

**GHJ Ingenieurgesellschaft für Geo-  
und Umwelttechnik mbH & Co. KG**

## **GEOTECHNISCHES UND UMWELTTECHNISCHES GUTACHTEN**

**BAUVORHABEN**                      Neubebauung Areal „Am Lauerturm“  
Ecke Karlsruher / Pforzheimer Straße  
Flurstücke Nr. 617 und 618/5  
76275 Ettlingen

**AUFTRAGGEBER**                      Axis Development GmbH & Co. KG  
Amalienstraße 28  
76133 Karlsruhe

**AUFTRAG-NR.**                              21-0213

**DATUM**                                      17.08.2021  
we / Lm

## Inhaltsverzeichnis

1	Auftrag	5
2	Unterlagen	5
3	Projektstandort	6
3.1	Lage und aktuelle Geländesituation	6
3.2	Erdbeben	7
3.3	Wasserschutzgebiet / Hochwasserrisiko	7
3.4	Kampfmittel	7
4	Geplante Baumaßnahme und geotechnische Kategorie	7
5	Untersuchungsprogramm	8
5.1	Baugrundaufschlüsse	8
5.2	Geotechnische Laboruntersuchungen	9
6	Baugrund	9
6.1	Allgemeine Baugrundverhältnisse	9
6.2	Untergrundaufbau	9
6.3	Baugrundmodell, charakteristische Kennwerte	11
6.4	Grundwasser	13
7	Gründung	13
7.1	Allgemeines, Höhen, Lastenannahmen	13
7.2	Schichtmodell, charakteristische Bodenkennwerte	14
7.3	Einzel- und Streifenfundamente	14
7.4	Bodenplatten für Doppelparker	15
8	Baugrube, Verbau	16
8.1	Allgemeines	16
8.2	Böschungen	16
8.3	Verbau	17
8.4	Unterfangung	18
9	Abdichtung und Dränierung, Verfüllung Arbeitsraum	19
10	Weitere Hinweise und Empfehlungen	21
11	Zusammenfassung	25

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	Baugrundmodell – Homogenbereiche und Bodenkennwerte	11
Tabelle 2	Sohlwiderstände für Streifen- und Einzelfundamente	15

**Verteiler:** 1-fach: Axis Development GmbH & Co. KG, Herrn Mirali,  
Amalienstraße 28, 76133 Karlsruhe  
sowie als PDF an: mmig-team@t-online.de

1-fach: Thomas Fabrinsky, Freier Architekt BDA,  
z. Hd. Herrn Maxime Marschik  
Hirschstraße 89, 76137 Karlsruhe  
sowie als PDF an: marschik@fabrinsky.com  
huenig@fabrinsky.com

-- Ingenieurbüro Schuler, Herrn Christian Schuler  
nur als PDF an: c.schuler@ib-schuler.de

## Anlagenverzeichnis

Anlage 1 Lagepläne

Anlage 1.1 Topografische Karte mit Projektstandort, M 1 : 25.000

Anlage 1.2 Luftbild mit Projektstandort, M 1 : 1.000

Anlage 1.3 Grundriss UG / Luftbild mit Aufschlusspunkten, M 1 : 250

Anlage 2 Entwurfspläne

Anlage 2.1 Grundriss UG, M 1 : 200

Anlage 2.2 Schnitt, M 1 : 200

Anlage 3 Bohrprofile, Rammdiagramme

Anlage 4 Bodenmechanische Laborversuche

Anlage 4.1 Körnungskurven

Anlage 4.2 Zusammenstellung Laborversuche

## 1 Auftrag

Die Axis Development GmbH & Co. KG plant die Neubaubebauung des Areals „Am Lauerturm“ (Flurstücke Nr. 617 und 618/5) an der Ecke Karlsruher / Pforzheimer Straße in 76275 Ettlingen.

Unser Büro wurde mit der Baugrunderkundung sowie der geotechnischen Beratung beauftragt.

## 2 Unterlagen

Dem Gutachten liegen folgende Unterlagen zu Grunde:

- [2.1] Lageplan, M 1 : 500, Stand: 14.07.2021, Thomas Fabrinsky, Freier Architekt BDA, Karlsruhe
- [2.2] Grundrisse, Schnitte, Ansichten, M 1 : 100, Stand: 09.07.2021, Thomas Fabrinsky, Freier Architekt BDA, Karlsruhe
- [2.3] Kanal- und Leitungspläne, Stadt Ettlingen
- [2.4] Geologische Karte von Baden-Württemberg, M 1 : 25.000, 7016 Karlsruhe-Süd, Geologisches Landesamt Baden-Württemberg, Freiburg i. Br., 1985
- [2.5] Schichtenprofil der Bohrung „B1 Brauerei Huttenkreuz Ettlingen“, LGRB-Nr. 7016-00584, Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau, Freiburg, 2021
- [2.6] Karte der Erdbebenzonen und geologischen Untergrundklassen für Baden-Württemberg, Innenministerium Baden-Württemberg, 2005
- [2.7] Überflutungsflächen und Wasserschutzgebiete, Daten- und Kartendienst (online), Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg, 2021
- [2.8] Hochwasserrisikomanagement-Abfrage (online), Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg, 2021

- [2.9] Luftbildauswertung auf Kampfmittelbelastung Stadtgebiet Ettlingen, Dr. K. Hinkelbein, Filderstadt, Karte der Kampfmittelverdachtspunkte vom 19.01.2004
- [2.10] Ergebnisse von 5 Kleinrammbohrungen und 3 Rammsondierungen, ausgeführt durch die GHJ Ingenieurgesellschaft für Geo- und Umwelttechnik mbH & Co. KG, Karlsruhe, 21.07.2021
- [2.11] Ergebnisse von bodenmechanischen Laborversuchen, ausgeführt durch die GHJ Ingenieurgesellschaft für Geo- und Umwelttechnik mbH & Co. KG
- [2.12] Ortsbegehung am 20.07.2021

### 3 Projektstandort

#### 3.1 Lage und aktuelle Geländesituation

Der Projektstandort befindet sich im Zentrum von Ettlingen. Die Lage ist in **Anlage 1.1** in einem Ausschnitt aus der topografischen Karte markiert.

Das Baugrundstück besitzt die Flurstück-Nr. 617 und 618/5. Im Westen wird das Grundstück durch die Karlsruher Straße und den Kreisel begrenzt. Im Norden und Nordosten schließen Parkplatzflächen an. Hier befindet sich unmittelbar an der nördlichen Grenze ein Trafo-Gebäude. An der südöstlichen Seite grenzen bebaute Grundstücke an.

Auf den beiden Grundstücken selbst befinden sich derzeit noch mehrere Gebäude (ehemalige Autovermietung, Wohngebäude und Schuppen). Die nichtüberbauten Flächen sind größtenteils gepflastert.

Das Gelände ist weitgehend eben. Die Geländehöhe liegt etwa bei 134,1 m NHN bis 134,8 m NHN.

Die aktuelle Geländesituation geht aus dem Luftbildausschnitt in **Anlage 1.2** hervor.

### 3.2 Erdbeben

Nach der Karte der Erdbebenzonen und geologischen Untergrundklassen für Baden-Württemberg [2.6] liegt der Standort in der Erdbebenzone 1 und im Bereich der Untergrundklasse R. Nach DIN EN 1998-1/NA:2011-01 ist von der Baugrundklasse B auszugehen.

### 3.3 Wasserschutzgebiet / Hochwasserrisiko

Das Baufeld liegt nach [2.7] außerhalb rechtskräftig festgesetzter Wasserschutzgebiete.

Das Baufeld liegt nach der aktuellen Hochwassergefahrenkarte [2.8] außerhalb von Überschwemmungsgebieten. Es besteht keine Hochwassergefahr.

### 3.4 Kampfmittel

Nach der Luftbildauswertung des Büros Dr. K. Hinkelbein, Filderstadt, [2.9] liegt der Projektstandort außerhalb von Kampfmittelverdachtsflächen.

## 4 Geplante Baumaßnahme und geotechnische Kategorie

Die Baumaßnahme umfasst einen teils 4-geschossigen, teils 5-geschossigen Neubau (UG, EG, 2. – 3. OG). Die Tiefgarage füllt nahezu das gesamte Grundstück aus und reicht auf der nördlichen und nordöstlichen Seite unmittelbar bis an die Grundstücksgrenze heran. Es sind Doppelparker vorgesehen, wodurch die Einbindetiefe der Tiefgarage in den Untergrund bereichsweise bis zu ca. 6,0 m beträgt. Die Tiefgarage ist in gepflasterter Bauweise geplant.

Der Grundriss der Tiefgarage ist als **Anlage 2.1** beigefügt. Ein Schnitt des Neubaus ist der **Anlage 2.2** zu entnehmen.

Das Bauvorhaben ist aufgrund seiner konventionellen Gründung und der vergleichbaren örtlichen Erfahrungen sowie der einheitlich zu erfassenden Baugrundverhältnisse in die Geotechnische Kategorie 2 einzuordnen.

## 5 Untersuchungsprogramm

### 5.1 Baugrundaufschlüsse

Zur Baugrunderkundung wurden durch die GHJ Ingenieurgesellschaft folgende Baugrundaufschlüsse durchgeführt:

- 5 Kleinrammbohrungen (BS 1 bis BS 5) bis in maximal 4,0 m Tiefe
- 3 Rammsondierungen mit der schweren Rammsonde nach DIN EN ISO 22476-2 (DPH 1, DPH 2 und DPH 4) bis in maximal 5,4 m Tiefe

Die Lage der Ansatzpunkte ist in **Anlage 1.3** dargestellt.

Zur Einmessung der Ansatzpunkte der Aufschlüsse wurde ein Kanaldeckel in der Karlsruher Straße verwendet, dessen Höhe nach [2.3] bei KD = 133,85 m NHN (Angabe ohne Gewähr) liegt. Das Höhenniveau der Aufschlusspunkte liegt danach zwischen ca. 134,2 m NHN und 134,8 m NHN.

Die Baugrundaufschlüsse mussten aufgrund zu hoher Bohrwiderstände vor Erreichen der Endtiefen abgebrochen werden. Die Bohrungen (BS) konnten bis in 2,6 m bis 4,0 m Tiefe niedergebracht werden. Die Rammsondierungen wurden aufgrund zu hoher Eindringwiderstände in Tiefen von 4,0 m bis 5,4 m abgebrochen.

Um Daten zu den tiefer liegenden Baugrundverhältnissen zu erhalten, wurde das Bohrprofil der Bohrung „B1 Brauerei Huttenkreuz Ettlingen“, Archiv-Nr. 7016-00584 [2.5] aus dem Bohrarchiv des LGRB eingeholt. Die Bohrung befindet sich etwa 80 m nordöstlich des Projektstandortes. Die Lage ist auf dem Luftbild in **Anlage 1.2** eingezeichnet.

In der **Anlage 3** sind die Ergebnisse der Sondierbohrungen sowie das Schichtenprofil der Bohrung 7016-00584 als Bohrprofile nach DIN 4023 dargestellt. Die Rammsondierungen sind als Rammdiagramme nach DIN EN ISO 22476-2 abgebildet. In den Rammdiagrammen ist die erforderliche Anzahl an Schlägen  $N_{10}$  für das Eindringen der Sonde um jeweils 10 cm über der Tiefe aufgetragen.



## 5.2 Geotechnische Laboruntersuchungen

Zur genaueren Ansprache und Klassifizierung der angetroffenen Böden werden derzeit noch bodenmechanische Laborversuche durchgeführt. Die Ergebnisse der Laborversuche werden nachgereicht.

Zur genaueren Ansprache und Klassifizierung der angetroffenen Böden wurden folgende bodenmechanische Laborversuche durchgeführt:

- 11 x Bestimmung der Korngrößenverteilung nach DIN 18123
- 1 x Bestimmung des Glühverlusts (organischer Gehalt) nach DIN 18128 GL
- 6 x Bestimmung des Wassergehalts (durch Ofentrocknung)

Die Ergebnisse der Korngrößenbestimmungen sind in **Anlage 4.1** als Körnungskurven dargestellt. Eine Zusammenstellung der Laborversuche mit den ermittelten Wassergehalten und dem Glühverlust ist als **Anlage 4.2** beigefügt.

## 6 Baugrund

### 6.1 Allgemeine Baugrundverhältnisse

Nach der geologischen Karte [2.4] sind die allgemeinen Baugrundverhältnisse durch eine bindige Deckschicht gekennzeichnet, die von Albgeröllen (Gemischen aus Sandsteinschotter (Steine und Kies), Sand und Ton/Schluff) unterlagert wird.

### 6.2 Untergrunderbau

#### Bohrsondierungen (BS)

In den durchgeführten Aufschlüssen wurden zunächst bis in ca. 0,6 m bis 1,4 m Tiefe künstliche Auffüllungen angetroffen. Dabei handelt es sich in den befestigten Bereichen (BS 1 – BS 4) in den oberen ca. 0,2 m bis 0,4 m um Bettungssande der Pflastersteine und darunter um sandig-kiesige Schluffe. Bei der Bohrung BS 5 (Grünfläche) wurde zunächst die obere durchwurzelt Bodenzone aufgeschlossen, die bis in ca. 0,3 m Tiefe reicht.

