

Erweiterung des Bebauungsplanes 1b Igelsdorf im Bereich St 2409 (Rother Straße) / Berliner Straße

Baugrunduntersuchung und Baugrundgutachten / Geotechnischer Bericht

Aktenzeichen: 46215

Auftraggeber: Gemeinde Rednitzhembach

Pyrbaum, den 29.01.2016

Geotechnik Prof. Dr. Gründer GmbH
Geschäftsführer:
Prof. Dr. Jörg Gründer
Dipl.-Geol., öbuv SV
Stefan Gründer
Dipl.-Geol. (TU)

Büro Pyrbaum (bei Nürnberg)
Lindelburger Straße 1
90602 Pyrbaum
Telefon 09180 / 94 04 0
Telefax 09180 / 94 04 18
info@geogruender.de

Büro München
Schusterwolfstraße 25
81241 München
Telefon 089 / 55 13 57 00
Telefax 089 / 55-13 57 01
muenchen@geogruender.de

Sparkasse Neumarkt
IBAN: DE52 760 520 80 0000 911 800
BIC: BYLADEM1NMA

Commerzbank Neumarkt
IBAN: DE40 760 800 40 0805 514 200
BIC: DRESDEFF760

HypoVereinsbank Neumarkt
IBAN: DE32 760 200 70 0022 327 917
BIC: HYVEDEMM460



INHALTSVERZEICHNIS

| | Seite |
|---|-------|
| 1 Veranlassung | 1 |
| 2 Örtliche Feststellungen | 2 |
| 2.1 Allgemeines | 2 |
| 2.2 Bohrung | 2 |
| 2.3 Rammsondierung | 3 |
| 2.4 Schichtenaufbau / Baugrundmodell | 4 |
| 3 Geologie | 4 |
| 4 Folgerungen | 5 |
| 4.1 Allgemeine Situation | 5 |
| 4.2 Gründung, Bemessungswerte | 5 |
| 4.3 Baugrube | 8 |
| 4.4 Sicherung des Gebäudes gegen Wasser | 9 |
| 4.5 Bodenkennwerte | 9 |
| 4.6 Bodenklassen | 10 |
| 5 Schlussbemerkungen | 11 |

Aktenzeichen: 46215

Geotechnik Prof. Dr. Gründer GmbH
Geschäftsführer:
Prof. Dr. Jörg Gründer
Dipl.-Geol., öbuv SV
Stefan Gründer
Dipl.-Geol. (TU)

Büro Pyrbaum (bei Nürnberg)
Lindelburger Straße 1
90602 Pyrbaum
Telefon 09180 / 94 04 0
Telefax 09180 / 94 04 18
info@geogruender.de

Büro München
Schusterwolfstraße 25
81241 München
Telefon 089 / 55 13 57 00
Telefax 089 / 55 13 57 01
muenchen@geogruender.de

Sparkasse Neumarkt
IBAN: DE52 760 520 80 0000 911 800
BIC: BYLADEM1NMA

Commerzbank Neumarkt
IBAN: DE40 760 800 40 0805 514 200
BIC: DRESDEFF760

HypoVereinsbank Neumarkt
IBAN: DE32 760 200 70 0022 327 917
BIC: HYVEDEMM460





Geotechnik Prof. Dr. Gründer GmbH · Lindelburger Straße 1 · 90602 Pyrbaum

Gemeinde Rednitzhembach
Rathausplatz 1
91126 Rednitzhembach

Gründer Geotechnik
BAUGRUND WASSER UMWELT

Geotechnik
Ingenieurgeologie
Baugrundgutachten
Erd- und Grundbau
Bodenmechanik
Felsmechanik
Beweissicherungen
Felsicherungen
Hydrogeologie
Trinkwasser
Grundwasser
Lagerstätten
Altlasten
Deponietechnik
Geothermie
Fachbauleitung
Gerichtsgutachten
Schiedsgutachten

Ihre Nachricht

Ihr Zeichen

Unser Zeichen

Pyrbaum,

46215 Grb/aa

29.01.2016

**Erweiterung des Bebauungsplanes 1b Igelsdorf
im Bereich St 2409 (Rother Straße) / Berliner Straße
Baugrunduntersuchung und Baugrundgutachten / Geotechnischer Bericht**

1 Projekt / Veranlassung / Vorgang

Die Gemeinde Rednitzhembach beabsichtigt die Erweiterung des Bebauungsplanes für die Erschließung des Gewerbegebietes im Bereich Rother Straße (St 2409) und Berliner Straße in Rednitzhembach, Ortsteil Igelsdorf (Übersichtslageplan, **Anlage 1**).

Der Bebauungsplan sieht die Errichtung von Verbrauchermärkten mit dazugehörigen Parkflächen vor.

Geotechnik Prof. Dr. Gründer GmbH
Geschäftsführer:
Prof. Dr. Jörg Gründer
Dipl.-Geol., öbuv SV
Stefan Gründer
Dipl.-Geol. (TU)

Büro Pyrbaum (bei Nürnberg)
Lindelburger Straße 1
90602 Pyrbaum
Telefon 09180 / 94 04 0
Telefax 09180 / 94 04 18
info@geogruender.de

Büro München
Schusterwolfstraße 25
81241 München
Telefon 089 / 55 13 57 00
Telefax 089 / 55 13 57 01
muenchen@geogruender.de

Sparkasse Neumarkt
IBAN: DE52 760 520 80 0000 911 800
BIC: BYLADEM1NMA

Commerzbank Neumarkt
IBAN: DE40 760 800 40 0805 514 200
BIC: DRESDEFF760

HypoVereinsbank Neumarkt
IBAN: DE32 760 200 70 0022 327 917
BIC: HYVEDEMM460



ISO 9001:2008
BUREAU VERITAS
Certification



Zur Abklärung der Baugrund- und Grundwasserverhältnisse wurden wir von der Gemeinde Rednitzhembach mit der Durchführung einer Baugrunduntersuchung und der Erstellung eines Baugrundgutachtens (Geotechnischer Bericht) beauftragt.

2 Örtliche Feststellungen / Untersuchungsergebnisse

2.1 Allgemeines, Untersuchungen

Am 17.11.2015 fand eine Ortsbesichtigung gemeinsam mit Frau Stallwitz und Herrn Schultze (Vertretern der Gemeinde Rednitzhembach) statt. Hierbei wurden das Bauvorhaben und die Lage der Untersuchungspunkte besprochen.

Das vorgesehene Baugrundstück ist derzeit unbebaut und mit Gras, Sträuchern und kleineren Bäumen bewachsen.

Die gesamte Fläche ist \pm eben. Jedoch befindet sich im westlichen Bereich eine Geländevertiefung von ca. 2 m.

Direkt im Anschluss wurden 3 Bohrungen (**B 1 - B 3**) sowie 3 Schwere Rammsondierungen (**DPH 1 - DPH 3**) in der \pm ebenen Fläche durchgeführt.

Zusätzlich wurden im Bereich der o. g. Geländevertiefung, welche für das Raupenbohrgerät unzugänglich ist, eine Handbohrung (**HB 1**) und eine Leichte Rammsondierung (**DPL 1**) durchgeführt.

Da mittels Handbohrmethode nach 0,4 m kein weiterer Bohrfortschritt mehr erzielt werden konnte, wurde am 22.12.2015 an gleicher Stelle eine weitere Bohrung (**B 4**) mit dem tragbaren Brennstoff-Krafthammer abgeteuft.

Die Lage der Bohr- und Sondierpunkte ist im Lageplan (**Anlage 2**) gekennzeichnet.



Zur Feststellung der Versickerungsfähigkeit des Bodens wurde die Bohrung **B 1** mittels Filter- und Vollrohren zu einem temporären Versuchspegel ausgebaut und ein Versickerungsversuch durchgeführt.

2.2 Bohrungen

Die Bohrungen erfolgten als Rammkernbohrungen (Kleinbohrungen gemäß DIN 4021).

In der nachfolgenden **Tabelle 1** sind die Bohrungen **B 1** bis **B 4** übersichtlich zusammengestellt.

