivkohleröhrchen wurde mit 2,0 Liter Bodenluft (über eine Handbalgpumpe) aus 2 m Tiefe beaufschlagt.

In nachfolgender Tabelle ist der Laborbefund der auf leichtflüchtige, aromatische Kohlenwasserstoffe (BETX – Aromaten) hin untersuchten Bodenluftprobe dargestellt.

Messstelle	Benzol	Toluol	Xylole	BETX
	[mg/m <sup>3</sup> ]	[mg/m <sup>3</sup> ]	[mg/m <sup>3</sup> ]	[mg/m <sup>3</sup> ]
S8	n.n.	0,16	0,12	0,28

Die Bodenluftanalyse auf leichtflüchtige, aromatische Kohlenwasserstoffe (BETX – Aromaten) ergab für Benzol keinen Nachweis oberhalb der laborseitigen Bestimmungsgrenze von 0,1 mg/m<sup>3</sup>. An BETX – Aromaten wurden lediglich Toluol mit 0,16 mg/m<sup>3</sup> und Xylole mit 0,12 mg/m<sup>3</sup> gemessen. Summarisch liegt der Wert deutlich unterhalb 1 mg/m<sup>3</sup>.

Aus der Befundlage ist - hinsichtlich des Wirkungspfad des „Boden-Grundwasser“ - keine umweltrelevante, qualitative Beeinträchtigung der ungesättigten Bodenzone durch BETX-Aromaten ableitbar (siehe jedoch hierzu unter Kapitel 8.3 ergänzend die „orientierende“ bodenschutzrechtliche Beurteilung).

Eine Gefährdung des Menschen aufgrund einer Anreicherung leichtflüchtiger aromatischer Kohlenwasserstoffe in einen zukünftigen potentiellen Baukörper im Bereich S8 ist ebenso nicht ableitbar.

## 8.2 Abfallrechtliche Beurteilung (orientierend)

In nachfolgender Tabelle sind die untersuchten Mischproben, die maßgeblichen Schadstoffkonzentrationen / Untersuchungsbefunde sowie die abfallrechtliche Bewertung nach LAGA Boden aufgeführt:

Bodenmischproben	Maßgebliche Schadstoffkonzentrationen / Parameter	abfallrechtliche Einstufung gemäß „LAGA Boden“
MP Auffüllung I Nord	keine auffälligen Feststoff-/Eluatwerte	<u>Z 0</u> - Verwertung möglich
MP Auffüllung II Süd	PAK = 4,098 mg/kg TS (Z1.2) pH-Wert = 9,8 weitere Feststoff-/Eluatwerte unauffällig	<u>Z 1.2</u> - Verwertung möglich
MP geogener Boden I	keine auffälligen Feststoff-/Eluatwerte	<u>Z 0</u> - Verwertung möglich
MP geogener Boden II	keine auffälligen Feststoff-/Eluatwerte	<u>Z 0</u> - Verwertung möglich

Auf dieser orientierenden Grundlage der Befunde ist davon auszugehen, dass die anstehenden Auffüllungsmaterialien einer ordnungsgemäßen Entsorgung über die Verwertungsklassen Z0 bis Z1.2 zugeführt werden können.

Unabhängig vom obigem Ergebnis, wird darauf hingewiesen, dass aufgrund den allgemeinen Regelungen zur Probenentnahme/Herstellung repräsentativer Mischproben, im Falle der konkreten Tiefbaumaßnahme, abhängig von der jeweiligen Auslegung des Entsorgers, aufgrund der lediglich punktförmigen Befundlage zur anthropogenen Auffüllung anhand von Bohraufschlüssen, zusätzlich anfallende Deklarationsanalysen über Haufwerksbeprobungen ggf. notwendig werden können.

Dies sollte bei einem Baustellenablauf-/Bauzeitenplan berücksichtigt werden.