Die Konsistenz der bindigen Auffüllungen wurde meist als steif und lokal als weich-steif bzw. lokal als halbfest angesprochen.

Fremdbestandteile (Ziegelpartikel, Kohlereste, Schlackereste) waren in geringen Mengen von 1 % – 5 % vorhanden. Der ermittelte Glühverlust liegt bei  $V_{GI} = 3,6$ . Demnach können die bindigen Auffüllungen lokal schwach bindig durchsetzt sein.

Unterhalb der künstlichen Auffüllungen wurde die bindige Deckschicht erbohrt. Diese reicht bis in ca. 1,9 m bis 2,7 m Tiefe und besteht größtenteils aus sandigen Schluffen und Tonen und lokal aus schluffigen Sanden bzw. Schluff-Sand-Gemischen. Die Konsistenz der bindigen Böden wurde meist als steif und lokal als weich-steif angesprochen.

Die ermittelten Wassergehalte der Schluffe und Tone liegen zwischen knapp 20 % und knapp 23 % und entsprechen den überwiegend steifen Konsistenzen. Die Wassergehalte der schluffigen Sande und Schluff-Sand-Gemische liegt bei ca. 10 % bis 15 %.

Auf die bindige Deckschicht folgen die Sande und Kiese der Albgerölle. Diese sind durch ihre rötliche Farbe gekennzeichnet. Lokal enthalten die Sande und Kiese schwach bindige Anteile. Vereinzelt (wie z. B. in BS 1 und BS 3) können bindige Schichten in Schichtstärken von ca. 0,3 m zwischengelagert sein.

Nach der Bohrung 7016-00584 reichen die vorwiegend kiesig geprägten Albgerölle bis in ca. 15,0 m Tiefe (ca. 120,0 m NHN). Darunter folgen die sandigeren und vermehrt bindiger durchsetzten Böden der Iffezheim-Formation.

#### Rammsondierungen (DPH)

Die Ergebnisse der Rammsondierungen zeigen in den bindigen Böden bis in ca. 1,9 m bis 2,8 m Tiefe erwartungsgemäß niedrige Schlagzahlen an. Nur lokal (DPH 1) wurden in den Bettungssanden und den künstlichen Auffüllungen bis in ca. 0,6 m Tiefe höhere Schlagzahlen von  $N_{10} \geq 10$  erreicht.

Ab ca. 2,2 m bis 3,0 m Tiefe ist ein abrupter Anstieg der Schlagzahlen auf Werte von  $N_{10} \geq 30$  zu erkennen. Dies markiert den Übergang der bindigen Böden zu den Albgeröllen. Bei den o. g. Schlagzahlen ist von einer dichten Lagerung auszugehen.

In ca. 3,0 m bis 4,0 m Tiefe wurden geringere Schlagzahlen im Bereich von ca.  $N_{10} \geq 5 - 10$  registriert. Der Abfall der Schlagzahlen ist auf die lokal vorhandenen bindigen Zwischenlagen zurückzuführen.

Ab ca. 3,5 m bis 4,5 m Tiefe steigen die Schlagzahlen wieder stark an auf Werte von  $N_{10} \geq 40$ . Die Rammsondierungen wurden bei Schlagzahlen von  $N_{10} \geq 100$  abgebrochen. Es ist demnach ab ca. 3,5 m bis 4,0 m Tiefe mit einer sehr kompakten Lagerung der Albgerölle zu rechnen.

### 6.3 Baugrundmodell, charakteristische Kennwerte

Aus den durchgeführten Untersuchungen wurde das in **Tabelle 1** angegebene Baugrundmodell (ohne durchwurzelte Bodenzone) abgeleitet, in dem der Baugrund in Homogenbereiche nach DIN 18300 (Erdarbeiten) bzw. nach DIN 18301 (Bohrarbeiten), VOB Teil C, 2019, unterteilt ist. Die Homogenbereiche sind vorläufig zu betrachten. Nach Vorlage der Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche können sich Änderungen ergeben.

Die angegebenen Bandbreiten der Kennwerte sind als Orientierungswerte zu verstehen. In den durchgeführten Nachweisen werden für den jeweiligen Fall zutreffende Rechenwerte ausgewählt und in den Berechnungen angesetzt.

Tabelle 1 Baugrundmodell – Homogenbereiche und Bodenkennwerte

Homogenbereich	1	2	3
Bezeichnung nach DIN 4023	Auffüllung: Schluff, sandig-kiesig; lokal Bettungs- sand	Schluffe / Tone, sandig-kiesig; schluffige Sande / Schluff-Sand- Gemische	Albgerölle: Gemische aus Kies, Sand und Steinen, teils schluffig
			lokal bindige Zwischenlagen
Bezeichnung nach DIN 14688 (nur Hauptbodenarten)	Mg (Si, lokal Sa)	Si, Sa	Gr, Sa, Co, Bo
			lokal Si
Bodengruppen nach DIN 18196	A [UL, UM, lokal SW, SI]	UL, UM, SU, SU*	GW, GI, X, Y GU, SU lokal GU*, SU*
			lokal UL, UM
Frostempfindlichkeit nach ZTV E-StB 17	F3, lokal F1	F3	F1, F2

Homogenbereich		1	2	3
Bezeichnung nach DIN 4023		Auffüllung: Schluff, sandig-kiesig; lokal Bettungs- sand	Schluffe / Tone, sandig-kiesig; schluffige Sande / Schluff-Sand- Gemische	Albgerölle: Gemische aus Kies, Sand und Steinen, teils schluffig  lokal bindige Zwischenlagen
Schichtunterkante	[m NHN]	≈ 133,0 - 134,1	≈ 132,0 - 132,5	≈ 120,0 <sup>a</sup>
Schichtmächtigkeit	[m]	≈ 0,6 - 1,4	≈ 0,7 - 2,1	> 10,0
Konsistenz / Lagerung	[-]	meist steif, lokal weich-steif bzw. lokal halbfest	meist steif, lokal weich-steif	dicht bis sehr dicht
Korngrößenverteilung obere Kornkennzahl:	[-]	--	10/90/0/0	-/40/60/0
untere Kornkennzahl	[-]		0/15/80/5	0/0/20/80
Steine d = 63 - 200 mm	[Gew.-%]	< 15	< 10	< 50
Blöcke d = 200 - 630 mm	[Gew.-%]	< 5	< 5	< 20
Dichte ρ	[t/m <sup>3</sup> ]	1,9 - 2,1	1,9 - 2,1	2,0 - 2,2
Wassergehalt w	[Gew.-%]	5 - 25	5 - 25	5 - 15
Plastizitätszahl I <sub>p</sub>	[%]	3 - 20	3 - 20	--
Konsistenzzahl I <sub>c</sub>	[-]	0,75 - 1,0 lokal 0,5 - 0,75	0,75 - 1,0 lokal 0,5 - 0,75 bzw. lokal > 1,0	--
Lagerungsdichte I <sub>D</sub>	[%]	--	--	65 - 100
undränierete Scherfestigkeit c <sub>u</sub>	[kN/m <sup>2</sup> ]	40 - 80	50 - 150	--
Abrasivität nach NF P18-579 (LCPC)	[g/t]	50 - 100 (kaum abrasiv)	50 - 100 (kaum abrasiv)	500 - 2000 (stark bis extrem abrasiv)
organischer Anteil	[Gew.-%]	< 6	< 2	< 2
Reibungswinkel φ	[°]	25 - 30	25 - 30	32,5 - 40,0
Kohäsion c	[kN/m <sup>2</sup> ]	2 - 10	5 - 15	0
Steifemodul E <sub>s</sub>	[MN/m <sup>2</sup> ]	7 - 15	10 - 30	80 - 200
Wichte γ	[kN/m <sup>3</sup> ]	19 - 21	19 - 21	20 - 22
Wichte u. Auftrieb γ'	[kN/m <sup>3</sup> ]	9 - 11	9 - 11	11 - 13
Durchlässigkeit k	[m/s]	--	ca. 10 <sup>-8</sup> - 10 <sup>-4</sup>	ca. 10 <sup>-6</sup> - 10 <sup>-4</sup>

a = nicht angetroffen, prognostiziert nach Bohrung 7016-00584

## 6.4 Grundwasser

Der Grundwasserspiegel wurde bei den Bohrungen am 21.07.2021 nicht angetroffen.

Grundwassermessstellen, die über einen langen Zeitraum beobachtet wurden, sind im Umfeld des Grundstücks nach unserer Kenntnis nicht vorhanden. Nach örtlichen Erfahrungen steht das Grundwasser im Projektgebiet erst in Tiefen von mehr als 10 m (tiefer als 127 m NHN) an und hat somit keinen Einfluss auf die geplante Baumaßnahme.

Allerdings ist in den anstehenden Böden der Auffüllungen und der bindigen Deckschicht, sowie in den Albgeröllen mit dem Aufstau von Sickerwasser (siehe auch **Kapitel 9**) zu rechnen.

## 7 Gründung

### 7.1 Allgemeines, Höhen, Lastenannahmen

Der Neubau wird durch die Tiefgarage unterkellert. Dabei sind durch die Doppelparker zwei unterschiedliche Gründungsniveaus zu beachten. Eine Baunullhöhe liegt derzeit nicht vor.

Aus den Planunterlagen (Stand: 09.07.2021) [2.2] sind folgende Bauhöhen zu entnehmen:

OK FFB EG	= ± 0,00 m
OK FFB TG	= - 4,00 m
OK FFB Doppelparker	= - 6,00 m

Im Weiteren wird davon ausgegangen, dass die Baunullhöhe etwa auf der aktuellen Geländehöhe (134,1 – 134,8 m NHN) angesetzt wird. Bei der Mindesteinbindetiefe von 4,0 m liegt das Niveau OK Bodenplatte TG dann bei ca. 130,1 – 130,8 m NHN und damit in den Albgeröllen.

Eine Flachgründung des Gebäudes in den Albgeröllen ist problemlos möglich. Nachfolgend wird eine Gründung über Einzel- und Streifenfundamente untersucht. Zusätzlich wird für die Doppelparker die Gründung über elastisch gebettete Bodenplatten untersucht.

## 7.2 Schichtmodell, charakteristische Bodenkenwerte

Für den Nachweis der Grundbruchsicherheit nach DIN 4017 sowie die Setzungsberechnungen nach DIN 4019 werden folgende bodenmechanischen Kennwerte angesetzt:

Albgerölle:	unterhalb Gründungssohle	
Kies, sandig / Sand, kiesig	$\gamma_k / \gamma'_k =$	22 / 13 kN/m <sup>3</sup>
meist steinig, teils schluffig,	$\phi'_k =$	37,5°
dicht bis sehr dicht	$c'_k =$	0
	$E_s =$	60 MN/m <sup>2</sup> (bis 130 m NHN)
	$E_s =$	100 MN/m <sup>2</sup> (unter 130 m NHN)

## 7.3 Einzel- und Streifenfundamente

Es wurde beispielhaft eine Einbindetiefe der Einzel- und Streifenfundamente von  $t = 0,8$  m untersucht (gemessen ab OK Bodenplatte bzw. Pflasterbelag). Damit ergibt sich etwa folgende Gründungsebene:

$$\text{UK Fundamente} = -4,80 \text{ m} \approx 130,0 \text{ m NHN}$$

Danach empfehlen wir für die Dimensionierung von Streifenfundamenten sowie von quadratischen Einzelfundamenten den Ansatz folgender aufnehmbarer Sohldrücke  $\sigma_{E,k}$  (für charakteristische Lasten, Ausnutzungsgrad  $\mu \leq 1,0$ , globale Sicherheit  $\eta \geq 2,0$ ) bzw. Bemessungswerte des Sohlwiderstandes  $\sigma_{R,d}$  (Bemessungssituation BS-P, Abminderung des Bruchwerts mit  $\gamma_{R,v} = 1,40$ ). In der **Tabelle 2** sind zudem die rechnerisch zu erwartenden Setzungen aufgeführt.

Tabelle 2 Sohlwiderstände für Streifen- und Einzelfundamente

	Abmessungen [m]	$\sigma_{E,k}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Setzung s [cm]
Streifenfundamente	b = 0,5	600	860	0,6
	b = 0,8			0,9
	b = 1,0			1,0
	b = 1,2			1,15
	b = 1,5			1,3
quadratische Einzelfundamente	a = b = 0,6	600	860	0,3
	a = b = 0,8			0,4
	a = b = 1,0			0,5
	a = b = 1,2			0,6
	a = b = 1,5			0,7
	a = b = 1,8			0,9

Die Werte gelten auch für eine 20 cm höhere Gründungshöhe (UK Fundamente = 130,2 m NHN).