Tabelle 1: Bohrungen (Schichten / Homogenbereiche von - bis in m unter GOK)

| Bohrung | | B 1 | B 2 | B 3 | B 4 | Bodenklasse gemäß DIN 18 300: 2012 |
|-----------------------------|-----------------------------------|-------------|-------------|-------------|----------------|------------------------------------|
| Ansatzhöhe, mNN | | 351,86 | 351,97 | 352,48 | 350,51 | - |
| Schichten / Homogenbereiche | Oberboden | 0,0 - 0,3 | 0,0 - 0,4 | 0,0 - 0,1 | 0,0 - 0,2 | 1 |
| | Auffüllung, Ton, steif - halbfest | - | - | - | 0,2 - 1,8 | 4 |
| | Auffüllung, Stein?! | - | - | - | 1,8 - 1,9 KBF* | 5 / 6 |
| | Sand, kiesig | 0,3 - 6,0 | 0,4 - 5,0 | 0,1 - 5,0 | - | 3 |
| Wasser | | Kein Wasser | Kein Wasser | Kein Wasser | Kein Wasser | - |

KBF = Kein Bohrfortschritt

Der **Tabelle 1** kann Folgendes entnommen werden:

Oberboden

Die Dicke des Oberbodens beträgt zwischen 0,1 m (**B 3**) und 0,4 m (**B 2**).

Auffüllungen

Lediglich bei der im Bereich der Geländevertiefung ausgeführten Bohrung **B 4** folgen unterhalb des Oberbodens bis in eine Tiefe von mindestens 1,9 m unter GOK tonige Auffüllungen mit schluffigen und sandigen Nebengemengteilen. Der Ton ist zunächst weich bis steif, ab 0,4 m unter GOK steif bis halbfest. Hinsichtlich Altlasten sind diese Auffüllungen unauffällig.

Ab einer Tiefe von 1,9 m unter Ansatzpunkt (Grubensohle) konnte kein weiterer Bohrfortschritt mehr erzielt werden. Wahrscheinlich handelt es sich um einen in der Auffüllung eingelagerten Stein / Block.

Hierfür spricht auch, dass die Leichte Rammsondierung **DPL 1** direkt neben der Bohrung **B 4** deutlich tiefer abgeteuft werden konnte. Es ist also davon auszugehen, dass es sich hier lediglich um ein räumlich begrenztes Bohrhindernis im Untergrund handelt.

Sand, kiesig

Bei den Bohrungen **B 1** bis **B 3** folgen unterhalb des Oberbodens feinteilmarme, kiesige gewachsene Sande, welche den Hauptteil des Baugrundes ausmachen. Bei den Bohrungen **B 1** bis **B 3** wurden diese Schichten bis zur jeweiligen Bohrendtiefe von 5,0 m (**B 1** und **B 2**) bzw. 6,0 m unter GOK (**B 3**) angetroffen.

Wasser

Grundwasser wurde in keiner der Bohrungen nachgewiesen.

Bohrprofile

Details zu den Bohrungen können den Bohrprofilen entnommen werden (**Anlagen 3.1 - 3.4**).

2.3 Rammsondierungen

Bei den Rammsondierungen gemäß DIN EN 22 476 wird ein Sondiergestänge mit definierter Schlagenergie in den Baugrund eingetrieben. Die Anzahl der Schläge pro 10 cm Eindringung stellt ein Maß für die Lagerungsdichte, Festigkeit und Tragfähigkeit des Baugrunds dar.

Zusätzlich stellt die Schwere Rammsondierung ein Rammkriterium dar. Wenn die Rammspitze nicht mehr eingerammt werden kann, ist in der Regel auch das Eintreiben von Spundwänden, Rohrvortrieben etc. verhindert.

Die Ergebnisse der Schweren Rammsondierungen **DPH 1** bis **DPH 3** sind in Form von Rammdiagrammen auf den **Anlagen 4.1** bis **4.3** dargestellt.

Die Ergebnisse der Leichten Rammsondierung sind auf der **Anlage 4.4** dargestellt.

2.4 Schichtenaufbau / Homogenbereiche / Baugrundmodell

Auf der **Anlage 5** sind die Baugrundprofile nebeneinander in höhenmäßiger Abhängigkeit im Sinne eines Baugrundprofils aufgetragen.

Es ist zu erkennen, dass **B 1** bis **B 3** weitgehend identische Ergebnisse aufweisen. Die Lagerungsdichte der anstehenden Sande ist gewissen Schwankungen unterzogen, jedoch liegen durchgehend relativ hohe Schlagzahlen vor, die auf eine mindestens mitteldichte, zur Tiefe hin auch dichte Baugrundlagerung hindeuten. Es liegen somit gute Tragfähigkeiten vor.

Die **B 4** zeigt sowohl im Bohrprofil als auch bei der Rammsondierung **DPL 1** ein anderes Bild. Die unregelmäßigen Schlagzahlen und der erbohrte Ton, welcher der anstehenden Geologie entsprechend nicht als anstehend zu erwarten ist, deuten darauf hin, dass es sich hier um künstliche Ablagerungen handelt, welche am Fuß der Geländevertiefung angeschüttet wurden.

Die Auffüllungen erklären auch, dass ab 1,9 m unter Bohransatzpunkt (vermutlich wegen eines innerhalb der Auffüllungen eingelagerten Steins / Blocks) kein Bohrfortschritt mehr möglich war, während dieser Bereich mit der unmittelbar benachbarten **DPL 1** problemlos durchörtert werden konnte.

Die bisherigen Erkenntnisse deuten darauf hin, dass die unterhalb der Grubensohle anstehenden Auffüllungen ab dem Erreichen der steif bis halbfesten Tone, d. h. ab 0,4 m unter GOK, tragfähig sind.

Da innerhalb der Auffüllung örtliche Materialwechsel und wechselnde Tragfähigkeitseigenschaften grundsätzlich nicht ausgeschlossen werden können, sollen in diesem Bereich noch ergänzende Untersuchungen durchgeführt werden.

Entweder werden im Vorfeld noch einige Bohrungen und Rammsondierungen angeordnet oder aber die Überprüfung der Tragfähigkeit erfolgt im Rahmen der Erdarbeiten mit dem Bagger von der Grubensohle aus (Schürfgruben).

Sollten wider Erwarten Bereiche mit geringeren Tragfähigkeiten angetroffen werden, so müssen ggf. Verbesserungsmaßnahmen (z. B. Bodenaustausch) durchgeführt werden.

2.5 Versickerungsversuch

Das Bohrloch der Bohrung **B 1** wurde mittels Filter- und Vollrohren sowie Filterkies zu einem temporären Versuchspegel ausgebaut. Dieser wurde mit Wasser angefüllt. Anschließend wurde das Absinken des Wasserspiegels im Pegelrohr in Abhängigkeit von der Zeit gemessen.

Die Auswertung des Versickerungsversuchs erfolgte nach dem Verfahren von ÇÉÇËN für grundwasserfreien Raum.

Das Versuchsprotokoll kann der **Anlage 6** entnommen werden.

Es ergab sich ein charakteristischer Wasserdurchlässigkeitsbeiwert von $k = 7 \cdot 10^{-5}$ m/s. Gemäß DIN 18 130 ist das Material „durchlässig“.

Nach v. SOOS liegt eine niedrige Durchlässigkeit vor.

Gemäß DWA-A 138 ist der Baugrund für die Versickerung von Niederschlagswässern geeignet.

Der hier geforderte Mindest-k-Wert von $1 \cdot 10^{-6}$ m/s wird eingehalten.

3 Geologie

Der Geologischen Karte von Bayern, Blatt 6632 Schwabach, M = 1 : 25 000 kann entnommen werden, dass der geologische Untergrund im Untersuchungsgebiet aus dem Blasensandstein des Oberen Bunten Keupers (Trias) besteht. Beim Blasensandstein handelt es sich um Sandsteine mit unregelmäßigen Tonzwischenlagen. Der Blasensandstein verwittert zum einen sandig, untergeordnet aber auch tonig.

Der Blasensandstein wurde mit den Bohrungen nicht erreicht.

Die Bohrungen beschränken sich auf die quartären (d. h. geologisch jungen) Hauptterrassensande und/oder Flugsande, die dem Blasensandstein aufliegen.

4 Gebäudegründung

4.1 Baugrund- und Grundwasserverhältnisse

Die anstehenden Sande sind zunächst mitteldicht, zur Tiefe hin auch dicht gelagert und weisen die erforderliche Tragfähigkeit auf.