Die zur Tiefe hin anstehenden geogenen Sedimente zeigten sich sowohl organoleptisch als auch laborchemisch über die beiden abfallrechtlich untersuchten Mischproben unauffällig, so dass eine Verwertung gemäß Z 0 (multifunktionale Verwertung) möglich ist.

### 8.3 Bodenschutzrechtliche Beurteilung (orientierend)

#### Wirkungspfad „Boden – Mensch“ und „Boden – Nutzpflanze“

Ausgehend von den Bodenluft- und Bodenbefunden ist in einer orientierenden Betrachtung (anhand der erfolgten Bodenluftanalyse sowie der abfallrechtlichen Untersuchungsbefunde) im Falle der Entsiegelung der Fläche keine Gefährdung des Menschen über den Wirkungspfad „Boden-Mensch“ ableitbar.

Aufgrund der gewerblichen Nutzung der Fläche, empfehlen wir jedoch eine bodengutachterliche Begleitung/Überwachung der Rückbauten/Entsiegelungen, um ggf. erforderliche Maßnahmen (Bodenseparierungen) an punktuell nicht auszuschließenden organoleptisch auffälligen Bereichen einleiten zu können.

Dies gilt insbesondere für den Bereich der ehemaligen Stapler- Tankstelle. Der Rückbau/Aushub in diesem Bereich ist fachgutachterlich, zwecks Separierung kleinräumig zu vermutender Bodenbelastungen, zu überwachen und über entsprechende Beweissicherungsanalysen an den Grubensohlen und Grubenwänden frei zu messen.

Im Hinblick auf den Wirkungspfad „Boden – Mensch“ wie auch dem Wirkungspfad „Boden – Nutzpflanze“ ist grundsätzlich festzuhalten, dass auf dem gesamten Grundstück zunächst ein Rückbau der bestehenden Bausubstanz erfolgt, und daran anschließend nach genauer Festlegung der zukünftigen Gelände-/Gebäudehöhen die unterkellerten MFH plus Tiefgarage errichtet werden. Hieraus resultieren auch die Höhen der zukünftigen Freiflächen, so dass erst zu diesem Zeitpunkt eine abschließende Beurteilung der Wirkungspfade „Boden – Mensch“ (Bodenmaterial bis 0,35 m Tiefe relevant) und „Boden – Nutzpflanze“ (Bodenmaterial bis 0,6 m Tiefe relevant) erfolgen kann.

#### Wirkungspfad Boden – Grundwasser

Aus den vorliegenden Untersuchungsbefunden ergeben sich, in einer orientierenden Betrachtung (anhand der erfolgten Bodenluft- und abfallrechtlichen Bodenuntersuchungsbefunden) mit lediglich gering erhöhten PAK – Gehalten in der südlichen Auffüllung, jedoch keinen PAK – Nachweisen im darunter liegenden geogenen Sedimentkörper, keine Verdachtsmomente einer bodenschutzrechtlich (betreffend dem Wirkungspfad „Boden-Grundwasser“) relevanten Stoffbelastung im Untergrund.

Aufgrund der Untersuchungsbefunde des Büros Arcadis (siehe Kapitel 2.2) und den darin aufgeführten Ergebnissen, empfehlen wir (wie darin auch empfohlen) im Zuge der geplanten Rückbauarbeiten, wie bereits auch oben geschrieben, eine bodengutachterliche Überwachung des Rückbaus/Entsiegelung der Stapler – Tankstelle mit Auskofferung kleinräumig anzunehmenden Bodenbelastungen.

## 9. Begutachtung der Bausubstanz

Am 23. und 24.01.2018 wurde die bestehende Bausubstanz begutachtet. Von den relevanten mineralischen Rückbaumassen sowie kritischer Bauteile wurden entsprechend Bausubstanzproben entnommen.