Die angegebenen Werte gelten für lotrechten, zentrischen Lastangriff. Bei außermittigem oder nicht senkrechtem Lastangriff darf nur derjenige Teil der Sohlfläche angesetzt werden, für den die Resultierende der Einwirkungen im Schwerpunkt steht ( $b' = b - 2 \cdot e$ ).

Das vertretbare Maß an Setzungen, Setzungsdifferenzen und Verdrehungen ist von der jeweiligen Konstruktion des Bauwerkes abhängig. Setzungen in der o. g. Größenordnung dürften für die Konstruktion unproblematisch sein.

#### 7.4 Bodenplatten für Doppelparker

Es wurde eine Bodenplatte mit einer Plattenstärke von 20 cm untersucht. Damit ergibt sich folgende Gründungsebene:

OK FFB Doppelparker	= - 6,00 m	= 128,8 m NHN
UK Bodenplatten	= - 6,20 m	= 128,6 m NHN

Die Bodenplatten kommen demnach in den Albgeröllen zu liegen.

Für die Bemessung der Bodenplatten mit elastischer Bettung wird der Ansatz eines Bettungsmoduls von  $k_s = 23 \text{ MN/m}^3$  empfohlen.

Angrenzend zu den Doppelparkern kann es erforderlich werden, dass naheliegende Stützen bis zum Gründungsniveau der Doppelparker tiefergeführt werden müssen, um die Lasten in den Untergrund abtragen zu können. Für tiefer geführte Stützen können die Sohlwiderstände aus der **Tabelle 2** angesetzt werden.

## 8 Baugrube, Verbau

### 8.1 Allgemeines

Nach dem Grundrissplan UG in **Anlage 2.1** ist auf der nördlichen und nordöstlichen Seite ein Baugrubenverbau erforderlich. Dabei muss die Trafostation unterfangen bzw. durch den Verbau gesichert werden. An den übrigen Seiten kann die Baugrubenwand geböschert hergestellt werden.

### 8.2 Böschungen

Die Böschungen für die etwa 4 m bis 6 m tiefe Baugrube können in steifen bindigen Böden (bis ca. 133,0 m NHN) unter  $60^\circ$  und im Bereich von gemischtkörnigen Böden (unterhalb ca. 133,0 m NHN) unter  $45^\circ$  hergestellt werden. Die Lage der gemischtkörnigen und der bindigen Böden lässt sich durch die Aufschlüsse nicht genau bestimmen. Es wird deshalb empfohlen, zunächst von Baugrubenböschungen unter  $45^\circ$  auszugehen. Im Bereich von Sickerwasserzutritten ist die Böschung evtl. abzuflachen. Bei starken Sickerwasserzutritten können Maßnahmen zur Stabilisierung der Böschung erforderlich sein (z. B. Sickerschlitze).

Entlang der Böschungsschulter ist ein mindestens 1 m breiter Streifen lastfrei zu halten. Für größere Lasten wie z. B. Kran- oder Fahrzeuglasten in der Nähe der Böschungsschulter sind Standsicherheitsnachweise erforderlich.



### 8.3 Verbau

Für die Bemessung des Verbaus am nördlichen bzw. nordöstlichen Rand des Baufeldes kann von folgendem vereinfachten Schichtmodell und charakteristischen Kennwerten ausgegangen werden. Dabei ist die genaue Lage der Schichtgrenzen den Bohrprofilen BS 1, BS 2 und BS 4 in **Anlage 3** zu entnehmen.

Auffüllungen und bindige Deckschicht (Schluffe, sandig-kiesig; lokal schluffige Sande)	bis ca. 2,0 m – 2,7 m unter GOK $\gamma_k / \gamma'_k = 19 / 9 \text{ kN/m}^3$ $\phi'_k = 30^\circ$ $c'_k = 2 \text{ kN/m}^2$ $E_S = 15 \text{ MN/m}^2$
Albgerölle (Kies, sandig / Sand, kiesig meist steinig, teilweise schluffig, dicht)	bis ca. 3,5 m – 4,5 m unter GOK $\gamma_k / \gamma'_k = 22 / 13 \text{ kN/m}^3$ $\phi'_k = 35^\circ$ $c'_k = 0$ $E_S = 60 \text{ MN/m}^2$
Albgerölle (Kies, sandig / Sand, kiesig meist steinig, teilweise schluffig, dicht bis sehr dicht)	ab ca. 3,5 m – 4,5 m unter GOK $\gamma_k / \gamma'_k = 22 / 13 \text{ kN/m}^3$ $\phi'_k = 37,5^\circ$ $c'_k = 0$ $E_S = 100 \text{ MN/m}^2$

Sollten im Einflussbereich des Verbaus setzungsempfindliche Bauteile (z. B. Gas- oder Fernwärmeleitungen) verlaufen, so ist der erhöhte aktive Erddruck ( $0,5 \cdot E_0 + 0,5 \cdot E_a$ ) anzusetzen. Sofern sich keine setzungsempfindlichen Bauteile im Einflussbereich des Verbaus befinden, kann für die Bemessung der aktive Erddruck angesetzt werden.

Nach einer Vorbemessung für eine 4,5 m tiefe Baugrube unter Ansatz des aktiven Erddrucks und einer Flächenlast von  $10 \text{ kN/m}^2$  wären für einen eingespannten Bohlträgerverbau (keine Anker) ca. 9 m lange Profile HEB360 im Abstand von 2,0 m erforderlich. Die Kopfverformung liegt bei ca. 6,5 cm. D. h. die angrenzenden Parkplatzflächen (sowie hier verlaufende Leitungen) würden deutliche Setzungen erfahren.

Zur Reduzierung der Verformungen kann eine Rückverankerung erforderlich werden.

Evtl. erforderliche Rückverankerungen von Verbauten sind so zu planen, dass die Verpressstrecke in den Albgeröllen liegt. Bei Verpresskörperlängen von 5 m bis 8 m darf zur Vordimensionierung von einer charakteristischen Mantelreibung von  $q_{s,k} = 250 \text{ kN/m}^2$  ausgegangen werden. Zum Nachweis dieses Ansatzes sind Eignungsprüfungen durchzuführen; die charakteristische Mantelreibung ist dann ggf. anzupassen. Auf Eignungsprüfungen kann verzichtet werden, wenn für die geplanten Ankertypen und Ausführungsbedingungen Prüfungen in gleichartigen Böden vorliegen. Für alle Anker sind Abnahmeprüfungen durchzuführen.

Sofern der Verbau (oder die Anker) auf fremde Grundstücke reichen, ist eine Genehmigung einzuholen.

Wegen der teils dichten bis sehr dichten Lagerung der Albgerölle und dem hohen Steinanteil wird davon abgeraten, die Träger einzurammen oder einzuvibrieren. Es wird empfohlen, die Träger in Bohrungen einzustellen.

#### 8.4 Unterfangung

An der nördlichen Grundstücksgrenze befindet sich ein Trafo-Gebäude, das nach dem Grundriss UG (**Anlage 2.1**) unmittelbar an die Rampe der Tiefgarage angrenzt. Zur Sicherung des Trafo-Gebäudes wird demnach eine Unterfangung oder ein verformungsarmer Verbau (z. B. mit Rückverankerung) erforderlich. Eine Unterfangung kann dabei gleichzeitig als Baugrubenwand mitgenutzt werden.

Die Höhe des Unterfangungskörpers richtet sich nach der Einbindetiefe der Fundamente bzw. der Bodenplatte der Tiefgaragenrampe. Sie liegt in diesem Bereich voraussichtlich etwa bei – 2,5 m bis – 3,5 m unter Gelände.

In der Nähe des Trafos wurde die Bohrung BS 2 ausgeführt. Nach Dem Bohrprofil kommt die Unterfangung bei einer Einbindetiefe von ca. 2,5 m gerade am Übergang der bindigen Deckschicht zu den Albgeröllen zu liegen. Bei einer Einbindetiefe von 3,5 m bindet die Unterfangung aber bereits in die Albgerölle ein. Um vergleichbare Gründungsverhältnisse für die Unterfangung zu schaffen, wird eine einheitliche Gründung in den gut tragfähigen Albgeröllen empfohlen.

Für die Dimensionierung der Unterfangungskörper dürfen die in **Kapitel 8.3** für die Bemessung des Verbaus angegebenen Bodenkennwerte angesetzt werden.

Für den Nachweis der Sicherheit gegen Versagen durch Gleiten der Unterfangungskörper wird ein charakteristischer Wert für den Sohlreibungswinkel von  $\varphi_{s,k} = 37,5^\circ$  vorgeschlagen.

Für den Unterfangungskörper mit den o. g. Einbindetiefen und Kantenlängen  $b \geq 0,5$  m wird der Ansatz folgender aufnehmbarer Sohldrücke  $\sigma_{E,k}$  (für charakteristische Lasten, Ausnutzungsgrad  $\mu \leq 1,0$ , globale Sicherheit  $\eta \geq 2,0$ ) bzw. Bemessungswerte des Sohlwiderstandes  $\sigma_{R,d}$  (Bemessungssituation BS-P, Abminderung des Bruchwerts mit  $\gamma_{R,v} = 1,40$ ) empfohlen:

$$\sigma_{E,k} = 414 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma_{R,d} = 590 \text{ kN/m}^2$$

Für die Unterfangungsarbeiten sind die Angaben der DIN 4123 zu beachten. Dies gilt insbesondere für die dort genannten Aushubgrenzen und Angaben zur Breite der Stichgräben. Die am höchsten belasteten Wandabschnitte sind zuerst zu unterfangen. Beim Betonieren der Unterfangungswände ist auf einen kraftschlüssigen Verbund zu den bestehenden Fundamenten zu achten. Weiter ist zu beachten, dass auch bei fachgerechter und sorgfältiger Durchführung der Arbeiten mit Setzungen von ca.  $\frac{1}{2}$  cm pro Höhenabschnitt der Unterfangung zu rechnen ist.

## 9 Abdichtung und Dränierung, Verfüllung Arbeitsraum

Erfahrungsgemäß enthalten die Albgerölle Feinkornanteile zwischen ca. 5 % bis 20 %. Aufgrund der Feinkornanteile sowie der dichten Lagerung muss in den Albgeröllen von einer Durchlässigkeit  $k_f < 10^{-4}$  m/s ausgegangen werden, so dass sich von der Oberfläche infiltriertes Wasser (Sickerwasser) im Arbeitsraum aufstauen kann. Die erdberührten Bauteile müssen demzufolge gemäß den Vorgaben der DIN 18533-1 bei einer Einbindetiefe bis 3 m für eine Beanspruchung durch „mäßige Einwirkung von drückendem Wasser („Wassereinwirkungsklasse W2.1-E“) und bei einer Einbindetiefe über 3 m für eine Beanspruchung durch „hohe Einwirkung von drückendem Wasser („Wassereinwirkungsklasse W2.2-E“) ausgelegt werden.

Die Einwirkung aus drückendem (Stau-) Wasser kann durch die Anordnung einer Dränage nach DIN 4095 verhindert werden. Das anfallende (Drän-) Wasser ist hierbei rückstausicher abzuleiten. Nach Angaben der Stadt Ettlingen ist eine Einleitung des Dränwassers in den Regenwasserkanal derzeit nicht genehmigungsfähig. Als Alternative bleibt daher nur die Versickerung auf dem eigenen Grundstück z. B. über Austauschbohrungen (Tiefe ca. 10 m).

Mit Dränung ist nach DIN 18533-1 für die erdberührten Bauteile eine Abdichtung für eine Beanspruchung durch „Bodenfeuchte und nichtdrückendes Wasser“ („Wassereinwirkungsklasse W1.2-E“) ausreichend.

Es wird empfohlen, die Variante mit Dränung zu planen, da das drückende Wasser ansonsten zu Wasserdruck auch auf die Bodenplatte führen würde und die nicht überbauten Teile des Untergeschosses voraussichtlich nicht auftriebssicher wären.

Bei der Variante mit Dränung wirkt sich die Verwendung von wenig durchlässigen Materialien ( $k_f < 10^{-4}$  m/s) zur Verfüllung der Arbeitsräume günstig auf die in der Dränage anfallende Wassermenge aus. Die Dränung vor den Wänden kann z. B. über Dränelemente oder über eine dünne Dränschicht aus einem Mineralgemisch (Kies-Sand) erfolgen (dabei ist die Filterstabilität zwischen den angrenzenden Böden zu gewährleisten). Die ans Gebäude anschließenden Flächen sind so zu gestalten, dass hier möglichst wenig Wasser versickern kann (z. B. Gefälle vom Gebäude weg, gering durchlässige Oberflächenbeläge, gering durchlässige Böden in nicht versiegelten Bereichen).

Als wenig durchlässiges Verfüllmaterial sind Böden der Bodengruppen GU oder SU besonders geeignet.

Abschließend weisen wir ausdrücklich darauf hin, dass die Ausführung und Planung des Abdichtungs- und Dränagekonzeptes im Zuge der weiteren Leistungsphasen durch einen Fachplaner in Abstimmung mit dem Bauherrn und dem Architekten erfolgen muss.