Grundwasser wurde bei den Bohrarbeiten nicht angetroffen.

4.2 Gründung, Bemessungswerte

Die Gründung der nicht unterkellerten Gewerbebauten kann bei den vorliegenden, günstigen Baugrundverhältnissen flach, also auf Streifen- bzw. Einzelfundamenten oder auf einer Bodenplatte erfolgen.

Sollten örtlich oberflächennahe nicht auszuschließende Schluffe und Tone angetroffen werden, so sollen diese bis zum Erreichen der mindestens mitteldicht gelagerten Sande herausgenommen und gegen sandiges Material ausgetauscht werden.

Bei einem Bodenaustausch muss ein Druckausbreitungswinkel von 45° berücksichtigt werden.

Die im Bereich des Fachmarkts (**B 4 / DPL 1**) vorhandene Grube / Geländevertiefung muss vor Ausführung der Gründungsarbeiten aufgefüllt werden.

Hierzu soll wie folgt vorgegangen werden:

- Abschieben des vorhandenen Oberbodens und der nicht tragfähigen weich bis steifen Tone bis zum Erreichen der tragfähigen, mindestens steif bis halbfesten Tone ab ca. 0,4 m unter GOK.
- Überprüfen der Tragfähigkeit der im Grubenbereich anstehenden Tone mittels Baggerschürfen von der Grubensohle aus (siehe auch Kapitel 2.4).

Falls wider Erwarten nicht tragfähige Bereiche angetroffen werden, so müssen weitere Maßnahmen (z. B. Bodenaustausch) durchgeführt werden.

- Nachverdichten der Aushubsohle.
- Einbau von sandig-kiesigem Material mit einem Feinkornanteil (Ton-/Schluffgehalt) von maximal 15 %. Das zum Einbau gelangende Material soll gut kornabgestuft und gut verdichtungsfähig sein.

Der Einbau erfolgt in Lagen zu maximal 0,3 m Dicke unter jeweils 5-facher Nachverdichtung.

Nach Durchführung dieser Maßnahmen liegt die erforderliche Tragfähigkeit vor und die Gebäudegründung kann wie vorgesehen vorgenommen werden.

Für das im Bereich der aufgefüllten Grube gelegene Bauwerk (Fachmarkt) soll bei einer Gründung auf Steifen- bzw. Einzelfundamenten eine Gründungstiefe von maximal 1,0 m unter GOK vorgesehen werden, um die relativ hohen Bemessungswerte bzw. Bodenpressungen der nachfolgenden **Tabellen 2.1** bzw. **2.2** ansetzen zu können.

Sohlwiderstand, Bettungsmodul, Steifemodul

Für die Gründung auf Einzel- bzw. Streifenfundamenten auf nichtbindigem (sandig-kiesigem) Boden mit mitteldichter Lagerung ohne Grundwasser können die nachstehenden Werte der **Tabellen 2.1** (Sohlwiderstand) bzw. **2.2** (Bodenpressung) zugrunde gelegt werden.

Tabelle 2.1: Bemessungswerte des Sohlwiderstands $\sigma_{R,d}$
gemäß DIN EN 1997-1:2009-09 bzw. DIN 1054:2010-12

| Kleinste Einbindetiefe des Fundaments [m] | Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands in kN/m ² bei Streifenfundamenten auf nichtbindigem Baugrund mit Breiten b bzw. b' | | | | | |
|--|--|-----|-------|-----|-------|-------|
| | 0,5 m | 1 m | 1,5 m | 2 m | 2,5 m | 3,0 m |
| 0,5 | 280 | 420 | 460 | 390 | 350 | 310 |
| 1 | 380 | 520 | 500 | 430 | 380 | 340 |
| 1,5 | 480 | 620 | 550 | 480 | 410 | 360 |
| 2 | 560 | 700 | 590 | 500 | 430 | 390 |
| bei Bauwerken mit Einbindetiefen 0,3 m ≤ d ≤ 0,5 m bei Fundamentbreite b bzw. b' ≥ 0,3 m | 210 | | | | | |
| Achtung: Die angegebenen Werte sind Bemessungswerte des Sohlwiderstands, keine aufnehmbaren Sohldrücke nach DIN 1054:2005-01 und keine zulässigen Bodenpressungen nach DIN 1054:1976-11. | | | | | | |

Tabelle 2.2: Aufnehmbarer Sohldruck σ_{zul} gemäß DIN 1054:2005-01 bzw. zulässige Bodenpressungen (Sohnormalspannung) gemäß DIN 1054:1976-11

| Kleinste Einbindetiefe des Fundaments [m] | Aufnehmbarer Sohldruck σ_{zul} in kN/m ² bzw. zulässige Bodenpressungen bei Streifenfundamenten auf nichtbindigem Baugrund mit Breiten b bzw. b' | | | | | |
|---|--|-----|-------|-----|-------|-------|
| | 0,5 m | 1 m | 1,5 m | 2 m | 2,5 m | 3,0 m |
| 0,5 | 200 | 300 | 330 | 280 | 250 | 220 |
| 1 | 270 | 370 | 360 | 310 | 270 | 240 |
| 1,5 | 340 | 440 | 390 | 340 | 290 | 260 |
| 2 | 400 | 500 | 420 | 360 | 310 | 280 |
| bei Bauwerken mit Einbindetiefen 0,3 m ≤ d ≤ 0,5 m bei Fundamentbreite b bzw. b' ≥ 0,3 m | 150 | | | | | |

Für Fundamentbreiten zwischen 3 m und 5 m müssen die Werte in der letzten Spalte um 10 % je Meter zusätzlicher Fundamentbreite vermindert werden, falls solche Fundamente überschlägig nach der Tabelle bemessen werden.

Für Einzelfundamente mit einem Seitenverhältnis von < 2,0 können die in der Tabelle angegebenen Bodenpressungen um 20 % erhöht werden.

Bei außermittigem Lastangriff ist die Fundamentfläche auf eine Teilfläche zu verkleinern, deren Schwerpunkt der Lastangriffspunkt ist (Abminderungsfaktor, vgl. DIN 1054, Kap. 7.7.2.4).

Steifemodul

Dem in Höhe der Gründungssohle anstehenden gewachsenem Sand wird ein Steifemodul von ca. $E_s = 40 \text{ MN/m}^2$ zugeordnet.

Bettungsmodul

Bei einer Plattengründung nach dem Bettungsmodulverfahren kann zur Dimensionierung ein Bettungsmodul von $k_S = 20\,000\text{ kN/m}^3$ angesetzt werden.

Wird das Einheitsbettungszahlverfahren von TERZAGHI eingesetzt, dann kann von einer Einheitsbettungszahl von $C_0 = 60\,000\text{ kN/m}^3$ ausgegangen werden.

Gründung des Fußbodens

Nach einem Nachverdichten der Aushubfläche kann der Fußboden auf einer mindestens 0,15 m dicken Tragschicht aus Mineralgemisch errichtet werden.

Wenn diese ohne Feinteile hergestellt wird (z. B. Korngemisch 2/32), dann dient diese Schicht auch als Sperre gegen kapillar aufsteigende Bodenfeuchtigkeit.

4.3 Baugrube

Aushub, Eignung zum Wiedereinbau

Zum qualifiziert verdichteten Wiedereinbau sind lediglich nichtbindige (sandig-kiesige) Schichten mit maximal 15 % Feinkornanteil geeignet.

Bei der vorhandenen Situation wird davon ausgegangen, dass abgesehen vom Oberboden und von der künstlichen, tonigen Auffüllung im Bereich von **B 4** das gesamte Material zum qualifizierten Wiedereinbau geeignet ist.

Gründungssohle

Gründungssohlen sind grundsätzlich 5-fach nachzuverdichten.

Im Bereich der aufzufüllenden Grube sind die oben ausführlich beschriebenen Maßnahmen zu treffen.

Sollten beim Verdichten Nachgiebigkeiten in der Gründungssohle auftreten, so wird um Rücksprache mit dem Baugrundgutachter gebeten.

Böschungen / Verbau

Die Baugrubenböschungen können unter maximal 45° frei angelegt werden.

Böschungen können zum Schutz vor Ausspülungen bei Bedarf mittels Folien abgedeckt werden.

Sollten wider Erwarten beengte Verhältnisse vorliegen, dann muss die Baugrube (z. B. mittels Berliner Verbau = Trägerbohlwandverbau) verbaut werden.