Insgesamt wurden 10 repräsentative Bausubstanzproben entnommen. An drei Einzelproben wurde die Konzentration an polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe PAK und an einer Probe der Gehalt an polychlorierten Biphenylen PCB bestimmt. Zwei Proben wurden auf das Verdachtsmoment Asbest/künstliche Mineralfasern überprüft. Vier Materialmischproben wurden auf die Parameter gemäß LAGA Bauschutt untersucht. Die Laboruntersuchungen an den ausgewählten Materialproben wurden durch das Labor Dr. Graner & Partner GmbH, Niederlassung Neulußheim vorgenommen. Die Prüfberichte sind dem Bericht als Anlage 3 beigelegt. Nachfolgend werden die entnommenen und laborchemisch untersuchten Bausubstanzproben beschrieben.

### Mineralische Massen

#### **MP I – Beton Freifläche / Analytik auf LAGA Bauschutt**

Labornummer: 1803820-001  
Laboranalytik: keine auffälligen Parameter gemäß LAGA Bauschutt  
Abfallbewertung: Verwertung (gemäß Infoblatt 26\*) mit  
**Zuordnungswert Z 1.1**

Besondere Arbeitsschutzmaßnahmen: keine

\*Infoblatt 26: Anforderungen an die Verwertung von Boden und Bauschutt bei technischen Bauwerken, Stand Juli 2007, herausgegeben vom Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht

#### **MP II – Beton Halle / Analytik auf LAGA Bauschutt**

Labornummer: 1803821-001  
Laboranalytik: elektr. Leitf. = 1.900 µS/cm;  
sonst keine auffälligen Parameter  
Abfallbewertung: Verwertung mit **Zuordnungswert Z 1.2**  
Besondere Arbeitsschutzmaßnahmen: keine

#### **MP III – Mauerwerk große Halle / Analytik auf LAGA Bauschutt**

Labornummer: 1803822-001  
Laboranalytik: PAK = 8,032 mg/kg TS; Sulfat = 55 mg/l  
sonst keine auffälligen Parameter  
Abfallbewertung: Verwertung mit **Zuordnungswert Z 1.2**  
Besondere Arbeitsschutzmaßnahmen: keine

**MP IV – Mauerwerk Anbauten / Analytik auf LAGA Bauschutt**

Labornummer:	1803823-001
Laboranalytik:	keine auffälligen Parameter gemäß LAGA Bauschutt
Abfallbewertung:	Verwertung (gemäß Infoblatt 26*) mit <b><u>Zuordnungswert Z 1.1</u></b>
Besondere Arbeitsschutzmaßnahmen:	keine

**Verdachtsmoment: polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe PAK****Probe V – Dachestrich schwarz der Lagerschuppen**

Labornummer:	1803828-001
Laboranalytik:	Summe PAK <sub>16</sub> = 0,175 mg/kg TS Benzo (a) Pyren = 0,015 mg/kg TS
Abfallbewertung:	bei Rückbau Separierung und Entsorgung gemeinsam mit mineralischer Masse der MP II
Besondere Arbeitsschutzmaßnahmen:	keine

**Probe VIII: schwarzer Kleberanstrich Anbauten Lager**

Labornummer:	1803828-002
Laboranalytik:	Summe PAK <sub>16</sub> = 1,281 mg/kg TS Benzo (a) Pyren = n.n.
Abfallbewertung:	unkritischer Wert ohne Handlungsbedarf
Besondere Arbeitsschutzmaßnahmen:	keine

**Probe X: Teerpapplage Anbauten am Betonsockel**

Labornummer:	1803828-00
Laboranalytik:	Summe PAK <sub>16</sub> = 63.773 mg/kg TS Benzo (a) Pyren = 2.600 mg/kg TS
Abfallbewertung:	gefährlicher Abfall, da PAK <sub>16</sub> > 100 mg/kg TS Abfallschlüssel – Nr. 17 03 03* (Kohlenteer und teerhaltige Produkte)
Besondere Arbeitsschutzmaßnahmen:	<b>Benzo (a) Pyren – Gehalt &gt; 50 mg/kg TS, daher TRGS 150, TRGS 551 und BGR 128 zwingend einzuhalten!</b>