## 10 Weitere Hinweise und Empfehlungen

### Hinweise zum Erdbau

Die bindigen Böden sowie die schluffigen Sande in den höher liegenden Bereichen sind wasser- und frostempfindlich. Sie können infolge des Baubetriebs und bei Wasserzutritt aufweichen und dann ihre Festigkeit verlieren (Übergang in flüssig-breiige Konsistenz).

Der Aushub sollte mit einem Bagger mit Tieflöffel und glatter Schneide erfolgen, um baubetriebliche Auflockerungen zu vermeiden.

Die Aushubsohlen der Fundamente und der Bodenplatten liegen in den Albgeröllen. Aufgrund der groben Steine und Kiese ist eine ebene Fläche nur schwierig herzustellen und die Gründungssohlen sind nur schwierig zu verdichten. Wir empfehlen daher, unterhalb der Bodenplatten eine ca. 10 cm – 30 cm starke Ausgleichsschicht aus grobkörnigem Material (Bodengruppen GW, GI, SW, SI der Körnung 0/32 oder 0/45) einzubauen. Die Verdichtungsanforderung beträgt  $D_{Pr} \geq 100 \%$ .

Alternativ können die vor Ort anstehenden Albgerölle wiederverwendet werden, sofern die groben Steinanteile  $> 60 \text{ mm}$  separiert (z. B. mittels Sieblöffel) oder gebrochen werden (z. B. mittels Separatorschaufel).

In den Gründungssohlen der Fundamente kann der Bodenaustausch auch alternativ über Magerbeton (verstärkte Sauberkeitsschicht) erfolgen.

Alle aneinander angrenzenden Böden müssen filterstabil sein. Sofern dies nicht der Fall ist sind geeignete Trenngeotextilien einzubauen.

Die Eignung aller verwendeten Materialien und Geräte sind von der ausführenden Firma nachzuweisen. Die Verdichtung des Planums und der Tragschicht ist im Zuge der Eigenüberwachung durch statische Plattendruckversuche nachzuweisen.

Aufgeweichte Böden in der Gründungssohle sind auszubauen und durch Tragschichtmaterialien (Verdichtung  $D_{Pr} \geq 100 \%$ ) oder Magerbeton (verstärkte Sauberkeitsschicht) zu ersetzen.

### Pflasterbelag in der Tiefgarage

Die Tiefgarage soll nach dem Grundrissplan (**Anlage 2.1**) gepflastert hergestellt werden. Das ist bei der Variante mit Dränung (siehe **Kapitel 9**) grundsätzlich möglich. Wir empfehlen die Dimensionierung in Anlehnung an die RStO 12<sup>1</sup> vorzunehmen.

Das Niveau UK Tragschicht liegt nach den vorliegenden Bohrungen voraussichtlich in den Albgeröllen.

Angaben zur Belastungsklasse der Tiefgarage gemäß RStO 12 liegen nicht vor. Nachfolgend gehen wir von der Belastungsklasse Bk 0,3 aus.

Der Standort liegt in der Frosteinwirkungsklasse 1. Die im Planum anstehenden Böden sind teils gering bis mittel frostempfindlich einzustufen (Frostempfindlichkeitsklasse F2 gemäß ZTV E-StB 09<sup>2</sup>). Die nach RStO 12 erforderliche Mindeststärke für einen frostsicheren Oberbau beträgt demnach 35 cm (F2-Böden). Falls die Tiefgarage geschlossen ist und Frosteinwirkung ausgeschlossen werden, ist ausschließlich die Tragfähigkeit der Tragschicht relevant.

Wir empfehlen auf der Oberkante der Tragschicht einen Verformungsmodul von  $E_{v2} = 120 \text{ MN/m}^2$  anzustreben.

Der Verdichtungserfolg der Tragschicht hängt dabei maßgebend vom Zustand des Planums und den verwendeten Tragschichtmaterialien ab.

Bei den hier anstehenden Böden (Vorbereitung wie oben beschrieben) kann erfahrungsgemäß von einem Verformungsmodul von  $E_{v2} \approx 45 \text{ MN/m}^2$  auf dem Planum ausgegangen werden.

Ausgehend von einem Verformungsmodul von  $E_{v2} = 45 \text{ MN/m}^2$  auf dem Planum ist eine ca. 35 cm starke Tragschicht aus geeignetem Tragschichtmaterial erforderlich, um auf der Oberkante der Tragschicht den o. g. Wert von  $E_{v2} = 120 \text{ MN/m}^2$  zu erreichen.

---

<sup>1</sup> **RStO 12**: Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Arbeitsgruppe Infrastrukturmanagement, Ausgabe 2012

<sup>2</sup> **ZTV E-StB 09**: Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Arbeitsgruppe Erd- und Grundbau, Ausgabe 2009

Wir empfehlen, die tatsächlich erforderlichen Tragschichtstärken baubegleitend mit Hilfe von Probefeldern (Prüfung auf Planum und auf Oberkante Tragschicht) zu ermitteln.

Wird die Tiefgarage in Pflasterbauweise ausgeführt, kann, ausgehend von einem Verformungsmodul von  $E_{v2} = 45 \text{ MN/m}^2$  auf dem Planum, in Anlehnung an die RStO z.B. folgender Aufbau gewählt werden (vgl. Tafel 3, Bk 0,3, Zeile 1):

8 cm	Pflaster	
4 cm	Bettung	
35 cm	Tragschicht	( $E_{v2} = 120 \text{ MN/m}^2$ )
	Erdplanum	
<hr/>		
47 cm	Summe	

Die **Tiefgaragenrampe** liegt außerhalb des Gebäudes und muss deshalb mit einem frostsicheren Aufbau versehen werden. Sie kommt auch teilweise in der bindigen Deckschicht zu liegen, die als sehr frostempfindlich einzustufen ist (Frostempfindlichkeitsklasse F3 gemäß ZTV E-StB 09<sup>3</sup>). Für die gesamte Rampenschüttung ist bis 1,5 m unter OK Fahrbahn ein Verdichtungsgrad von  $D_{pr} \geq 100 \%$  zu fordern. Im Frosteinwirkungsbereich bis 0,8 m unter Fahrbanoberkante sind nur frostsichere Materialien zulässig.

Auf der Rampe ist ebenfalls Pflasterbelag vorgesehen, sodass auf der Oberkante der Tragschicht ebenfalls ein Verformungsmodul von  $E_{v2} = 120 \text{ MN/m}^2$  empfohlen wird.

Der Auftrag und die Verdichtung der Frostschutzschicht- bzw. Tragschichtmaterialien müssen lagenweise erfolgen, um den geforderten Verformungsmodul zu erreichen. Die Verdichtungsanforderung beträgt  $D_{pr} \geq 100 \%$ .

Für die Trag-/Frostschutzschicht empfehlen wir den Einbau von hochwertigen, gebrochenen Materialien (z.B. Naturschottergemische nach TL SoB-StB der Körnung 0/32 mm bis 0/45 mm). Bei der Verwendung von Recyclingmaterial ist mit einer Erhöhung der Tragschichtstärke zu rechnen, um die geforderten Verformungsmoduln zu erreichen.

---

<sup>3</sup> **ZTV E-StB 09:** Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Arbeitsgruppe Erd- und Grundbau, Ausgabe 2009

Verdichtungsprüfungen sind sowohl auf dem Planum, als auch auf der Oberfläche der Tragschicht durchzuführen.

### Arbeitsraumverfüllung

Hinsichtlich der Arbeitsraumverfüllung am gesamten Neubau wurden bereits Angaben in **Kapitel 9** gemacht.

Zusätzlich müssen die Baugruben für die Doppelparker verfüllt werden. Durch die tiefer liegenden Doppelparker gibt es Bereiche der Tiefgarage, die über der Arbeitsraumverfüllung der Doppelparker liegen.

Hier empfehlen wir, nur grobkörniges Material (Kies-Sand-Gemische oder Schotter-Splitt-Sandgemische) der Körnung 0/32 mm oder 0/45 mm zu verwenden. Alternativ können evtl. die vor Ort anstehenden Abgerölle wiederverwendet werden, sofern die Feinkornanteile weniger als 15 % betragen (Bodengruppen GU, SU nach DIN 18196) und die Grobfraction > ca. 60 mm abgesiebt oder gebrochen wird.

Die Verfüllung und Verdichtung sollte in Lagen von maximal 30 cm erfolgen. Die Verdichtungsanforderung beträgt  $D_{Pr} \geq 100 \%$ .

### Erddruckansatz für die Bemessung der Untergeschosse

Für die statische Bemessung der Kellerwände ist der erhöhte aktive Erddruck ( $0,5 \cdot E_0 + 0,5 \cdot E_a$ ) anzusetzen. Zusätzlich sind ggf. vorhandene Verkehrslasten und ggf. der Wasserdruck zu berücksichtigen. Vereinfachend dürfen für die Hinterfüllung bei Verwendung der o. g. Materialien folgende charakteristische Bodenkennwerte angesetzt werden:  $\gamma / \gamma' = 21 / 12 \text{ kN/m}^3$ ,  $\varphi = 32,5^\circ$ ,  $c = 0 \text{ kN/m}^2$ .

### Baubegleitende Maßnahmen

Das Baugrundmodell resultiert aus punktuellen Aufschlüssen im Baufeld. Die Baugrundverhältnisse sind natürlichen Schwankungen unterworfen und können deshalb lokal von den Aufschlussresultaten abweichen.



Im Zuge der Bauausführung ist deshalb die Überprüfung der getroffenen Annahmen erforderlich. Es wird gebeten, den Unterzeichner rechtzeitig zu benachrichtigen, um die Gründungssohle abzunehmen bzw. Verdichtungsprüfungen durchzuführen.

## 11 Zusammenfassung

Die Axis Development GmbH & Co. KG plant die Neubaubebauung des Areals „Am Lauerturm“ an der Ecke Karlsruher / Pforzheimer Straße in Ettlingen.

Die Baugrunderkundung ergab zunächst bis in ca. 0,6 m bis 1,4 m Tiefe künstliche Auffüllungen aus größtenteils sandig-kiesigen Schluffen mit meist steifer Konsistenz. Fremdbestandteile (Ziegelpartikel, Kohlereste, Schlackereste) waren in geringen Mengen von 1 % – 5 % vorhanden. Darunter wurde bis in ca. 1,9 m bis 2,7 m Tiefe die bindige Deckschicht mit sandigen Schluffen / Tonen und lokal schluffigen Sanden bzw. Schluff-Sand-Gemischen angetroffen. Die Konsistenz der bindigen Deckschicht war meist steif und lokal weich-steif. Bis zum Bohrtiefsten in 2,6 m bis 4,0 m Tiefe folgen Albgerölle (Gemische aus Kies, Sand und Steinen). Die Albgerölle stehen bis in größere Tiefe (ca. 15 m) an. Nach den Rammsondierungen ist von einer dichten bis sehr dichten Lagerung der Albgerölle auszugehen.

Das Grundwasser wurde bei der Baugrunderkundung nicht angetroffen. Es steht im Projektgebiet erst in Tiefen von mehr als 10 m unter Gelände an und hat somit keinen Einfluss auf die geplante Baumaßnahme. Allerdings ist mit dem Aufstau von Sickerwasser zu rechnen.


Der Standort liegt in der Erdbebenzone 1.

Das Gründungsniveau liegt voraussichtlich in den Albgeröllen, die für eine Flachgründung sehr gut geeignet sind.

Eventuell auftretende Fragen können in einem Nachtrag zum Gutachten oder im Rahmen von Besprechungen geklärt werden.