Wasserhaltung

Eine Wasserhaltung wird nicht erforderlich.

Anfallende Tagwässer, die sich z. B. auf der tonigen Auffüllung im Grubenbereich aufstauen können, können leicht mittels Pumpensumpf abgeleitet werden.

Nachbarbebauung

Seitens der Planung ist zu prüfen, ob beim Herstellen der Baugrube in die Bodenaushubgrenzen bereits bestehender Bauwerke eingegriffen wird.

4.4 Sicherung der Gebäude gegen Wasser

Es wird empfohlen, das Fußbodenniveau gegenüber dem umgebenden Geländenniveau anzuheben, um die Gebäude bei Starkregen ggf. gegen kurzzeitig anfallende Stauwässer zu schützen.

Im Übrigen werden bei den nicht unterkellerten Bauwerken neben den obligatorischen Maßnahmen gegen aufsteigende Bodenfeuchtigkeit gemäß DIN 18 195, Teil 4, keine zusätzlichen Schutzmaßnahmen erforderlich.

5 Straßenbau / Parkflächen

5.1 Bauklassen gemäß RStO 2001 bzw. Belastungsklassen gemäß RStO 2012

Die Bauklassen der RStO (Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen) 2001 wurden mit Einführung der RStO 2012 geändert. Die Einstufung erfolgt nun in Abhängigkeit von den äquivalenten 10-t-Achsübergängen in sog. Belastungsklassen.

Die ehemaligen Bauklassen der RStO 2001 können in etwa mit den Belastungsklassen der RStO 2012 gemäß nachfolgender **Tabelle 3** verglichen werden.

Tabelle 3: Bauklassen (RStO 2001) und Belastungsklassen (RStO 2012)

| RStO 2001 | | | RStO 2012 | |
|--|-----------|---|--|------------------------------|
| Bemessungsrelevante Beanspruchung (äquivalente 10-t-Achsübergänge in Mio.) | Bauklasse | Straßenart | Dimensionierungsrelevante Beanspruchung (äquivalente 10-t-Achsübergänge in Mio.) | Belastungsklasse (RStO 2012) |
| > 32 | SV | Schnellverkehrsstraße, Industriesammelstraße | > 32 | Bk100 |
| > 10 bis 32 | I | | > 10 bis 32 | Bk32 |
| > 3 bis 10 | II | | > 3,2 bis 10 | Bk10 |
| > 0,8 bis 3 | III | Hauptverkehrsstraße, Industriestraße, Straße im Gewerbegebiet | > 1,8 bis 3,2 | Bk3,2 |
| | | Wohnsammelstraße, Fußgängerzone mit Ladeverkehr | > 1,0 bis 1,8 | Bk1,8 |
| > 0,3 bis 0,8 | IV | | > 0,3 bis 1,0 | Bk1,0 |
| > 0,1 bis 0,3 | V | Anliegerstraße, befahrbarer Wohnweg, Fußgängerzone | < 0,3 | Bk0,3 |
| < 0,1 | VI | | | |

5.2 Ermittlung der Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus

Das Gebiet liegt in der Frosteinwirkungszone II gemäß RStO 2012. Im oberflächennahen Bereich des Baugebiets (also im Niveau eines künftigen Erdplanums) liegen überwiegend mitteldicht bis dicht gelagerte, teils sehr schwach schluffig Sande vor.

Gemäß ZTVE-StB 09 sind diese Böden als gering bis mittel frostempfindlich (Frostempfindlichkeitsklasse F 2) einzustufen.

Bei einem F 2-Boden ergibt sich die Dicke des frostsicheren Oberbaus bei den einzelnen Belastungsklassen gemäß nachfolgender **Tabelle 4**.

Tabelle 4: Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus

| Frostempfindlichkeitsklasse | Dicke in cm bei Belastungsklasse | | |
|-----------------------------|----------------------------------|-----------------|-------|
| | Bk100 bis Bk10 | Bk3,2 bis Bk1,0 | Bk0,3 |
| F 2 | 55 | 50 | 40 |

Gemäß RStO 2012 ermitteln sich entsprechend der örtlichen Verhältnisse für die o. g. Schichten die in der nachfolgenden **Tabelle 5** fett hervorgehobenen Mehr- oder Minderdicken.

Tabelle 5: Mehr- oder Minderdicken infolge örtlicher Verhältnisse

| Örtliche Verhältnisse | | A | B | C | D | E |
|--|--|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Frosteinwirkung | Zone I | ± 0 cm | | | | |
| | Zone II | + 5 cm | | | | |
| | Zone III | + 15 cm | | | | |
| Kleinräumige Klimaunterschiede | Ungünstige Klimaeinflüsse, z. B. durch Nordhang oder in Kammlagen von Gebirgen | | + 5 cm | | | |
| | Keine besonderen Klimaeinflüsse | | ± 0 cm | | | |
| | Günstige Klimaeinflüsse bei geschlossener seitlicher Bebauung entlang der Straße | | - 5 cm | | | |
| Wasserverhältnisse im Untergrund | Kein Grund- und Schichtenwasser bis in eine Tiefe von 1,5 m unter Planum | | | ± 0 cm | | |
| | Grund- oder Schichtenwasser dauernd oder zeitweise höher als 1,5 m unter Planum | | | + 5 cm | | |
| Lage der Gradiente | Einschnitt, Anschnitt | | | | + 5 cm | |
| | Geländehöhe bis Damm ≤ 2,0 m | | | | ± 0 cm | |
| | Damm > 2,0 m | | | | - 5 cm | |
| Entwässerung der Fahrbahn/ Ausführung der Randbereiche | Entwässerung der Fahrbahn über Mulden, Gräben bzw. Böschungen | | | | | ± 0 cm |
| | Entwässerung der Fahrbahn und Randbereiche über Rinnen bzw. Abfläufe und Rohrleitungen | | | | | - 5 cm |

Es ergibt sich somit eine Mehrdicke von $A + B + C + D + E = 5 + 0 + 0 + 0 + 0 = 5 \text{ cm}$.

Die Gesamtdicke ergibt sich somit bei einem F 2-Boden für die jeweiligen Belastungsklassen wie folgt:

| | |
|------------------|-----------------------|
| Bk100 bis Bk10: | 55 cm + 5 cm = 60 cm |
| Bk3,2 bis Bk1,0: | 50 cm + 5 cm = 55 cm |
| Bk0,3: | 40 cm + 5 cm = 45 cm. |

Seitens der Planung muss entschieden werden, ob die Entwässerung der Fahrbahn über Rinnen bzw. Abläufe und Rohrleitungen erfolgen soll und ob demnach die o. g. Gesamtdicke um 5 cm reduziert werden kann.

Für den Geländeeinschnitt, in welchem die Bohrung **B 4** durchgeführt wurde, ergeben sich die Dicken des Straßenunterbaus entsprechend des angefahrenen Materials - welches zur Geländeauffüllung verwendet wird - und deren Verdichtung.

5.3 Beurteilung der Tragfähigkeit des Untergrunds bzw. Unterbaus

Gemäß RStO 2012 und ZTVE-StB 09 muss im Erdplanum durch Lastplattendruckversuche gemäß DIN 18 134 ein Tragfähigkeitsbeiwert von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ erzielt werden.

Auf der OK Tragschicht ist in Abhängigkeit von der Bauweise ein Tragfähigkeitsbeiwert von mindestens $E_{v2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$ bzw. $E_{v2} \geq 150 \text{ MN/m}^2$ nachzuweisen.

Es wird davon ausgegangen, dass bei dem festgestellten Untergrund nach 5-maligem Nachverdichten überwiegend die erforderliche Tragfähigkeit ($E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$) erzielt werden kann.

In nicht völlig auszuschließenden schluffig-tonigen Bereichen kann es erforderlich werden, eine Verbesserung der Aushubsohle (d. h. des Erdplanums) vorzunehmen.

Es erfolgt dann ein Mehraushub und Bodenaustausch von etwa 0,2 m bis 0,3 m Dicke gegen verdichtungsfähiges, nichtbindiges Material, wobei die Aushubsohle 5-mal nachverdichtet wird.