**Verdachtsmoment: polychlorierte Biphenyle PCB****MP IX: Farbanstrich auf Fliese Lackiererei**

Labornummer:	1803828-003
Laboranalytik:	Summe PCB <sub>6</sub> = nicht nachweisbar; < laborseitige Bestimmungsgrenzen (0,1 mg/kg je PCB – Einzelkomponente)
Abfallbewertung:	keine spezifische Separierung erforderlich
Besondere Arbeitsschutzmaßnahmen:	keine

**Verdachtsmoment: Asbest / Künstliche Mineralfasern KMF****Probe VI: Wellplattenmaterial Dachabdeckungen**

Labornummer:	1803536-001
Laboranalytik:	Material enthält Chrysotil Asbest (Asbestzement)
Abfallbewertung:	Separierung und Entsorgung über Abfallschlüssel – Nr. 17 06 05* (“asbesthaltiger, gefährlicher“ Abfall)
Besondere Arbeitsschutzmaßnahmen:	<b>TRGS 519 und BGR 128</b>

**Probe VII: Fensterdichtungen Anbauten**

Labornummer:	1803536-002
Laboranalytik:	Material enthält keine kritischen Asbest/KMF – Fasern
Abfallbewertung:	keine spezifische Separierung erforderlich
Besondere Arbeitsschutzmaßnahmen:	keine

**Für etwaige Dämmungen aus Stein-/Glaswolle um Versorgungsleitungen, gilt:**

Laboranalytik:	keine Laboruntersuchung vorgenommen, Material besteht aufgrund des Baualters aus <u>alter, künstlicher Mineralfaser KMF</u>
Abfallbewertung:	Separierung und Entsorgung über Abfallschlüssel Nr. 17 06 03* (KMF haltige, gefährliche Abfälle)
Besondere Arbeitsschutzmaßnahmen:	<b>TRGS 521 /BGR 128</b>

**Holzbauten**

Auf eine Laboranalyse der Holzbauten wurde verzichtet. Die in den Gebäuden vorhandenen Holzbauten sind anhand ihrer Nutzung gemäß Altholzverordnung in die entsprechenden Altholzkategorien einzustufen.

Die als Konstruktionshölzer tragenden Bauteile und Verkleidungen sind in der Regel als A IV - Holz (Bau- und Abbruchholz mit schädlichen Verunreinigungen) zu entsorgen.

Bretterschalungen, Türblätter und Türzargen aus dem Innenausbau (ohne Verdachtsmoment einer schädlichen Verunreinigung) werden im Allgemeinen der Altholzkategorie A II zugeordnet.

## 10. Ausführung

Geplante Baumaßnahmen mit Rückbau-, Aushubarbeiten, Verfüllung von Geländevertiefungen, empfehlen wir **bodenschutzrechtlich** (insbesondere Stapler-Tankstelle) sowie **abfallrechtlich (Entsorgung von Baurestmassen)** fachgutachterlich zu begleiten.

Nach Vorlage der Entwurfs- und Ausführungsplanung sind die o. g. Angaben zu überprüfen und mit den Unterzeichnern abzustimmen. Wir empfehlen beim Vorliegen entsprechender Planungen rechtzeitig einen informellen Austausch mit dem Gutachter.

Nach Aushub der Baugrube sind die Gründungssohlen nach DIN 4020 von den Unterzeichnern abzunehmen.

Die dargestellte Untergrundsituation erfolgte auf einer Interpolation punktueller Aufschlüsse, die Abweichungen nicht ausschließen.

Treten bei geplanten Bauausführungen Unregelmäßigkeiten auf, ist der Gutachter unverzüglich zu verständigen.

Das Gutachten darf nur als Gesamtes an Dritte ausgehändigt werden. Bei der Weitergabe von einzelnen Kapiteln oder Anlagen ist die Gefahr von Fehlinterpretationen nicht auszuschließen.

Mannheim, den 09. Februar 2018

AS Reutemann GmbH

gez.  
- Dipl. Geol. Schmid -

gez.  
- Dipl. Ing. Peter Josy -