  
Dipl.-Ing. K. Wehrle  
(Geschäftsführer)



  
M. Sc. D. Ledermann  
(Bearbeiter Geotechnik)

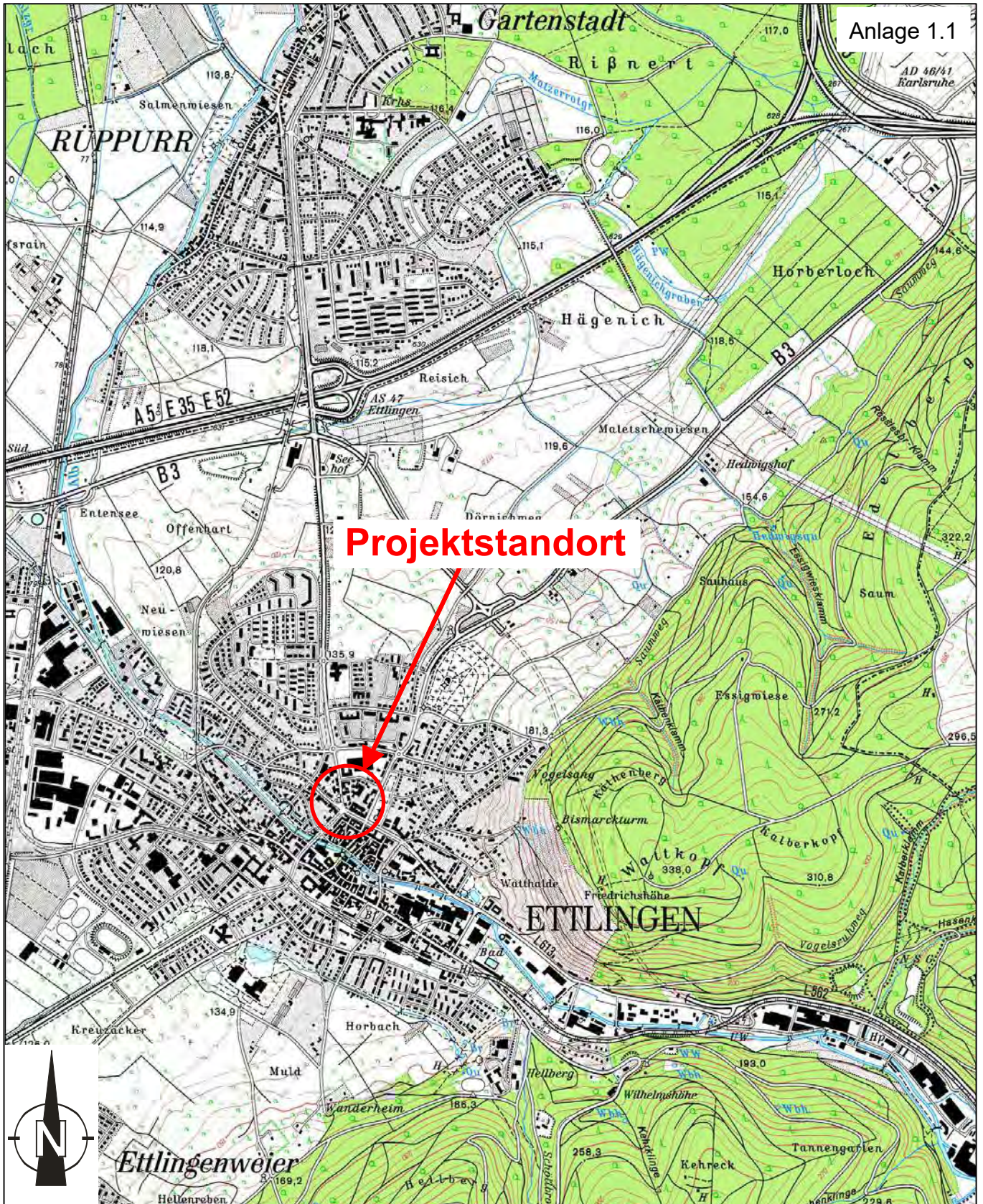
**GHJ INGENIEURGESELLSCHAFT FÜR GEO-  
UND UMWELTTECHNIK mbH & Co. KG**

Anlage 1

Neubebauung Areal „Am Lauerturm“  
Ecke Karlsruher / Pforzheimer Straße in Ettlingen

## Lagepläne

- Anlage 1.1 Topografische Karte mit Projektstandort, M 1 : 25.000
- Anlage 1.2 Luftbild mit Projektstandort, M 1 : 1.000
- Anlage 1.3 Grundriss UG / Luftbild mit Aufschlusspunkten, M 1 : 250



**Projektstandort**



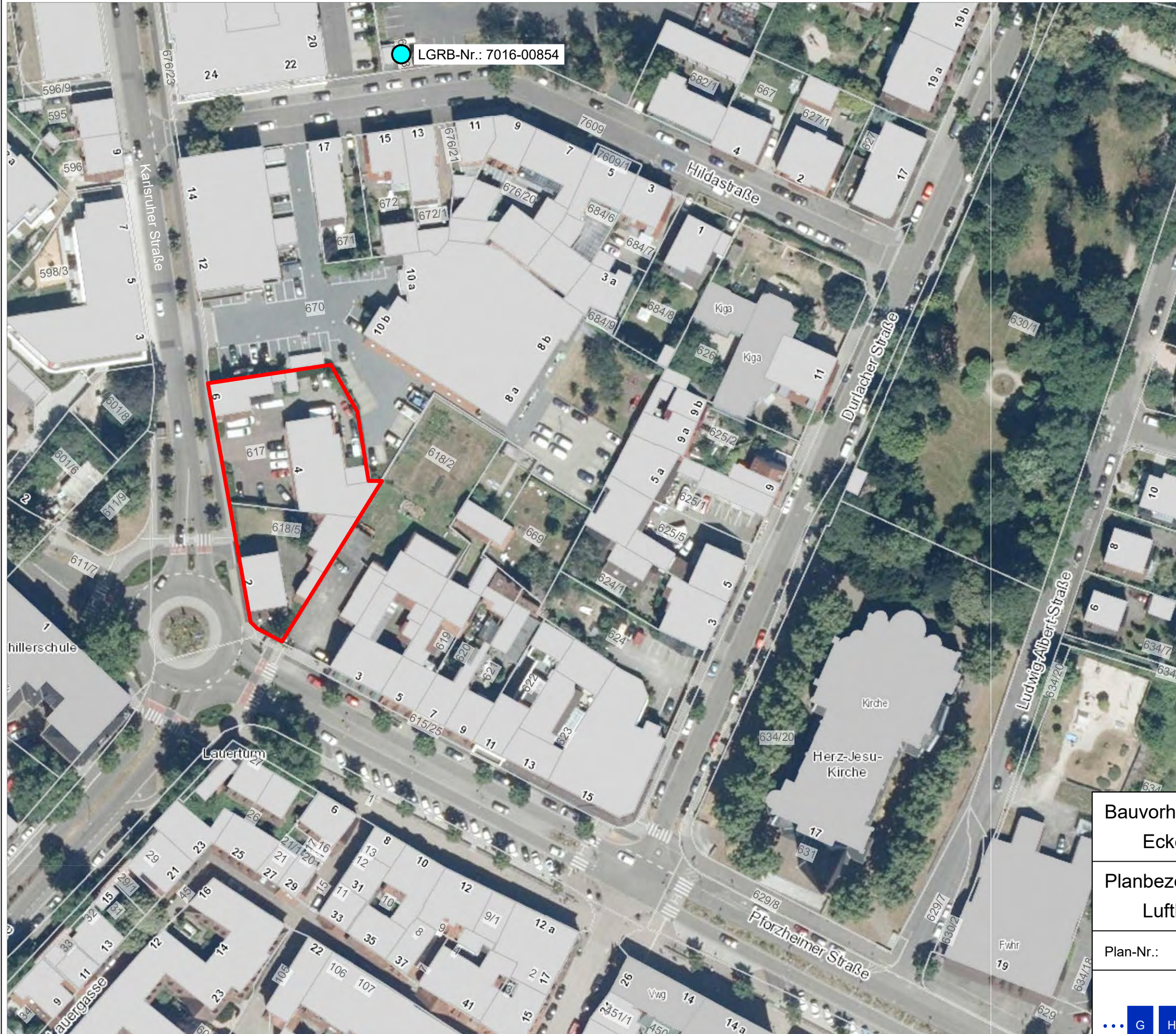
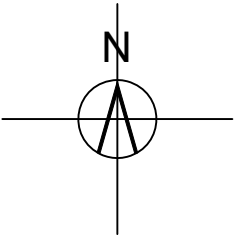
Kartengrundlage:  
TopMaps25 - Amtliche Topografische Karten 1:25 000, digital  
(Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Wü.; 2012)

Bauvorhaben: **Neubebauung Areal "Am Lauerturm"**  
Ecke Karlsruher / Pforzheimer Straße  
in Ettlingen

Planbezeichnung: **Topografische Karte  
mit Projektstandort**



Maßstab:	1:25.000
Auftrag-Nr.:	21-0213
Bearbeiter:	Lm
Datum:	30.07.21



Legende:

- Projektstandort
- alte Bohrung von 1935



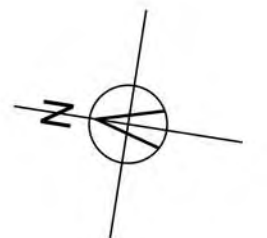
Grundlage:  
 - Räumliches Informations- und Planungssystem (RIPS) der LUBW  
 - Amtliche Geobasisdaten © LGL, www.lgl-bw.de, Az.: 2851.9-1/19

**Bauvorhaben:** Neubebauung Areal "Am Lauerturm"  
 Ecke Karlsruher / Pforzheimer Straße in Ettlingen

**Planbezeichnung:**  
 Luftbild mit Projektstandort

Plan-Nr.:	Maßstab: 1:1.000	
	Bearbeiter: Lm	Datum: 30.07.21
	Gezeichnet: OS	
	Geändert:	
	Gesehen:	
Projekt-Nr.: 21-0213		

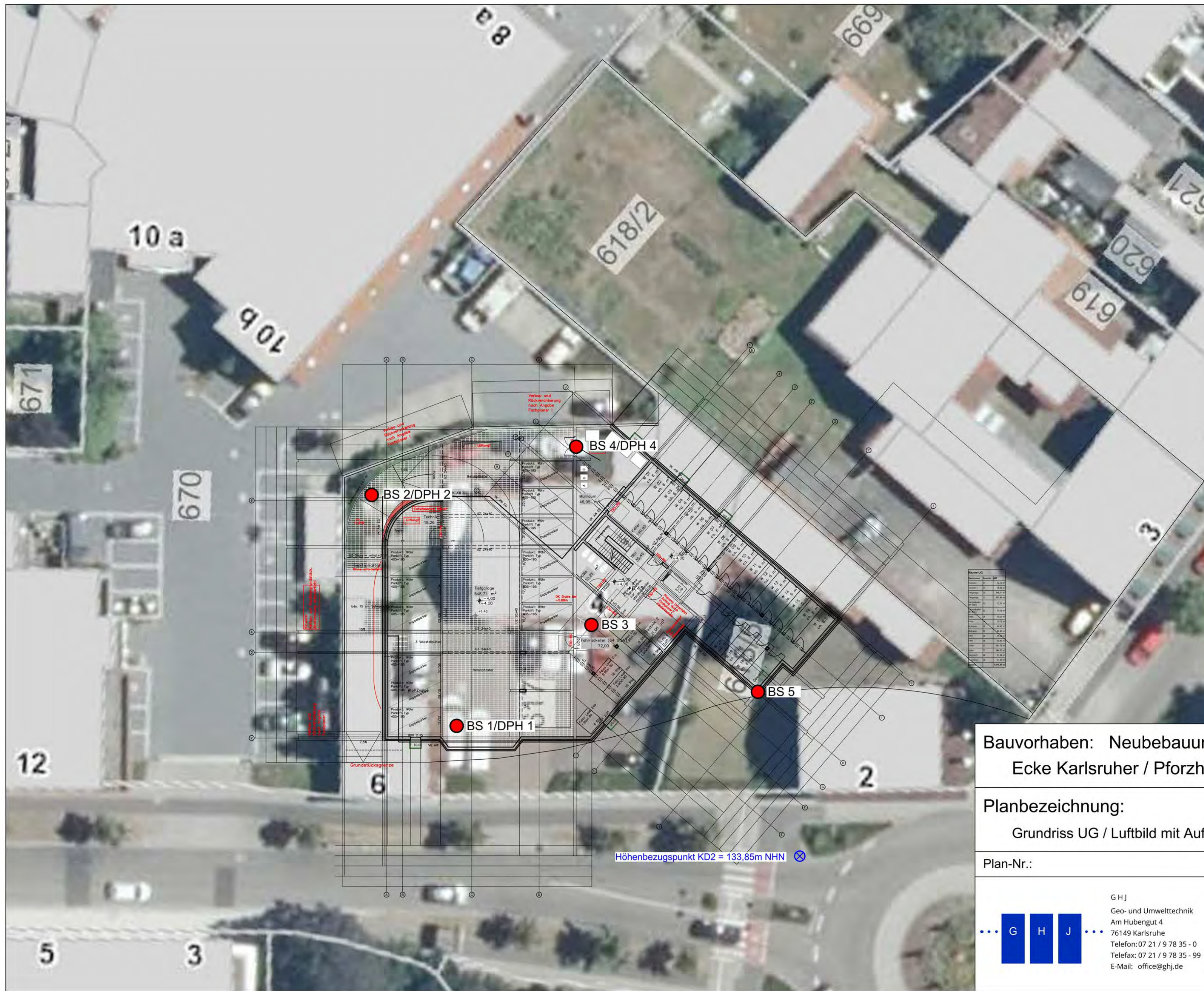
GHJ  
 Geo- und Umwelttechnik  
 Am Hubengut 4  
 76149 Karlsruhe  
 Telefon: 07 21 / 9 78 35 - 0  
 Telefax: 07 21 / 9 78 35 - 99  
 E-Mail: office@ghj.de



Legende:

- BS = Kleinrammbohrung
- DPH = Rammsondierung schwere Rammsonde

Grundlage:  
 - Räumliches Informations- und  
 Planungssystem (RIPS) der LUBW  
 - Amtliche Geobasisdaten © LGL  
 www.lgl-bw.de, Az.: 2851.9-1/19