Es kann davon ausgegangen werden, dass danach der auf dem Erdplanum erforderliche Verformungsmodul von mindestens $E_{v2} = 45 \text{ MN/m}^2$ erreicht bzw. eine dauerhaft sichere Standfestigkeit erzielt wird.

Der genaue Umfang eines ggf. erforderlichen Bodenaustauschs ergibt sich erst entsprechend des Befunds beim Aushub, was in der Ausschreibung zu berücksichtigen ist.

5.4 Allgemeine Angaben zum Erdbau

Material wird grundsätzlich in Lagen von maximal 0,25 m - 0,3 m Dicke (jede Lage mindestens 5-mal verdichtet) eingebaut.

6 Bodenkennwerte

Für Berechnungs- und Dimensionierungszwecke können die Bodenkennwerte der folgenden **Tabelle 6** angesetzt werden.

Tabelle 6: Bodenkennwerte

| Schicht / Homogenbereich von-bis unter GOK (Mittelwerte) | Material | Wichte feuchter Boden γ | Wichte Boden unter Auftrieb γ' | Winkel der inneren Reibung ϕ | Kohäsion c' | Steife- modul E_s | Boden- gruppe gemäß DIN 18 196 | Boden- klasse gemäß DIN 18 300: 2012 |
|---|---|---|---|---|-------------------|---------------------------|--|---|
| ca. m | - | kN/m ³ | kN/m ³ | ° | kN/m ² | MN/m ² | - | - |
| Genaue Schichttiefen gemäß Tabelle 1 | Oberboden | 16 - 18 | 6 - 8 | 15 | 0 | - | OH | 1 |
| | Auffüllung, Ton, steif - halbfest | 20 | 10 | 20 | 10 | 5 | [TM] | 4 |
| | Auffüllung, Stein | 19 - 22 | 11 - 12 | 40 | 0 | 50 | - | 5 / 6 |
| | Sand, kiesig | 19 | 11 | 32,5 | 0 | 40 | SW | 3 |

Bodenklassen

Die gemäß DIN 18 300:2012 zu erwartenden Bodenklassen sind in den **Tabellen 1** und **6** mit angegeben.

Nach der neuen DIN 18 300:2015-08 anzugebende Homogenbereiche sind im vorliegenden Gutachten analog der in den **Tabellen 1** und **6** angegebenen Baugrundsichtung.

7 Schlussbemerkungen

Die Untersuchungen haben ergeben, dass der Baugrund in weiten Teilen aus mittel-dicht bis dicht (teils auch sehr dicht) gelagerten Sanden besteht.

Bei der im Bereich der Grube / Geländevertiefung angeordneten **B 4** liegt eine tonige Auffüllung von zunächst weich bis steifer, sodann von steif bis halbfester Beschaffenheit mit mindestens 1,9 m Dicke vor.

Die Grube muss vor Ausführung der Gründungsarbeiten aufgefüllt werden. Hierzu müssen zunächst die weich bis steifen aufgefüllten Tone ausgekoffert werden. Sodann erfolgt der qualifizierte Geländeaufbau mit sandigem kiesigem Material.

Nach Durchführung dieser Auffüllmaßnahme liegt die erforderliche Tragfähigkeit vor und die Gründung kann wie vorgesehen vorgenommen werden.

Grundwasser wurde in den Bohrungen nicht angetroffen.

Der in der Bohrung **B 1** vorgesehene Versickerungsversuch ergab einen Wasserdurchlässigkeitsbeiwert von $k = 7 \cdot 10^{-5}$ m/s. Dies bedeutet, dass der Betrieb einer Versickerungsanlage grundsätzlich möglich ist.

Für Rückfragen im Verlauf der weiteren Planungen sowie bei Ausführung der Gründungsarbeiten, für Baugrubensohlabnahmen, Bodenklassifizierungen oder für die Durchführung bodenmechanischer Kontrollversuche (Rammsondierungen, Lastplattendruckversuche etc.) stehen wir gerne zur Verfügung.



Andreas Grünbauer
Dipl.-Geol.



VERZEICHNIS DER ANLAGEN

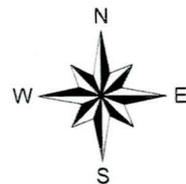
| Anlage | Anlagengruppe |
|-----------|--|
| 1 | Übersichtslageplan (M = 1 : 25 000) |
| 2 | Lageplan (M = 1 : 1 000) mit Kennzeichnung der Bohr- und Sondierpunkte |
| 3.0 | Legende |
| 3.1 - 3.4 | Bohrprofile B 1 - B 4 |
| 4.1 - 4.4 | Schwere Rammsondierungen DPH 1 - DPH 3 und Leichte Rammsondierung DPL 1 |
| 5 | Baugrundaufschlüsse nebeneinander in höhenmäßiger Abhängigkeit |
| 6 | Bestimmung des Wasserdurchlässigkeitsbeiwerts (k-Wert) in situ |

Aktenzeichen: 46215

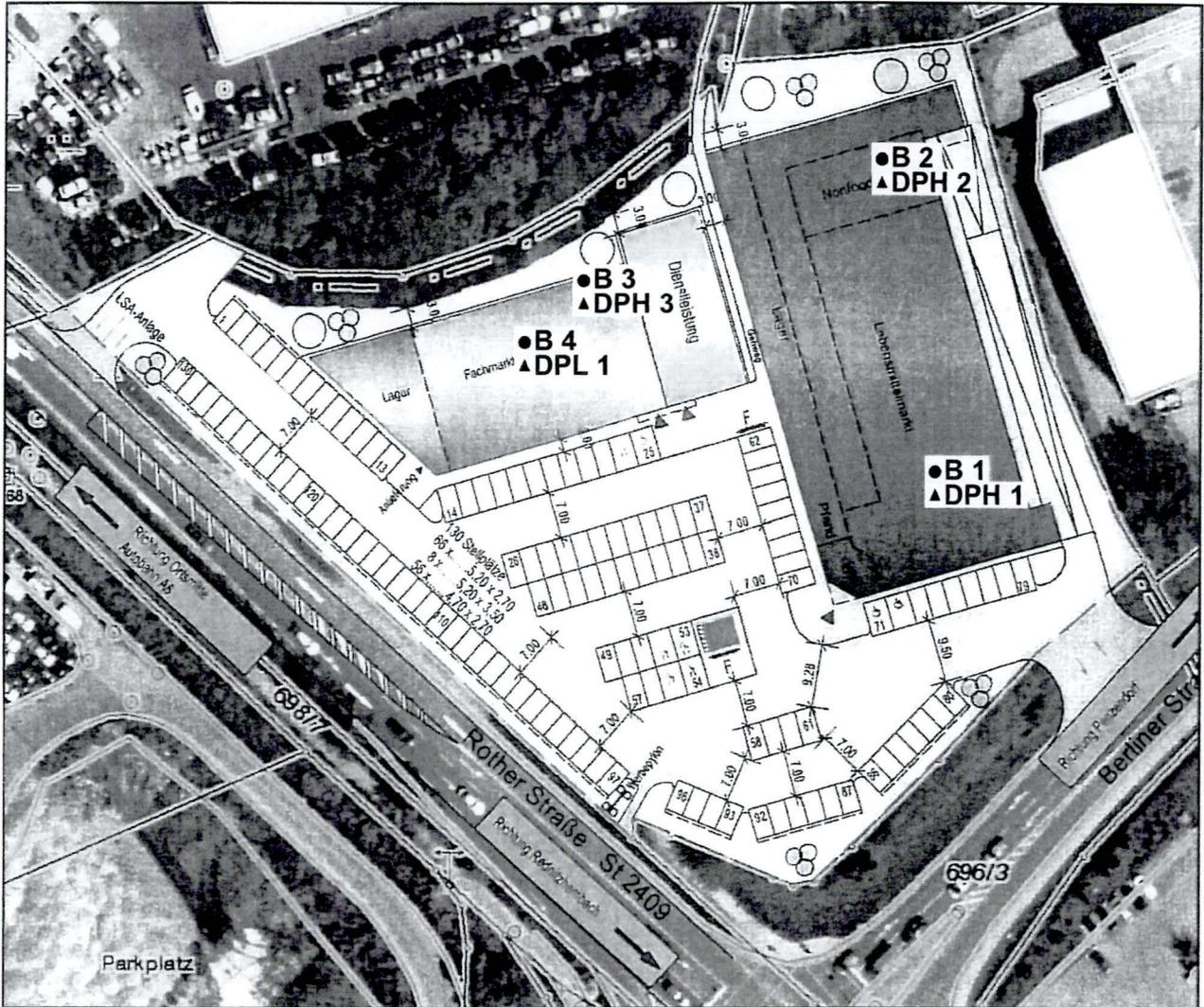
Projekt: **BV Erweiterung des Bebauungsplanes 1b Igelsdorf**