Bauvorhaben: Neubebauung Areal "Am Lauerturm"  
 Ecke Karlsruher / Pforzheimer Straße in Ettlingen

Planbezeichnung:  
 Grundriss UG / Luftbild mit Aufschlusspunkten

Plan-Nr.:	Maßstab:	1:250	
	Bearbeiter:	Lm.	Datum:
	Gezeichnet:	Be.	15.07.21
	Geändert:	OS	30.07.21
	Geändert:	OS	11.08.21
	Gesehen:		
	Projekt-Nr.:	21-0213	

G H J  
 Geo- und Umwelttechnik  
 Am Hubengut 4  
 76149 Karlsruhe  
 Telefon: 07 21 / 9 78 35 - 0  
 Telefax: 07 21 / 9 78 35 - 99  
 E-Mail: office@ghj.de

**GHJ INGENIEURGESELLSCHAFT FÜR GEO-  
UND UMWELTTECHNIK mbH & Co. KG**

Anlage 2

Neubebauung Areal „Am Lauerturm“  
Ecke Karlsruher / Pforzheimer Straße in Ettlingen

## Entwurfspläne

Anlage 2.1 Grundriss UG, M 1 : 200

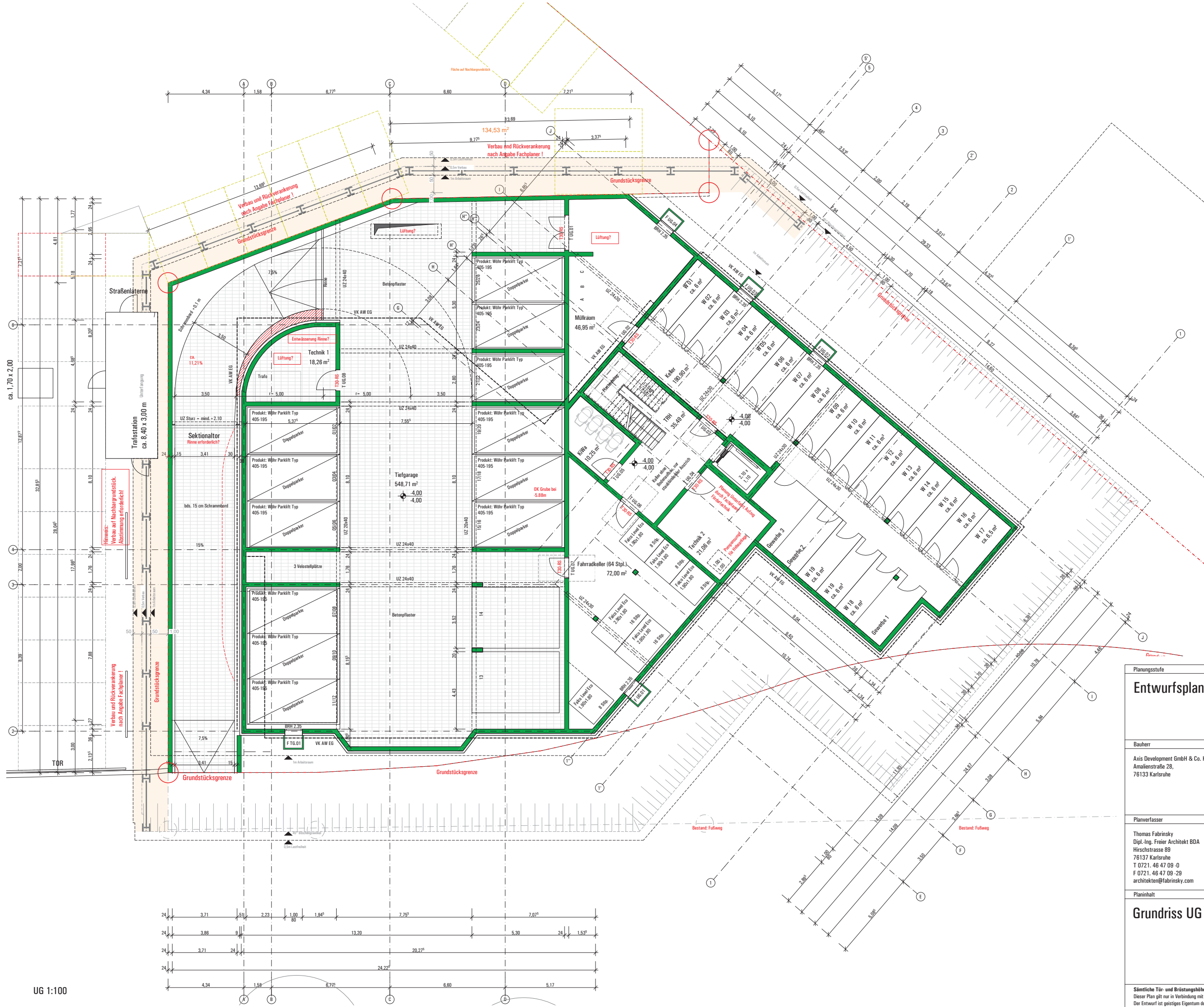
Anlage 2.2 Schnitt, M 1 : 200

**Datenblatt WÖHR PARKLIFT 405**

1 Standard 2 Flr  
 1 Sonderausführung 4 Flr  
 1 Sonderausführung 6 Flr  
 1 Sonderausführung 8 Flr  
 1 Sonderausführung 10 Flr  
 1 Sonderausführung 12 Flr  
 1 Sonderausführung 14 Flr  
 1 Sonderausführung 16 Flr  
 1 Sonderausführung 18 Flr  
 1 Sonderausführung 20 Flr  
 1 Sonderausführung 22 Flr  
 1 Sonderausführung 24 Flr  
 1 Sonderausführung 26 Flr  
 1 Sonderausführung 28 Flr  
 1 Sonderausführung 30 Flr  
 1 Sonderausführung 32 Flr  
 1 Sonderausführung 34 Flr  
 1 Sonderausführung 36 Flr  
 1 Sonderausführung 38 Flr  
 1 Sonderausführung 40 Flr

**Wöhr Parklift 405 - 1000 mm**

Flur	Art	Fläche	Abstand	Anzahl
1	1	1000	1000	1
2	2	1000	1000	2
3	3	1000	1000	3
4	4	1000	1000	4
5	5	1000	1000	5
6	6	1000	1000	6
7	7	1000	1000	7
8	8	1000	1000	8
9	9	1000	1000	9
10	10	1000	1000	10
11	11	1000	1000	11
12	12	1000	1000	12
13	13	1000	1000	13
14	14	1000	1000	14
15	15	1000	1000	15
16	16	1000	1000	16
17	17	1000	1000	17
18	18	1000	1000	18
19	19	1000	1000	19
20	20	1000	1000	20
21	21	1000	1000	21
22	22	1000	1000	22
23	23	1000	1000	23
24	24	1000	1000	24

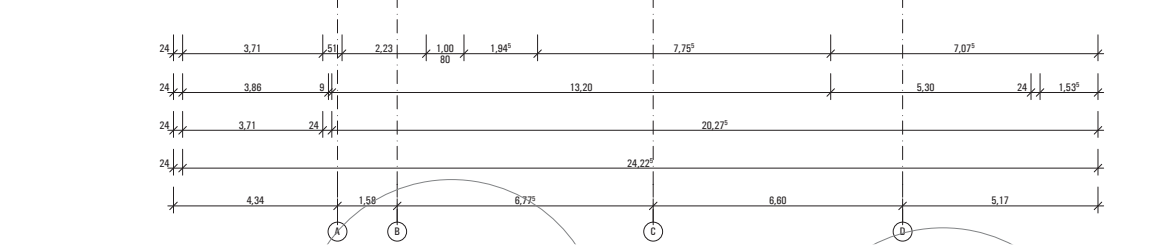


**Räume UG**

Raumname	Raumnr.	WRP
Technik 1	01	14,12 m²
Technik 2	01	18,26 m²
Tiefgarage	02	548,71 m²
Fahradkeller (64 Stpl.)	03	72,27 m²
Fahradkeller (64 Stpl.)	03	74,19 m²
HiWa	04	10,25 m²
HiWa	04	10,72 m²
Müllraum	05	48,87 m²
Müllraum	05	46,95 m²
TRH	06	30,26 m²
TRH	06	35,85 m²
Keller	07	181,79 m²
Keller	07	184,25 m²
Technik 2	08	21,06 m²
Technik 2	08	21,49 m²
Summe		1.877,87 m²

Planungsstufe <b>Entwurfsplanung</b>	Projekt <b>BV 20-03 Ettlingen Lauerthurm</b>
Bauherr Axis Development GmbH & Co. KG Amalienstraße 28, 76133 Karlsruhe	Adresse Karlsruher Straße 2-6 76275 Ettlingen Flurstück 617
Planverfasser Thomas Fabirinsky Dipl.-Ing. Freier Architekt BDA Hirschstrasse 88 76137 Karlsruhe T 0721. 46 47 09-0 F 0721. 46 47 09-29 architekten@fabirinsky.com	<b>VORABZUG</b>

UG 1:100



Planinhalt <b>Grundriss UG</b>	Maßstab <b>1:200</b>	Datum <b>09.07.21</b>
	Planformat DIN A1 840 x 594 mm	geändert am
	Zeichnungs-Nr. <b>E.01</b>	Index <b>Vorabzug</b>

Sämtliche Tür- und Brüstungshöhen beziehen sich auf OK FFB. Dieser Plan gilt nur in Verbindung mit den statischen Konstruktionsplänen und sämtlichen Ausführungsplänen der Architekten und Ingenieure. Der Entwurf ist geistiges Eigentum des Planverfassers und urheberrechtlich geschützt. Vervielfältigungen und Weitergabe an Dritte erfolgen nur mit ausdrücklicher Genehmigung des Planverfassers. Bei Missbrauch bleiben rechtliche Schritte vorbehalten.



Planungsstufe	Projekt	Planinhalt	Maßstab	Datum
<b>Entwurfsplanung</b>	BV 20-03 Ettlingen Lauerturm	<b>VORABZUG</b>	1:200	09.07.21
	Bauherr		Planformat	geändert
	Adresse		DIN A2	
	Avis Development GmbH & Co. KG Amalienstraße 20, 76133 Karlsruhe	Thomas Fainitsky Dipl.-Ing. Freier Architekt BDA Hirschtstraße 89 76137 Karlsruhe T 0721.46.47.09-0 F 0721.46.47.09-29 architekten@fabinsky.com	594 x 420 mm	
			Zeichnungs-Nr.	Index
			E.10	Vor 2/9

**Sämtliche Tür- und Brüstungsdetails beziehen sich auf DK FF8.**  
 Dieser Plan gilt nur in Verbindung mit den statischen Konstruktionsplänen und sämtlichen Ausführungsplänen der Architekten und Fachplaner.  
 Der Entwurf ist geistiges Eigentum des Planverfassers und unbefugterweise nachzuverfolgen ist gesetzlich. Verordnungen und Weisungen an Dritte erfolgen nur mit  
 ausdrücklicher Genehmigung des Planverfassers. Bei Mißbrauch bleiben rechtliche Schritte vorbehalten.