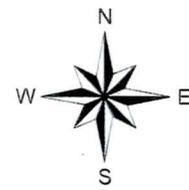
○ Lage des Projekts



Projekt: **BV Erweiterung des Bebauungsplanes 1b Igelsdorf**



- B Bohrung
- ▲ DPH / DPL Schwere / Leichte Rammsondierung



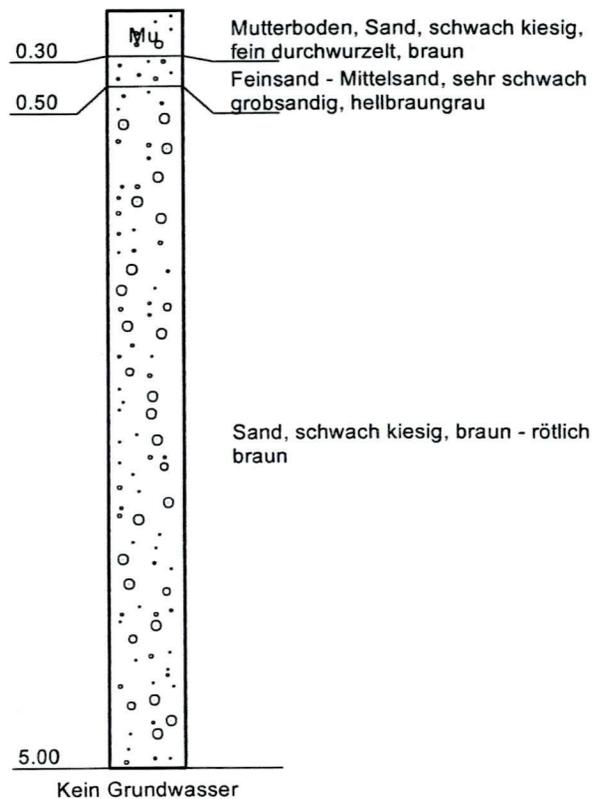
Bohrung B 1

M 1:50

Az.:
46215

B 1

Ansatzhöhe +351,861 mNN



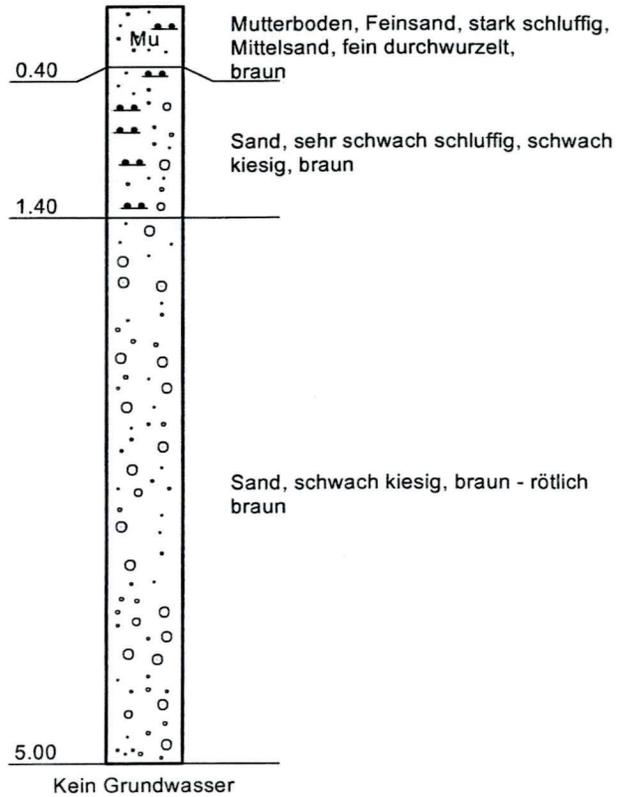
Bohrung B 2

M 1:50

Az.:
46215

B 2

Ansatzhöhe +351,971 mNN



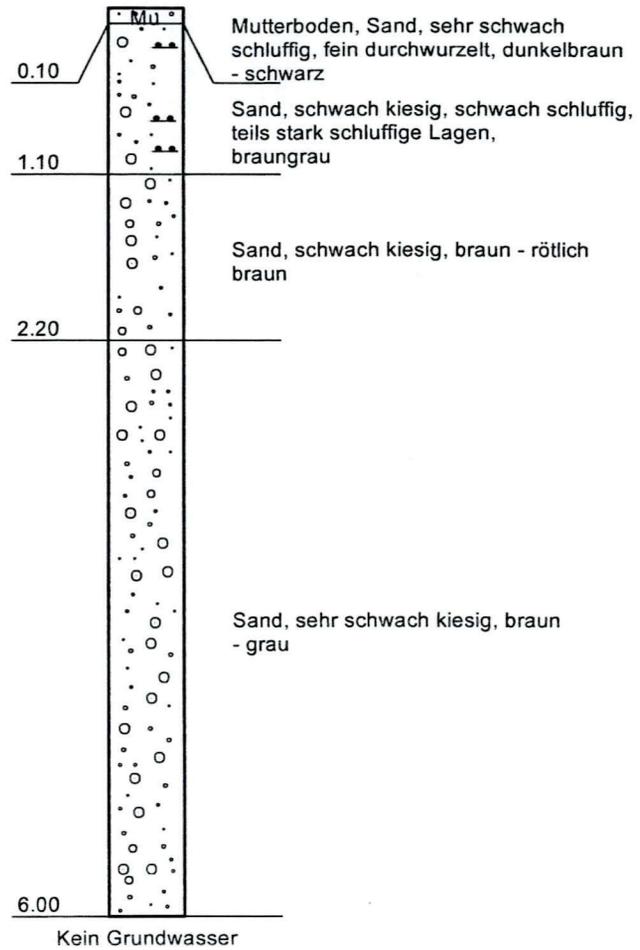
Bohrung B 3

M 1:50

Az.:
46215

B 3

Ansatzhöhe +352,481 mNN



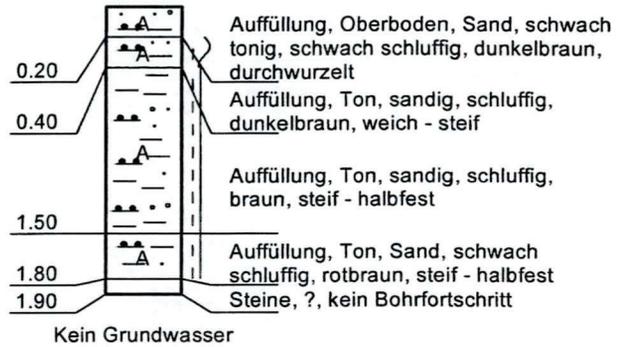
Bohrung B 4

M 1:50

Az.:
46215

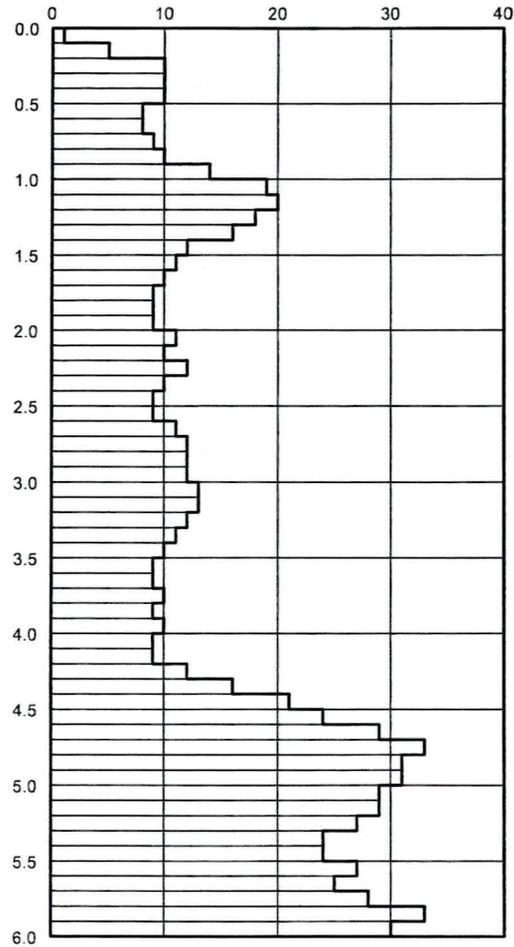
B 4

Ansatzhöhe +350,512 mNN



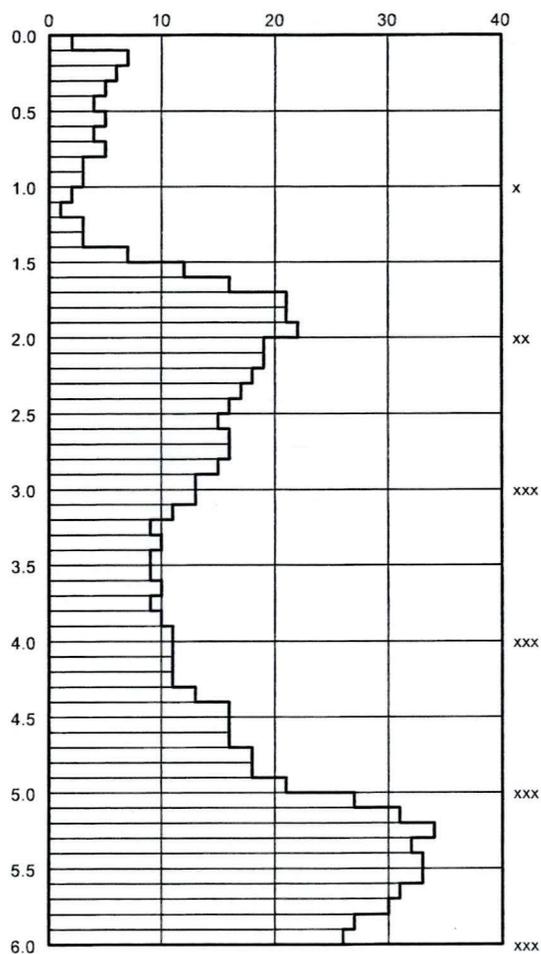
DPH 1

Ansatzhöhe +351,861 mNN
Schlagzahlen je 10 cm



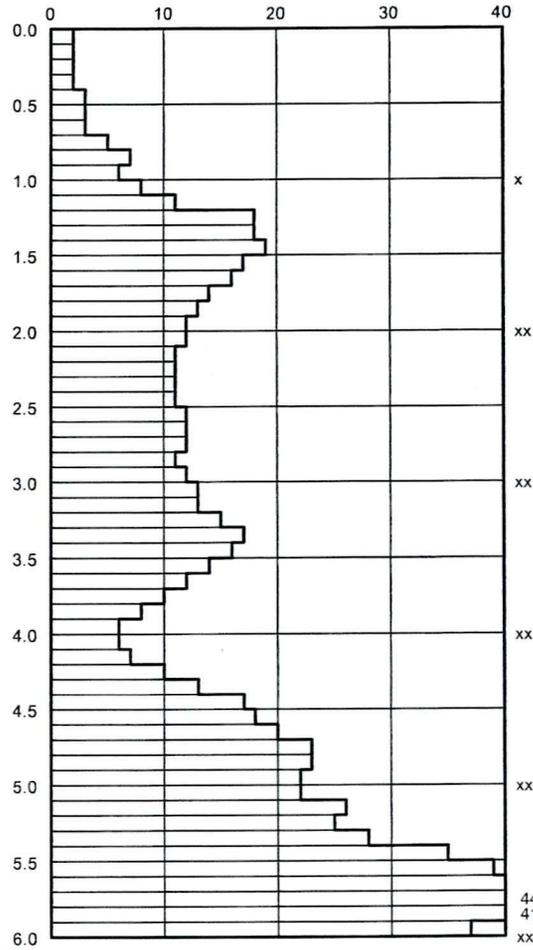
DPH 2

Ansatzhöhe +351,971 mNN
Schlagzahlen je 10 cm



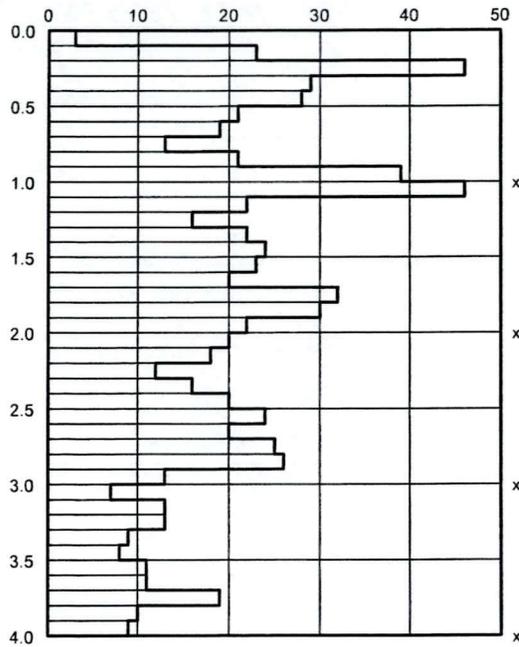
DPH 3

Ansatzhöhe +352,481 mNN
Schlagzahlen je 10 cm

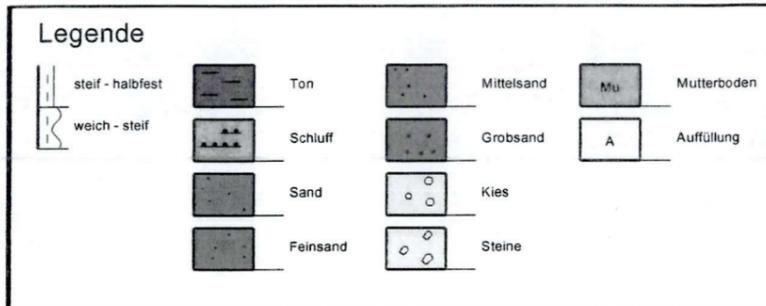


DPL 1

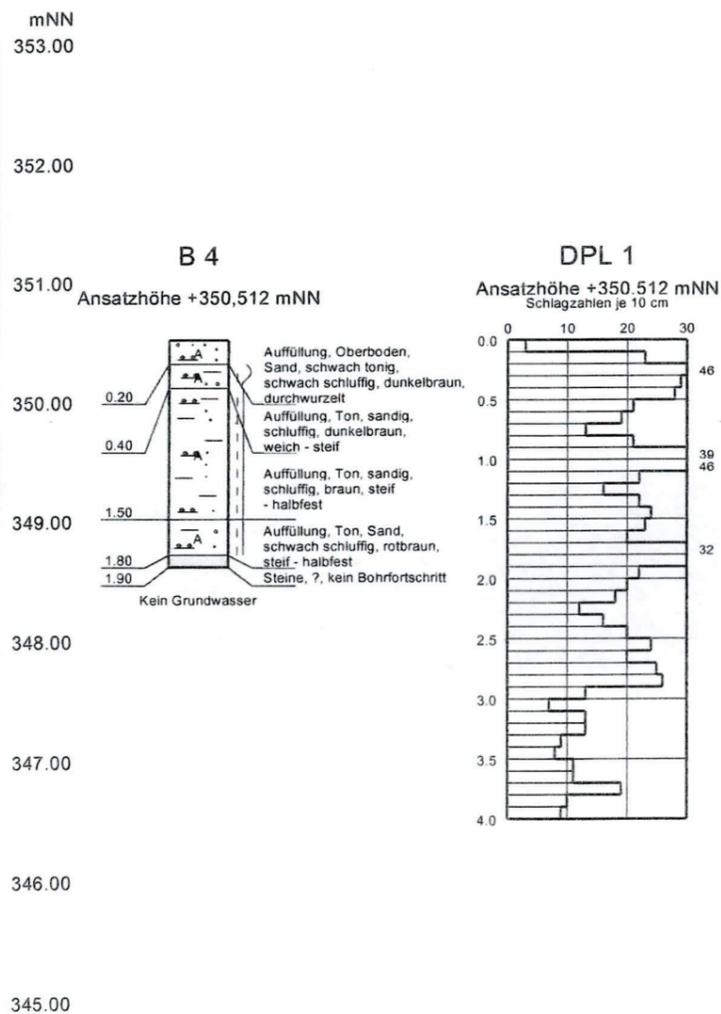
Ansatzhöhe +350,512 m
Schlagzahlen je 10 cm