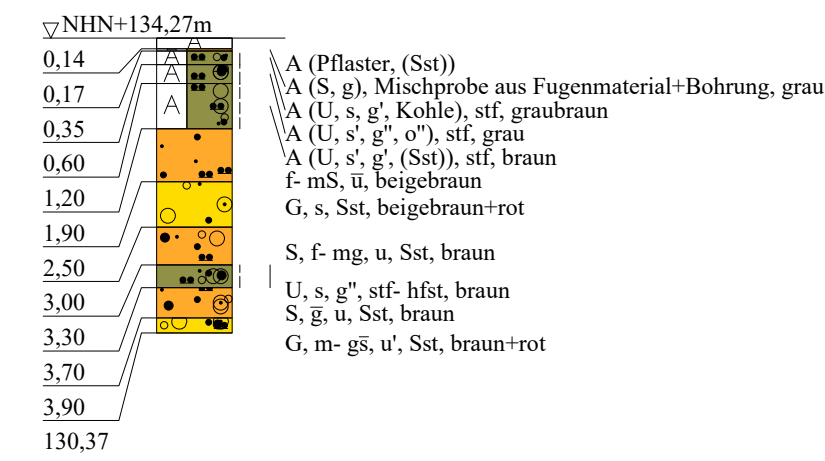
**GHJ INGENIEURGESELLSCHAFT FÜR GEO-  
UND UMWELTTECHNIK mbH & Co. KG**

Anlage 3

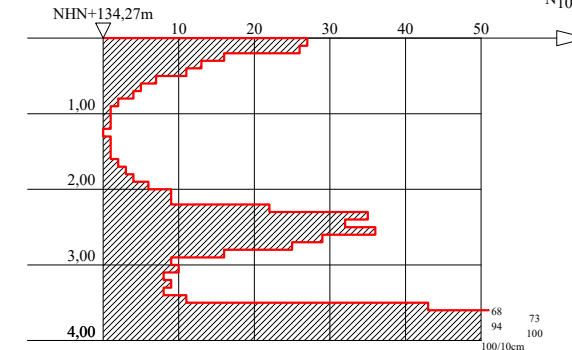
Neubauung Areal „Am Lauerturm“  
Ecke Karlsruher / Pforzheimer Straße in Ettlingen

## **Bohrprofile, Rammdiagramme**

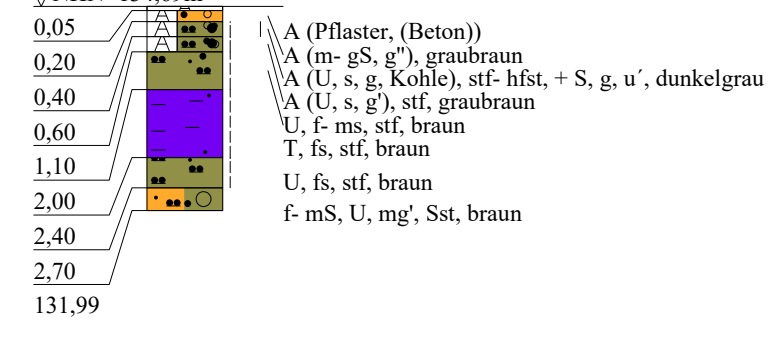
BS 1



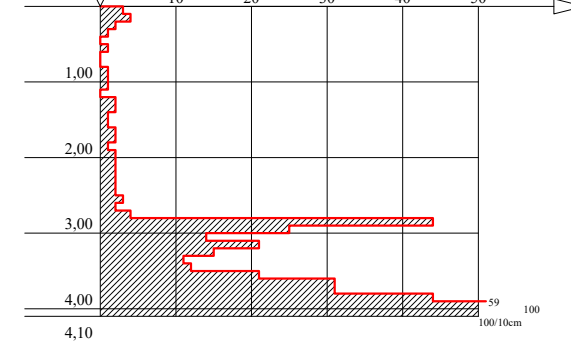
DPH 1



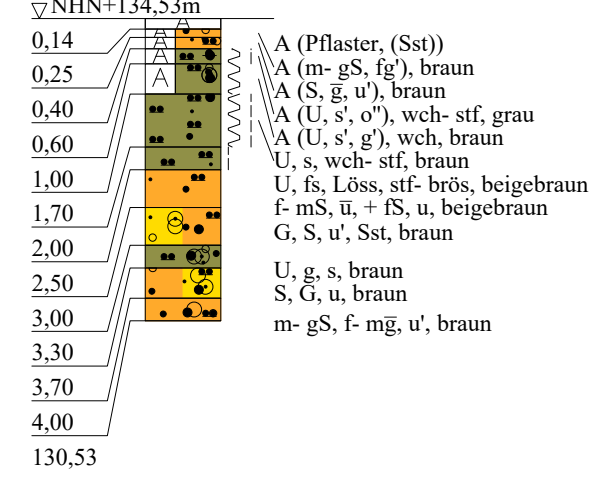
BS 2



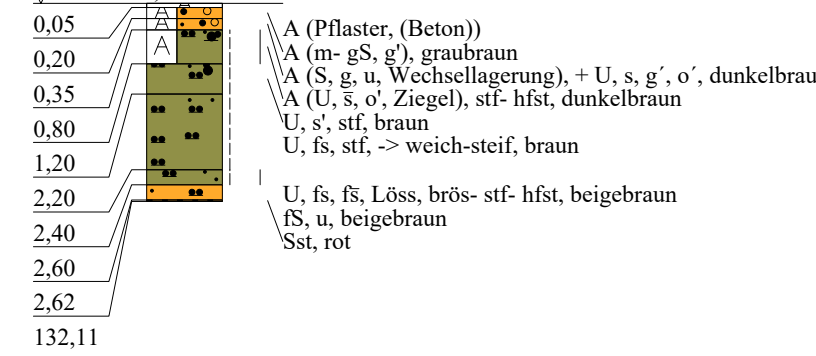
DPH 2



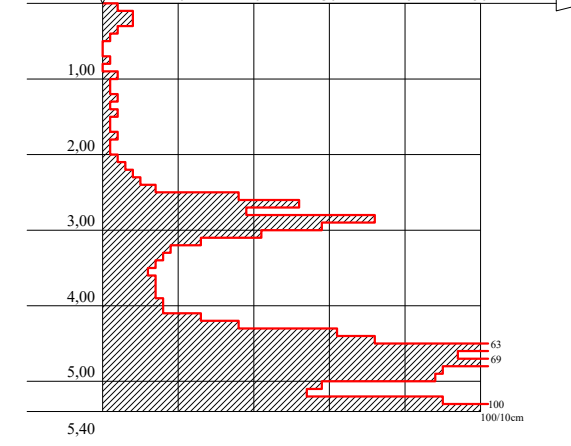
BS 3



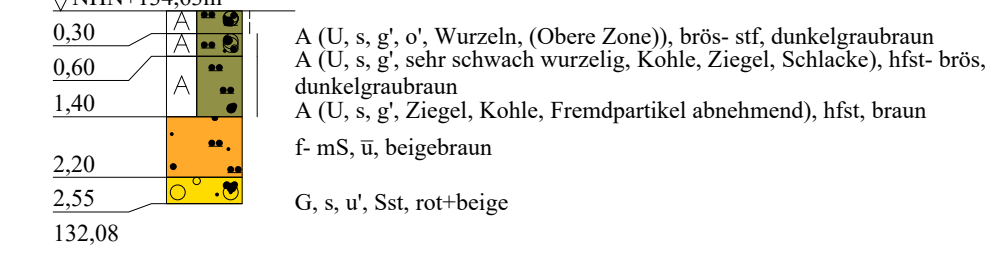
BS 4



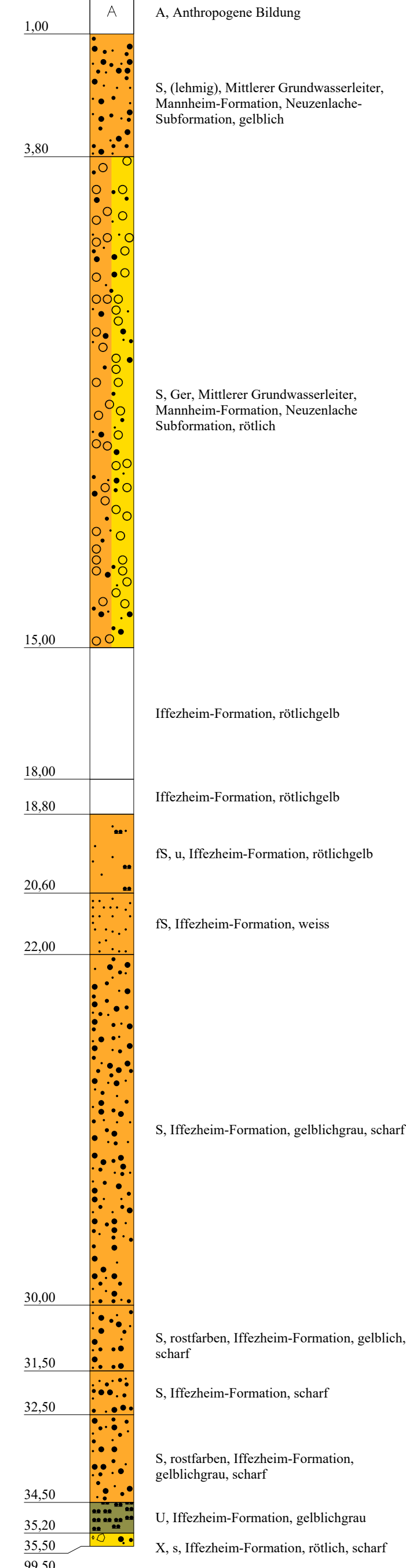
DPH 4



BS 5



LGRB-Nr.: 7016-00584



ZEICHENERKLÄRUNG (S. DIN 4023)

**UNTERSUCHUNGSSTELLEN**

- DPH Rammsondierung Schwere Sonde ISO 22476-2
- BS Sondierbohrung

**BODENARTEN**

Auffüllung	A
Gerölle	Ger
Kies	G g
Mudde	F o
Sand	S s
Schluff	U u
Steine	X
Ton	T

**FELSARTEN**

- Sandstein
- Sst

**KORNGRÖßENBEREICH**

- f fein
- m mittel
- g grob

**KONSISTENZ**

- wch weich
- hfst halbfest
- stf stiff
- brös bröselig

**RAMMSONDIERUNG NACH EN ISO 22476-2 / DIN 4094-3**

Schlagzahl für 10 cm Eindringtiefe	Spindeldurchmesser	Spindelgeschwindigkeit	Gerätengewicht	Einbaulänge	Spindel	Spindelgewicht	Einbaulänge
2.50	2.50 cm	5.00 cm/s	10.00 kg	80.00 cm	4.17 cm	15.00 kg	3.25 cm
2.25	2.25 cm	3.00 cm/s	10.00 kg	80.00 cm	3.00 cm	15.00 kg	3.25 cm

**BOHRLOCHRAMMSONDIERUNG NACH DIN 4094-2**

0,35-0,80 13 Bohr./50cm offene Spitze  
0,80-2,00 15 Bohr./50cm geschlossene Spitze

**NEBENANTEILE**

- schwach (< 15%)
- stark (ca. 30-40%)
- sehr schwach; sehr stark

**Bauvorhaben:**  
 Neubebauung Areal "Am Lauerturn"  
 Ecke Karlsruhe / Pforzheimer Straße in Ettlingen

**Planbezeichnung:**  
 Bohrprofile  
 Rammdiagramme

Plan-Nr.:	Maßstab: 1 : 100
Bearbeiter: Lm	Datum: 02.08.21
Gezeichnet: OS	02.08.21
Geändert: Ea	17.08.21
Gesehen:	
Projekt-Nr.: 21-0213	



**GHJ INGENIEURGESELLSCHAFT FÜR GEO-  
UND UMWELTTECHNIK mbH & Co. KG**

Anlage 4

Neubebauung Areal „Am Lauerturm“  
Ecke Karlsruher / Pforzheimer Straße in Ettlingen

## **Bodenmechanische Laborversuche**

Anlage 4.1 Körnungskurven

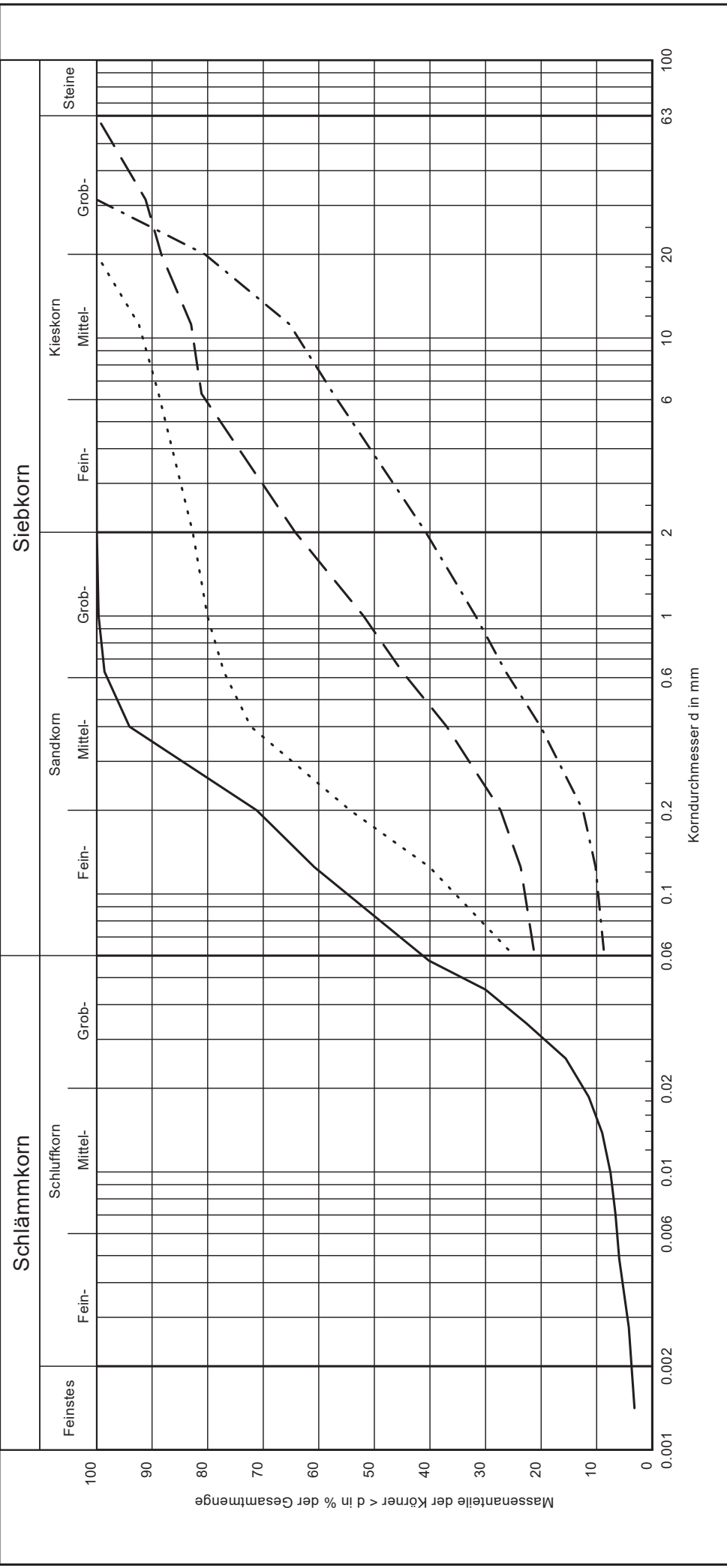
Anlage 4.2 Zusammenstellung Laborversuche



**GHJ**  
Ingenieurgesellschaft für Geo- und Umwelttechnik mbH & Co. KG  
Am Hubengut 4, 76149 Karlsruhe

**Körnungskurven nach DIN 18123**

Auftrags-Nr. 21-0213  
Projekt: Neubau Gewerbe und Wohnen, Am Lauerturm in Ettlingen



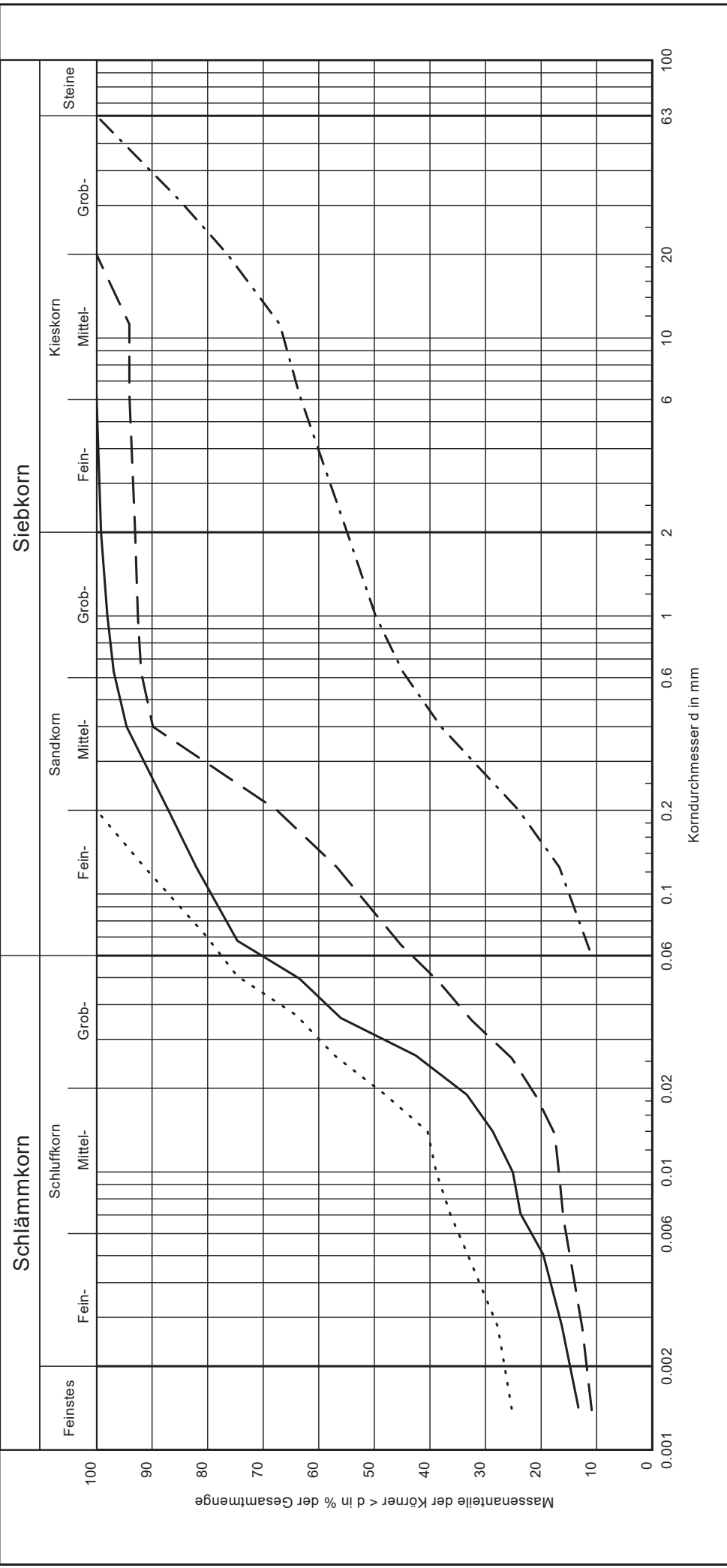
Labor-Nr.	Aufschluss	Tiefe [m]	Signatur	Bodenart DIN 18123	Anteile [%]	d60 [mm]	d30 [mm]	d10 [mm]	U/Cc	Bodenart DIN 4023
78785	BS 1	1,20-1,90	—————	S, $\bar{u}$	3,6/38,2/58,1/0,1	0,1224	0,0453	0,0158	7,8/1,1	fmS, $\bar{u}$
78787	BS 1	2,50-3,00	.....	S, u, g	- /25,9/56,8/17,3	0,2630	0,0809	-	-/-	S, fmg, u
78789	BS 1	3,30-3,70	— — — — —	S, $\bar{g}$ , u	- /21,3/42,9/35,7	1,6546	0,2559	-	-/-	S, $\bar{g}$ , u
78790	BS 1	3,70-3,90	— · — · — · —	G, $\bar{s}$ , u'	- /8,7/32,0/59,3	7,9326	0,8776	0,1165	68,1/0,8	G, mg $\bar{s}$ , u'




**GHJ**  
Ingenieurgesellschaft für Geo- und Umwelttechnik mbH & Co. KG  
Am Hubengut 4, 76149 Karlsruhe

**Körnungskurven nach DIN 18123**

Auftrags-Nr. 21-0213  
Projekt: Neubau Gewerbe und Wohnen, Am Lauerturm in Ettlingen

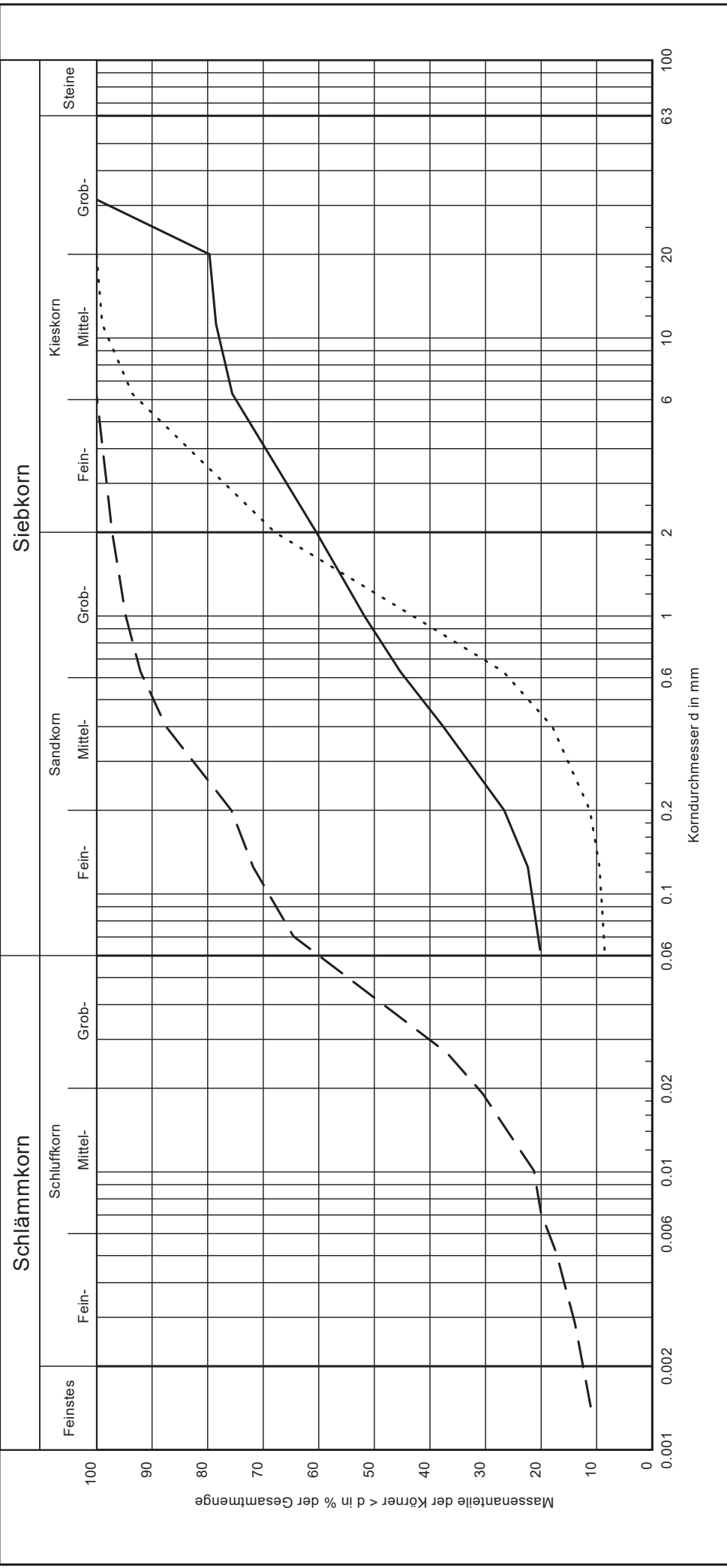


Labor-Nr.	Aufschluss	Tiefe [m]	Signatur	Bodenart DIN 18123	Anteile [%]	d60 [mm]	d30 [mm]	d10 [mm]	U/Cc	Bodenart DIN 4023
78794	BS 2	0,60-1,10	—————	U, s, t'	14.5/57.1/27.5/0.8	0.0431	0.0154	-	-/-	U, fms
78795	BS 2	1,10-2,00	.....	U, t, s	26.4/51.8/21.9/-	0.0305	0.0037	-	-/-	T, fs
78797	BS 2	2,40-2,70	— — — — —	S, ü, t', g'	11.7/32.5/48.8/7.0	0.1475	0.0318	-	-/-	fmS - U, mg'
78805	BS 3	2,50-3,00	— · — · — · —	G, S, u'	- /11.3/43.6/45.1	4.5419	0.2853	-	-/-	G - S, u'



**GHJ**  
Ingenieurgesellschaft für Geo- und Umwelttechnik mbH & Co. KG  
Am Hubengut 4, 76149 Karlsruhe

Auftrags-Nr. 21-0213  
Projekt: Neubau Gewerbe und Wohnen, Am Lauerturm in Ettlingen



Labor-Nr.	Aufschluss	Tiefe [m]	Signatur	Bodenart DIN 18123	Anteile [%]	d60 [mm]	d30 [mm]	d10 [mm]	U/Cc	Bodenart DIN 4023
78807	BS 3	3,30-3,70	—————	S, $\bar{g}$ , u	- /20.2/40.2/39.6	1.9498	0.2612	-	-/-	S - G, u
78808	BS 3	3,70-4,00	.....	S, $\bar{g}$ , u'	- /8.6/59.3/32.1	1.6815	0.7031	0.1469	11.4/2.0	mgS, fm $\bar{g}$ , u'
78811	BS 4	0,35-0,80	— — — — —	U, $\bar{s}$ , t'	12.2/48.8/36.1/2.8	0.0608	0.0185	-	-/-	U, $\bar{s}$ , o' (A)

Zusammenstellung der Laboratoriumsuntersuchungen										
Bauvorhaben: Neubebauung Areal „Am Lauerturm“, Ecke Karlsruher / Pforzheimer Straße in Ettlingen (21-0213)										
Labor- nummer	Bohrung Schürfe	Tiefe (m)	Bodenart	Wichte des feuchten Bodens $\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	Wasser- gehalt w %	Trocken- wichte $\gamma_d$ kN/m <sup>3</sup>	Poren- anteil n %	Sätti- gungszahl S <sub>r</sub> %	Glüh- verlust V <sub>gl</sub> %	Kalkgehalt V <sub>Ca</sub> %
78785	BS 1	1,20 – 1,90	fmSand, $\bar{u}$		10,1					
78794	BS 2	0,60 – 1,10	Schluff, fms		19,8					
78795	BS 2	1,10 – 2,00	Ton, fms		21,6					
78797	BS 2	2,40 – 2,70	fmSand–Schluff, mg'		14,7					
78811	BS 4	0,35 – 0,80	Schluff, $\bar{s}$ , o'(A)		22,7				3,6	