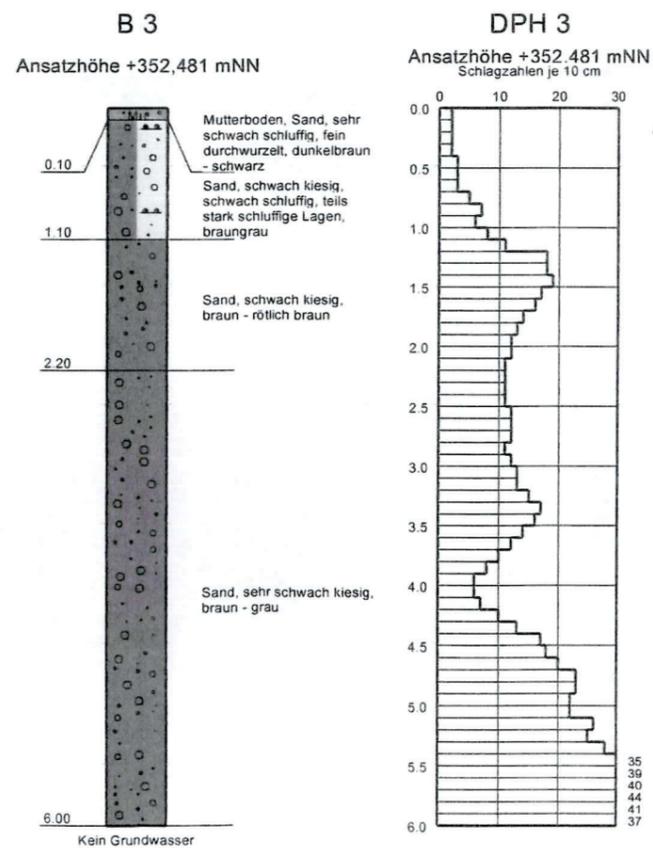
| | | | |
|---|--|----------------------|----------------------------------|
| Geotechnik Prof. Dr. Gründer GmbH 90602 Pyrbaum Tel. (09180) 9404-0 | Erweiterung des Bebauungsplanes 1b Igelsdorf | Datum: 19.11.2015 | Anlage Nr.: 5 |
| | Baugrundaufschlüsse in höhenmäßiger Abhängigkeit | | Maßstab 1:50 Az.: 46215 |



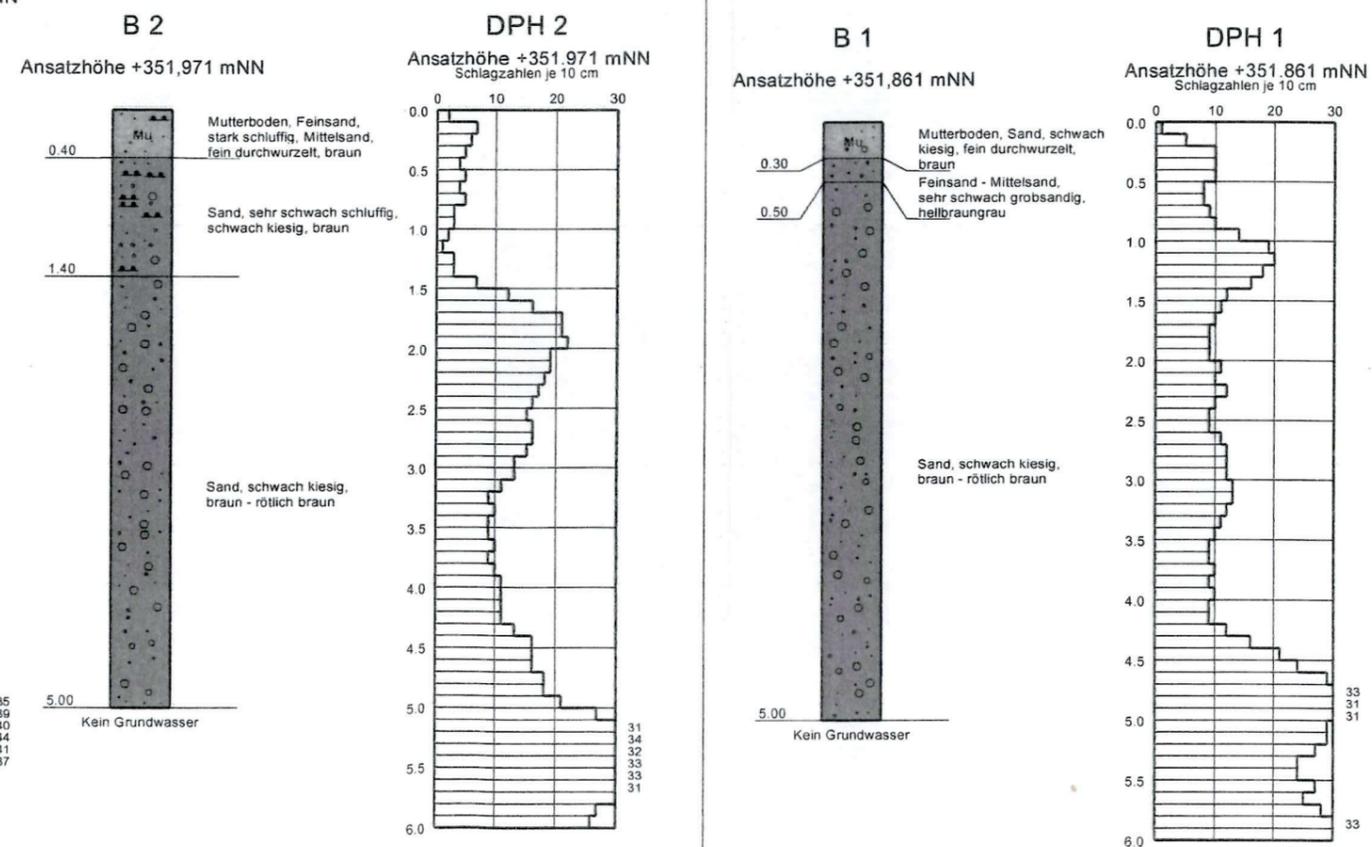
W



E



S



**Bestimmung des
 Wasserdurchlässigkeitsbeiwerts (k-Wert)
 in situ**

Verfahren: Sickerversuch in situ, Auswertung nach ÇEÇEN

Projekt: Erweiterung des Bebauungsplanes 1b Igelsdorf

Bearbeiter: A. Grünbauer **POK über GOK:** 0,89 m

Bohrung: B1 **Bohrtiefe:** 5,00 m

Versuch: 1 von 1 **Bohrlochdurchmesser:** 0,06 m

Versuchsdaten:

| Δt | h_1 | h_2 | k |
|------------|-------|-------|----------|
| 17 | 2,79 | 2,69 | 1,61E-05 |
| 40 | 2,69 | 2,59 | 7,10E-06 |
| 64 | 2,59 | 2,49 | 4,61E-06 |
| 90 | 2,49 | 2,39 | 3,42E-06 |
| 123 | 2,39 | 2,29 | 2,61E-06 |
| 160 | 2,29 | 2,19 | 2,09E-06 |
| 202 | 2,19 | 2,09 | 1,73E-06 |
| 250 | 2,09 | 1,99 | 1,47E-06 |
| 308 | 1,99 | 1,89 | 9,84E-05 |
| 381 | 1,89 | 1,79 | 8,39E-05 |
| 456 | 1,79 | 1,69 | 7,41E-05 |
| 566 | 1,69 | 1,59 | 6,34E-05 |
| 742 | 1,59 | 1,49 | 5,15E-05 |
| 1021 | 1,49 | 1,39 | 4,00E-05 |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

Δt = Meßzeitspanne [s]

h_1 = Wasserstand über Sohle Versuchsbeginn [m]

h_2 = Wasserstand über Sohle Versuchsende [m]

k = Wasserdurchlässigkeitsbeiwert [m/s]

Charakteristischer k-Wert:

k = **7,51E-05** m/s